

**OPTIMASI SISTEM DISTRIBUSI DALAM LINGKUP *SINGLE-PRODUCTS*,
MULTI-BUYERS, MENGGUNAKAN PENDEKATAN ALGORITMA
GENETIKA
TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri Program Sarjana - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Rama Mardhika Permadi
No. Mahasiswa : 19522297

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 18 Januari 2024



(Rama Mardhika Permadi)

NIM. 19522297

SURAT BUKTI PENELITIAN



FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI

Gedung KH. Mas Mansur
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14.5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext 4110, 4100
F. (0274) 895007
E. ftu@uii.ac.id
W. ftu.uii.ac.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 201/Ka.lab SIMANTI/20/Lab.SIMANTI/XII/2023

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : Rama Mardhika Permadi
Nim : 19522297
Jurusan : Teknik Industri
Dosen Pembimbing : Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian tugas akhir dengan judul **"OPTIMASI SISTEM DISTRIBUSI DALAM LINGKUP SINGLE PRODUCT, MULTI-BUYERS, MENGGUNAKAN PENDEKATAN ALGORITMA GENETIKA"** mulai pelaksanaan penelitian 10 Juli 2023 sampai 01 Desember 2023.

Demikian surat keterangan penelitian ini kami buat. Atas perhatiannya dan kerja samanya kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Yogyakarta, 01 Desember 2023

Kepala Laboratorium
Sistem Manufaktur Terintegrasi

Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**OPTIMASI SISTEM DISTRIBUSI DALAM LINGKUP *SINGLE-PRODUCT*,
MULTI-BUYERS, MENGGUNAKAN PENDEKATAN ALGORITMA**



GENETIKA

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Rama Mardhika Permadi

No. Mahasiswa : 19522297

Yogyakarta, 12 Juli 2023

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in blue ink, which appears to be 'Ridwan'.

(Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Phd., IPM)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

OPTIMASI SISTEM DISTRIBUSI DALAM LINGKUP *SINGLE-PRODUCT*,
MULTI-BUYERS, MENGGUNAKAN PENDEKATAN ALGORITMA GENETIKA

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Rama Mardhika Permadi

No. Mahasiswa : 19522297

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 18 - Januari - 2024

Tim Penguji

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo,
S.T., M.Sc., Phd., IPM

Ketua

Danang Setiawan, S.T., M.T.

Anggota I

Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Phd., IPM

NIP. 05220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Penulis mempersembahkan laporan Tugas Akhir ini terkhusus kepada kedua orang tua saya, Alm. Daryusyah dan Diny Rianti yang selalu konsisten dalam memberikan dorongan moral maupun spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik. Serta kepada teman-teman penulis, yang telah menemani serta memberikan gagasan dalam tahap penyusunan laporan selama ini. Semoga kebaikan yang telah disalurkan dapat dikembalikan melalui keberkahan dari Allah SWT dalam menjalankan hidup baik di dunia ini maupun di akhirat nanti.

MOTTO

“Hai manusia, sesungguhnya kamu telah bekerja dengan sungguh-sungguh menuju Tuhanmu, maka pasti kamu akan menemui-Nya”

(QS. Al-Insyiqaq : 6)

“To know, is to know that you know nothing. That is the meaning of true knowledge.”

(Socrates)

“Barang siapa yang menempuh atau mengambil jalan untuk mencari ilmu, maka Tuhan akan memudahkan perjalanannya menuju surga.”

(HR Muslim, no. 2699)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya bagi umat manusia sehingga penulis dapat menyusun serta menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Optimasi Sistem Distribusi Dalam Lingkup Single-Product, Multi-Buyers, Menggunakan Pendekatan Algoritma Genetika”

Tugas Akhir juga merupakan syarat wajib bagi para mahasiswa untuk mendapatkan gelar Strata-1 atau S1 Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Maka dalam penyusunannya tentu melibatkan beberapa pihak penting yang memberikan berbagai macam bimbingan, masukan, serta dukungan sehingga proses pembuatan laporan atau skripsi dapat terselesaikan dengan baik. Disini, penulis memberikan apresiasi setinggi-tingginya kepada :

1. Kedua orang tua penulis, Alm. Daryusyah dan Diny Rianti yang selalu mendoakan, memberikan motivasi, serta nasehat yang berpengaruh terhadap semangat penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir. Tak lupa saya ucapkan juga kepada kedua kakak penulis Metha Adinda Ariani, S.Si. dan Dandy Andhika Fatriaji, S.Si. yang ikut serta memberikan dukungan kepada penulis.
2. Bapak Hari Purnomo, Prof., Dr., Ir., M.T., IPU., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri. Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, Ir., S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana, serta dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan serta bimbingan terhadap penulis dalam menyelesaikan tugas akhir, pembuatan laporan, serta motivasi, wawasan, dan ilmu yang sangat besar dan bermanfaat.
4. Kepada teman-teman penulis, Lutfia Zahra, Annisa Murillah Bulan Permana, Rahma Nur Hidayah, Raehandani Dwi Bagaskara, Oscar Pranada, Rizky Ruswandi, Muhammad Robbyul Antsani Zulyansyah yang telah menemani serta memberikan gagasan dalam tahap penyusunan laporan selama ini.

Peneliti berharap kebaikan yang telah disalurkan dapat dikembalikan melalui keberkahan serta kemudahan dari Allah SWT dalam menjalankan hidup sehari-hari.

Dari penulisan laporan ini diharapkan dapat memberikan berbagai manfaat kepada pembaca maupun referensi untuk penelitian yang akan datang.

Yogyakarta, 12 Juli 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the end.

Rama Mardhika Permadi

ABSTRAK

Perusahaan yang diteliti merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi batik, dimana terdapat sebuah sistem distribusi yang melibatkan 1 (satu) produsen atau vendor, dan 5 (lima) pengecer atau *buyer*. Permasalahan yang dihadapi perusahaan ialah besarnya jumlah pengeluaran yang disebabkan oleh kurangnya koordinasi antara buyer dan vendor sehingga jumlah produksi yang tidak tentu dari vendor dapat menyebabkan barang jadi menjadi *overstock* dan beresiko mengalami *defect*, serta total *lost sales* yang terjadi oleh buyer dari kekurangan barang menyebabkan kerugian kepada dua belah pihak. Untuk menentukan jumlah variabel yang dapat mengoptimalkan keseluruhan beban pengeluaran atau *Joint Total Cost*, digunakan metode Algoritma Genetika. Tujuan dari penelitian ini adalah, untuk menentukan model matematis optimal terhadap *Joint Total Cost* serta keputusan solusi yang diciptakan melalui metode Algoritma Genetika. Dengan memanfaatkan aplikasi *software Microsoft Excel*, diketahui hasil dari penelitian ini yaitu bahwa bentuk model optimasi terbaik didapatkan dari iterasi 1000 generasi algoritma dengan kromosom dengan value $PQ = 407$, $r = 230$, $Q1 = 68$, $Q2 = 105$, $Q3 = 278$, $Q4 = 47$, $Q5 = 63$, $r1 = 370$, $r2 = 200$, $r3 = 52$, $r4 = 267$, $r5 = 407$

Kata Kunci: Algoritma Genetika, Joint Total Cost, Transshipment, single vendor-multi buyer, *Supply Chain*.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB 1	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian.....	4
BAB II.....	5
2.1 Kajian Literatur	5
2.2 Landasan Teori.....	13
2.2.1 Rantai Pasok	13
2.2.2 Distribusi	13
2.2.3 Algoritma Genetika	14
2.2.4 Komponen-komponen pada Algoritma Genetika	15
2.2.5 Transshipment	18
2.2.6 Vendor Managed Inventory (VMI)	18
BAB III.....	19
3.1 Objek Penelitian	19
3.2 Metode Pengumpulan Data	19
3.3 Jenis Data	19
3.3.1 Data Sekunder	19
3.4 Alur Penelitian.....	21
3.5 Alat Bantu Analisis Data	25

BAB IV	27
4.1 Pengumpulan Data	27
4.2 Pengolahan Data	29
4.2.1 Inisiasi Populasi Awal	29
4.2.2 Seleksi	43
4.2.3 Persilangan (Crossover)	45
4.2.4 Mutasi	48
4.2.5 Evaluasi Fitness	50
BAB V	53
5.1 Penciptaan solusi Algoritma Genetika	53
5.2 Pencarian solusi optimal menggunakan <i>Microsoft Excel</i>	54
5.3 Komparasi antara Data Perusahaan dengan hasil Algoritma Genetika ..	57
BAB VI	61
6.1 Kesimpulan	61
6.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komparasi kajian literatur dengan penelitian	11
Tabel 4.1 Data <i>reorder</i> dan <i>inventory</i> pada Produk.....	27
Tabel 4.2 Total pengeluaran buyer	28
Tabel 4.3 <i>Total Vendor Cost</i> dari perusahaan.....	28
Tabel 4.4 Hasil pencarian nilai gen random kromosom produk.....	31
Tabel 4.5 Data perhitungan <i>buyer cost</i> menggunakan Kromosom 1 populasi awal.....	40
Tabel 4.6 Data perhitungan <i>vendor cost</i> menggunakan Kromosom 1 populasi awal.....	41
Tabel 4.7 Perhitungan nilai fitness dan fitness relatif produk	42
Tabel 4.8 Data <i>Roulette Wheel Selection</i> produk	43
Tabel 4.9 Hasil seleksi produk.....	44
Tabel 4.10 Klasifikasi <i>crossover</i> produk	45
Tabel 4.11 Kromosom produk yang disilangkan.....	46
Tabel 4.12 Calon induk baru hasil persilangan produk	47
Tabel 4.13 Penghasilan gen mutasi produk	48
Tabel 4.14 Ketentuan mutasi delta produk	49
Tabel 4.15 Nilai gen termutasi baru pada produk.....	49
Tabel 4.16 Induk baru populasi kromosom produk.....	50
Tabel 4.17 <i>Total Cost Buyer</i> kromosom 1 induk baru.....	51
Tabel 4.18 <i>Total Cost Vendor</i> kromosom 1 induk baru	51
Tabel 4.19 Nilai <i>fitness & fitness</i> relatif induk baru produk.....	52
Tabel 5.1 Bentuk kromosom setelah 1000 iterasi.....	55
Tabel 5.2 Tabel Data <i>Initiate Inventory, Quantity</i> dan <i>reoder buyer</i>	55
Tabel 5.3 <i>Total Cost Buyer</i> dengan algoritma genetika.....	56
Tabel 5.4 <i>Total Cost vendor</i> dengan algoritma genetika	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Algoritma Genetika	15
Gambar 2.2 Struktur jaringan distribusi antara <i>vendor</i> & <i>buyer</i> pada penelitian	21
Gambar 3.1 Formulasi Kromosom untuk Algoritma Genetika	20
Gambar 3.2 Diagram alur penelitian.....	22
Gambar 4.1 Bentuk kromosom penelitian	29
Gambar 4.2 Bentuk kromosom Produk	30
Gambar 4.3 Tabel Data Buyer 1 Kromosom 1 Populasi awal.....	34
Gambar 4.4 Tabel Data Buyer 2 Kromosom 1 Populasi awal.....	35
Gambar 4.5 Tabel Data Buyer 3 Kromosom 1 Populasi awal.....	36
Gambar 4.6 Tabel Data Buyer 4 Kromosom 1 Populasi awal.....	37
Gambar 4.7 Tabel Data Buyer 5 Kromosom 1 Populasi awal.....	38
Gambar 4.8 Tabel Data vendor kromosom 1 Populasi awal	39
Gambar 4.9 Bentuk Roulette Wheel Selection pada produk	44
Gambar 4.10 Persilangan pertama produk.....	46
Gambar 4.11 Persilangan produk ke-2	46
Gambar 4.12 Persilangan produk ke-3	47
Gambar 5.1 Ururtan kromosom hasil inisiasi populasi awal	53
Gambar 5.2 Hasil seleksi, persilangan dan mutasi kromosom tiap produk.....	54
Gambar 5.3 Grafik Proses Pencarian AG	55
Gambar 5.4 Grafik perbandingan total biaya buyer perusahaan dengan algoritma genetika.....	58
Gambar 5.5 Grafik perbandingan total cost vendor perusahaan dengan algoritma genetika.....	59
Gambar 5.6 Komparasi data Total Joint Cost perusahaan dengan Algoritma Genetika	59

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kementerian Perindustrian (Kemenprin) melansir hasil IKI (Indeks Kepercayaan Industri) pada Januari 2023 menempati posisi 51,54 atau naik dibandingkan IKI Desember 2022 yang menyentuh level 50,9. Sedangkan, S&P Global melaporkan bahwa PMI (Purchasing Managers' Index) manufaktur Indonesia pada Januari 2023 sebesar 51,3 naik dibandingkan bulan Desember 2022 di angka 50,9 (Kemenperin, 2023). Pada era modern ini, setiap perusahaan memiliki strategi dan metode bisnis masing-masing untuk meningkatkan daya saing terhadap kompetitor lainnya. Salah satu langkah yang bisa mengedepankan daya saing tersebut yaitu dari bagaimana sebuah bisnis dapat mengatur dan mengelola sumber keuangan yang ada, baik dari penghasilan yang diperoleh, maupun beban pengeluaran yang dialokasikan terhadap suatu hal untuk menopang bisnis agar terus berjalan.

Salah satu dari bisnis yang sekarang ini sedang berkembang pesat adalah pada industri kreatif. Sektor produksi yang termasuk kedalam industri kreatif yaitu *fashion* atau busana. Batik merupakan salah satu tradisi khas Indonesia yang sudah mendunia. Menurut Kemeprin, industri batik merupakan salah satu sektor yang selama ini memberikan kontribusi signifikan bagi perekonomian nasional, termasuk yang banyak membuka lapangan kerja. Sebab, sektor yang didominasi oleh industri kecil dan menengah (IKM) ini telah menyerap tenaga kerja sebanyak 200 ribu orang dari 47 ribu unit usaha yang tersebar di 101 sentra wilayah Indonesia. Tercatat capaian ekspor batik pada tahun 2020 mencapai USD532,7 juta, dan selama periode triwulan I tahun 2021 mampu menembus USD157,8 juta (Kemenperin, 2021). Ini membuktikan bahwa bisnis kreatif produksi batik memiliki potensi yang cukup besar dalam mengembangkan perekonomian nasional.

Sehingga, untuk membangun sebuah usaha, tentu diperlukan sebuah sistem kerja yang baik dan efisien. Setiap divisi memiliki tugas dan tanggung jawab masing-masing dimana bila dapat berjalan dengan baik, proses bisnis dapat memberikan keuntungan baik kepada perusahaan maupun *stakeholders*. Didalam perusahaan yang memproduksi barang, terdapat beberapa macam faktor utama yang terlibat, yaitu produsen, pengecer, dan konsumen. Masing-masing pihak memiliki hubungan dalam melakukan proses bisnis. Barang akan diproduksi apabila terdapat permintaan dari pembeli barang atau konsumen yang membutuhkan produk tersebut. Maka, produsen akan memproduksi barang apabila terdapat permintaan dari pengecer, dan pengecer tentunya akan menyediakan barang yang

diminta langsung dari konsumen, maupun dari pihak sesama pengecer apabila memang membutuhkan. Semua hubungan itu memiliki kompleksitas yang cukup tinggi, sehingga apabila ingin melakukan sebuah optimasi dengan metode tradisional, akan memakan waktu yang sangat lama.

Pada perusahaan batik yang diteliti, terdapat suatu sistem rantai pasok yang melibatkan satu *vendor* (salah satu perusahaan batik di Yogyakarta) dengan lima pembeli sebagai pengecer atau *retailer*. Dalam proses produksi, perusahaan mempekerjakan 15 karyawan dan 9 pengrajin. Setiap pekerja mampu memproduksi kemeja batik sebanyak 15-40 produk. Namun diantara hubungan antar kedua belah pihak, belum memiliki perencanaan produksi yang cukup baik, sehingga seringkali *vendor* mengalami produksi barang yang berlebihan dan menyebabkan kelebihan persediaan produk (*overstock*). Hal-hal tersebut tentunya tidak hanya membawa dampak kerugian terhadap perusahaan selaku *vendor*, tetapi juga memberikan dampak yang sama kepada *buyer* dimana terkendala dalam pemenuhan kebutuhan produk yang disebabkan dari jumlah pengiriman produk dari vendor tiap periodenya tidak dapat memenuhi seluruh kebutuhan buyer, sehingga biaya yang dikeluarkan dari kedua pihak akan semakin besar atau dalam *Joint Total Cost (JTC)* dari seluruh rantai pasok akan semakin tinggi, jika tidak ada resolusi untuk menyelesaikan masalah tersebut. Peningkatan pada rantai pasok batik secara signifikan juga akan mengurangi JTC dan meningkatkan keuntungan semua rantai untuk jangka panjang. Hal ini juga akan meningkatkan daya saing produk batik terhadap kompetitor lainnya.

Diketahui bahwa terdapat *vendor* yang memiliki 5 jaringan *buyers*. Setiap produksi, *vendor* harus memperhatikan banyaknya *demand* atau permintaan yang didapatkan dari para *buyers* berdasarkan permintaan konsumen dan apabila antar buyer melakukan sebuah *transshipment* atau *buyer* mendapatkan produk tidak langsung dari *vendor* tetapi dari *buyer* lain. Sehingga akan mempengaruhi jumlah produksi pada penyimpanan produk vendor yang dilambangkan dengan PQ (*Production Quantity*), juga tingkat reproduksi ulang yang dilambangkan r (*reproduction / reorder point for production*). Setiap *buyer* juga memiliki *demand* masing-masing yang menyebabkan jumlah permintaan dari waktu ke waktu akan berbeda. *Buyer* akan mendapatkan produk dari vendor dan kuantitas pemesanan barang dilambangkan dengan Q (*Quantity*) dan pemesanan ulang dengan r (*re-order point*).

Dari permasalahan tersebut, perlunya dilakukan sebuah analisis serta penerapan metode optimasi agar hubungan pada sistem rantai pasok dapat berjalan secara efisien dan sistematis. Peneliti menggunakan sebuah alat optimasi yaitu Algoritma Genetika. Dasar

pengembangan dari metode ini diambil dari skema Teori Evolusi Darwin, sebuah metode heuristik yang dikembangkan berdasarkan prinsip genetika dan proses seleksi alamiah.

Jika diterapkan pada penelitian ini, dimana jaringan rantai pasok yang terjadi antara *vendor* dan beberapa *buyer* melibatkan sejumlah biaya seperti biaya pemesanan barang baik langsung ke *vendor* maupun prosesi *transshipment* antar *buyer*, biaya penyimpanan atau inventoris, biaya setup produsen, hingga biaya kerugian atau *lost sales* akan menciptakan berbagai macam variabel keputusan dimana hal tersebut didapatkan dari perhitungan yang cukup banyak hingga menemukan solusi terbaik. Sehingga, dalam menentukan optimasi pada jaringan rantai pasok tersebut akan menciptakan sebuah proses pencarian solusi yang bersifat kompleks. Penggunaan Algoritma Genetika sendiri memiliki keunggulan dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang melibatkan multi variabel, dan dapat memodelkan jaringan distribusi yang kompleks dengan beberapa *vendor*, pembeli serta berbagai produk dengan representasi genetika yang sesuai. Dengan melibatkan komputasi pada umumnya, algoritma genetika juga dapat menyediakan solusi yang memadai dalam jangka waktu yang wajar, bahkan untuk masalah yang kompleks.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, terbentuklah sebuah rumusan masalah yang sekaligus menjadi topik utama dalam penelitian ini:

1. Bagaimana parameter kromosom hasil optimasi algoritma genetika untuk meminimasi *Total Joint Cost* pada rantai pasok batik?
2. Berapa selisih *total joint cost* dari data perusahaan dengan minimasi menggunakan algoritma genetika?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian menjawab rumusan masalah. Berikut adalah contoh tujuan penelitian:

1. Menentukan parameter kromosom hasil optimasi algoritma genetika untuk meminimasi *Total Joint Cost* pada rantai pasok batik.
2. Menentukan selisih *total joint cost* dari data perusahaan dengan minimasi menggunakan algoritma genetika.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa manfaat yang didapatkan oleh berbagai pihak, diantaranya :

1. Bagi Perusahaan

Dapat membangun dan membentuk sebuah model matematis terhadap sistem rantai pasok dengan tujuan untuk mengoptimalkan *Total Joint Cost* baik dari pihak produsen maupun pengecer.

2. Bagi Peneliti

Menerapkan keilmuan teknik industri yang didapatkan selama menempuh pendidikan di perkuliahan dengan merancang sebuah sistem *decision making* menggunakan sebuah alat optimasi algoritma genetika yang dapat mengoptimalkan variabel keputusan bersifat kompleks.

1.5 Batasan Penelitian

Untuk mendapatkan sebuah visi atau tujuan yang terstruktur dalam sebuah penelitian agar target yang diinginkan dapat tercapai dengan tepat harus memiliki sebuah batasan penelitian. Berikut merupakan beberapa target penelitian yang ditentukan oleh peneliti, yaitu:

1. Penelitian dilakukan untuk mengimplementasikan sebuah alat optimasi berupa Algoritma Genetika terhadap rantai pasok produksi kain batik untuk diterapkan pada sistem distribusi barang antara produsen dengan pembeli atau *vendor* dengan *buyer*.
2. Sumber data yang didapatkan seperti biaya *setup*, biaya pemesanan oleh *buyer*, kekurangan persediaan dan penyimpanan *vendor* maupun *buyer* dikumpulkan melalui observasi serta wawancara langsung.
3. Hasil dari penelitian ini berupa sebuah pembangunan model matematis sistem rantai pasok perusahaan yang diteliti.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur merupakan sebuah rangkuman atau intisari beberapa teori, temuan, dan bahan penelitian lainnya dari sebuah karya-karya ilmiah yang sebelumnya pernah dilakukan atau dipublikasikan untuk memperkuat peneliti dalam menentukan teori dan menyelesaikan masalah dalam lingkup penelitian. Berikut merupakan beberapa kajian literatur yang digunakan peneliti sebagai referensi:

Pada penelitian Maria et al. (2022) dengan judul “**Implementasi Algoritma Genetika Dalam Optimasi Jarak Tempuh Pendistribusian Produk Lokal Provinsi NTT**” dengan nama *Computer Science Research and Its Development Journal (CSRID)* melakukan untuk analisis kegiatan distribusi produk lokal provinsi NTT. Permasalahan yang dihadapi adalah jarak dan waktu tempuh yang tidak diperhitungkan dengan baik sehingga menyebabkan kerugian akibat *over time* dan *over budget*. Maka dari itu dibutuhkan sebuah pemodelan sistem distribusi yang baru agar dapat mengoptimalkan jarak dan waktu distribusi dengan menggunakan metode Algoritma Genetika. Hasil penelitian didapatkan dengan memperhitungkan jarak tempuh untuk kelima Kota sekitar Provinsi Nusa Tenggara Timur yaitu Kota Kupang, Kota Soe, Kota Kefa, Kota Atambua dan Kota Besikama setelah melalui perhitungan menggunakan Algoritma Genetika. Hasil pengujian menunjukkan semakin banyak jumlah populasi kromosom yang dibangkitkan maka akan semakin sedikit jumlah iterasi yang dibutuhkan untuk mendapatkan jarak tempuh terpendek dan teroptimal.

