

OPTIMASI PENYUSUNAN *BOX* KOMPONEN PROGRAM SPIRIT DI DALAM *CONTAINER* UNTUK MEMINIMASI SPACE KOSONG MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA GENETIKA

Aminah Umi Khamidah, Dr.Ir.Luciana Andrawina M.T, Ir.Widia Juliani M.T
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University
aminahumik@yahoo.com

Abstrak : PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan manufaktur terkemuka di Indonesia yang memproduksi part pesawat terbang. Dalam proses pengiriman komponen program *Spirit* menggunakan ISO. Permasalahan yang terjadi pada PT XYZ adalah belum optimalnya penyusunan box komponen program *Spirit* ke dalam *container* dalam pengiriman dari gudang *packaging* ke konsumen. Penyusunan box komponen *Spirit* ke dalam *container* yang tidak optimal menyebabkan banyak ruang kosong di dalam *container*. Dengan adanya permasalahan tersebut maka dilakukan penyusunan box komponene program *Spirit* di dalam *container* menggunakan Algoritma Genetika. Penggunaan algoritma genetika sebagai metode pencarian pola penyusunan *box* di dalam *container* untuk meningkatkan nilai efisiensi penggunaan ruang *container*. Hasil dari penyusunan menggunakan metode algoritma gentika mampu meningkatkan nilai efisiensi penggunaan ruang kontainer menjadi 77.00%.

Kata kunci : Pengiriman, *box* komponen program *Spirit*, *container*, Algoritma Genetika

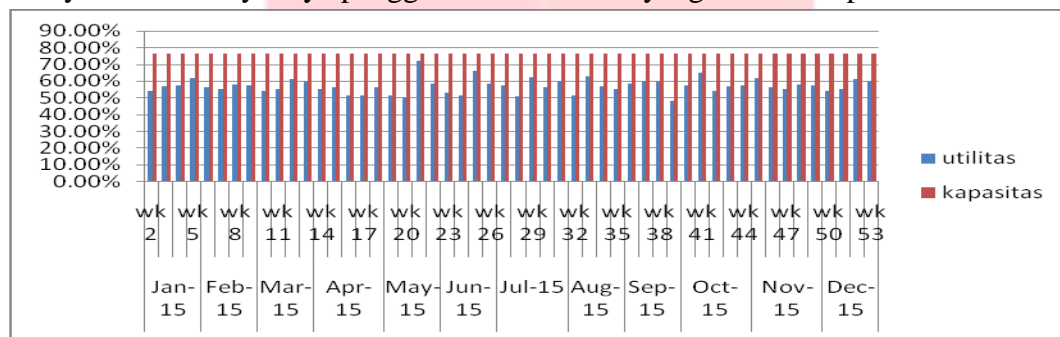
Abstract: PT.XYZ is one of the leading manufacturing company in Indonesia which produce aircraft parts. In the process of component delivery program using ISO *Spirit*. The problems that occurred in PT XYZ is not optimum preparation of the program components in the *Spirit* into a shipping container from warehouse packaging to consumer.. Preparation of the component box *Spirit* into a container which is not optimal causing a lot of empty space inside the container. Given these problems then do the preparation box component *Spirit* program in the container using Genetic Algorithms. The use of genetic algorithm methods sebagai search box inside the pattern preparation container to improve the efficiency of the use of container space. The results of the preparation method gentika algorithm can improve the efficiency of the use of container space becomes 77.00%,

Keywords: Transport, Container Loading Problem, box *Spirit* program components, containers, Genetic Algorithm.

I. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan faktor penting dalam dunia logistic, aktivitas ini menunjang perusahaan untuk dapat mendistribusikan produk dari satu tempat asal ke satu tempat atau beberapa tempat tujuan. Salah satu contoh permasalahan yang sering terjadi di bidang transportasi adalah penyusunan letak barang dalam

container yang tidak optimal permasalahan ini akan membutuhkan biaya yang berlipat ganda karena dibutuhkan *container* lain untuk mengangkut barang yang seharusnya dapat dimasukkan dalam satu *container* saja apabila penyusunan letak barang optimal. Dengan adanya beragam jenis kemasan yang akan dimuat dari banyaknya batasan yang ditetapkan untuk setiap jenis kemasan mengakibatkan permasalahan penyusunan barang dalam *container* semakin rumit. Sebagian besar industry saat ini mengalami kesulitan untuk mencari kombinasi penyusunan kemasan yang dapat masuk dalam *container* yang masih dilakukan secara manual. PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang memproduksi part pesawat terbang untuk pengirimannya PT. XYZ menggunakan standar ISO. Permasalahan yang terjadi pada PT. XYZ adalah belum optimalnya penyusunan box komponen program Spirit di dalam *container* dalam pendistribusian. Penyusunan box komponen program Spirit di dalam *container* yang tidak optimal menyebabkan banyaknya penggunaan *container* yang dilakukan perusahaan.