Selanjutnya pada penelitian Cahya & Buani (2021) dengan judul “**Penerapan Algoritma Naïve Bayes dengan Seleksi Fitur Algoritma Genetika Untuk Prediksi Gagal Jantung**” dalam Jurnal Sains dan Manajemen (JSM) melakukan penelitian untuk mengetahui seberapa efisien dan akurat penggunaan metode Algoritma Genetika dibandingkan dengan menggunakan Algoritma Naïve Bayes terutama serta beberapa alat optimasi lainnya yang dicantumkan peneliti. Penelitian dilatarbelakangi dengan banyaknya angka kematian masyarakat yang disebabkan oleh penyakit gagal jantung, serta meningkatnya persentase pasien dibawah usia 50 tahun harus menjalankan rawat inap di rumah sakit. Urgensi dari penelitian adalah perlunya sebuah metode dengan tingkat akurasi tinggi dalam memprediksi

kelangsungan hidup pasien dengan gagal jantung. Algoritma genetika merupakan algoritma yang mampu untuk melakukan seleksi terhadap atribut-atribut dalam penelitian, dengan adanya algoritma genetika maka atribut akan dipilih berdasarkan bobot yang paling tinggi agar akurasi dari prediksi lebih optimal. Tingkat akurasi pada penelitian sebelumnya dengan menggunakan Naïve bayes mencapai 69,60%, namun setelah dilakukan seleksi fitur dengan algoritma genetika tingkat akurasi meningkat menjadi 96,67%, selisih peningkatan akurasi sebesar 27,07%.

Pada penelitian oleh Khadijah (2019) dengan judul **“Optimasi Distribusi Truk Pengangkut Sampah Menggunakan Algoritma Genetika Pada Sistem Pengelolaan Sampah Kota Bogor”** didalam Jurnal Teknologi Industri Pertanian (JTIP). Tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengoptimalkan jalur distribusi truk sampah yang ada di Kota Bogor. Metode optimasi yang digunakan didalam penelitian ini adalah Algoritma Genetika yang terdiri dari proses seleksi individu menggunakan metode seleksi *Roulette wheel*, *crossover* dan mutasi. Pengujian optimasi dengan GA menunjukkan bahwa dengan 60 truk jenis dump truk berkapasitas $7m^3$ yang beroperasi dan tiap truk mengangkut sebanyak 3 rit maka sampah yang diangkut hanya sekitar 46,64% dari total sampah. Untuk memenuhi target pemerintah terkait layanan persampahan sebesar 80-85% dibutuhkan 110 truk.

Didalam penelitian Arif et al. (2019) dengan judul **“Penentuan Jarak Terpendek Pada Jalur Pengiriman Musae Chips dengan Menggunakan Algoritma Genetika”** penelitian ini dilakukan untuk mengoptimalkan jumlah waktu yang dibutuhkan serta biaya yang dikeluarkan didalam sebuah sistem distribusi barang produk Musae Chip. Dalam menerapkan metode optimasi Algoritma Genetika tersebut, ada beberapa input yang dibutuhkan, yaitu: distribusi tujuan kota sebagai nomor kromosom awal, jumlah generasi, probabilitas *crossover* dan probabilitas mutasi. 5 kombinasi jalan digunakan sebagai rute distribusi *chip* yang digunakan untuk pengujian. Hasil penelitian menunjukkan *fitness* gen pertama mendapatkan nilai *fitness* tertinggi 7,4, nilai *fitness* terendah 5,6 dan *fitness* gen kedua menunjukkan nilai *fitness* tertinggi 9,3, nilai *fitness* terendah 5,6. Sehingga, nilai *fitness* telah ditetapkan pada generasi pertama dengan indikasi terdapat nilai *fitness* terendah yang tidak berubah.

Penelitian yang dilakukan oleh Vanrika et al. (2020) dengan judul **“Sistem Pencarian Rute Distribusi Terpendek Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus Distributor**

Sari Roti Yogyakarta)” penelitian ini merujuk kepada bagaimana seorang kurir sebagai distributor produk akan mengantarkan barang kepada konsumen melalui titik-titik pengantaran tertentu, namun dari satu titik yang telah dilalui tidak bisa dikunjungi lagi selain titik awal. Ini menimbulkan beberapa pertentangan mengenai jalur mana yang paling optimal untuk dilakukan analisis agar biaya transportasi yang dikeluarkan maupun waktu pengiriman barang dapat dioptimasi. Hasil pengujian didapatkan nilai parameter tersebut yaitu jumlah populasi = 100, maksimal gen = 100, crossover rate = 0.5, dan mutation rate 0.1. Dari 5 data uji, dengan melakukan 10 pengujian pada setiap data uji, sehingga didapatkan hasil persentase kinerja algoritma genetika sebesar 84% rute atau nilai *fitness* yang optimal, dan 16% menunjukkan *error* rute yang tidak optimal.

Berikutnya pada penelitian Pajak et al. (2020) dengan judul “*A Multiobjective Optimization of A Catalyst Distribution in A Methane / Steam Reforming Reactor using Genetic Algorithm.*” Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membentuk sebuah desain optimalisasi terhadap pendistribusian katalis di dalam reaktor *reforming* metana/uap skala kecil. Maka dari itu peneliti menggunakan metode Algoritma Genetika untuk memungkinkan terjadinya penyatuan distribusi temperatur pada reaktor berpola makro. Hal ini harus dilakukan dengan tujuan untuk mempertahankan efektivitas produksi hidrogen yang tinggi, dengan menentukan bahwa masalah yang kita hadapi adalah optimasi multiobjektif. Hasil dari penelitian ini adalah setelah perhitungan 50 generasi, solusi dengan kondisi termal yang lebih baik telah diperoleh. Algoritma memutuskan untuk hanya menggunakan 33% dari jumlah referensi bahan katalitik. Meskipun terjadi penurunan Ni/YSZ secara signifikan, konversi CH₄ hanya turun sebesar 22 %. Sekaligus menegaskan bahwa efektivitas proses reformasi dapat ditingkatkan dengan perbaikan kondisi termal didalam reaktor.

Pada penelitian Mahjoob et al. (2022) dengan judul “*A Modified Adaptive Genetic Algorithm for Multi-Product Multi-Period Inventory Routing Problem*” Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mempertimbangkan masalah inventaris multi-produk multi-periode, termasuk *supplier*, sekumpulan *customer*, dan armada kendaraan yang heterogen. Karena sifat IRP (*Inventory Routing Problem*) yang kompleks, peneliti mengembangkan MAGA (*Modified Adaptive Alogirthm Genetic*) atau Algoritma Genetika Adaptif yang Dimodifikasi untuk menyelesaikan berbagai kasus secara efisien. Kinerja MAGA diuji terhadap aplikasi *Cplex* dan dikomparasi dengan pendekatan heuristik dari literatur yaitu CHMIRP (*Constructive Heuristic for Multi-product Inventory Routing*

Problem). Terdapat 3 matriks pengujian yang dijadikan penentuan statistik kinerja dari metode yang digunakan, yaitu *Difficulty*, *Closeness*, dan *Saving*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil dari penggunaan metode *Modified Adaptive Genetic Algorithm* memiliki nilai optimasi yang lebih baik pada metrik *Closeness* dan *Saving* secara signifikan dibandingkan kedua metode lainnya.

Selanjutnya pada penelitian Yu et al. (2022) dengan judul “*A Two-Stage Genetic Algorithm for Joint Coordination of Spare Parts Inventory and Planned Maintenance under Uncertain Failures*” Didalam penelitian ini, permasalahan yang terjadi adalah manajemen suku cadang belum memiliki sistem dalam mengatur jumlah minimal kebutuhan produk yang harus disimpan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menyeimbangkan biaya inventaris dengan ketersediaan produk suku cadang menggunakan Joint Optimization model terhadap manajemen penyimpanan suku cadang serta *maintenance* (pemeliharaan) disaat kerusakan terjadi secara tidak pasti. Metode optimasi pada penelitian ini menggunakan Mixed Integer Nonlinear Programming (MINLP) dan Algoritma Genetika (GA). Hasil penelitian berdasarkan pengtesan Algoritma, GA yang diusulkan mengungguli algoritma benchmark DE dengan kesenjangan rata-rata yang lebih rendah dan waktu komputasi yang lebih singkat. Selanjutnya, GA memperoleh solusi yang lebih baik daripada MINLP pada tahap kedua dengan run gap terbaik sebesar $-0,19\%$

Kemudian pada penelitian Taleizadeh et al. (2020) dengan judul “*Stock Replenishment Policies For A Vendor-Managed Inventory In A Retailing System*” Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keputusan penambahan stok produksi pada *vendor* agar menghindari terjadinya fluktuasi permintaan dari pembeli (*buyer*) yang dapat menyebabkan penumpukan inventaris produk . Dalam penelitian ini, sistem inventaris yang dikelola *vendor* dikembangkan yang terdiri dari satu *vendor* dan dua pembeli (*buyer*) dengan asumsi utama adalah pemesanan kembali dan penjualan yang hilang diperbolehkan. Sejalan dengan itu, model matematika yang memanfaatkan kebijakan pengisian ulang secara periodik (r, Q) dan berkelanjutan (R, T) dikembangkan, dan algoritma untuk memperoleh variabel keputusan pengisian ulang yang optimal diusulkan. Kedua variabel tersebut memiliki keuntungan serta kekurangan terhadap masing-masing solusi. Variabel periodic (r, Q) dapat mereduksi biaya keseluruhan rantai pasok secara lebih rasional. kebijakan yang lebih baik untuk sistem di mana daya tanggap memainkan peran kunci karena (r, Q) menyebabkan kerugian penjualan dan pemesanan kembali yang lebih rendah serta lebih hemat biaya dan

sekaligus lebih responsif. Sedangkan (R, T) lebih disukai ketika terdapat kemungkinan rendah menghadapi kehilangan penjualan atau ketika biaya penyimpanan sangat tinggi untuk sistem inventaris

Didalam penelitian Nezamoddini et al. (2020) dengan judul “***A Risk-Based Optimization Framework for Integrated Supply Chains using Genetic Algorithm and Artificial Neural Networks***” Penelitian ini memiliki latar belakang masalah yang mengacu pada struktur rantai pasok modern mencakup berbagai macam perbedaan letak geografis, dimana meningkatkan probabilitas segala jenis resiko. Maka diperlukan sebuah perencanaan terintegrasi dalam mengoptimalkan pengoperasian rantai pasok tersebut serta menurunkan terjadinya dampak buruk seperti perubahan yang tak terduga maupun kegagalan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Algoritma Genetika dan *Artificial Neural Network* (ANP). Pengolahan data akan mengkomparasi antara metode yang digunakan dengan teknik tradisional dan Genetika Algoritma sederhana. Hasil dari penelitian ini adalah dari simulasi 30 skenario berbeda, model yang diusulkan menghasilkan keuntungan 30% lebih banyak sekaligus menjaga inventaris pada tingkat terendah.

Pada penelitian (Qu et al., 2022) dengan judul “***Joint Decisions of Inventory Optimization and Order Allocation for Omni-Channel Multi-Echelon Distribution Network***” Penelitian ini menggunakan metode Algoritma Genetika. Beberapa perusahaan yang memiliki *omni-channel multi-echelon distribution networks* (OMDN) mengintegrasikan seluruh saluran penjualan dan eselon distribusi untuk mendapatkan relasi efektif antara pesanan multi-jenis (*multi-type orders*) dan inventaris bersama (*shared inventory*). Namun, biaya operasional yang tinggi disebabkan oleh sumber daya inventaris yang tidak mencukupi serta alokasi pesanan yang tidak umum membatasi perkembangan perusahaan secara berkelanjutan. Maka, Algoritma Genetika digunakan untuk optimasi gabungan (*Joint Optimization*) antara pesanan dengan inventaris. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengoptimasian sistem menggunakan Genetika Algoritma secara signifikan lebih baik dalam penentuan biaya operasional serta peningkatan *customer service*.

Selanjutnya pada penelitian Sembiring (2021) dengan judul “**Pemodelan Rantai Pasok Fleksibel Pada Pemurnian Minyak Sawit: Studi Kasus Di PT. X**” Masalah yang dihadapi pada penelitian ini yaitu adanya jaringan distribusi yang kurang efisien diakibatkan oleh kompleksitas sistem yang ada dan banyaknya jenis atau varian produk yang harus

terintegrasikan dalam pengiriman. Tujuan penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan metode Algoritma Genetika dapat merancang jaringan rantai pasok fleksibel produk hasil pemurnian minyak sawit dalam negeri. Hasil penelitian menunjukkan waktu penyelesaian pencarian solusi optimum dari model matematis hanya memerlukan waktu selama 57 detik. Rancangan sudah mampu memenuhi permintaan yang ada dengan utilitas diatas 100% selama 9 periode dengan biaya Rp 630.892.386 sehingga tujuan penelitian dalam perancangan pemodelan rantai pasok fleksibel tercapai.

Pada penelitian Febriani (2021) dengan judul **“Analisa Penjadwalan Order Distribusi Produk di PT . Indofood CBP Sukses Makmur Medan Menggunakan Algoritma Genetika”** Didalam penelitian ini, PT. Indofood CBP ingin mengkomputerisasi sistem produksinya, juga sebagai upaya dalam meningkatkan daya saing di era industri modern ini. Maka tujuan penelitian yaitu perancangan aplikasi dalam mengelola seluruh data penyimpanan input dan output yang ada di gudang dalam sistem, akan terkomputerisasi dengan menggunakan salah satu metode yaitu Algoritma Genetika. Hasil penelitian yang dilakukan adalah dalam perancangan sistem penjadwalan order distribusi produk di PT. Indofood CBP Sukses Makmur Medan akan terdiri dari form login, data order, data sales, data tujuan, data waktu, proses algoritma genetika dan logout. Dengan menggunakan metode Algoritma Genetika, pengaturan barang yang masuk dan barang yang keluar di dalam palet rak gudang ditata seoptimal mungkin.

Didalam pada penelitian Pratiwi et al. (2023) dengan judul **“Penentuan Rute Terbaik Pendistribusian Produk Wafer dengan Metode Algoritma Genetika (Studi Kasus di Perusahaan Jasa Pergudangan Produk Wafer Karawang)”** Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan optimasi terhadap jalur distribusi serta biaya transportasi produk wafer. Disetiap proses distribusi, tentu memerlukan biaya operasional yang berbeda-beda berdasarkan rute yang dilalui oleh distributor dari perusahaan. Dengan menggunakan alat optimasi berupa Algoritma Genetika, peneliti ingin menganalisis dari berbagai macam alternatif atau pilihan rute, manakah yang memiliki biaya yang paling rendah serta rute yang paling optimal.

Kemudian pada penelitian Yuna & Erkeyman (2021) dengan judul **“A Genetic Algorithm-Based Model for Inventory Control in Intermittent Demands”** Didalam penelitian ini, terdapat sebuah analisis terhadap peramalan permintaan terhadap permintaan

yang bersifat terputus-putus atau *intermittent*. Dampak dari fenomena ini adalah menimbulkan berbagai macam kerugian seperti *holding cost* atau *cost of lost sales* karena dalam memprediksi permintaan dengan sifat tersebut sangat sulit. Dengan menggunakan *software* Matlab, kesulitan estimasi permintaan intermiten diilustrasikan. Biaya diminimalkan dengan menentukan tingkat persediaan. Apabila memiliki batasan stok yang benar, baik biaya penyimpanan persediaan maupun biaya penjualan yang hilang akan berkurang.

Dari beberapa kajian literatur yang telah dijabarkan, berikut merupakan sebuah tabel perbandingan dari beberapa metode yang diusulkan pada penelitian ini, diantaranya:

Tabel 2.1 Komparasi kajian literatur dengan penelitian

No.	Penulis	Tahun	Metode yang digunakan			
			Genetika Algoritma	Joint Optimization	Transshipment	Vendor Managed Inventory
1	Maria, O., Tavares, I., Susanto, A., & Budiman, S.	2022	✓	✓		
2	Cahya, D., & Buani, P.	2021	✓			
3	Khadijah Febriana, Sri Wahjuni, & A. I.	2019	✓			
4	Arif, M. B, Pertiwi, I. K., Puspitasari, T. D.,	2019	✓			
5	Vanrika, A. R., Witanti, A., & St, M.	2020	✓			
6	Pajak, M., Buchaniec, S., & Kimijima, S.	2020	✓			
7	Mahjoob, M., Sajjad, S., Milanlouei, S., & Sadat, L.	2022	✓	✓		
8	Yu, V. F., Yuraisyah, N., Siswanto, N., & Kuo, P.	2022	✓	✓		
9	Taleizadeh et al.	2020		✓	✓	
10	Nezamoddini, N., Gholami, A., & Aqlan, F.	2020	✓		✓	
11	Qu, T., Huang, T.,	2022	✓	✓	✓	

No.	Penulis	Tahun	Metode yang digunakan			Vendor Managed Inventory
			Genetika Algoritma	Joint Optimization	Transshipment	
	Nie, D., Fu, Y., Ma, L., & Huang, G. Q.					
12	Sembiring, M. T. (2021).	2021	✓			
13	Febriani, L.	2021	✓			
14	Pratiwi, A. I., Triana, N. N., Sayuti, M., Hakim, A., Adetia, D., Nurohman, A. R., Pazri, S.	2023	✓			
15	Yuna, F., & Erkayman, B.	2021	✓			✓
16	Permadi, Rama M.	2023	✓	✓	✓	✓

2.2 Landasan Teori

Berdasarkan metode penelitian yang ada, berikut merupakan landasan teori yang digunakan dalam beberapa metode, diantaranya:

2.2.1 Rantai Pasok

Menurut Kusumawardhani (2022) rantai pasok atau *supply chain* merupakan serangkaian koneksi fisik antara perusahaan-perusahaan yang bekerja bersama untuk menciptakan dan mengirimkan produk kepada konsumen akhir. Ini melibatkan sejumlah entitas mulai dari pemasok, pabrik, distributor, toko, hingga pengecer, termasuk perusahaan-perusahaan yang mendukung seperti perusahaan logistic. Tujuan inti dari pembentukan sistem rantai pasok itu sendiri adalah mengoptimalkan proses fisiknya, meningkatkan layanan, dan mengurangi waktu serta biaya untuk menyampaikan produk dalam jumlah besar kepada pasar global. Secara etimologi, rantai pasok juga dapat diartikan sebagai semua produsen dan pemasok dalam proses manufaktur (KBBI, diakses 1 Desember 2023). Rantai pasok terdiri dari dua kata, yaitu “rantai” dan “pasok”. Rantai diartikan sebagai serangkaian yang terhubung atau terkait satu sama lain secara berurutan, sedangkan pasok yang dirujuk dari kata pasokan, diartikan sebagai pemenuhan terhadap suatu permintaan barang atau jasa, sehingga definisi dari rantai pasok ialah semua produsen dan pemasok dalam proses manufaktur

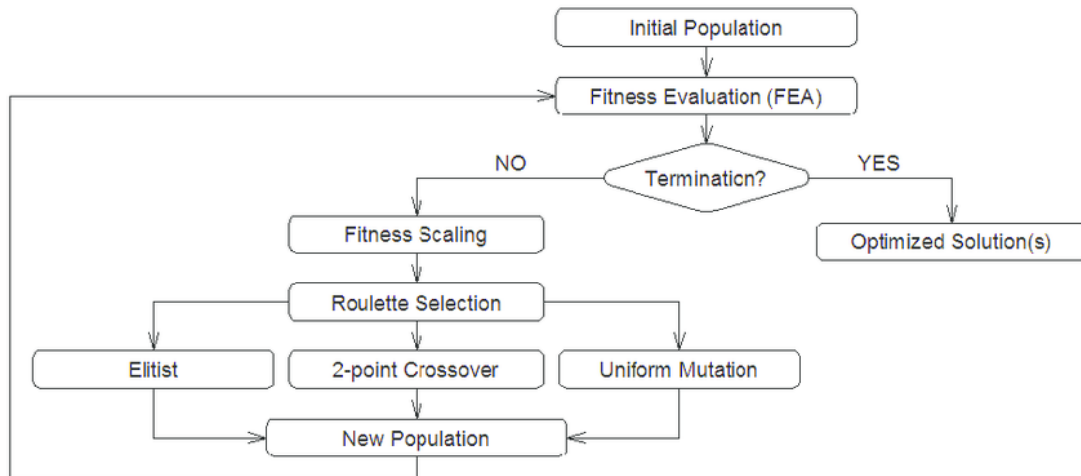
2.2.2 Distribusi

Definisi dari distribusi adalah sebuah bagian dari kegiatan pemasaran dengan tujuan utama untuk membantu dan memperlancar penyaluran baik barang maupun jasa sehingga pemanfaatan dari penyaluran tersebut dapat sesuai dengan yang diperlukan (Hakimah, E. N., & Ratnanto, 2022). Kegiatan distribusi menjadi poin penting dalam menjalankan sebuah usaha karena dengan melalui penyaluran barang dan jasa, perusahaan akan mendapatkan keuntungan dari setiap barang atau jasa yang diterima kepada konsumen dan secara keseluruhan dapat menjangkau lingkup pasar yang lebih luas dimana hal tersebut akan berdampak baik terhadap reputasi perusahaan maupun peningkatan kapasitas produksi perusahaan. Terdapat beberapa jenis jalur distribusi, yaitu distribusi secara langsung, distribusi semi langsung, dan distribusi tidak langsung.

- **Distribusi Langsung:**
Jenis distribusi yang melibatkan interaksi antara produsen dengan konsumen secara langsung, seperti antara nelayan ikan yang menjualkan hasil tangkapan ikannya kepada pembeli.
- **Distribusi Semi Langsung:**
Jenis distribusi yang dimana distributor mengandalkan atau menggunakan perantara dalam menyalurkan produk nya kepada konsumen, seperti seseorang yang memiliki sebuah produk dan ingin menjualkan produk nya kepada konsumen, untuk memudahkan produsen tersebut dalam menjualkan produknya, maka akan menggunakan sales atau pihak yang berprofesi dalam menjualkan produk.
- **Distribusi Tidak Langsung:**
Jenis distribusi yang dimana produsen dan konsumen tidak berinteraksi secara langsung atau melalui beberapa perantara. Seperti pabrik minuman yang akan menjualkan atau menyalurkan produknya kepada konsumen melewati beberapa retailer dan pengecer sehingga sampai ke tangan konsumen (konsumen akhir).

2.2.3 Algoritma Genetika

Algoritma Genetika (GA) merupakan sebuah metode yang mereplika sebuah sistem genetika biologis berdasarkan teori evolusi Darwin. Metode ini awalnya dikembangkan oleh John Holland sekitar tahun 1960-an dalam bukunya yang berjudul *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. Didalam sebuah populasi, terdapat berbagai macam jenis kromosom yang terdiri atas barisan gen. Untuk mempertahankan keberlangsung hidupnya, sebuah kromosom harus memiliki nilai kekuatan atau kandungan terbaik sehingga tidak tersingkirkan layaknya sebuah kromosom yang lemah atau berkualitas buruk. Nilai yang mendefinisikan bahwa sebuah kromosom itu layak untuk bertahan pada populasi baru dinamakan *fitness*, dengan mencari fungsi yang disesuaikan berdasarkan tujuan optimasi sebuah objek atau sistem. Berikut (Gambar 2.1) merupakan gambaran sederhana mengenai Algoritma Genetika:



Gambar 2.1 Mekanisme Algoritma Genetika

sumber: https://www.researchgate.net/figure/General-working-scheme-of-the-genetic-algorithm_fig1_260007127

Berdasarkan gambar diatas, terdapat beberapa komponen utama pada Algoritma Genetika, yaitu pembangkitan populasi awal yang diambil secara acak, evaluasi nilai *fitness* untuk menentukan apakah populasi yang terbentuk sudah memenuhi tingkat optimasi atau nilai *fitness* yang diinginkan, jika sudah maka didapatkanlah solusi optimal, jika belum maka akan melalui proses seleksi kromosom/individu, reproduksi atau persilangan antar parental kromosom (*crossover* dan mutasi), hingga terciptalah sebuah populasi baru yang diharapkan memiliki nilai yang paling optimal sesuai *fitness* yang berlaku.

2.2.4 Komponen-komponen pada Algoritma Genetika

Menurut (Sari et al., 2019) terdapat 6 komponen utama untuk membangun sebuah optimasi menggunakan Algoritma Genetika, diantaranya:

A. Teknik Pengkodean

Pada tahap ini, gen dan kromosom dilakukan sebuah pengkodean, dengan tujuan untuk menyatakan populasi awal dalam menyelesaikan masalah utama yang ingin diselesaikan. Definisi dari gen sendiri yaitu bagian dari kromosom yang bisa digolongkan berdasarkan jenisnya seperti:

1. *String bit*: 10011,101101, 110110, 11110.
2. *Tree*: $(*(-(ab))(+(*CD))/(EF))$
3. *Array*

4. Bilangan riil: 58.32, 95.32, 82.32, 12.34, dst.
5. Elemen program: pemrograman genetika
6. Daftar aturan: R1, R2, R3, dst.
7. Elemen permutasi: E2, E10, E5, dan bentuk yang lain yang dapat diimplementasikan oleh operator genetika.

B. Prosedur Inisiasi (*generate* populasi awal)

Dengan ditemukannya sebuah kromosom dan gen yang memiliki nilai tertentu, maka terbentuklah sebuah populasi awal yang terdiri atas kromosom-kromosom diambil secara acak (*random*). Jumlah dari pengambilan kromosom didalam sebuah populasi awal berdasarkan cakupan masalah yang diteliti atau dianalisis sehingga syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk menunjukkan suatu solusi harus benar-benar diperhatikan dalam pembangkitan setiap individunya.

C. Fungsi Evaluasi

Populasi awal yang telah didapatkan akan mendapatkan sebuah proses evaluasi dimana nilai dari suatu kromosom itu apakah sudah sesuai dengan *fitness* yang ditentukan. Semakin tinggi kesetaraan antara nilai sebuah kromosom dengan *fitness*, maka peluang kromosom tersebut akan dijadikan sebagai kandidat pada populasi baru akan semakin besar. Untuk mengetahui bagaimana fungsi *fitness* yang digunakan tentunya harus mengetahui tujuan dari optimasi tersebut.

D. Seleksi

Pada tahap seleksi ini, semua kromosom yang terplih pada pembangkitan populasi awal di seleksi berdasarkan kesesuaian dengan nilai *fitness* yang ditentukan. Terdapat 2 macam teknik yang sering digunakan dalam menyeleksi kromosom, yaitu seleksi roda roulette (*roulette wheel selection*) dan seleksi turnamen (*tournament selection*).

Didalam tahap seleksi roda roulette, setiap kromosom dalam populasi menempati suatu slot pada cakram roulette. Besarnya ukuran slot sama dengan rasio antara nilai *fitness* suatu kromosom dengan total nilai *fitness* semua kromosom. Rolet diputar sesuai dengan jumlah ukuran populasi yang ada untuk menghasilkan populasi yang baru.

Sedangkan pada metode seleksi turnamen, banyak turnamen serupa diadakan dan kami akan memilih kandidat akhir yang akan melanjutkan ke generasi berikutnya. Ia juga

memiliki parameter yang disebut tekanan seleksi yang merupakan ukuran probabilistik dari kemungkinan seorang kandidat berpartisipasi dalam sebuah turnamen. Jika ukuran turnamen lebih besar, kandidat yang lemah memiliki peluang lebih kecil untuk terpilih karena harus bersaing dengan kandidat yang lebih kuat.

E. Operator Genetika

Algoritma genetika merupakan sebuah pencarian acak atau heuristik dalam mencari sebuah nilai gen sehingga keberadaan operator genetika sangat menentukan tingkat kesuksesan Algoritma genetika dalam menentukan solusi yang paling optimal. Terdapat 2 jenis operator genetika, diantaranya:

1. *Crossover* (persilangan)

Secara definisi, *crossover* merupakan sebuah proses penggabungan antar 2 kromosom *parent* yang disilangkan sehingga menciptakan sebuah kromosom yang baru (*offspring*) pada periode tertentu. Dengan begitu, dari hasil persilangan tersebut akan menciptakan sebuah kromosom dengan nilai atau solusi yang baik. Proses sederhana dalam *crossover* yaitu dengan memilih *one cut point* (satu titik) secara acak lalu membentuk suatu *offspring* melalui kombinasi segmen dari satu induk ke sebelah kiri dari titik pemisahan dengan segmen dari induk lain kesebelah titik pemisahan.

2. *Mutation* (mutasi)

Mutasi merupakan sebuah proses dalam seleksi kromosom dengan mengubah salah satu atau beberapa gen pada kromosom. Proses ini dilakukan untuk menggantikan gen yang hilang dari proses seleksi yang memungkinkan gen yang tidak muncul pada inisiasi populasi dimunculkan kembali.

F. Parameter kontrol (*Control Parameter*)

Fungsi utama dari parameter kontrol yaitu untuk menentukan batasan pada operator-operator seleksi Algoritma genetika. Hal tersebut juga menentukan kinerja algoritma genetika dalam memecahkan masalah. Parameter terdiri atas probabilitas *crossover* (P_c) dan probabilitas mutase (P_m).

1. Probabilitas *Crossover* (P_c)

Tingkat probabilitas terjadinya *crossover* akan mempengaruhi cepat lambatnya pembangunan struktur individu baru yang terbentuk pada populasi. Namun, semakin besar peluang terjadinya *crossover* juga dapat mengakibatkan hilangnya kandidat kromosom dengan solusi terbaik semakin cepat menghilang.

2. Probabilitas Mutasi (P_m)

Berdasarkan seleksi alamiah, proses mutasi pada suatu kromosom memiliki kemungkinan yang sangat kecil, sehingga penerapannya terhadap Algoritma genetika juga jarang terjadi.

2.2.5 *Transshipment*

Transshipment merupakan sebuah proses alur rantai pasok dalam menentukan keputusan kuantitas, proses, serta waktu barang dipindahkan dari satu titik ke titik lainnya sebagai langkah untuk mengefisiensi dan mengurangi biaya operasional secara keseluruhan. *Transshipment* adalah suatu alternatif dalam penggunaan model transportasi, dimana produk yang akan diperjualbelikan tidak secara langsung diterima kepada tujuan akhir namun dari berbagai pihak ketiga atau alternatif sumber yang memberikan produk. (Kusumawardhani, 2022). Tujuan dari metode ini adalah untuk memenuhi kebutuhan dari *buyer* jika terjadi kekurangan persediaan dan ingin memperoleh barang tersebut lebih cepat daripada order kepada vendor. Tentu dengan mempertimbangkan ketersediaan barang dari *buyer* lainnya serta biaya yang lebih mahal daripada order langsung kepada produsen, namun dengan waktu pengiriman atau penerimaan produk yang lebih cepat.

2.2.6 *Vendor Managed Inventory (VMI)*

Dalam sebuah rantai pasok, vendor berperan sebagai produsen yang akan mendistribusikan atau menjualkan produk kepada jaringan pembeli. Menurut Taleizadeh et al. (2020), VMI itu sendiri memiliki keunggulan yang terdiri dari tingkat aksesibilitas yang lebih tinggi terhadap informasi inventaris dan lebih banyak kontak langsung dengan pelanggan. Demikian pula, VMI memiliki beberapa kelebihan bagi pembeli, seperti berbagi risiko dengan tingkat atas rantai pasokan dan pengurangan biaya penyimpanan persediaan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian dilaksanakan untuk mendapatkan solusi terbaik melalui penerapan Algoritma Genetika dalam membentuk sebuah sistem koordinasi yang baik antara *vendor* dengan beberapa *buyer* agar sistem produksi *vendor* tidak terjadi *overstock* yang meningkatkan resiko terjadinya barang *defect* serta *Joint Total Cost* dari seluruh rantai pasok dapat teroptimasi.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Berikut merupakan beberapa metode yang dilakukan peneliti untuk mendapatkan data. Diantaranya:

1. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung di perusahaan dalam mengetahui keadaan nyata di lapangan. Salah satunya untuk menemukan permasalahan yang dihadapi perusahaan batik yang diteliti. Selain itu didapatkan data seperti data *vendor* dan *buyer*, biaya setup, persediaan dan penyimpanan.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada pihak produksi perusahaan untuk mengetahui informasi mengenai kapasitas produksi serta penyimpanan barang *vendor*, sehingga peneliti mengetahui data yang relevan terhadap permasalahan yang terjadi.

3.3 Jenis Data

Terdapat beberapa sumber data yang akan digunakan dan diolah didalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

3.3.1 Data Sekunder

Data yang digunakan didalam penelitian ini adalah data *vendor* dan *buyer* dalam proses *supply chain*, biaya setup, kekurangan persediaan dan penyimpanan di *vendor*, serta biaya pemesanan, penyimpanan dan kekurangan persediaan pada *buyers*. Data diperoleh dari penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Selain dari data ini, juga data yang diperoleh peneliti merujuk pada beberapa referensi yang memiliki keterkaitan

dengan tema penelitian, seperti buku, jurnal, literatur penelitian, data statistik, catatan arsip, *database* dan sumber-sumber informasi lainnya.

Dari jaringan tersebut, tentunya masing-masing pihak akan memiliki *Total Cost*. Dari pihak *vendor*, total *demand* akan diakumulasi dari seluruh *Quantity* (Q) dari buyer ($Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5$) dan akan dibuat untuk menentukan jumlah *Production Quantity* (PQ). Namun, hal itu dinilai tidak ekonomis, dikarenakan *Joint Total Cost* didapatkan dari menjumlahkan *Total Cost Vendor*, dengan *Total Cost keseluruhan buyers*, yang memberikan dampak yang kurang baik. Maka, dalam menentukan Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 , dan Q_5 harus secara bersama-sama dengan menentukan *Product Quantity* (PQ). Disitulah terdapat *re-order point* (r).

Maka terdapat formulasi kromosom yang akan diolah sebagai berikut:

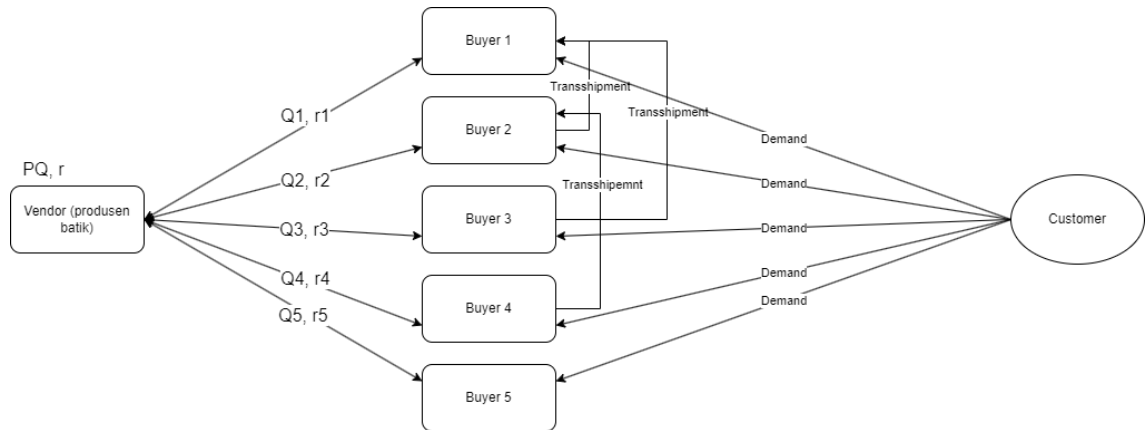
PQ	r	Q_1	r_1	Q_2	r_2	Q_3	r_3	Q_4	r_4	Q_5	r_5
----	---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Gambar 3.1 Formulasi Kromosom untuk Algoritma Genetika

Keterangan:

- $PQ = \text{Production Quantity}$
- $r = \text{vendor reproduction / reorder point}$
- $Q_1 = \text{Kuantitas permintaan barang Buyer 1}$
- $Q_2 = \text{Kuantitas permintaan barang Buyer 2}$
- $Q_3 = \text{Kuantitas permintaan barang Buyer 3}$
- $Q_4 = \text{Kuantitas permintaan barang Buyer 4}$
- $Q_5 = \text{Kuantitas permintaan barang Buyer 5}$
- $r_1 = \text{re-order point barang Buyer 1 kepada vendor}$
- $r_2 = \text{re-order point barang Buyer 2 kepada vendor}$
- $r_3 = \text{re-order point barang Buyer 3 kepada vendor}$
- $r_4 = \text{re-order point barang Buyer 4 kepada vendor}$
- $r_5 = \text{re-order point barang Buyer 5 kepada vendor}$

Terdapat pula struktur jaringan sederhana bagaimana proses distribusi pada jaringan vendor-buyer berjalan:

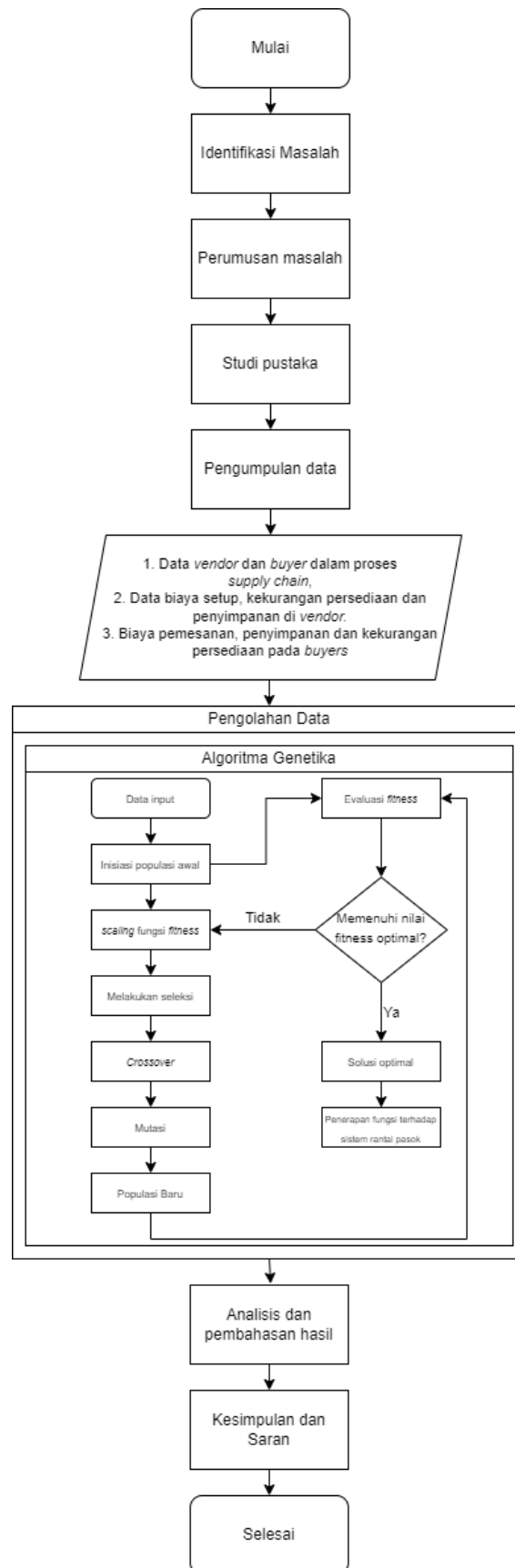


Gambar 2.2 Struktur jaringan distribusi antara *vendor* & *buyer* pada penelitian

Pada bagan tersebut juga dapat diketahui bahwa beberapa dari *buyer* melakukan *transshipment* atau pembelian produk antar *buyer*. Hal ini terjadi dikarenakan pada proses pengiriman barang, terdapat perbedaan waktu yang cukup signifikan, dimana jika *buyer* membeli produk melewati produsen atau *vendor*, dibutuhkan waktu 6 hari untuk memperoleh barang dengan harga normal. Sedangkan jika membeli kepada sesama *buyer*, maka pengiriman barang akan dilakukan selama 2 hari, dengan harga yang lebih mahal dibandingkan dengan harga normal jika membeli langsung ke produsen.

3.4 Alur Penelitian

Berikut merupakan diagram alur penelitian yang dilakukan:



Gambar 3.2 Diagram alur penelitian

Berdasarkan alur penelitian diatas, berikut merupakan penjelasan dari (Gambar 3.2):

1. Mulai

Penelitian dimulai terhadap perusahaan batik yang diteliti

2. Identifikasi Masalah

Peneliti melakukan sebuah observasi serta wawancara secara langsung kepada pihak perusahaan dengan tujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi di lapangan sehingga didapatkan data serta metode pemecahan masalah yang terbaik.

3. Rumusan Masalah

Setelah menemukan permasalahan, peneliti akan merangkai rumusan masalah agar penelitian dapat memiliki lingkup penyelesaian secara lebih spesifik serta dapat memberikan penarikan simpulan yang jelas dan tegas.

4. Studi Pustaka

Studi Pustaka atau kajian literatur merupakan sebuah rangkuman atau intisari beberapa teori, temuan, dan bahan penelitian lainnya dari sebuah karya-karya ilmiah yang sebelumnya pernah dilakukan atau dipublikasikan untuk memperkuat peneliti dalam menentukan teori dan menyelesaikan masalah dalam lingkup penelitian.

5. Pengumpulan data

Penelitian akan melakukan pengambilan data untuk dianalisis serta diolah dengan ketentuan sebagai berikut :

A. Data *vendor* dan *buyer* dalam proses *supply chain*

B. Biaya setup, kekurangan persediaan dan penyimpanan di *vendor*

C. Biaya pemesanan, penyimpanan dan kekurangan persediaan pada *buyers*.

Mekanisme pengambilan data dilakukan secara langsung dengan cara observasi lapangan serta wawancara terhadap pihak *vendor* dari perusahaan batik yang diteliti.

6. Pengolahan data

Dari data yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya, peneliti akan melakukan pengolahan data dengan menggunakan metode terpilih yaitu Algoritma Genetika, didalamnya terdapat beberapa tahapan yang dilalui, berikut merupakan penjabarannya:

A. Input Data

Proses pengolahan data diawali dengan memasukan data yang dibutuhkan untuk memasuki tahapan berikutnya dalam metode yang dipilih.

B. Inisiasi Populasi Awal

Setelah memasukan data, dilanjutkan dengan membentuk sebuah populasi awal dengan menentukan nominal yang akan dijadikan gen sehingga terbentuk sebuah kromosom, dan dari beberapa kromosom yang terbentuk akan menciptakan satu populasi awal. Jumlah dari pengambilan kromosom didalam sebuah populasi awal berdasarkan cakupan masalah yang diteliti atau dianalisis sehingga syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk menunjukkan suatu solusi harus benar-benar diperhatikan dalam pembangkitan setiap individunya

C. *Scaling* nilai *fitness*

Setelah didapatkan satu populasi awal yang terdiri dari beberapa kromosom yang didapatkan dari data, maka peneliti akan menentukan fungsi *fitness* beserta nilai yang diinginkan agar mendapatkan sebuah solusi yang terbaik terhadap masalah yang ingin dioptimalkan. Semakin baik kualitas atau nilai dari sebuah kromosom terhadap nilai *fitness*, maka kemungkinan kromosom itu terpilih sebagai individu baru yang memiliki nilai terbaik akan semakin besar.

D. Melakukan seleksi

Sehingga, pada tahap ini, akan dilakukan seleksi dalam menentukan dari beberapa kromosom terpilih populasi awal, manakah yang memiliki jumlah atau nilai *fitness* yang paling baik.

E. *Crossover*

Pada tahap ini, penggabungan antara 2 kromosom *parent* yang disilangkan akan menciptakan sebuah kromosom yang baru (*offspring*) pada periode tertentu. Didalam penelitian ini, jenis *crossover* yang digunakan adalah *one cut point crossover*. Perlu diketahui bahwa tingkat probabilitas pada tahap ini menentukan kinerja algoritma genetika dalam memecahkan masalah

F. Mutasi

Mutasi merupakan sebuah proses dalam seleksi kromosom dengan mengubah salah satu atau beberapa gen pada kromosom. Didalam penelitian

ini, jenis mutasi yang akan digunakan adalah mutasi Delta. Perlu diketahui bahwa tingkat probabilitas pada tahap ini menentukan kinerja algoritma genetika dalam memecahkan masalah.

G. Populasi Baru

Dari serangkaian proses yang telah dilalui sebelumnya, maka terciptalah sebuah populasi baru dengan kromosom-kromosom yang memiliki nilai berbeda daripada populasi awal, dan diharapkan memiliki kualitas yang lebih baik.

H. Evaluasi *fitness*

Apabila sebuah populasi baru dengan nilai pada tiap-tiap kromosom belum memiliki nilai *fitness* yang optimal, maka populasi tersebut akan melalui proses sebelumnya yang dimulai dengan *scaling* nilai *fitness*, *crossover*, mutasi, hingga menciptakan sebuah populasi baru kembali dan diharapkan semakin baik kualitasnya terhadap nilai *fitness* yang ditentukan. Apabila dari generasi ke-n sudah menghasilkan nilai kromosom yang dihendaki, maka solusi optimal telah tercapai.

I. Pemenuhan nilai *fitness* optimal

Fungsi akan diterapkan pada sistem distribusi rantai pasok, dikarenakan pencarian optimasi terhadap masalah didalam rantai pasok tersebut sudah didapatkan.