Gambar I.1 *Trucking Shipment*

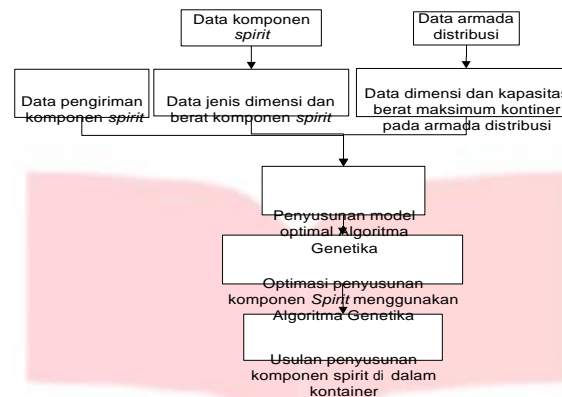
Berdasarkan Gambar I.2 jumlah utilitas *container* pengiriman produknya masih belum memenuhi kapasitas. Pada tahun 2015 PT. XYZ hanya dapat memaksimalkan rata-rata utilitas sebesar 54.02% dari kapasitas 76.00%.

II. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan permasalahan yang sudah dijelaskan di atas sebelumnya pada latar belakang pendahuluan, maka tujuan penelitian ini adalah mengoptimasi penyusunan box komponen program Spirit dalam *container* untuk meningkatkan nilai efisiensi penggunaan ruang dan mengurangi jumlah kontainer yang digunakan untuk meminimasi biaya pengiriman menggunakan metode algoritma genetika.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Data masukan pada penelitian ini yaitu data sekunder yang diperoleh dalam bentuk yang sudah jadi dan dikumpulkan oleh pihak perusahaan. Data-data tersebut diperoleh dari gudang induk PT. XYZ. Data sekunder yang diperoleh yaitu data pengiriman komponen program Spirit, data Spesifikasi box komponen program Spirit dan *container* sebagai armada distribusi. Setelah melakukan pengumpulan data kemudian dilakukan pengolahan terhadap data-data tersebut. Model konseptual dapat dilihat pada Gambar III.1.



Gambar III.1 Identifikasi Masalah

III.1 Perumusan Mode Matematika

Tujuan dari penelitian ini yaitu meminimasi sisa ruang kosong di dalam *container* dalam melakukan penyusunan box komponen program program Spirit. Adapun model matematis permasalahannya dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Fungsi objektif } Z = \text{minimize } \sum_{j=1}^m L_j \cdot W_j \cdot H_j \cdot n_j - \sum_{i=1}^N P_i q_i r_i$$

III.2 Algoritma Gentika

Algoritma genetika merupakan sebuah metode pencarian yang didasarkan pada proses evolusi alamiah (Zainudin, 2014). Algoritma ini didasarkan pada proses genetika yang ada dalam makhluk hidup, yaitu perkembangan generasi dalam sebuah populasi yang alami, secara lambat laun mengikuti prinsip seleksi alam. Algoritma genetika memiliki 8 langkah dalam proses pengerjaannya, yaitu :

Langkah 1: inialisasi kromosom, merupakan tahap pendefinisian bentuk kromosom yang kemudian akan diolah dalam algoritma genetika. Tiap kromosom terdiri dari beberapa gen dan sebuah kromosom merepresentasikan sebuah solusi.

Langkah 2 : Inialisasi populasi adalah tahap menentukan bentuk dan ukuran populasi dari kromosom yang telah didefinisikan sebelumnya. Bentuk dari populasi adalah cara yang akan dipilih untuk melakukan duplikasi kromosom, tiap duplikat kromosom tidak akan sama dengan kromosom lainnya.