7. Analisis dan pembahasan hasil

Hasil dari pengolahan data kemudian akan dianalisis secara keseluruhan dan akan memunculkan solusi dalam menyelesaikan permasalahan yang terjadi.

8. Kesimpulan dan saran

Dalam tahapan ini, peneliti akan memberikan sebuah rangkuman atau kesimpulan mengenai apa saja yang didapatkan dari penelitian atau bagaimana peneliti dapat menjawab rumusan masalah yang dirangkai didalam proses awal penelitian.

9. Selesai

3.5 Alat Bantu Analisis Data

Metode optimasi Algoritma Genetika akan menggunakan bantuan *software Microsoft Excel*, yaitu sebuah perangkat lunak untuk membuat, mengedit, mengurutkan, menganalisis, dan meringkas data aritmatika dan statistika, serta membantu

penyelesaian soal logika dan matematika. *Microsoft Excel* akan digunakan dalam tahap seleksi, melakukan *crossover*, mutasi dan berbagai perhitungan lainnya yang tercantum dalam lingkup metode ini.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini merupakan data *vendor* dan *buyer* dalam proses *supply chain*, biaya setup, kekurangan persediaan dan penyimpanan di *vendor*, serta biaya pemesanan, penyimpanan dan kekurangan persediaan pada *buyers*. Berikut merupakan data yang didapatkan:

Tabel 4.1 Data *reorder* dan *inventory* pada Produk

	I0	Q	r
Buyer 1	50	327	11
Buyer 2	50	89	200
Buyer 3	70	60	189
Buyer 4	155	13	21
Buyer 5	60	41	487
Vendor	300	235	117

Dari tabel diatas, diketahui bahwa:

1. Buyer 1 memiliki inisiasi penyimpanan sejumlah 50 barang. Setiap stok akan habis, maka akan *re-order* pada vendor sebanyak 327 produk yang disesuaikan dengan kapasitas produksi perhari dengan *re-order* point diangka 11 produk.
2. Buyer 2 memiliki inisiasi penyimpanan sejumlah 50 barang. Setiap stok akan habis, maka akan re-order kepada vendor sebanyak 89 produk yang disesuaikan dengan kapasitas produksi perhari dengan *re-order* point diangka 200 produk.
3. Buyer 3 memiliki inisiasi penyimpanan sejumlah 70 barang. Setiap stok akan habis, maka akan re-order kepada vendor sebanyak 60 produk yang disesuaikan dengan kapasitas produksi perhari dengan *re-order* point diangka 189 product.
4. Buyer 4 memiliki inisiasi penyimpanan sejumlah 155 barang. Setiap stok akan habis, maka akan re-order kepada vendor sebanyak 13 produk yang disesuaikan dengan kapasitas produksi perhari dengan *re-order* point diangka 21 produk.
5. Buyer 5 memiliki inisiasi penyimpanan sejumlah 60 barang. Setiap stok akan habis, maka akan re-order kepada vendor sebanyak 41 produk yang disesuaikan dengan kapasitas produksi perhari dengan *re-order* point diangka 487 produk.

6. Vendor memiliki inisiasi penyimpanan sejumlah 300 barang. Setiap stok buyer akan habis, maka akan re-order kepada vendor sebanyak 235 produk dengan *reproduction / reorder point for production* diangka 117 produk

Dari data tersebut, didapatkan total seluruh komoditas barang yang didistribusikan baik dari pihak vendor maupun buyer yang terangkum dalam tabel sebagai berikut :

- Produk:

Tabel 4.2 Total pengeluaran buyer

Buyer	1	2	3	4	5
Total Lost Sales	401	8	222	353	586
Lost Sales	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp
Cost/unit	20.000	25.000	25.000	35.000	25.000
Total Lost Sales Cost	Rp 8.020.000	Rp 200.000	Rp 5.550.000	Rp 12.355.000	Rp 14.650.000
Total Inventory	2336	1960	821	881	354
Inventory Cost	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp
	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Total Inventory Cost	Rp 4.672.000	Rp 3.920.000	Rp 1.642.000	Rp 1.762.000	Rp 708.000
Order Cost buyer to vendor					
Total Order	5	10	10	9	10
Order Cost/4pcs	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp
	13.000	8.000	10.000	8.000	13.000
Total Order Cost	Rp 16.250	Rp 20.000	Rp 25.000	Rp 18.000	Rp 32.500
Order Cost buyer to buyer					
	Buyer 1 to 5	Buyer 2 to 1	Buyer 3 to 1	Buyer 4 to 2	
Total Order	15	30	30	25	
Order Cost/4pcs	Rp	Rp	Rp	Rp	
	13.000	8.000	8.000	8.000	
Total Order Cost	Rp 48.750	Rp 60.000	Rp 60.000	Rp 50.000	
Total Cost Buyer	Rp 12.757.000	Rp 4.200.000	Rp 7.277.000	Rp 14.185.000	Rp 15.390.500

Dan berikut merupakan total pengeluaran dari pihak vendor pada Tabel 4.3:

Tabel 4.3 *Total Vendor Cost* dari perusahaan

Vendor Cost	
Total Lost Sales	20
Lost Sales Cost/unit	Rp5.500
Total Lost Sales Cost	Rp110.000
Total Rework	59

Vendor Cost	
Rework Cost/Unit	Rp1.500
Total Rework Cost	Rp88.500
Total Inventory	18454
Inventory Cost	Rp3.500
Total Inventory Cost	Rp64.589.000
Total Prod. Qty	1939
Setup Cost	Rp5.700
Total Setup Cost	Rp2.210
Total Vendor Cost	Rp64.789.710

Dalam memenuhi kebutuhan *demand* baik antara buyer membeli langsung kepada *vendor* maupun secara *transshipment* (*buyer* membeli produk kepada *buyer* lain) diproses satu hari setelah pemesanan lalu akan dikirim dan diterima oleh *buyer* yang membeli berdasarkan *lead time* yang diketahui (untuk membeli ke *vendor* selama 6 hari dan untuk pembelian antar *buyer* selama 2 hari).

4.2 Pengolahan Data

Pada bagian ini, terdapat data yang menyatakan jumlah demand serta biaya total baik buyer maupun vendor selama periode 60 hari. Dalam menentukan *Total Cost*, melalui penjumlahan seluruh biaya yang ditanggung oleh *buyer* serta *vendor* pada satu produk.

Dari data penjumlahan total biaya diatas, peneliti ingin membangun sebuah sistem optimasi agar total keseluruhan harga pada tiap produk dapat diminimasi. Algoritma Genetika melalui serangkaian tahapan, termasuk pembentukan populasi awal, penilaian fungsi kecocokan melalui evaluasi fitness, seleksi, serta operasi persilangan (*Crossover*) dan mutasi genetika. Berikut adalah proses yang dilalui data yang dioptimalkan menggunakan Genetika Algoritma:

4.2.1 Inisiasi Populasi Awal

Kromosom	PQ	r	Q ₁	r ₁	Q ₂	r ₂	Q ₃	r ₃	Q ₄	r ₄	Q ₅	r ₅
----------	----	---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Gambar 4.1 Bentuk kromosom penelitian

Keterangan :

- PQ = *Product quantity* (jumlah produk yang akan diproduksi vendor disaat *inventory* mencapai atau dibawah *reproduction / reorder point for production*)

- r = *Reproduction / reorder point for production* (titik yang akan menentukan bahwa vendor harus mereproduksi barang untuk disimpan atau *restock*)
- Q_1 = Jumlah barang yang akan didistribusikan oleh vendor setiap terjadinya re-order buyer 1 saat stok barang sudah mencapai atau dibawah *reorder point*
- r_1 = *reorder point buyer 1* (titik yang akan menentukan bahwa *buyer 1* harus memesan barang kepada vendor untuk di *restock*)
- Q_2 = Jumlah barang yang akan didistribusikan oleh vendor setiap terjadinya re-order buyer 2 saat stok barang sudah mencapai atau dibawah *reorder point*
- r_2 = *reorder point buyer 2* (titik yang akan menentukan bahwa *buyer 2* harus memesan barang kepada vendor untuk di *restock*)
- Q_3 = Jumlah barang yang akan didistribusikan oleh vendor setiap terjadinya re-order buyer 3 saat stok barang sudah mencapai atau dibawah *reorder point*
- r_3 = *reorder point buyer 3* (titik yang akan menentukan bahwa *buyer 3* harus memesan barang kepada vendor untuk di *restock*)
- Q_4 = Jumlah barang yang akan didistribusikan oleh vendor setiap terjadinya re-order buyer 4 saat stok barang sudah mencapai atau dibawah *reorder point*
- r_4 = *reorder point buyer 4* (titik yang akan menentukan bahwa *buyer 4* harus memesan barang kepada vendor untuk di *restock*)
- Q_5 = Jumlah barang yang akan didistribusikan oleh vendor setiap terjadinya re-order buyer 5 saat stok barang sudah mencapai atau dibawah *reorder point*
- r_5 = *reorder point buyer 5* (titik yang akan menentukan bahwa *buyer 5* harus memesan barang kepada vendor untuk di *restock*)

Selanjutnya, nilai populasi awal akan dicari *fitness* dan akan dipersilangkan dengan kromosom lain yang di-generate dari pembangkitan bilangan random. Maka, berikut merupakan bentuk kromosom populasi awal pada produk :

A. Produk

Kromosom	PQ	r	Q_1	r_1	Q_2	r_2	Q_3	r_3	Q_4	r_4	Q_5	r_5
	235	117	327	11	89	200	60	189	13	21	41	487

Gambar 4.2 Bentuk kromosom Produk

Dari bentuk kromosom yang telah didapatkan, dibuatlah populasi sebanyak 12 kromosom yang memiliki nilai gen secara acak atau diinisiasi secara random sehingga membentuk data seperti berikut ini:

4.2.1.1 Kromosom acak Produk

Tabel 4.4 Hasil pencarian nilai gen random kromosom produk

Kromosom	PQ	r	Q ₁	r ₁	Q ₂	r ₂	Q ₃	r ₃	Q ₄	r ₄	Q ₅	r ₅
1	243	164	339	19	15	119	23	147	17	27	31	236
2	55	30	346	18	44	232	83	95	8	30	36	237
3	34	48	309	2	42	242	4	146	17	27	29	321
4	174	104	224	9	7	115	60	98	4	13	12	454
5	156	177	63	13	114	242	94	33	16	1	42	238
6	117	133	118	1	57	172	39	11	11	21	42	397
7	176	78	37	6	81	295	33	25	12	22	22	371
8	293	145	81	17	95	210	59	157	4	25	39	460
9	79	124	224	1	67	81	81	108	5	16	45	184
10	126	37	96	10	10	213	33	112	19	23	10	355
11	236	30	7	17	53	234	26	28	10	23	40	499
12	58	68	180	10	71	75	86	168	4	28	42	97

Untuk mendefinisikan nilai *fitness* daripada kromosom yang telah ada, maka digunakan formulasi sebagai berikut:

$$Fitness(f) = B - Total Cost \quad (4.1)$$

$$Fitness\ relatif = \frac{f}{\sum f} \quad (4.2)$$

Dengan nilai B sebesar Rp.400.000.000,00, maka hasil *Total Cost* yang akan diciptakan dari populasi bilangan random kromosom melalui perhitungan matematisnya adalah sebagai berikut:

$$JTC = TC_{buyer} + TC_{vendor} \quad (4.3)$$

$$TC_{buyer} = \sum TLS_{buyer} + \sum TIC_{buyer} + \sum OCB_{buyer} + \sum OCV_{buyer} \quad (4.4)$$

$$TC_{vendor} = \sum TLS_{buyer} + \sum TRC_{buyer} + \sum TIC_{buyer} + \sum TSC_{buyer} \quad (4.5)$$

$$TC_{buyer} = \sum(TLS_{buyer(n)} * LSC_{per-unit}) + \sum(TI_{buyer(n)} * IC_{buyer}) + \sum(TO_{buyer(n)} * OC_{buyer}) + \sum(TO_{vendor} * OC_{vendor}) \quad (4.6)$$

$$TC_{vendor} = (TLS_{vendor} * LSC_{per-unit}) + (TR_{vendor} * RC_{per-unit}) + (TI_{vendor} * IC_{vendor}) + (TPQ_{vendor} * SC_{vendor}) \quad (4.7)$$

Pada persamaan (4.3) memiliki definisi persamaan seperti berikut:

- JTC = *Joint Total Cost.*
- TC_{buyer} = *Total Cost Buyer*
- TC_{vendor} = *Total Cost Vendor*

Setelah diketahui perhitungan *total joint cost*, maka terdaat persamaan (4.4) dan (4.6) dalam menghitung biaya pengeluaran buyer yang memiliki keterangan sebagai berikut:

- $\sum TLS_{buyer}$ = *Total Lost Sales All Buyer*
- $\sum TIC_{buyer}$ = *Total Inventory Cost All Buyer*
- $\sum OCB_{buyer}$ = *Total Order Cost Buyer to Buyer*
- $\sum OCV_{buyer}$ = *Total Order Cost Buyer to Vendor*
- $TLS_{buyer(n)}$ = *Total Lost Sales buyer (n)*
- $LSC_{per-unit}$ = *Lost Sales Cost per/unit.*
- $TIC_{buyer(n)}$ = *Total Inventory per Buyer*
- IC_{buyer} = *Inventory Cost buyer*
- $TO_{buyer(n)}$ = *Total Order from buyer to buyer*

Sedangkan pada persamaan (4.5) dan (4.7) dalam memperhitungkan biaya pengeluaran vendor memiliki keterangan sebagai berikut:

- OC_{buyer} = *Order Cost from buyer to buyer*
- TO_{vendor} = *Total Order from buyer to vendor*
- OC_{vendor} = *Order Cost from buyer to vendor*
- TLS_{vendor} = *Total Lost Sales vendor*
- IC_{vendor} = *Inventory Cost vendor*

- TR_{vendor} = *Total Rework by vendor*
- $RC_{per-unit}$ = *Rework Cost per/unit*
- TPQ_{vendor} = *Total Product Quantity vendor*
- SC_{vendor} = *Setup Cost vendor*

Dari persamaan tersebut, diketahui bahwa pada kromosom 1 ditemukan data yang memuat data seperti berikut:

											Lead-time	Lead-time				
											6	2				
Buyer 1					%Demand	0,797647					6					
Day	Init.Inv	D from Buyer 2	D from Buyer 3	Demand	Total Demand	End. Inv	Order to Vendor?	Order to Buyer 5?	Received From Vendor	Received From Buyer 5	Qty Order To Buyer 5	Inv. Cost	Lost Sales	Lost Sales Cost		
1	50	0	0	11	11	39	0	0	0	0	6	78000	0	0		
2	39	10	6	12	28	11	1	1	0	0	6	22000	0	0		
3	11	0	0	8	8	3	0	0	0	0	6	6000	0	0		
4	9	10	6	10	26	0	0	1	0	6	6	0	17	340000		
5	0	0	0	9	9	9	0	0	0	0	6	0	9	180000		
6	0	10	6	9	25	0	0	1	0	0	0	0	25	500000		
7	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	10	200000		
8	199	10	6	11	27	172	0	0	193	6	6	344000	0	0		
9	172	0	0	10	10	162	0	0	0	0	6	324000	0	0		
10	162	10	6	10	26	136	0	0	0	0	6	272000	0	0		
11	136	0	0	9	9	127	0	0	0	0	0	254000	0	0		
12	127	10	6	10	26	101	0	0	0	0	0	202000	0	0		
13	101	0	0	11	11	90	0	0	0	0	0	180000	0	0		
14	90	10	6	12	28	62	0	0	0	0	6	124000	0	0		
15	62	0	0	15	15	47	0	0	0	0	6	94000	0	0		
16	47	10	6	6	22	25	0	0	0	0	0	50000	0	0		
17	25	0	0	9	9	16	1	1	0	0	0	32000	0	0		
18	16	10	6	10	26	0	0	0	0	0	0	0	10	200000		
19	0	0	0	12	12	0	0	1	0	0	0	0	12	240000		
20	0	10	6	11	27	0	0	0	0	0	6	0	27	540000		
21	6	0	0	8	8	0	0	1	0	6	6	0	2	40000		
22	0	10	6	10	26	0	0	0	0	0	0	0	26	520000		
23	193	0	0	7	7	186	0	0	193	0	0	372000	0	0		
24	186	10	6	11	27	159	0	0	0	0	0	318000	0	0		
25	159	0	0	12	12	147	0	0	0	0	0	294000	0	0		
26	147	10	6	9	25	122	0	0	0	0	6	244000	0	0		
27	122	0	0	8	8	114	0	0	0	0	6	228000	0	0		
28	114	10	6	10	26	88	0	0	0	0	0	176000	0	0		
29	88	0	0	12	12	76	0	0	0	0	0	152000	0	0		
30	76	10	6	8	24	52	0	0	0	0	0	104000	0	0		
31	52	0	0	10	10	42	0	0	0	0	0	84000	0	0		
32	42	10	6	14	30	12	1	1	0	0	6	24000	0	0		
33	12	0	0	12	12	0	0	0	0	0	6	0	0	0		
34	0	10	6	9	25	0	0	1	0	0	0	0	25	500000		
35	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	8	160000		
36	0	10	6	14	30	0	0	1	0	0	0	0	30	600000		
37	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	10	200000		
38	199	10	6	12	28	171	0	0	193	6	6	342000	0	0		
39	171	0	0	9	9	162	0	0	0	0	0	324000	0	0		
40	162	10	6	10	26	136	0	0	0	0	0	272000	0	0		
41	136	0	0	10	10	126	0	0	0	0	0	252000	0	0		
42	126	10	6	11	27	99	0	0	0	0	0	198000	0	0		
43	99	0	0	7	7	92	0	0	0	0	0	184000	0	0		
44	92	10	6	11	27	65	0	0	0	0	6	130000	0	0		
45	65	0	0	9	9	56	0	0	0	0	6	112000	0	0		
46	56	10	6	10	26	30	0	0	0	0	6	60000	0	0		
47	30	0	0	8	8	22	0	0	0	0	0	44000	0	0		
48	22	10	6	13	29	0	1	1	0	0	0	0	7	140000		
49	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	8	160000		
50	6	10	6	11	27	0	0	1	0	6	6	0	21	420000		
51	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	6	0	10	200000		
52	0	10	6	13	29	0	0	1	0	0	0	0	29	580000		
53	0	0	0	11	11	0	0	0	0	0	0	0	11	220000		
54	193	10	6	12	28	165	0	0	193	0	0	330000	0	0		
55	165	0	0	10	10	155	0	0	0	0	0	310000	0	0		
56	155	10	6	10	26	129	0	0	0	0	6	258000	0	0		
57	129	0	0	12	12	117	0	0	0	0	6	234000	0	0		
58	117	10	6	12	28	89	0	0	0	0	6	178000	0	0		
59	89	0	0	9	9	80	0	0	0	0	0	160000	0	0		
60	80	10	6	8	24	56	0	0	0	0	0	112000	0	0		
SUM					1093		4	12				7478000	297	5940000		

Gambar 4.3 Tabel Data Buyer 1 Kromosom 1 Populasi awal

Lead-time Lead-time													
6 2													
Buyer 2 %Demand 0,035294 10													
t	Init. Inv	D from Buyer 4	Demand	Total Demand	End. Inv	Order to Vendor?	Order to Buyer 1?	Received From Vendor	Received From Buyer 1	Qty Simulation From Buyer 1	Inv. Cost	Lost Sales	Lost Sales Cost
1	50	0	10	10	40	1	1	0	0	10	80000	0	0
2	40	0	5	5	35	0	0	0	0	0	70000	0	0
3	45	0	8	8	37	0	1	0	10	10	74000	0	0
4	37	0	4	4	33	0	0	0	0	0	66000	0	0
5	39	0	10	10	29	0	1	0	6	6	58000	0	0
6	29	0	11	11	18	0	0	0	0	0	36000	0	0
7	26	0	2	2	24	1	1	8	0	0	48000	0	0
8	24	0	10	10	14	0	0	0	0	0	28000	0	0
9	24	0	5	5	19	0	1	0	10	10	38000	0	0
10	19	0	5	5	14	0	0	0	0	0	28000	0	0
11	24	6	8	14	10	0	1	0	10	10	20000	0	0
12	10	0	9	9	1	0	0	0	0	0	2000	0	0
13	19	6	4	10	9	1	1	8	10	10	18000	0	0
14	9	0	11	11	0	0	0	0	0	0	0	2	50000
15	10	6	7	13	0	0	1	0	10	10	0	3	75000
16	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	7	175000
17	10	6	8	14	0	0	1	0	10	10	0	4	100000
18	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	12	300000
19	18	6	9	15	3	1	1	8	10	10	6000	0	0
20	3	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	6	150000
21	0	6	1	7	0	0	1	0	0	0	0	7	175000
22	0	0	11	11	0	0	0	0	0	0	0	11	275000
23	0	6	10	16	0	0	1	0	0	0	0	16	400000
24	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	8	200000
25	18	6	8	14	4	1	1	8	10	10	8000	0	0
26	4	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	6	150000
27	10	6	13	19	0	0	1	0	10	10	0	9	225000
28	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	6	150000
29	10	6	10	16	0	0	1	0	10	10	0	6	150000
30	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	6	150000
31	18	6	6	12	6	1	1	8	10	10	12000	0	0
32	6	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	3	75000
33	10	6	11	17	0	0	1	0	10	10	0	7	175000
34	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	3	75000
35	0	6	8	14	0	0	1	0	0	0	0	14	350000
36	0	0	11	11	0	0	0	0	0	0	0	11	275000
37	8	6	5	11	0	1	1	8	0	0	0	3	75000
38	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	7	175000
39	10	6	7	13	0	0	1	0	10	10	0	3	75000
40	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	5	125000
41	10	6	5	11	0	0	1	0	10	10	0	1	25000
42	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	12	300000
43	18	6	3	9	9	1	1	8	10	10	18000	0	0
44	9	0	3	3	6	0	0	0	0	0	12000	0	0
45	16	6	6	12	4	0	1	0	10	10	8000	0	0
46	4	0	1	1	3	0	0	0	0	0	6000	0	0
47	13	6	8	14	0	0	1	0	10	10	0	1	25000
48	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	8	200000
49	18	6	6	12	6	1	1	8	10	10	12000	0	0
50	6	0	4	4	2	0	0	0	0	0	4000	0	0
51	6	6	8	14	0	0	1	0	4	4	0	8	200000
52	0	0	11	11	0	0	0	0	0	0	0	11	275000
53	0	6	0	6	0	0	1	0	0	0	0	6	150000
54	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	7	175000
55	18	6	6	12	6	1	1	8	10	10	12000	0	0
56	6	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	2	50000
57	10	6	10	16	0	0	1	0	10	10	0	6	150000
58	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	7	175000
59	10	6	11	17	0	0	1	0	10	10	0	7	175000
60	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	6	150000
SUM				589		10	30				664000	247	6175000

Gambar 4.4 Tabel Data Buyer 2 Kromosom 1 Populasi awal

				Leadtime	Leadtime							
				6	2							
Buyer 3		%Demand	0,186982						6			
	Init. Inv	Demand	End. Inv	Order to Vendor?	Order to Buyer 1?	Received From Vendor	Received From Buyer 1	Qty Simulation From Buyer 1	Inv. Cost	Lost Sales	Lost Sales Cost	
1	70	15	55	1	1	0	0	6	110000	0	0	
2	55	11	44	0	0	0	0	0	88000	0	0	
3	50	9	41	0	1	0	6	6	82000	0	0	
4	41	13	28	0	0	0	0	0	56000	0	0	
5	31	11	20	0	1	0	3	3	40000	0	0	
6	20	9	11	0	0	0	0	0	22000	0	0	
7	34	18	16	1	1	23	0	0	32000	0	0	
8	16	12	4	0	0	0	0	0	8000	0	0	
9	10	9	1	0	1	0	0	6	2000	0	0	
10	1	18	0	0	0	0	0	0	0	17	425000	
11	6	11	0	0	1	0	0	6	0	5	125000	
12	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	175000	
13	29	16	13	1	1	23	6	6	26000	0	0	
14	13	17	0	0	0	0	0	0	0	4	100000	
15	6	11	0	0	1	0	0	6	0	5	125000	
16	0	18	0	0	0	0	0	0	0	18	450000	
17	6	14	0	0	1	0	0	6	0	8	200000	
18	0	16	0	0	0	0	0	0	0	16	400000	
19	29	7	22	1	1	23	6	6	44000	0	0	
20	22	11	11	0	0	0	0	0	22000	0	0	
21	11	18	0	0	1	0	0	0	0	7	175000	
22	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	250000	
23	0	16	0	0	1	0	0	0	0	16	400000	
24	0	18	0	0	0	0	0	0	0	18	450000	
25	29	10	19	1	1	23	6	6	38000	0	0	
26	19	16	3	0	0	0	0	0	6000	0	0	
27	9	7	2	0	1	0	0	6	4000	0	0	
28	2	11	0	0	0	0	0	0	0	9	225000	
29	6	18	0	0	1	0	0	6	0	12	300000	
30	0	13	0	0	0	0	0	0	0	13	325000	
31	29	16	13	1	1	23	6	6	26000	0	0	
32	13	16	0	0	0	0	0	0	0	3	75000	
33	6	16	0	0	1	0	0	6	0	10	250000	
34	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12	300000	
35	0	7	0	0	1	0	0	0	0	7	175000	
36	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9	225000	
37	23	16	7	1	1	23	0	0	14000	0	0	
38	7	11	0	0	0	0	0	0	0	4	100000	
39	6	9	0	0	1	0	0	6	0	3	75000	
40	0	16	0	0	0	0	0	0	0	16	400000	
41	6	9	0	0	1	0	0	6	0	3	75000	
42	0	13	0	0	0	0	0	0	0	13	325000	
43	29	17	12	1	1	23	6	6	24000	0	0	
44	12	16	0	0	0	0	0	0	0	4	100000	
45	6	12	0	0	1	0	0	6	0	6	150000	
46	0	13	0	0	0	0	0	0	0	13	325000	
47	6	18	0	0	1	0	0	6	0	12	300000	
48	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12	300000	
49	29	7	22	1	1	23	6	6	44000	0	0	
50	22	15	7	0	0	0	0	0	14000	0	0	
51	9	16	0	0	1	0	0	2	0	7	175000	
52	0	15	0	0	0	0	0	0	0	15	375000	
53	0	13	0	0	1	0	0	0	0	13	325000	
54	0	18	0	0	0	0	0	0	0	18	450000	
55	29	13	16	1	1	23	6	6	32000	0	0	
56	16	14	2	0	0	0	0	0	4000	0	0	
57	8	10	0	0	1	0	0	6	0	2	50000	
58	0	16	0	0	0	0	0	0	0	16	400000	
59	6	15	0	0	1	0	0	6	0	9	225000	
60	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	250000	
SUM		790			10				738000	382	9550000	

Gambar 4.5 Tabel Data Buyer 3 Kromosom 1 Populasi awal

				Leadtime	Leadtime							
				6	2							
Buyer 4		%Demand	0,178935						6			
t	Init. Inv	Demand	End. Inv	Order to Vendor?	Order to Buyer 2?	Received From Vendor	Received From Buyer 2	Qty Simulation From Buyer 2	Inv. Cost	Lost Sales	Lost Sales Cost	
1	155	13	142	0	0	0	0	6	284000	0	0	
2	142	15	127	0	0	0	0	6	254000	0	0	
3	127	11	116	0	0	0	0	6	232000	0	0	
4	116	14	102	0	0	0	0	6	204000	0	0	
5	102	15	87	0	0	0	0	6	174000	0	0	
6	87	15	72	0	0	0	0	6	144000	0	0	
7	72	13	59	0	0	0	0	6	118000	0	0	
8	59	13	46	0	0	0	0	6	92000	0	0	
9	46	9	37	0	0	0	0	6	74000	0	0	
10	37	11	26	1	1	0	0	6	52000	0	0	
11	26	12	14	0	0	0	0	6	28000	0	0	
12	20	10	10	0	1	0	6	6	20000	0	0	
13	10	13	0	0	0	0	0	6	0	3	105000	
14	6	12	0	0	1	0	6	6	0	6	210000	
15	0	15	0	0	0	0	0	6	0	15	525000	
16	23	9	14	1	1	17	6	6	28000	0	0	
17	14	15	0	0	0	0	0	0	0	1	35000	
18	6	14	0	0	1	0	6	6	0	8	280000	
19	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12	420000	
20	6	12	0	0	1	0	6	6	0	6	210000	
21	0	14	0	0	0	0	0	6	0	14	490000	
22	17	12	5	1	1	17	0	0	10000	0	0	
23	5	14	0	0	0	0	0	0	0	9	315000	
24	0	15	0	0	1	0	0	0	0	15	525000	
25	0	14	0	0	0	0	0	0	0	14	490000	
26	6	13	0	0	1	0	6	6	0	7	245000	
27	0	9	0	0	0	0	0	6	0	9	315000	
28	23	13	10	1	1	17	6	6	20000	0	0	
29	10	11	0	0	0	0	0	0	0	1	35000	
30	6	15	0	0	1	0	6	6	0	9	315000	
31	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12	420000	
32	6	9	0	0	1	0	6	6	0	3	105000	
33	0	14	0	0	0	0	0	6	0	14	490000	
34	23	15	8	1	1	17	6	6	16000	0	0	
35	8	10	0	0	0	0	0	0	0	2	70000	
36	0	13	0	0	1	0	0	0	0	13	455000	
37	0	14	0	0	0	0	0	0	0	14	490000	
38	6	12	0	0	1	0	6	6	0	6	210000	
39	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12	420000	
40	23	15	8	1	1	17	6	6	16000	0	0	
41	8	15	0	0	0	0	0	0	0	7	245000	
42	6	14	0	0	1	0	6	6	0	8	280000	
43	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12	420000	
44	6	15	0	0	1	0	6	6	0	9	315000	
45	0	10	0	0	0	0	0	6	0	10	350000	
46	23	11	12	1	1	17	6	6	24000	0	0	
47	12	9	3	0	0	0	0	6	6000	0	0	
48	9	14	0	0	1	0	6	6	0	5	175000	
49	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12	420000	
50	6	15	0	0	1	0	6	6	0	9	315000	
51	0	12	0	0	0	0	0	6	0	12	420000	
52	17	9	8	1	1	17	0	0	16000	0	0	
53	8	15	0	0	0	0	0	0	0	7	245000	
54	0	14	0	0	1	0	0	0	0	14	490000	
55	0	11	0	0	0	0	0	0	0	11	385000	
56	6	10	0	0	1	0	6	6	0	4	140000	
57	0	11	0	0	0	0	0	6	0	11	385000	
58	23	11	12	1	1	17	6	6	24000	0	0	
59	12	14	0	0	0	0	0	0	0	2	70000	
60	6	13	0	0	1	0	6	6	0	7	245000	
SUM		756		9	26				1836000	345	12075000	

Gambar 4.6 Tabel Data Buyer 4 Kromosom 1 Populasi awal

						Leadtime				
						6				
Buyer 5		%Demand	0,235976							
t	Init. Inv	D from Buyer 1	Demand	Total Demand	End. Inv	Order To Vendor?	Received From Vendor	Inv. Cost	Lost Sales	Lost Sales Cost
1	60	0	12	12	48	1	0	96000	0	0
2	48	0	18	18	30	0	0	60000	0	0
3	30	6	15	21	9	0	0	18000	0	0
4	9	0	10	10	0	0	0	0	1	25000
5	0	6	18	24	0	0	0	0	24	600000
6	0	0	17	17	0	0	0	0	17	425000
7	31	6	7	13	18	1	31	36000	0	0
8	18	0	15	15	3	0	0	6000	0	0
9	3	0	14	14	0	0	0	0	11	275000
10	0	0	15	15	0	0	0	0	15	375000
11	0	0	17	17	0	0	0	0	17	425000
12	0	0	17	17	0	0	0	0	17	425000
13	31	0	12	12	19	1	31	38000	0	0
14	19	0	19	19	0	0	0	0	0	0
15	0	0	13	13	0	0	0	0	13	325000
16	0	0	23	23	0	0	0	0	23	575000
17	0	0	24	24	0	0	0	0	24	600000
18	0	6	25	31	0	0	0	0	31	775000
19	31	0	23	23	8	1	31	16000	0	0
20	8	6	15	21	0	0	0	0	13	325000
21	0	0	7	7	0	0	0	0	7	175000
22	0	6	20	26	0	0	0	0	26	650000
23	0	0	11	11	0	0	0	0	11	275000
24	0	0	22	22	0	0	0	0	22	550000
25	31	0	12	12	19	1	31	38000	0	0
26	19	0	21	21	0	0	0	0	2	50000
27	0	0	13	13	0	0	0	0	13	325000
28	0	0	8	8	0	0	0	0	8	200000
29	0	0	18	18	0	0	0	0	18	450000
30	0	0	6	6	0	0	0	0	6	150000
31	31	0	11	11	20	1	31	40000	0	0
32	20	0	15	15	5	0	0	10000	0	0
33	5	6	16	22	0	0	0	0	17	425000
34	0	0	22	22	0	0	0	0	22	550000
35	0	6	4	10	0	0	0	0	10	250000
36	0	0	7	7	0	0	0	0	7	175000
37	31	6	30	36	0	1	31	0	5	125000
38	0	0	25	25	0	0	0	0	25	625000
39	0	0	13	13	0	0	0	0	13	325000
40	0	0	12	12	0	0	0	0	12	300000
41	0	0	15	15	0	0	0	0	15	375000
42	0	0	16	16	0	0	0	0	16	400000
43	31	0	13	13	18	1	31	36000	0	0
44	18	0	14	14	4	0	0	8000	0	0
45	4	0	17	17	0	0	0	0	13	325000
46	0	0	18	18	0	0	0	0	18	450000
47	0	0	16	16	0	0	0	0	16	400000
48	0	0	18	18	0	0	0	0	18	450000
49	31	6	18	24	7	1	31	14000	0	0
50	7	0	18	18	0	0	0	0	11	275000
51	0	6	17	23	0	0	0	0	23	575000
52	0	0	15	15	0	0	0	0	15	375000
53	0	6	7	13	0	0	0	0	13	325000
54	0	0	16	16	0	0	0	0	16	400000
55	31	0	16	16	15	1	31	30000	0	0
56	15	0	14	14	1	0	0	2000	0	0
57	1	0	13	13	0	0	0	0	12	300000
58	0	0	11	11	0	0	0	0	11	275000
59	0	0	14	14	0	0	0	0	14	350000
60	0	0	17	17	0	0	0	0	17	425000
SUM				997		10		448000	658	16450000

Gambar 4.7 Tabel Data Buyer 5 Kromosom 1 Populasi awal

	Vendor						
t	Init.Inv	Total Demand	End.Inv	Prod. Qty	Defect Quantity	Net Prod. Qty	Lost Sales
1	300	69	231	0	0	0	0
2	231	339	0	0	0	0	108
3	0	0	243	243	0	243	0
4	486	0	486	0	0	0	0
5	486	0	486	0	0	0	0
6	486	0	486	0	0	0	0
7	486	69	417	0	0	0	0
8	417	0	417	0	0	0	0
9	417	0	417	0	0	0	0
10	417	17	400	0	0	0	0
11	400	0	400	0	0	0	0
12	400	0	400	0	0	0	0
13	400	69	331	0	0	0	0
14	331	0	331	0	0	0	0
15	331	0	331	0	0	0	0
16	331	17	314	0	0	0	0
17	314	339	0	0	0	0	25
18	0	0	243	243	0	243	0
19	486	69	417	0	0	0	0
20	417	0	417	0	0	0	0
21	417	0	417	0	0	0	0
22	417	17	400	0	0	0	0
23	400	0	400	0	0	0	0
24	400	0	400	0	0	0	0
25	400	69	331	0	0	0	0
26	331	0	331	0	0	0	0
27	331	0	331	0	0	0	0
28	331	17	314	0	0	0	0
29	314	0	314	0	0	0	0
30	314	0	314	0	0	0	0
31	314	69	245	0	0	0	0
32	245	339	0	0	59	23	71
33	23	0	266	243	0	243	0
34	509	17	492	0	0	0	0
35	492	0	492	0	0	0	0
36	492	0	492	0	0	0	0
37	492	69	423	0	0	0	0
38	423	0	423	0	0	0	0
39	423	0	423	0	0	0	0
40	423	17	406	0	0	0	0
41	406	0	406	0	0	0	0
42	406	0	406	0	0	0	0
43	406	69	337	0	0	0	0
44	337	0	337	0	0	0	0
45	337	0	337	0	0	0	0
46	337	17	320	0	0	0	0
47	320	0	320	0	0	0	0
48	320	339	0	0	0	0	19
49	0	69	174	243	0	243	0
50	417	0	417	0	0	0	0
51	417	0	417	0	0	0	0
52	417	17	400	0	0	0	0
53	400	0	400	0	0	0	0
54	400	0	400	0	0	0	0
55	400	69	331	0	0	0	0
56	331	0	331	0	0	0	0
57	331	0	331	0	0	0	0
58	331	17	314	0	0	0	0
59	314	0	314	0	0	0	0
60	314	0	314	0	0	0	0

Gambar 4.8 Tabel Data vendor kromosom 1 Populasi awal

Diketahui dari data *vendor buyer* menggunakan rangkaian kromosom 1 populasi awal, dimana:

1. Buyer 1 mengalami *lost sales* sebanyak 297 unit dengan *total inventory* sebanyak 3739 produk, total order to buyer 5 sebanyak 12 pemesanan dan *total order to vendor* sebanyak 4 pemesanan.
2. Buyer 2 mengalami *lost sales* sebanyak 247 unit dengan *total inventory* sebanyak 332 produk, total order to buyer 1 sebesar 30 produk dan total order to vendor sebanyak 10 pemesanan.
3. Buyer 3 mengalami *lost sales* sebanyak 382 unit dengan *total inventory* sebanyak 369 produk, total order to buyer 1 sebanyak 30 pemesanan dan total order to vendor sebanyak 10 pemesanan.
4. Buyer 4 mengalami *lost sales* sebanyak 345 unit dengan *total inventory* sebanyak 918 produk, total order to buyer 2 sebesar 26 pemesanan dan total order to vendor sebanyak 9 pemesanan.
5. Buyer 5 mengalami *lost sales* sebanyak 658 unit dengan *total inventory* sebanyak 224 produk, serta total order to vendor sebanyak 10 pemesanan.

Ditemukanlah data penjumlahan biaya buyer dan vendor yang terangkum kedalam tabel berikut:

Tabel 4.5 Data perhitungan *buyer cost* menggunakan Kromosom 1 populasi awal

Buyer	1	2	3	4	5
Total Lost Sales	297	247	382	345	658
Lost Sales	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp
Cost/unit	20.000	25.000	25.000	35.000	25.000
Total Lost Sales Cost	Rp 5.940.000	Rp 6.175.000	Rp 9.550.000	Rp 12.075.000	Rp 16.450.000
Total Inventory	3739	332	369	918	224
Inventory Cost	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp
	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Total Inventory Cost	Rp 7.478.000	Rp 664.000	Rp 738.000	Rp 1.836.000	Rp 448.000
Order Cost buyer to vendor					
Total Order	4	10	10	9	10
Order Cost/4pcs	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp
	13.000	8.000	10.000	8.000	13.000
Total Order Cost	Rp 13.000	Rp 20.000	Rp 25.000	Rp 18.000	Rp 32.500
Order Cost buyer to buyer					
	Buyer 1 to 5	Buyer 2 to 1	Buyer 3 to 1	Buyer 4 to 2	

Buyer	1	2	3	4	5
Total Order	12	30	30	26	
Order Cost/4pcs	Rp 13.000	Rp 8.000	Rp 8.000	Rp 8.000	
Total Order Cost	Rp 39.000	Rp 60.000	Rp 60.000	Rp 52.000	
Total Cost Buyer	Rp 13.470.000	Rp 6.919.000	Rp 10.373.000	Rp 13.981.000	Rp 16.930.500

Tabel 4.6 Data perhitungan *vendor cost* menggunakan Kromosom 1 populasi awal

Vendor	
Total Lost Sales	277
Lost Sales Cost/unit	5500
Total Lost Sales Cost	Rp 1.523.500
Total Rework	56
Rework Cost/Unit	1500
Total Rework Cost	Rp 84.000
Total Inventory	22322
Inventory Cost	3500
Total Inventory Cost	Rp 78.127.000
Total Prod. Qty	1271
Setup Cost	5700
Total Setup Cost	Rp 1.449
Total Vendor Cost	Rp 79.735.949

Maka, dengan menggunakan perumusan matematis dalam menentukan *Joint Total Cost* ditemukanlah total biaya buyer menggunakan parameter kromosom 1 hasil algoritma genetika sebagai berikut:

$$TC_{buyer} = \sum(TLS * LSC_{per-unit}) + \sum(TI * IC)_{buyer} + \sum(TO_{buyer} * OC_{buyer})_{buyer} + \sum(TO_{vendor} * OC_{vendor})_{buyer} \quad (4.8)$$

$$TC_{buyer} = (Rp. 5.940.000 + 6.175.000 + 9.550.000 + 12.075.000 + 16.450.000) + (Rp. 7.478.000 + 664.000 + 738.000 + 1.836.000 + 448.000) + (Rp. 39.000 + 60.000 + 25.000 + 60.000 + 52.000) + (Rp. 13.000 + 20.000 + 25.000 + 18.000 + 32.500) \quad (4.9)$$

$$TC_{buyer} = (Rp. 50.190.000) + (Rp. 11.164.000) + (Rp. 211.000) + (108.500) \quad (4.10)$$

$$TC_{buyer} = Rp. 61.673.500 \quad (4.11)$$

Setelah itu akan dihitung juga biaya yang dikeluarkan dari pihak vendor didalam persamaan berikut:

$$TC_{vendor} = (TLS_{vendor} * LSC_{per-unit}) + (TR_{vendor} * RC_{per-unit}) + (TI_{vendor} * IC_{vendor}) + (TPQ_{vendor} * SC_{vendor}) \quad (4.12)$$

$$TC_{vendor} = (Rp. 1.226.500) + (Rp. 88.500) + (Rp. 72.054.000) + (Rp. 1.175) \quad (4.13)$$

$$TC_{vendor} = Rp. 73.370.675 \quad (4.14)$$

Maka diketahui nilai *Total Joint Cost* dengan penjumlahan *Total Cost buyer* dan *Total Cost vendor* dengan nilai berikut:

$$JTC = TC_{buyer} + TC_{vendor} = Rp. 61.673.500 + Rp. 73.370.675 \quad (4.15)$$

$$JTC = Rp. 135.044.175 \quad (4.16)$$

Nilai dari *total joint cost* yang dimiliki pada kromosom 1 didalam populasi awal menggunakan algoritma genetika sebesar Rp.135.044.175. Maka, harga tersebut akan diselisihkan dengan nilai B sebesar Rp.400.000.000 untuk mencari nilai *fitness*, sehingga didapatkan *fitness* sebesar Rp.264.955.824,66. Seluruh kromosom akan melalui proses perhitungan yang sama, sehingga akan terangkum data nilai *fitness* dari inisiasi populasi pada (Tabel 4.7) dibawah ini:

Tabel 4.7 Perhitungan nilai fitness dan fitness relatif produk

Total Cost	Fitness (B-TC)	Fitness
Rp.135.044.175	Rp.264.955.825	0,078
Rp.108.949.194	Rp.291.050.806	0,086
Rp.111.291.265	Rp.288.708.735	0,085
Rp.120.524.059	Rp.279.475.941	0,083
Rp.120.547.312	Rp.279.452.688	0,083
Rp.103.523.268	Rp.296.476.732	0,088
Rp.119.869.870	Rp.280.130.130	0,083
Rp.165.834.903	Rp.234.165.097	0,069

Rp.109.206.098	Rp.290.793.902	0,086
Rp.103.566.285	Rp.296.433.715	0,088
Rp.115.113.874	Rp.284.886.126	0,084
Rp.99.503.574	Rp.300.496.426	0,089
total	Rp3.387.026.122	1,000

Total Cost tersebut didapatkan dengan menghitung jumlah biaya yang dikeluarkan perusahaan maupun pembeli apabila memiliki ketentuan PQ (*production quantity*), r (*reproduction / reorder point for production*), hingga Q buyer (kuantitas pengiriman vendor) dan r buyer (*re-order point buyer 1-5*) menggunakan nilai kromosom yang baru. Lalu, perumusan nilai P_k (*fitness* relatif) digunakan untuk mengetahui probabilitas kromosom tersebut akan terpilih untuk menjadi sebuah populasi baru yang nantinya menjadi solusi yang lebih baik daripada populasi awal. Diawali dengan tujuan untuk meminimasi total pengeluaran, maka semakin kecil nilai sebuah fitness maka akan semakin terpilih untuk menjadi solusi.