Langkah 3 : Dekode Kromosm adalah mengkodekan kromosm agar kromosom yang hanya berupa penempatan tersebut dapat diterjemahkan menjadi sebuah solusi penyusunan penempatan *box*

Langkah 4 : Evaluasi Individu *dan* Linier fitness ranking merupakan tahap pendefinisian nilai fitness agar dapat menghitung nilai sebagai nilai ukur dalam optimal. Fungsi *fitness* memiliki dua tujuan, yaitu nilai maksimum atau nilai minimum. Tiap kromosom kan memiliki nilai *fitness* yang akan mentukan kualitas individu tersebut.

Langkah 5 : Elitisme, tahap ini menyimpan individu terbaik dalam populasi agar tetap tersimpan di populasi berikutnya tanpa mengalami mekanisme algoritma genetika berikutnya seperti *crossover* atau mutasi.

Langkah 6 : seleksi orang tua, merupakan tahap memilih kromosom yang akan dijadikan orang tua setelah dilakukan pengurutan. Metode yang digunakan adalah *roulette wheel*, yaitu sebuah pemilihan menggunakan konsep permainan roulette.

Langkah 7 : *Crossover*, merupakan tahap perkawinan antara orang tua yang terseleksi. Nilai gen yang dimiliki orang tua akan diwariskan kepada anaknya. Metode yang dipakai pada langkah ini adalah order *crossover*. Terjadi pertukaran kromosom antara individu dan orang tua, tetapi urutan gen dalam kromosom tetap dijaga.

Langkah 8 : Mutasi, merupakan tahap perubahan nilai gen dari sebuah kromosom. Tiap kromosom akan memiliki nilai probabilitas untuk mengalami proses mutasi. Proses mutasi yang dilakukan pada langkah ini adalah swap mutation, yaitu dua posisi gen akan dipilih secara acak dan kedua gen tersebut akan ditukar.

III.3 STUDI KASUS

III.3.1 Spesifikasi box

Dalam pendistribusian komponen program Spirit mempunyai banyak Spesifikasi boxnya dapat dilihat pada Tabel III.1.

Tabel III.1 Spesifikasi box

No	Jenis Box	Dimensi (m)			No	Jenis Box	Dimensi (m)		
		P	L	T			P	L	T
1	Box 6	0.39	0.2	0.25	13	Box 2	1.87	0.69	0.53
2	Box 16	0.72	0.36	0.08	14	Box 4	1.39	1.26	0.55
3	Box 15	1.4	0.37	0.1	15	Box 24	1.71	1.07	0.53
4	Box 7	0.82	0.82	0.17	16	Box 5	2.11	0.69	0.75
5	Box 8	1.44	0.66	0.16	17	Box 11	1.9	1.65	0.65
6	Box 17	1.22	0.77	0.18	18	Box 10	2.35	1.7	0.55
7	Box 14	1.52	0.62	0.18	19	Box 12	2.35	1.8	0.57
8	Box 3	0.92	0.57	0.4	20	Box 21	3.65	1.4	0.54
9	Box 18	0.97	0.87	0.37	21	Box 22	5.26	1.48	0.41
10	Box 19	1.72	0.77	0.28	22	Box 23	2.5	1.8	0.82
11	Box 1	1.45	0.6	0.44	23	Box 13	2.8	2.05	0.82
12	Box 20	1.47	0.77	0.46	24	Box 9	2.98	2.16	0.76

III.3.2 Penyusunan Box Menggunakan Algoritma Genetika

➤ Inisialisasi Kromosom

Tahap inisialisasi kromosom diawali dengan menentukan jumlah gen dalam satu kromosom, yaitu jumlah box yang dimasukkan kedalam beberapa kontainer. Untuk satu minggu pendistribusian komponen spirit. Berdasarkan total box yang

dikirim adalah 166. Penentuan ukuran populasi yang dilakukan adalah sebanyak 10 buah individu, kemudian penentuan probabilitas crossover sebesar 0.8 dan probabilitas mutasi sebesar 0.3.

➤ Inisialisasi Populasi

Pada penelitian ini individu yang dibangkitkan sebagai populasi awal adalah sebanyak 10 individu. Individu pertama menggunakan existing dan individu kedua sampai kesepuluh dilakukan pembentukan individu dengan melakukan pertukan secara acak. Proses rekombinasi kromosom harus tetap memperhatikan batasan kapasitas yang telah ditetapkan yaitu batas volume dan berat *container*.