4.2.2 Seleksi

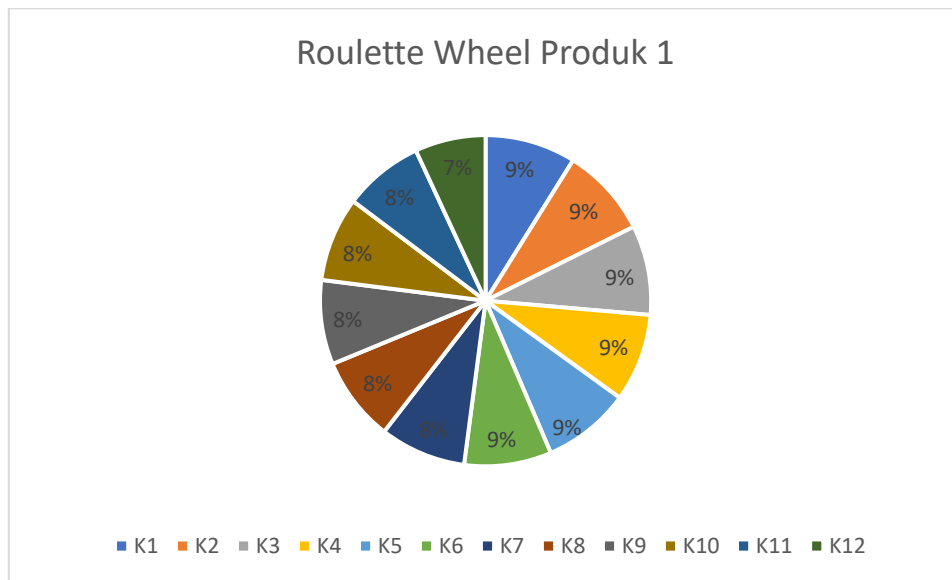
Tujuan dari diberlakukannya seleksi untuk memilih kromosom mana yang menjadi kandidat terbaik untuk menjadi parental baru setelah melalui proses persilangan. Pada penelitian ini, metode seleksi yang digunakan yaitu *Roulette wheel selection*. Dari sejumlah kromosom populasi awal, dibuatlah sebuah rancangan seleksi sebagai berikut

4.2.2.1 Kromosom produk

Tabel 4.8 Data *Roulette Wheel Selection* produk

Kromosom	Fitness	Qk (kumulatif)	Prob.
K1	0,078	0,078	8%
K2	0,086	0,164	9%
K3	0,085	0,249	9%
K4	0,083	0,332	8%
K5	0,083	0,414	8%
K6	0,088	0,502	9%
K7	0,083	0,585	8%
K8	0,069	0,654	7%
K9	0,086	0,740	9%
K10	0,088	0,827	9%
K11	0,084	0,911	8%
K12	0,089	1,000	9%
TOTAL	1	6,457	100%

Tabel diatas merupakan sebuah penjumlah niali fitness yang didapatkan dari perhitungan kromosom di awal proses. Nilai fitness tersebut akan di akumulasikan untuk menentukan probabilitas terpilihnya sebuah nilai fitness. Maka, dari seluruh persentase, didapatkan bentuk *roulette wheel* sebagai berikut.



Gambar 4.9 Bentuk *Roulette Wheel Selection* pada produk

Dari *roulette wheel* tersebut, maka akan dilakukan seleksi dengan mengkomparasi nilai fitness random dan menghasilkan tabel random value sebagai berikut:

Tabel 4.9 Hasil seleksi produk

Random Value		
Kromosom ke-	Rand	Roulette
1	0,938	K12
2	0,436	K6
3	0,905	K11
4	0,128	K2
5	0,354	K5
6	0,760	K10
7	0,776	K10
8	0,430	K6
9	0,958	K12
10	0,812	K10
11	0,147	K2
12	0,178	K3

Data tersebut kemudian akan dilanjutkan kepada proses yang selanjutnya dalam mengenerate Algoritma Genetika, yaitu proses persilangan atau *crossover*.

4.2.3 Persilangan (*Crossover*)

Persilangan dilakukan dengan menggunakan one cut point Crossover dengan ketentuan probabilitas crossover (P_c) adalah 0,6. Hasil seleksi yang terpilih akan dibandingkan dengan ketentuan probabilitas crossover, dengan formulasi excel sebagai berikut:

$$= IF(logical_test; [value_if_true]; [value_if_false]) \quad (4.17)$$

$$= IF(rand.\ value < 0,6; Crossover; Tidak) \quad (4.18)$$

Maka dengan nilai random yang diciptakan hasil seleksi, dapat diketahui mana kromosom yang mengalami crossover dan mana yang tidak, atau hasil seleksi akan langsung menjadi calon induk baru. Berikut merupakan pengolahan data crossover yang dilanjutkan dari proses seleksi kromosom:

4.2.3.1 Crossover hasil seleksi produk

Tabel 4.10 Klasifikasi *crossover* produk

Kromosom ke-	Rand	Roulette	Crossover
1	0,938	K12	Tidak
2	0,436	K6	Crossover
3	0,905	K11	Tidak
4	0,128	K2	Crossover
5	0,354	K5	Crossover
6	0,760	K10	Tidak
7	0,776	K10	Tidak
8	0,430	K6	Crossover
9	0,958	K12	Tidak
10	0,812	K10	Tidak
11	0,147	K2	Crossover
12	0,178	K3	Crossover

Diketahui dari tabel diatas bahwa terdapat beberapa kromosom yang termasuk kedalam proses *crossover* serta yang tidak termasuk berdasarkan nilai generate random. Sehingga berikut adalah rangkuman beberapa kromosom yang akan dipersilangkan:

Tabel 4.11 Kromosom produk yang disilangkan

Crossovered Parent	
K'	K''
K2	K6
K4	K2
K5	K5
K8	K6
K11	K2
K12	K3

Setelah itu, kromosom terpilih diatas akan disilangkan menggunakan metode *one-cut point crossover* seperti dibawah ini:

A. Persilangan pertama

K2	K6	117	133	118	1	57	172	39	11	11	21	42	397
K4	K2	55	30	346	18	44	232	83	95	8	30	36	237



117	133	118	1	44	232	83	95	8	30	36	237
55	30	346	18	57	172	39	11	11	21	42	397

Gambar 4.10 Persilangan pertama produk

Dapat diketahui bahwa persilangan tersebut terjadi dari nilai *fitness* sebuah kromosom dibawah dari parameter kontrol algoritma genetika yaitu probabilitas *crossover*. Kromosom K2 yang di crossover oleh kromosom K6 dan kromosom K4 juga di crossover oleh kromosom K2 akan diubah nilai gen nya dari kromosom awal menjadi nilai kromosom yang di crossover. Setelah mendapatkan nilai tersebut, kemudian dilakukan proses persilangan menggunakan *one -cut point crossover* dimana 4 gen pertama akan bernilai tetap, sedangkan 8 gen berikutnya dipersilangkan.

B. Persilangan kedua

K5	K5	156	177	63	13	14	242	94	33	16	1	42	238
K8	K6	117	133	118	1	57	172	39	11	11	21	42	397



156	177	63	13	57	172	39	11	11	21	42	397
117	133	118	1	14	242	94	33	16	1	42	238

Gambar 4.11 Persilangan produk ke-2

Pada persilangan kedua, kromosom K5 yang di crossover oleh kromosom K5 kembali dan kromosom K8 juga di crossover oleh kromosom K6 akan diubah nilai gen nya dari kromosom awal menjadi nilai kromosom yang di crossover. Gambar diatas merupakan proses persilangan dan hasilnya.

C. Persilangan ketiga

K11	K2	55	30	346	18	44	232	83	95	8	30	36	237
K12	K3	34	48	309	2	42	242	4	146	17	27	29	321

↓

55	30	346	18	42	242	4	146	17	27	29	321
34	48	309	2	44	232	83	95	8	30	36	237

Gambar 4.12 Persilangan produk ke-3

Pada persilangan ketiga, kromosom K11 yang di crossover oleh kromosom K2 dan kromosom K12 juga di crossover oleh kromosom K3 akan diubah nilai gen nya dari kromosom awal menjadi nilai kromosom yang di crossover. Gambar diatas merupakan proses persilangan dan hasilnya.

Dari seluruh persilangan tersebut, terciptalah sebuah rancangan kromosom baru yang disesuaikan dengan perubahan nilai gen didalamnya. Bentuk calon induk baru akan seperti tabel dibawah ini:

Tabel 4.12 Calon induk baru hasil persilangan produk

PQ	r	Q ₁	r ₁	Q ₂	r ₂	Q ₃	r ₃	Q ₄	r ₄	Q ₅	r ₅
58	68	180	10	71	75	86	168	4	28	42	97
117	133	118	1	44	232	83	95	8	30	36	237
236	30	7	17	53	234	26	28	10	23	40	499
55	30	346	18	57	172	39	11	11	21	42	397
156	177	63	13	57	172	39	11	11	21	42	397
126	37	96	10	10	213	33	112	19	23	10	355
126	37	96	10	10	213	33	112	19	23	10	355
117	133	118	1	14	242	94	33	16	1	42	238
58	68	180	10	71	75	86	168	4	28	42	97
126	37	96	10	10	213	33	112	19	23	10	355
55	30	346	18	42	242	4	146	17	27	29	321

PQ	r	Q ₁	r ₁	Q ₂	r ₂	Q ₃	r ₃	Q ₄	r ₄	Q ₅	r ₅
34	48	309	2	44	232	83	95	8	30	36	237

4.2.4 Mutasi

Jenis mutasi yang digunakan yakni delta mutation dengan ketentuan Probabilitas mutasi (Pm) adalah 0,01. Jenis mutasi yang diberlakukan adalah delta mutasi, yaitu dengan memutasikan gen terpilih terhadap nilai delta yang di-generate dari angka random serta penentuan batas maksimum nilai delta secara random, yang diformulasikan sebagai berikut:

$$\text{Nilai gen mutasi} = \text{nilai gen lama} + \Delta \quad (4.19)$$

$$\Delta = \pm \text{random} \quad (4.20)$$

Bilangan random tersebut memiliki nilai dari batas maksimal variabel yang ditentukan jika bernilai positif, dan variabel dibawah batas maksimal yang ditentukan apabila bernilai negative. Berikut merupakan bentuk pengolahan data melalui proses mutasi untuk tiap produk:

4.2.4.1 Mutasi kromosom produk

Tabel 4.13 Penghasilan gen mutasi produk

PQ	r	Q1	r1	Q2	r2	Q3	r3	Q4	r4	Q5	r5
0,282	0,915	0,660	0,750	0,887	0,282	0,147	0,922	0,354	0,088	0,372	0,788
0,349	0,025	0,467	0,566	0,513	0,345	0,011	0,075	0,296	0,803	0,670	0,268
0,689	0,865	0,021	0,211	0,656	0,296	0,055	0,629	0,574	0,745	0,766	0,291
0,459	0,679	0,446	0,837	0,391	0,597	0,898	0,839	0,782	0,593	0,276	0,021
0,004	0,650	0,866	0,767	0,806	0,278	0,586	0,166	0,843	0,017	0,286	0,891
0,538	0,583	0,731	0,513	0,161	0,274	0,260	0,844	0,102	0,631	0,858	0,192
0,728	0,074	0,978	0,631	0,246	0,012	0,178	0,240	0,255	0,928	0,763	0,961
0,315	0,081	0,291	0,780	0,716	0,769	0,580	0,436	0,004	0,067	0,586	0,621
0,299	0,830	0,370	0,639	0,397	0,339	0,696	0,375	0,194	0,497	0,078	0,249
0,209	0,479	0,906	0,757	0,784	0,407	0,779	0,234	0,726	0,194	0,429	0,490
0,512	0,579	0,782	0,160	0,858	0,891	0,502	0,653	0,025	0,875	0,267	0,505
0,495	0,611	0,183	0,220	0,416	0,595	0,716	0,128	0,574	0,745	0,128	0,093

Dari tabel bilangan random diatas, diketahui terdapat beberapa nilai gen dari berbagai kromosom yang nilainya dibawah ketentuan probabilitas mutasi ($P_m = 0,01$), sehingga, untuk menentukan hasil mutasi, digunakan metode sebagai berikut:

Tabel 4.14 Ketentuan mutasi delta produk

Kromosom	Gen part	Gen value
K1	r4	28
	r	133
K2	Q3	83
	r3	95
K3	Q1	7
	Q3	26
K4	r5	397
K5	PQ	156
	r4	21
K7	r	37
	r2	213
K8	r	133
	Q4	16
K9	r4	1
	Q5	42
K11	Q4	17
K12	r5	237

Diketahui bahwa dari pembangkitan nilai delta mutasi secara random, didapatkan beberapa kromosom dimana nilai gen mengalami mutasi, maka untuk itu dilakukan sebuah perhitungan antara nilai delta dengan gen yang tercipta hasil sebagai berikut:

Tabel 4.15 Nilai gen termutasi baru pada produk

Kromosom	Gen part	Gen value	Delta value	New Genes
K1	r4	28	13	41
	r	133	25	158
K2	Q3	83	97	180
	r3	95	31	126
K3	Q1	7	53	60
	Q3	26	40	66
K4	r5	397	14	411
K5	PQ	156	239	395
	r4	21	4	25
K7	r	37	32	69
	r2	213	49	262

	r	133	173	306
K8	Q4	16	57	73
	r4	1	1	2
K9	Q5	42	85	127
K11	Q4	17	56	73
K12	r5	237	368	605

Sehingga, induk baru terhadap produk setelah melalui proses mutasi akan menjadi seperti dibawah ini:

Tabel 4.16 Induk baru populasi kromosom produk

Kromosom	PQ	r	Q₁	r₁	Q₂	r₂	Q₃	r₃	Q₄	r₄	Q₅	r₅
1	58	68	180	10	71	75	86	168	4	41	42	97
2	117	158	118	1	44	232	180	126	8	30	36	237
3	236	30	60	17	53	234	66	28	10	23	40	499
4	55	30	346	18	57	172	39	11	11	21	42	411
5	395	177	63	13	57	172	39	11	11	25	42	397
6	126	37	96	10	10	213	33	112	19	23	10	355
7	126	69	96	10	10	262	33	112	19	23	10	355
8	117	306	118	1	14	242	94	33	73	2	42	238
9	58	68	180	10	71	75	86	168	4	28	127	97
10	126	37	96	10	10	213	33	112	19	23	10	355
11	55	30	346	18	42	242	4	146	73	27	29	321
12	34	48	309	2	44	232	83	95	8	30	36	605

Dapat diketahui bahwa induk baru memiliki nilai gen yang berbeda daripada populasi awal, sehingga nilai *fitness* yang akan diciptakan kromosom-kromosom tersebut juga akan berbeda.

4.2.5 Evaluasi *Fitness*

Dari seluruh proses yang telah dilalui, didapatkan sebuah populasi baru dengan value kromosom yang berbeda dari populasi awal. Seluruh proses yang telah dilalui merupakan generasi ke-1 dalam mencari solusi terbaik terhadap nilai Total Cost yang optimal. Dari rumus perhitungan tersebut, maka dapat dihitung jumlah *total cost* yang terjadi pada setiap kromosom hasil dari seleksi, persilangan, dan mutasi dari iterasi pertama menggunakan algoritma genetika, berikut merupakan salah satu hasil perhitungan total cost yang terjadi didalam penggunaan bentuk kromosom induk baru:

Tabel 4.17 *Total Cost Buyer* kromosom 1 induk baru

Buyer	1	2	3	4	5
Total Lost Sales	740	321	553	551	907
Lost Sales	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp
Cost/unit	20.000	25.000	25.000	35.000	25.000
Total Lost Sales	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp
Cost	14.800.000	8.025.000	13.825.000	19.285.000	22.675.000
Total Inventory	87	284	202	844	100
Inventory Cost	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp
	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Total Inventory	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp
Cost	174.000	568.000	404.000	1.688.000	200.000
Order Cost buyer to vendor					
Total Order	10	10	10	9	10
Order Cost/4pcs	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp
	13.000	8.000	10.000	8.000	13.000
Total Order	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp
Cost	32.500	20.000	25.000	18.000	32.500
Order Cost buyer to buyer					
	Buyer 1 to 5	Buyer 2 to 1	Buyer 3 to 1	Buyer 4 to 2	
Total Order	29	30	30	26	
Order Cost/4pcs	Rp	Rp	Rp	Rp	
	13.000	8.000	8.000	8.000	
Total Order	Rp	Rp	Rp	Rp	
Cost	94.250	60.000	60.000	52.000	
Total Cost	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp
Buyer	15.100.750	8.673.000	14.314.000	21.043.000	22.907.500

Tabel 4.18 *Total Cost Vendor* kromosom 1 induk baru

Vendor	
Total Lost Sales	1392
Lost Sales Cost/unit	5500
Total Lost Sales Cost	Rp7.656.000
Total Rework	59
Rework Cost/Unit	1500
Total Rework Cost	Rp88.500
Total Inventory	3657
Inventory Cost	3500
Total Inventory Cost	Rp12.799.500
Total Prod. Qty	1161
Setup Cost	5700
Total Setup Cost	Rp1.324
Total Vendor Cost	Rp20.545.324

Maka diketahui nilai *Total Joint Cost* dengan penjumlahan Total Cost buyer dan Total Cost vendor dengan nilai berikut:

$$\begin{aligned}
 JTC &= TC_{buyer} + TC_{vendor} \\
 &= (Rp. 78.610.000 + Rp. 3.034.000 + Rp. 128.000 \\
 &\quad + Rp. 266.250) + (Rp20.545.324)
 \end{aligned}
 \tag{4.21}$$

$$JTC = Rp. 102.583.574
 \tag{4.22}$$

Berdasarkan persamaan diatas, nilai dari *total joint cost* yang dimiliki pada kromosom 1 didalam populasi awal menggunakan algoritma genetika sebesar Rp.102.583.574. Maka, harga tersebut akan diselisihkan dengan nilai B sebesar Rp.400.000.000 untuk mencari nilai *fitness*, sehingga didapatkan *fitness* sebesar Rp.297.416.426. Seluruh kromosom akan melalui proses perhitungan yang sama, sehingga akan terangkum data nilai *fitness* dari inisiasi populasi pada (Tabel 4.17) dibawah ini:

Tabel 4.19 Nilai *fitness* & *fitness* relatif induk baru produk

Total Cost	Fitness (B-TC)	Pk (fitness relatif)
Rp.102.583.574	Rp.297.416.426	0,088
Rp.117.091.435	Rp.282.908.565	0,083
Rp.116.790.393	Rp.283.209.607	0,084
Rp.102.563.509	Rp.297.436.491	0,088
Rp.181.943.418	Rp.218.056.582	0,064
Rp.103.566.285	Rp.296.433.715	0,087
Rp.108.858.285	Rp291.141.715	0,086
Rp.148.876.168	Rp.251.123.832	0,074
Rp.104.448.640	Rp.295.551.360	0,087
Rp.103.566.285	Rp.296.433.715	0,087
Rp.107.336.132	Rp.292.663.868	0,086
Rp.111.254.554	Rp.288.745.446	0,085
total	Rp3.391.121.322	1,000

BAB V

ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Penciptaan solusi Algoritma Genetika

Didalam penelitian ini, terdapat sebuah sistem distribusi produk berupa batik, dimana terdapat sebuah produsen atau *vendor*, yang memiliki jaringan pengecer atau *buyer* sebanyak 5 pihak. Dalam proses distribusi, terdapat biaya-biaya yang terlibat dan masing-masing pihak memiliki perhitungan yang berbeda. *crossover*), mutasi (*mutation*), dan penciptaan populasi baru. Pada generasi pertama, dilakukan sebuah pembentukan kromosom yang akan dijadikan acuan dalam membentuk sebuah populasi. Dalam satu produk, terdapat 5 bentuk kromosom dengan masing-masing nilai gen yang disesuaikan dari data yang didapatkan. Dari data tersebut, akan dihitung nilai fitness, dimana ketentuan dari calon kromosom terpilih adalah kromosom yang memiliki nilai fitness setara dengan fitness data yang dicari atau melebihi kualitasnya. Tujuan dari optimasi ini yaitu untuk mencari minimasi pengeluaran biaya, hal itu dapat diartikan, semakin kecil nilai dari suatu fitness, maka akan semakin berpeluang untuk menjadi calon induk baru yang menghadirkan solusi lebih baik daripada kromosom sebelumnya. Dari penghasilan generasi pertama, ditemukan urutan fitness dengan value paling kecil sebagai berikut:

Kromosom	PQ	r	Q ₁	r ₁	Q ₂	r ₂	Q ₃	r ₃	Q ₄	r ₄	Q ₅	r ₅	Total Cost	Fitness	Pk (fitness relatif)
12	58	68	180	10	71	75	86	168	4	28	42	97	Rp 99.503.574	Rp 300.496.426	0,089
6	117	133	118	1	57	172	39	11	11	21	42	397	Rp 103.523.268	Rp 296.476.732	0,088
10	126	37	96	10	10	213	33	112	19	23	10	355	Rp 103.566.285	Rp 296.433.715	0,088
2	55	30	346	18	44	232	83	95	8	30	36	237	Rp 108.949.194	Rp 291.050.806	0,086
9	79	124	224	1	67	81	81	108	5	16	45	184	Rp 109.206.098	Rp 290.793.902	0,086
3	34	48	309	2	42	242	4	146	17	27	29	321	Rp 111.291.265	Rp 288.708.735	0,085
11	236	30	7	17	53	234	26	28	10	23	40	499	Rp 115.113.874	Rp 284.886.126	0,084
7	176	78	37	6	81	295	33	25	12	22	22	371	Rp 119.869.870	Rp 280.130.130	0,083
4	174	104	224	9	7	115	60	98	4	13	12	454	Rp 120.524.059	Rp 279.475.941	0,083
5	156	177	63	13	14	242	94	33	16	1	42	238	Rp 120.547.312	Rp 279.452.688	0,083
1	243	164	339	19	15	119	23	147	17	27	31	236	Rp 135.044.175	Rp 264.955.825	0,078
8	293	145	81	17	95	210	59	157	4	25	39	460	Rp 165.834.903	Rp 234.165.097	0,069

Gambar 5.1 Ururtan kromosom hasil inisiasi populasi awal

Diketahui bahwa secara urutan nilai fitness terbesar dimiliki oleh kromosom 12 dengan fitness sebesar 0,089. Dengan nilai B yang digunakan yaitu Rp.400.000.000, maka apabila hasil yang didapatkan bernilai besar, menunjukkan bahwa Total Cost akan semakin kecil. Bentuk dari kromosom 10 yaitu dengan gen PQ senilai 58, r sebesar 68, Q1 sebesar 180, r1 sebesar 10, Q2 sebesar 71, r2 sebesar 75, Q3 sebesar 86, r3 sebesar 168, Q4 sebesar 4, r4 sebesar 28, Q5 sebesar 42, dan r5 sebesar 97 serta menghasilkan

total cost sejumlah Rp.99.503.547. Namun, dikarenakan tujuan dari penggunaan metode Algoritma Genetika adalah mencari solusi terbaik dari persilangan yang ada, dilanjutkanlah proses pembangkitan awal tersebut kepada tahap selanjutnya yaitu tahap seleksi, crossover, hingga mutasi yang akan menciptakan sejumlah value induk kromosom yang baru. Berikut merupakan rangkaian dari kromosom tersebut:

Kromosom	PQ	r	Q ₁	r ₁	Q ₂	r ₂	Q ₃	r ₃	Q ₄	r ₄	Q ₅	r ₅	Total Cost	Fitness	Pk (fitness relatif)
4	55	30	346	18	57	172	39	11	11	21	42	411	Rp 102.563.509	Rp 297.436.491	0,088
1	58	68	180	10	71	75	86	168	4	41	42	97	Rp 102.583.574	Rp 297.416.426	0,088
6	126	37	96	10	10	213	33	112	19	23	10	355	Rp 103.566.285	Rp 296.433.715	0,087
10	126	37	96	10	10	213	33	112	19	23	10	355	Rp 103.566.285	Rp 296.433.715	0,087
9	58	68	180	10	71	75	86	168	4	28	127	97	Rp 104.448.640	Rp 295.551.360	0,087
11	55	30	346	18	42	242	4	146	73	27	29	321	Rp 107.336.132	Rp 292.663.868	0,086
7	126	69	96	10	10	262	33	112	19	23	10	355	Rp 108.858.285	Rp 291.141.715	0,086
12	34	48	309	2	44	232	83	95	8	30	36	605	Rp 111.254.554	Rp 288.745.446	0,085
3	236	30	60	17	53	234	66	28	10	23	40	499	Rp 116.790.393	Rp 283.209.607	0,084
2	117	158	118	1	44	232	180	126	8	30	36	237	Rp 117.091.435	Rp 282.908.565	0,083
8	117	306	118	1	14	242	94	33	73	2	42	238	Rp 148.876.168	Rp 251.123.832	0,074
5	395	177	63	13	57	172	39	11	11	25	42	397	Rp 181.943.418	Rp 218.056.582	0,064

Gambar 5.2 Hasil seleksi, persilangan dan mutasi kromosom tiap produk

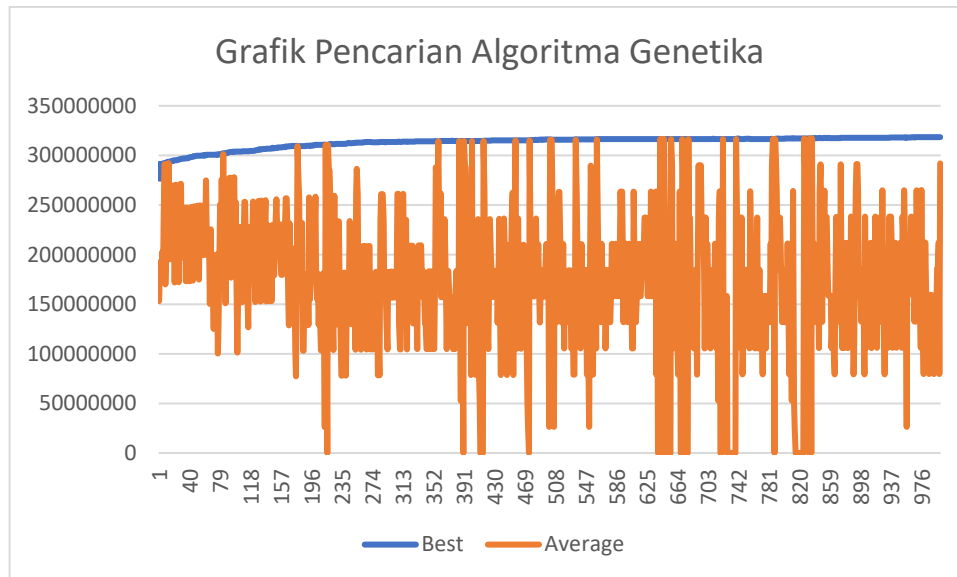
Terdapat perbedaan yang cukup signifikan baik terhadap bentuk dari kromosom antara hasil proses persilangan dengan populasi awal. Dan secara urutan nilai fitness, diketahui bahwa total cost terendah didapatkan pada kromosom 4, atau dengan kata lain, persilangan dapat menciptakan sebuah kromosom atau solusi yang lebih baik daripada generasi sebelumnya, namun belum membentuk sebuah solusi yang optimal. Sebagai kromosom dengan total cost terendah, kromosom 4 memiliki nilai gen PQ senilai 55, r sebesar 30, Q₁ sebesar 346, r₁ sebesar 18, Q₂ sebesar 57, r₂ sebesar 172, Q₃ sebesar 39, r₃ sebesar 11, Q₄ sebesar 11, r₄ sebesar 21, Q₅ sebesar 42, dan r₅ sebesar 411 serta menghasilkan total cost sejumlah Rp.102.563.509.

5.2 Pencarian solusi optimal menggunakan *Microsoft Excel*

Dari hasil algoritma yang telah dilalui sebelumnya, diketahui bahwa nilai fitness dari beberapa kromosom masih belum memiliki nilai yang sesuai dengan apa yang penelitian ini cari, yaitu sebuah solusi optimal dalam meminimasi total pengeluaran dari *vendor* maupun *buyer* didalam rantai pasok tersebut. Maka, dibuatlah sebuah sistem iterasi yang akan melibatkan repetisi proses Algoritma Genetika. Data yang akan dibuat yakni sebuah populasi dengan *popsiz*e sejumlah 12 kromosom, dengan total iterasi generasi sebanyak 1000 iterasi, dan menggunakan probabilitas operator genetika masing-masing yaitu Pc (Probabilitas Crossover) sebesar 0,6 dan Pm (Probabilitas Mutasi) sebesar 0,1. Luaran yang akan dihasilkan dari penggunaan sistem *Microsoft*

Excel ini ialah data kromosom yang menghasilkan nilai fitness terbaik dari setiap generasi yang dilakukan algoritma genetika.

Semakin banyak sebuah generasi yang dilakukan, maka hasilnya akan semakin baik karena, tujuan dari sebuah algoritma genetika yaitu menemukan sebuah individu dengan harapan memiliki nilai fitness yang lebih baik daripada generasi sebelumnya, layaknya sebuah persilangan genetika yang terjadi secara biologis.



Gambar 5.3 Grafik Proses Pencarian AG

Semakin nilai rata-rata tidak berhimpitan dengan nilai fitness, maka proses generasi solusi menggunakan metode algoritma genetika akan semakin baik. Dapat diketahui juga didalam tabel dari iterasi 750 hingga 1000 sudah mengalami nilai yang cukup stabil dengan angka fitness yaitu Rp.316.529.777,22. Dari proses tersebut, didapatkan bentuk kromosom baru yang memiliki value gen yang paling optimal dari berbagai kombinasi nilai, seperti pada gambar dibawah ini:

Tabel 5.1 Bentuk kromosom setelah 1000 iterasi

PQ	r	Q ₁	r ₁	Q ₂	r ₂	Q ₃	r ₃	Q ₄	r ₄	Q ₅	r ₅
68	105	278	47	63	276	370	102	52	267	407	230

Tabel 5.2 Tabel Data *Initiate Inventory*, *Quantity* dan *reoder buyer*

	I ₀	Q	r
Buyer 1	50	68	370
Buyer 2	50	105	200
Buyer 3	70	278	52

	I0	Q	r
Buyer 4	155	47	267
Buyer 5	60	63	407
Vendor	300	276	230

Maka didapatkan sebuah akumulasi jumlah pengeluaran baru dengan nilai yang lebih optimal dibandingkan dengan data semula. Berikut merupakan biaya yang diciptakan apabila sistem distribusi menggunakan rangkaian model optimasi baru dari algoritma genetika 1000 iterasi :

Tabel 5.3 Total *Cost Buyer* dengan algoritma genetika

Buyer	1	2	3	4	5
Total Lost Sales	632	19	111	10	478
Lost Sales	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp
Cost/unit	20.000	25.000	25.000	35.000	25.000
Total Lost Sales Cost	Rp 12.640.000	Rp 475.000	Rp 2.775.000	Rp 350.000	Rp 11.950.000
Total Inventory	218	1799	1131	3801	824
Inventory Cost	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp
	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Total Inventory Cost	Rp 436.000	Rp 3.598.000	Rp 2.262.000	Rp 7.602.000	Rp 1.648.000
Order Cost buyer to vendor					
Total Order	10	10	10	10	10
Order Cost/4pcs	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp
	13.000	8.000	10.000	8.000	13.000
Total Order Cost	Rp 32.500	Rp 20.000	Rp 25.000	Rp 20.000	Rp 32.500
Order Cost buyer to buyer					
	Buyer 1 to 5	Buyer 2 to 1	Buyer 3 to 1	Buyer 4 to 2	
Total Order	30	30	30	30	
Order Cost/4pcs	Rp	Rp	Rp	Rp	
	13.000	8.000	8.000	8.000	
Total Order Cost	Rp 97.500	Rp 60.000	Rp 60.000	Rp 60.000	
Total Cost Buyer	Rp 13.206.000	Rp 4.153.000	Rp 5.122.000	Rp 8.032.000	Rp 13.630.500

Tabel 5.4 Total Cost vendor dengan algoritma genetika

Vendor Cost	
Total Lost Sales	32
Lost Sales Cost/unit	Rp.5.500
Total Lost Sales Cost	Rp.176.000
Total Rework	88
Rework Cost/Unit	Rp1.500
Total Rework Cost	Rp.132.000
Total Inventory	11932
Inventory Cost	Rp3.500
Total Inventory Cost	Rp.41.762.000
Total Prod. Qty	2848
Setup Cost	Rp5.700
Total Setup Cost	Rp.3.247
Total Vendor Cost	Rp42.073.247

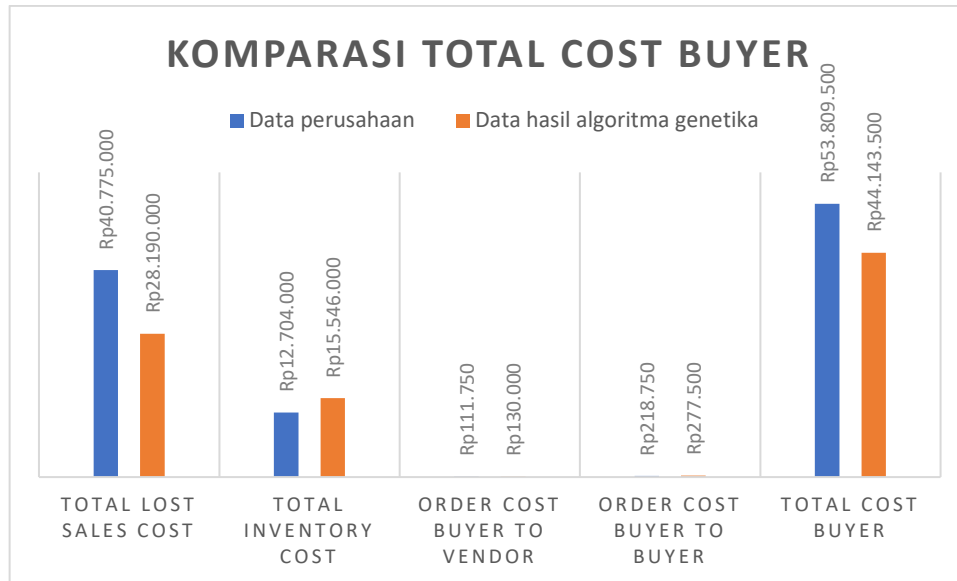
Sehingga menghasilkan *total joint cost* sebesar:

$$JTC = TC_{buyer} + TC_{vendor} = Rp.44.143.500 + Rp.41.864.214 \quad (5.1)$$

$$JTC = Rp86.007.714 \quad (5.2)$$

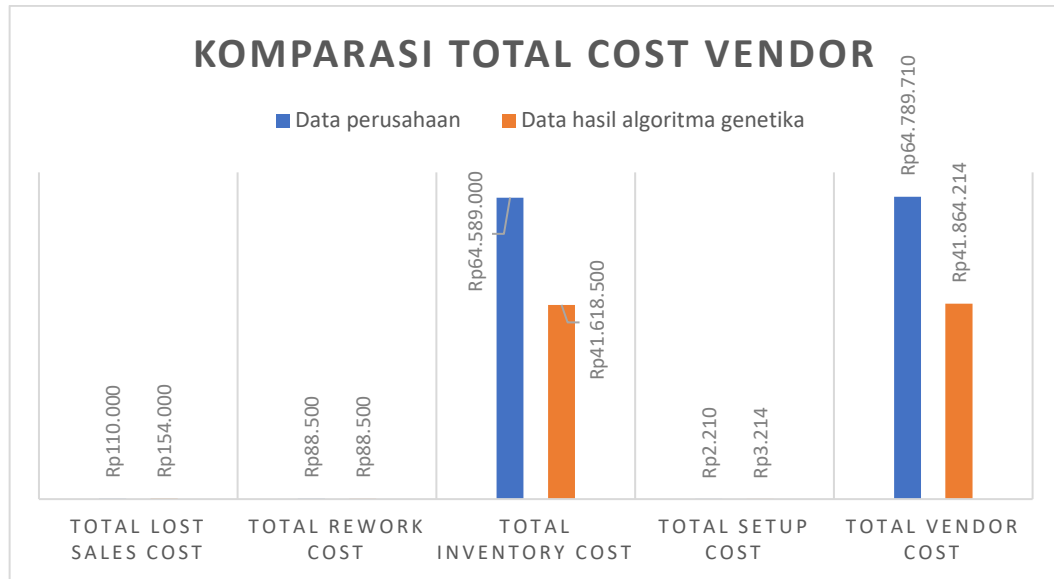
5.3 Komparasi antara Data Perusahaan dengan hasil Algoritma Genetika

Data yang diberikan dari perusahaan memiliki, diperlukan analisis yang lebih mendalam terhadap hasil penelitian menggunakan pendekatan algoritma genetika untuk menyimpulkan atau mengetahui keberhasilan dari proses optimasi ini. Terlihat perbedaan yang substansial dalam kompleksitas informasi yang tersaji. Hal yang menjadi tolak ukur dari analisis ini yaitu bagaimana *joint total cost* dapat memiliki nilai yang rendah sehingga beban pengeluaran yang dialami sistem distirbusi dapat dioptimasi.



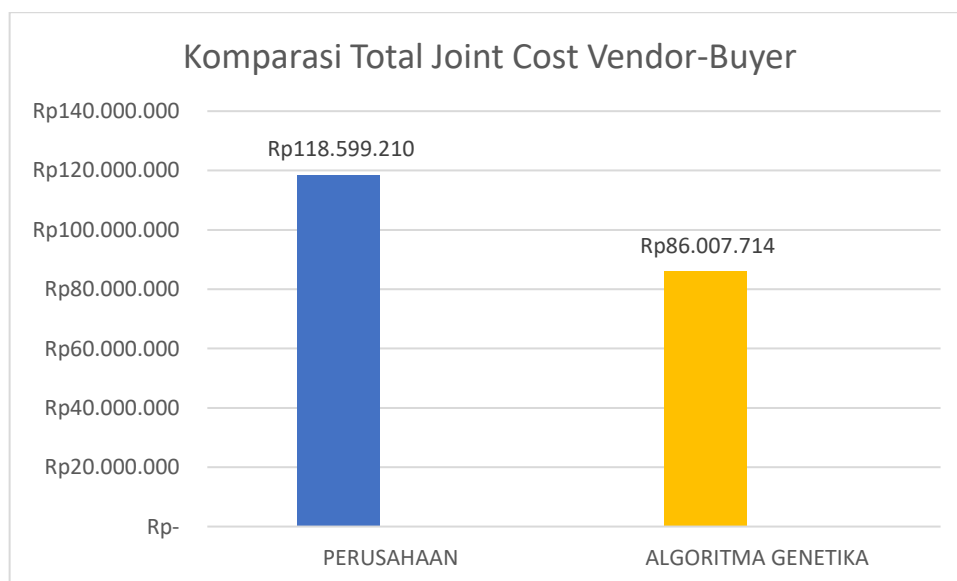
Gambar 5.4 Grafik perbandingan total biaya buyer perusahaan dengan algoritma genetika

Dari hasil grafik perbandingan diatas, dapat diketahui bahwa sebagian besar hasil dari algoritma genetika memiliki nilai *total cost* yang secara signifikan lebih kecil daripada data dari perusahaan. Seperti pada bagian *Total Lost Sales Cost*, dimana antara perusahaan dan data algoritma genetika memiliki selisih sebesar Rp.12.585.000, serta pada *total inventory cost* dengan selisih harga sebesar Rp.2.842.000, *Order Cost Buyer to Vendor* dengan selisih harga sebesar Rp.18.250, *Order Cost Buyer to Buyer* dengan selisih Rp.58.750 dan terakhir perbandingan total keseluruhan biaya yaitu berselisih Rp.9.666.000. Maka dapat disimpulkan bahwa data genetika algoritma dapat memberikan sebuah solusi baru terhadap pengoptimalan total biaya keseluruhan dari pihak buyer. Setelah melihat analisis dari pihak buyer, berikut merupakan perbandingan total cost diantara data perusahaan dengan hasil pengolahan algoritma genetika:



Gambar 5.5 Grafik perbandingan total cost vendor perusahaan dengan algoritma genetika

Seperti pada total harga buyer, pada bagian vendor pun dapat diketahui secara langsung bahwa hasil algoritma genetika memberikan total biaya yang lebih rendah dibandingkan data perusahaan. Perbedaan nya pun cukup terlihat dari *Total Lost Sales Cost* memiliki selisih Rp.44.000, *Total Rework Cost* berselisih Rp.0, *Total Inventory Cost* memiliki jumlah selisih sebesar Rp.22.970.500, *Total Setup Cost* sejumlah Rp.1.003, serta perbandingan total keseluruhan biaya yaitu berselisih Rp.22.925.497. Sehingga, berikut adalah grafik perbandingan apabila secara keseluruhan *total joint cost* dibandingkan antara data dari perusahaan dengan menggunakan metode algoritma genetika:



Gambar 5.6 Komparasi data Total Joint Cost perusahaan dengan Algoritma Genetika

Dari perbandingan yang dilakukan, terbukti bahwa penerapan metode algoritma genetika dalam menentukan harga memberikan solusi yang lebih optimal. Pendekatan ini menghasilkan harga yang tidak hanya mempertimbangkan faktor-faktor pasar yang tradisional, tetapi juga mempertimbangkan pola-pola kompleks dalam perilaku pembeli dan dinamika permintaan, sehingga memungkinkan perusahaan untuk menetapkan harga yang lebih tepat dan responsif terhadap kondisi pasar yang berubah-ubah.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Parameter kromosom hasil optimasi algoritma genetika yaitu value $PQ = 407$, $r = 230$, $Q1 = 68$, $Q2 = 105$, $Q3 = 278$, $Q4 = 47$, $Q5 = 63$, $r1 = 370$, $r2 = 200$, $r3 = 52$, $r4 = 267$, $r5 = 407$
2. Selisih *total joint cost* dari data perusahaan dengan minimasi menggunakan algoritma genetika sebesar Rp.32.591.497. Dari data perusahaan, nilai *total joint cost* sebesar Rp118.599.210 dan hasil dari algoritma genetika sebesar Rp86.007.714.

6.2 Saran

Hasil dari penelitian ini, diketahui bahwa untuk mengoptimasi total pengeluaran yang ada dalam sebuah sistem distribusi produksi, terkhusus pada penelitian ini yaitu perusahaan batik, akan lebih baik jika dilakukan secara keseluruhan (Joint Optimization). Dikarenakan, apabila hanya mengoptimasi salah satu faktor yang terlibat, solusi yang diciptakan juga akan beresiko menguntungkan sebagian pihak, atau justru merugikan atau menambahkan beban pengeluaran bagi pihak yang lain. Peneliti memiliki saran terhadap penelitian selanjutnya, agar dapat menganalisis efektifitas metode Algoritma Genetika dengan alat optimasi lainnya. Sehingga terdapat komparasi antar metode yang memberikan output mengenai pemahaman seberapa baik atau seberapa buruk performa genetika Algoritma, efisiensi pencarian solusi optimal, waktu komputasi, hingga keunggulan sebuah algoritma genetika dalam menyelesaikan suatu masalah spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, M. B., Informasi, T., Jember, P. N., Pertiwi, I. K., Informasi, T., Jember, P. N., Puspitasari, T. D., Informasi, T., & Jember, P. N. (2019). Penentuan jarak terpendek pada jalur pengiriman musae chips dengan menggunakan algoritma genetika. *6*(1), 19–23. <https://doi.org/10.25047/jtit.v6i1.97>
- Cahaya, D., & Buani, P. (2021). Penerapan algoritma naïve bayes dengan seleksi fitur algoritma genetika untuk prediksi gagal jantung. *Jurnal Sains Dan Manajemen*, *9*(2), 43–48.
- Febriani, L. (2021). Analisa penjadwalan order distribusi produk di PT. Indofood CBP Sukses Makmur Medan menggunakan algoritma genetika. *Media Informasi Analisa Dan Sistem*, *6*(1), 84–89.
- Hakimah, E. N., & Ratnanto, S. (2022). Menciptakan branding dan membangun saluran distribusi berdasarkan persepsi pengusaha (studi pada distributor PT Sinergi Sejuta Usmik Kota Surabaya) (*Doctoral dissertation, Universitas Nusantara PGRI Kediri*). 2009, 89. <http://www.nber.org/papers/w16019>
- KBBI. (n.d.). Rantai pasok. <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/rantai-pasok>
- Kemenperin. (2021). Serap 200 ribu tenaga kerja, ekspor industri batik tembus usd 533 juta. <https://kemenperin.go.id/artikel/22830/Serap-200-Ribu-Tenaga-Kerja,-Ekspor-Industri-Batik-Tembus-USD-533-Juta#:~:text=%2C%20batik%20merupakan%20seni,berkembang%20di%20masyarakat%20%2C%27%27%20tuturnya.>
- Kemenperin. (2023). Tumbuh lampau 5 persen, industri manufaktur berjasa besar katrol kinerja ekonomi. <https://kemenperin.go.id/artikel/23851/Tumbuh-Lampau-5-Persen,-Industri-Manufaktur-Berjasa-Besar-Katrol-Kinerja-Ekonomi>
- Khadijah Febriana, Sri Wahjuni, & A. I. (2019). Optimasi distribusi truk pengangkut sampah menggunakan algoritma genetika pada sistem pengelolaan sampah Kota Bogor. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, *29*(3), 260–268. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2019.29.3.260>
- Mahjoob, M., Sajjad, S., Milanlouei, S., & Sadat, L. (2022). A modified adaptive genetic algorithm for multi-product multi-period inventory routing problem.