➤ Evaluasi Individu

Pendefinisian fungsi *fitness* sebagai alat ukur dalam optimasi yang dibangkitkan pada solusi awal dari masing-masing individu.

Tabel III.2 Nilai *linier fitness* Rangka

Individu	<i>Fitness</i>	Rangkin R(i)	<i>Linier Fitness Ranking</i>
1	172.8696	7	184.901
2	174.6013	2	189.914
3	173.0217	5	186.906
4	181.8931	1	190.914
5	172.9214	6	185.904
6	173.2404	4	187.909
7	173.5599	3	188.911
8	172.8696	8	183.898
9	172.8696	9	182.896
10	172.8696	10	181.893

➤ Seleksi Orang Tua Menggunakan Roulette Wheel

Pada tahap ini akan dilakukan penelitian individu dimana yang akan terpilih sebagai induk atau *parent*. Dua individu akan dipilih sebagai individu yang nantinya akan dikenai proses crossover dari populasi. Bilangan acak untuk melakukan seleksi individu dengan roulette wheel dibangkitkan dengan Matlab R2012a

Bilangan acak : 0,3785

Seleksi *roulette wheel* : $0.294923 < 0,3785 < 0.397052$

Individu terpilih sebagai induk 1: 4

Bilangan acak : 0,9785

Seleksi *roulette wheel* : $0.897871 < 0,9785 < 1$

Individu terpilih sebagai induk 2 : 10

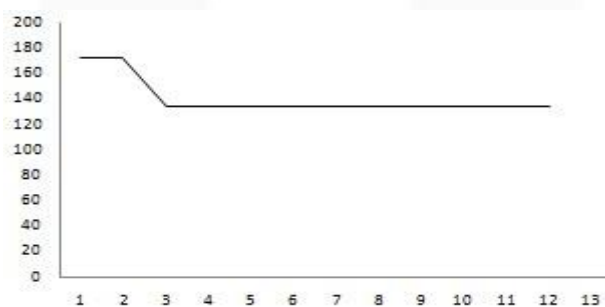
➤ **Crossover**

Terjadi pertukaran kromosom antara individu orang tua tetapi urutan gen dalam kromosom tetap dijaga. Untuk menghasilkan child melalui mekanisme random akan dilakukan proses rekombinasi antara individu 4 dan 10 sebagai induk 1 dan induk 2.

➤ **Mutasi**

Proses mutasi yang dilakukan pada tahap ini merupakan order mutation yaitu dua posisi gen akan dipilih secara acak kemudian kedua gen tersebut akan ditukar. Proses mutasi dikatakan berhasil jika menghasilkan nilai fitness yang lebih baik, maka individu hasil mutasi akan menggantikan individu lama. Probabilitas mutasi pada penelitian ini adalah 0.3. Bilangan random digunakan adalah 0,8147, maka berdasarkan kolom kumulatif pada seleksi roulette wheel individu akan dikenakan proses mutasi adalah individu 9.

Tahap-tahap telah dilakukan merupakan proses evolusi dalam kromosom- kromosom dalam populasi. Evolusi kromosom akan dilakukan dari generasi pertama hingga generasi kesepuluh. Proses perhitungan algoritma genetika untuk 10 generasi dilakukan dengan pengkodean dengan melalui *software* MatLab R2012a. Hasil evolusi 10 generasi akan ditampilkan dalam bentuk grafik



Gambar III.1 Grafik Nilai *Fitness* dari setiap generasi dengan MatLab R2012a.

Tabel IV.21 Hasil Akhir Usulan Penyusunan Box Komponen program Spirit dengan Algoritma Genetika

No	Urutan Box							Volume (m ³)	Berat (Kg)
1	I,80	I,81	I,82	O,110	O,111	I,83	M,100	45.2	4654.59
	M,101	W,150	J,85	J,86	J,87	J,88	L,95		
	L,96	Q,120	Q,121	R,125	R,126	R,127	R,128		

Lanjutan Tabel IV.21 Hasil Akhir Usulan Penyusunan Box Komponen program Spirit dengan Algoritma Genetika

No	Urutan Box							Volume (m ³)	Berat (Kg)
2	V,145	V,146	V,147	V,148	U,140	N,105	N,106	37.17	2764.08
	H,75	H,76	H,77	H,78	H,79	P,115	G,70		
	G,71	G,72	G,73	G,74	F,65	F,66	F,67		
	F,68	E,51	E,52	E,53	E,54	E,55	E,56		
	E,57	E,58	E,59	E,60	E,61	E,62	E,63		
	E,64	S,130	S,131	S,132	S,133	K,90	K,91		
3	X,155	X,156	X,157	X,158	X,159	X,160	X,161	37.36	5340.1
	X,162	X,163	X,164	B,13	B,14	C,25	C,26		
	A,1	A,2	B,15	B,16	C,27	C,28	A,3		
	A,4	B,17	B,18	C,29	C,30	A,5	A,6		
	B,19	B,20	C,31	C,32	A,7	A,8	B,21		
	B,22	C,33	C,34	A,9	A,10	B,23	B,24		
	C,35	C,36	A,11	A,12	U,141	U,142	U,143		
4	T,135	T,136	T,137	T,138	D,37	D,38	D,39	15.56	300.2
	D,40	D,41	D,42	D,43	D,44	D,45	D,46		
	D,47	D,48	D,49	D,50					

IV. HASIL DAN PEMBAHASANNYA

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan algoritma genetika, didapatkan usulan penyusunan box kompone Spirit dalam *container*. Penyusunan box usulan yang dihasilkan memiliki sejumlah perbedaan apabila dibandingkan dengan penyusunan *box existing* yang diterapkan PT. XYZ.

IV.1 Perbandingan Jumlah penggunaan *container*

Jumlah penggunaan *container* berbanding lurus dengan jumlah penggunaan *container*, untuk melakukan pendistribusian komponen Spirit.

Jumlah *container* yang digunakan pada kondisi existing adalah sebanyak 190 unit *container* 40 ft dan 9 unit *container* 20 ft. Sedangkan jumlah *container* yang digunakan pada kondisi usulan dengan perhitungan algoritma genetika adalah sebanyak 181 unit *container* 40 ft dan 16 *container* 20 ft. Terdapat selisih 2 unit *container* 40 ft dan 7 *container* 20 ft penggunaan atau berkurang 2,8 % antara kondisi *existing* dengan usulan.

IV.2 Perbandingan Nilai Efisiensi Penggunaan *container*

Perbandingan nilai efisiensi penggunaan ruang *container* pada penyusunan box komponen Spirit pada kondisi existing dengan usulan dapat dilihat pada Tabel IV.1.

Tabel I V.1 Perbandingan Nilai Efisiensi

	Nilai Efisiensi		
	Volume <i>box</i> dalam <i>container</i>	Volume maksimum <i>box</i> dalam <i>container</i>	Presentase
<i>Existing</i>	42.39	58.7	72.21%
Usulan	45.2		77.00%
Selisih	2.81		4.79%

V. PENUTUP

Berdasarkan pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan pada pengoptimasian penyusunan *box* komponen Spirit ke dalam *container* menggunakan algoritma genetika didapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Penggunaan algoritma genetika mampu mengurangi sisa ruang kosong dalam penyusunan *box* di dalam *container*. Terjadi peningkatan nilai efisiensi penggunaan ruang *container* dalam penyusunan *box* dari 72.21% menjadi 77.00%.
2. Penggunaan algoritma genetika dalam penyusunan *box* komponen Spirit dapat mengurangi jumlah penggunaan *container* sebesar 9 unit, dari 190 unit menjadi 181 unit dalam satu tahun pengiriman.

DAFTAR PUSTAKA

- Borrtfeldt, A & Wascher, G. 2012. *Container Loading Problems*, Magleburg Bezugiber den Haraus geber
- Chen, C lee S & hen, Q. 1993. *An Analytical Model for the container loading problem*, european jurnal of Operational Research.
- Poli, R. 1996. Genetic Algorithm, <http://www.cs.bham.ac.uk>
- Suyanto. 2005. *Algoritma genetika dalam Matlab*, Yogyakarta. Penerbit Andi.
- Suryanto. 2008. *Evolutionary computation "komputasi berbasis evolusi dan genetika"* Bandung Informatika.
- Waluyo, Harry. 2000. *Perdagangan Internasional*. Jakarta. Bumi aksara
- Zukhri, Zainudin. 2014. *Algoritma Genetika "Metode Komputasi Evolusioner untuk Menyelesaikan Masalah Optimasi"*. Yogyakarta. Penerbit Andi.