- Sustainable Operations and Computers*, 3(September 2021), 1–9.
<https://doi.org/10.1016/j.susoc.2021.08.002>
- Maria, O., Tavares, I., Susanto, A., & Budiman, S. (2022). Implementasi algoritma genetika dalam optimasi jarak tempuh pendistribusian produk lokal Provinsi NTT. *14*(1), 25–38.
- Nezamoddini, N., Gholami, A., & Aqlan, F. (2020). A risk-based optimization framework for integrated supply chains using genetic algorithm and artificial neural networks. *International Journal of Production Economics*, 225(November 2018), 107569. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107569>
- Nur Aysha Kusumawardhani. (2022). Model penentuan ukuran lot gabungan dalam sistem rantai pasok single vendor-multi buyer dengan reactive lateral transshipment (studi kasus: umkm batik x di Yogyakarta). *8.5.2017*, 2003–2005.
- Pajak, M., Buchaniec, S., & Kimijima, S. (2020). A multiobjective optimization of a catalyst distribution in a methane / steam reforming reactor using a genetic algorithm. *International Journal of Hydrogen Energy*, 46(38), 20183–20197. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.02.228>
- Pratiwi, A. I., Triana, N. N., Sayuti, M., Hakim, A., Adetia, D., Nurohman, A. R., Pazri, S., Industri, J. T., Teknik, F., Perjuangan, U. B., Jl, K., Ronggowaluyo, H. S., & Timur, T. (2023). Penentuan rute terbaik pendistribusian produk wafer dengan metode algoritma genetika (studi kasus di perusahaan jasa pergudangan produk wafer Karawang). *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 10(2).
- Qu, T., Huang, T., Nie, D., Fu, Y., Ma, L., & Huang, G. Q. (2022). Joint decisions of inventory optimization and order allocation for omni-channel multi-echelon distribution network.
- Sari, Y., Alkaff, M., Wijaya, E. S., Soraya, S., Kartikasari, D. P., Studi, P., Informasi, T., Mangkurat, U. L., Studi, P., Informasi, T., & Brawijaya, U. (2019). Optimasi penjadwalan mata kuliah menggunakan metode algoritma genetika dengan teknik tournament selection. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(1), 85–92. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201961262>
- Sembiring, M. T. (2021). Pemodelan rantai pasok fleksibel pada pemurnian minyak

sawit: studi kasus di pt x a. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 31(3), 356–363.

- Taleizadeh, A. A., Shokr, I., Konstantaras, I., & VafaeiNejad, M. (2020). Stock replenishment policies for a vendor-managed inventory in a retailing system. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 55(March), 102137. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102137>
- Vanrika, A. R., Witanti, A., & St, M. (2020). Sistem pencarian rute distribusi terpendek menggunakan algoritma genetika (studi kasus distributor sari roti Yogyakarta) shortest distribution route search system using genetic algorithms (case study of sari roti distributor in Yogyakarta). *Jurnal Multimedia & Artificial Intelligence*, 4, 78–84.
- Yu, V. F., Yuraisyah, N., Siswanto, N., & Kuo, P. (2022). A two-stage Genetic Algorithm for joint coordination of spare parts inventory and planned maintenance under uncertain failures. *Applied Soft Computing*, 130, 109705. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2022.109705>
- Yuna, F., & ErKayman, B. (2021). A genetic algorithm-based model for inventory control in intermittent demands aralıklı taleplerde envanter kontrolü için genetik algoritmaya dayalı bir model. *European Journal of Science and Technology*, 32, 696–701. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1039251>

LAMPIRAN

A- Data Buyer

Buyer 1	Lead-time		Lead-time		%Demand	0,616981	6	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Day	Init.Inv	D from Buyer 2	D from Buyer 3														
1	50	0	0	11	11	39	0	0	0	0	0	6	78000	0	0			
2	39	10	6	12	28	11	1	1	0	0	0	6	22000	0	0			
3	11	0	0	8	8	3	0	0	0	0	0	6	6000	0	0			
4	9	10	6	10	26	0	0	1	0	0	6	0	17	340000				
5	0	0	0	9	9	9	0	0	0	0	0	6	0	9	180000			
6	0	10	6	9	25	0	0	1	0	0	0	0	0	25	500000			
7	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	200000			
8	150	10	6	11	27	123	0	0	144	6	6	6	246000	0	0			
9	123	0	0	10	10	113	0	0	0	0	0	6	226000	0	0			
10	113	10	6	10	26	87	0	0	0	0	0	6	174000	0	0			
11	87	0	0	9	9	78	0	0	0	0	0	0	156000	0	0			
12	78	10	6	10	26	52	0	0	0	0	0	0	104000	0	0			
13	52	0	0	11	11	41	0	0	0	0	0	0	82000	0	0			
14	41	10	6	12	28	13	0	0	0	0	0	6	26000	0	0			
15	13	0	0	15	15	0	1	1	0	0	0	6	0	2	40000			
16	0	10	6	6	22	0	0	0	0	0	0	6	0	22	440000			
17	0	0	0	9	9	0	0	1	0	0	0	0	0	9	180000			
18	0	10	6	10	26	0	0	0	0	0	0	0	0	26	520000			
19	0	0	0	12	12	0	0	1	0	0	0	0	0	12	240000			
20	0	10	6	11	27	0	0	0	0	0	0	6	0	27	540000			
21	150	0	0	8	8	142	0	0	144	6	6	6	284000	0	0			
22	142	10	6	10	26	116	0	0	0	0	0	0	232000	0	0			
23	116	0	0	7	7	109	0	0	0	0	0	0	218000	0	0			
24	109	10	6	11	27	82	0	0	0	0	0	0	164000	0	0			
25	82	0	0	12	12	70	0	0	0	0	0	0	140000	0	0			
26	70	10	6	9	25	45	0	0	0	0	0	6	90000	0	0			
27	45	0	0	8	8	37	0	0	0	0	0	6	74000	0	0			
28	37	10	6	10	26	11	1	1	0	0	0	6	22000	0	0			
29	11	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20000			
30	0	10	6	8	24	0	0	1	0	0	0	0	0	24	480000			
31	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	200000			
32	6	10	6	14	30	0	0	1	0	0	6	6	0	24	480000			
33	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	6	0	12	240000			
34	150	10	6	9	25	125	0	0	144	6	6	6	250000	0	0			
35	125	0	0	8	8	117	0	0	0	0	0	0	234000	0	0			
36	117	10	6	14	30	87	0	0	0	0	0	0	174000	0	0			
37	87	0	0	10	10	77	0	0	0	0	0	0	154000	0	0			
38	77	10	6	12	28	49	0	0	0	0	0	6	98000	0	0			
39	49	0	0	9	9	40	0	0	0	0	0	6	80000	0	0			
40	40	10	6	10	26	14	0	0	0	0	0	0	28000	0	0			
41	14	0	0	10	10	4	1	1	0	0	0	0	8000	0	0			
42	4	10	6	11	27	0	0	0	0	0	0	0	0	23	460000			
43	0	0	0	7	7	0	0	1	0	0	0	0	0	7	140000			
44	0	10	6	11	27	0	0	0	0	0	0	6	0	27	540000			
45	6	0	0	9	9	9	0	0	1	0	6	6	0	3	60000			
46	0	10	6	10	26	0	0	0	0	0	0	6	0	26	520000			
47	144	0	0	8	8	136	0	0	144	0	0	0	272000	0	0			
48	136	10	6	13	29	107	0	0	0	0	0	0	214000	0	0			
49	107	0	0	8	8	99	0	0	0	0	0	0	198000	0	0			
50	99	10	6	11	27	72	0	0	0	0	0	6	144000	0	0			
51	72	0	0	10	10	62	0	0	0	0	0	6	124000	0	0			
52	62	10	6	13	29	33	0	0	0	0	0	6	66000	0	0			
53	33	0	0	11	11	22	0	0	0	0	0	0	44000	0	0			
54	22	10	6	12	28	0	1	1	0	0	0	0	0	6	120000			
55	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	200000			
56	6	10	6	10	26	0	0	1	0	6	6	6	0	20	400000			
57	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	6	0	12	240000			
58	0	10	6	12	28	0	0	1	0	0	0	0	0	28	560000			
59	0	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9	180000			
60	144	10	6	8	24	120	0	0	144	0	0	0	240000	0	0			
SUM					1093	2336	5	15					4672000	401	8020000			

														Lead-time		Lead-time															
														6	2																
Buyer 2														%Demand	0,167925																
t	Init. Inv	D from Buyer 4	Demand	Total Demand	End. Inv	Order to Vendor?	Order to Buyer 1?	Received From Vendor	Received From Buyer 1	Qty Simulation From Buyer 1	Inv. Cost	Lost Sales	Lost Sales Cost																		
1	50	0	10	10	40	1	1	0	0	10	80000	0	0																		
2	40	0	5	5	35	0	0	0	0	0	70000	0	0																		
3	45	0	8	8	37	0	1	0	10	10	74000	0	0																		
4	37	0	4	4	33	0	0	0	0	0	66000	0	0																		
5	39	0	10	10	29	0	1	0	6	6	58000	0	0																		
6	29	0	11	11	18	0	0	0	0	0	36000	0	0																		
7	57	0	2	2	55	1	1	39	0	0	110000	0	0																		
8	55	0	10	10	45	0	0	0	0	0	90000	0	0																		
9	55	0	5	5	50	0	1	0	10	10	100000	0	0																		
10	50	0	5	5	45	0	0	0	0	0	90000	0	0																		
11	55	0	8	8	47	0	1	0	10	10	94000	0	0																		
12	47	6	9	15	32	0	0	0	0	0	64000	0	0																		
13	81	0	4	4	77	1	1	39	10	10	154000	0	0																		
14	77	6	11	17	60	0	0	0	0	0	120000	0	0																		
15	70	0	7	7	63	0	1	0	10	10	126000	0	0																		
16	63	6	7	13	50	0	0	0	0	0	100000	0	0																		
17	50	0	8	8	42	0	1	0	0	0	84000	0	0																		
18	42	6	12	18	24	0	0	0	0	0	48000	0	0																		
19	63	0	9	9	54	1	1	39	0	0	108000	0	0																		
20	54	6	9	15	39	0	0	0	0	0	78000	0	0																		
21	39	0	1	1	38	0	1	0	0	0	76000	0	0																		
22	38	6	11	17	21	0	0	0	0	0	42000	0	0																		
23	31	0	10	10	21	0	1	0	10	10	42000	0	0																		
24	21	6	8	14	7	0	0	0	0	0	14000	0	0																		
25	56	0	8	8	48	1	1	39	10	10	96000	0	0																		
26	48	6	10	16	32	0	0	0	0	0	64000	0	0																		
27	42	0	13	13	29	0	1	0	10	10	58000	0	0																		
28	29	6	6	12	17	0	0	0	0	0	34000	0	0																		
29	27	0	10	10	17	0	1	0	10	10	34000	0	0																		
30	17	6	6	12	5	0	0	0	0	0	10000	0	0																		
31	44	0	6	6	38	1	1	39	0	0	76000	0	0																		
32	38	6	9	15	23	0	0	0	0	0	46000	0	0																		
33	27	0	11	11	16	0	1	0	4	4	32000	0	0																		
34	16	6	3	9	7	0	0	0	0	0	14000	0	0																		
35	17	0	8	8	9	0	1	0	10	10	18000	0	0																		
36	9	6	11	17	0	0	0	0	0	0	0	8	200000																		
37	49	0	5	5	44	1	1	39	10	10	88000	0	0																		
38	44	6	7	13	31	0	0	0	0	0	62000	0	0																		
39	41	0	7	7	34	0	1	0	10	10	68000	0	0																		
40	34	6	5	11	23	0	0	0	0	0	46000	0	0																		
41	33	0	5	5	28	0	1	0	10	10	56000	0	0																		
42	28	6	12	18	10	0	0	0	0	0	20000	0	0																		
43	52	0	3	3	49	1	1	39	3	3	98000	0	0																		
44	49	6	3	9	40	0	0	0	0	0	80000	0	0																		
45	40	0	6	6	34	0	1	0	0	0	68000	0	0																		
46	34	6	1	7	27	0	0	0	0	0	54000	0	0																		
47	27	0	8	8	19	0	1	0	0	0	38000	0	0																		
48	19	6	8	14	5	0	0	0	0	0	10000	0	0																		
49	54	0	6	6	48	1	1	39	10	10	96000	0	0																		
50	48	6	4	10	38	0	0	0	0	0	76000	0	0																		
51	48	0	8	8	40	0	1	0	10	10	80000	0	0																		
52	40	6	11	17	23	0	0	0	0	0	46000	0	0																		
53	33	0	0	0	33	0	1	0	10	10	66000	0	0																		
54	33	6	7	13	20	0	0	0	0	0	40000	0	0																		
55	69	0	6	6	63	1	1	39	10	10	126000	0	0																		
56	63	6	8	14	49	0	0	0	0	0	98000	0	0																		
57	53	0	10	10	43	0	1	0	4	4	86000	0	0																		
58	43	6	7	13	30	0	0	0	0	0	60000	0	0																		
59	30	0	11	11	19	0	1	0	0	0	38000	0	0																		
60	19	6	6	12	7	0	0	0	0	0	14000	0	0																		
SUM				589		10	30				3920000	8	200000																		

				Leadtime	Leadtime								
				6	2								
Buyer 3		%Demand	0,186189						6				
t	Init. Inv	Demand	End. Inv	Order to Vendor?	Order to Buyer 1?	Received From Vendor	Received From Buyer 1	Qty Simulation From Buyer 1	Inv. Cost	Lost Sales	Lost Sales Cost		
1	70	15	55	1	1	0	0	6	110000	0	0		
2	55	11	44	0	0	0	0	0	88000	0	0		
3	50	9	41	0	1	0	6	6	82000	0	0		
4	41	13	28	0	0	0	0	0	56000	0	0		
5	31	11	20	0	1	0	3	3	40000	0	0		
6	20	9	11	0	0	0	0	0	22000	0	0		
7	54	18	36	1	1	43	0	0	72000	0	0		
8	36	12	24	0	0	0	0	0	48000	0	0		
9	30	9	21	0	1	0	6	6	42000	0	0		
10	21	18	3	0	0	0	0	0	6000	0	0		
11	9	11	0	0	1	0	6	6	0	2	50000		
12	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	175000		
13	49	16	33	1	1	43	6	6	66000	0	0		
14	33	17	16	0	0	0	0	0	32000	0	0		
15	22	11	11	0	1	0	6	6	22000	0	0		
16	11	18	0	0	0	0	0	0	0	7	175000		
17	0	14	0	0	1	0	0	0	0	14	350000		
18	0	16	0	0	0	0	0	0	0	16	400000		
19	43	7	36	1	1	43	0	0	72000	0	0		
20	36	11	25	0	0	0	0	0	50000	0	0		
21	25	18	7	0	1	0	0	0	14000	0	0		
22	7	10	0	0	0	0	0	0	0	3	75000		
23	6	16	0	0	1	0	6	6	0	10	250000		
24	0	18	0	0	0	0	0	0	0	18	450000		
25	49	10	39	1	1	43	6	6	78000	0	0		
26	39	16	23	0	0	0	0	0	46000	0	0		
27	29	7	22	0	1	0	6	6	44000	0	0		
28	22	11	11	0	0	0	0	0	22000	0	0		
29	17	18	0	0	1	0	6	6	0	1	25000		
30	0	13	0	0	0	0	0	0	0	13	325000		
31	43	16	27	1	1	43	0	0	54000	0	0		
32	27	16	11	0	0	0	0	0	22000	0	0		
33	13	16	0	0	1	0	2	2	0	3	75000		
34	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12	300000		
35	6	7	0	0	1	0	6	6	0	1	25000		
36	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9	225000		
37	49	16	33	1	1	43	6	6	66000	0	0		
38	33	11	22	0	0	0	0	0	44000	0	0		
39	28	9	19	0	1	0	6	6	38000	0	0		
40	19	16	3	0	0	0	0	0	6000	0	0		
41	9	9	0	0	1	0	6	6	0	0	0		
42	0	13	0	0	0	0	0	0	0	13	325000		
43	45	17	28	1	1	43	2	2	56000	0	0		
44	28	16	12	0	0	0	0	0	24000	0	0		
45	12	12	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
46	0	13	0	0	0	0	0	0	0	13	325000		
47	0	18	0	0	1	0	0	0	0	18	450000		
48	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12	300000		
49	49	7	42	1	1	43	6	6	84000	0	0		
50	42	15	27	0	0	0	0	0	54000	0	0		
51	33	16	17	0	1	0	6	6	34000	0	0		
52	17	15	2	0	0	0	0	0	4000	0	0		
53	8	13	0	0	1	0	6	6	0	5	125000		
54	0	18	0	0	0	0	0	0	0	18	450000		
55	49	13	36	1	1	43	6	6	72000	0	0		
56	36	14	22	0	0	0	0	0	44000	0	0		
57	24	10	14	0	1	0	2	2	28000	0	0		
58	14	16	0	0	0	0	0	0	0	2	50000		
59	0	15	0	0	1	0	0	0	0	15	375000		
60	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	250000		
SUM		790			10				1642000	222	5550000		

				Leadtime	Leadtime							
				6	2							
Buyer 4		%Demand	0,178176						6			
t	Init. Inv	Demand	End. Inv	Order to Vendor?	Order to Buyer 2?	Received From Vendor	Received From Buyer 2	Qty Simulation From Buyer 2	Inv. Cost	Lost Sales	Lost Sales Cost	
1	155	13	142	0	0	0	0	6	284000	0	0	
2	142	15	127	0	0	0	0	6	254000	0	0	
3	127	11	116	0	0	0	0	6	232000	0	0	
4	116	14	102	0	0	0	0	6	204000	0	0	
5	102	15	87	0	0	0	0	6	174000	0	0	
6	87	15	72	0	0	0	0	6	144000	0	0	
7	72	13	59	0	0	0	0	6	118000	0	0	
8	59	13	46	0	0	0	0	6	92000	0	0	
9	46	9	37	0	0	0	0	6	74000	0	0	
10	37	11	26	0	0	0	0	6	52000	0	0	
11	26	12	14	1	1	0	0	6	28000	0	0	
12	14	10	4	0	0	0	0	6	8000	0	0	
13	10	13	0	0	1	0	6	6	0	3	105000	
14	0	12	0	0	0	0	0	6	0	12	420000	
15	6	15	0	0	1	0	6	6	0	9	315000	
16	0	9	0	0	0	0	0	6	0	9	315000	
17	19	15	4	1	1	13	6	6	8000	0	0	
18	4	14	0	0	0	0	0	6	0	10	350000	
19	6	12	0	0	1	0	6	6	0	6	210000	
20	0	12	0	0	0	0	0	6	0	12	420000	
21	6	14	0	0	1	0	6	6	0	8	280000	
22	0	12	0	0	0	0	0	6	0	12	420000	
23	19	14	5	1	1	13	6	6	10000	0	0	
24	5	15	0	0	0	0	0	6	0	10	350000	
25	6	14	0	0	1	0	6	6	0	8	280000	
26	0	13	0	0	0	0	0	6	0	13	455000	
27	6	9	0	0	1	0	6	6	0	3	105000	
28	0	13	0	0	0	0	0	6	0	13	455000	
29	19	11	8	1	1	13	6	6	16000	0	0	
30	8	15	0	0	0	0	0	6	0	7	245000	
31	6	12	0	0	1	0	6	6	0	6	210000	
32	0	9	0	0	0	0	0	6	0	9	315000	
33	6	14	0	0	1	0	6	6	0	8	280000	
34	0	15	0	0	0	0	0	6	0	15	525000	
35	19	10	9	1	1	13	6	6	18000	0	0	
36	9	13	0	0	0	0	0	6	0	4	140000	
37	6	14	0	0	1	0	6	6	0	8	280000	
38	0	12	0	0	0	0	0	6	0	12	420000	
39	6	12	0	0	1	0	6	6	0	6	210000	
40	0	15	0	0	0	0	0	6	0	15	525000	
41	19	15	4	1	1	13	6	6	8000	0	0	
42	4	14	0	0	0	0	0	6	0	10	350000	
43	6	12	0	0	1	0	6	6	0	6	210000	
44	0	15	0	0	0	0	0	6	0	15	525000	
45	6	10	0	0	1	0	6	6	0	4	140000	
46	0	11	0	0	0	0	0	6	0	11	385000	
47	19	9	10	1	1	13	6	6	20000	0	0	
48	10	14	0	0	0	0	0	6	0	4	140000	
49	6	12	0	0	1	0	6	6	0	6	210000	
50	0	15	0	0	0	0	0	6	0	15	525000	
51	6	12	0	0	1	0	6	6	0	6	210000	
52	0	9	0	0	0	0	0	6	0	9	315000	
53	19	15	4	1	1	13	6	6	8000	0	0	
54	4	14	0	0	0	0	0	6	0	10	350000	
55	6	11	0	0	1	0	6	6	0	5	175000	
56	0	10	0	0	0	0	0	6	0	10	350000	
57	6	11	0	0	1	0	6	6	0	5	175000	
58	0	11	0	0	0	0	0	6	0	11	385000	
59	19	14	5	1	1	13	6	6	10000	0	0	
60	5	13	0	0	0	0	0	6	0	8	280000	
SUM		756		9	25				1762000	353	12355000	

						Leadtime					
						6					
Buyer 5		%Demand	0,239218								
t	Init. Inv	D from Buyer 1	Demand	Total Demand	End. Inv	Order To Vendor?	Received From Vendor	Inv. Cost	Lost Sales	Lost Sales Cost	
1	60	0	12	12	48	1	0	96000	0	0	
2	48	0	18	18	30	0	0	60000	0	0	
3	30	6	15	21	9	0	0	18000	0	0	
4	9	0	10	10	0	0	0	0	1	25000	
5	0	6	18	24	0	0	0	0	24	600000	
6	0	0	17	17	0	0	0	0	17	425000	
7	41	6	7	13	28	1	41	56000	0	0	
8	28	0	15	15	13	0	0	26000	0	0	
9	13	0	14	14	0	0	0	0	1	25000	
10	0	0	15	15	0	0	0	0	15	375000	
11	0	0	17	17	0	0	0	0	17	425000	
12	0	0	17	17	0	0	0	0	17	425000	
13	41	0	12	12	29	1	41	58000	0	0	
14	29	0	19	19	10	0	0	20000	0	0	
15	10	0	13	13	0	0	0	0	3	75000	
16	0	6	23	29	0	0	0	0	29	725000	
17	0	0	24	24	0	0	0	0	24	600000	
18	0	6	25	31	0	0	0	0	31	775000	
19	41	0	23	23	18	1	41	36000	0	0	
20	18	6	15	21	0	0	0	0	3	75000	
21	0	0	7	7	0	0	0	0	7	175000	
22	0	0	20	20	0	0	0	0	20	500000	
23	0	0	11	11	0	0	0	0	11	275000	
24	0	0	22	22	0	0	0	0	22	550000	
25	41	0	12	12	29	1	41	58000	0	0	
26	29	0	21	21	8	0	0	16000	0	0	
27	8	0	13	13	0	0	0	0	5	125000	
28	0	0	8	8	0	0	0	0	8	200000	
29	0	6	18	24	0	0	0	0	24	600000	
30	0	0	6	6	0	0	0	0	6	150000	
31	41	6	11	17	24	1	41	48000	0	0	
32	24	0	15	15	9	0	0	18000	0	0	
33	9	6	16	22	0	0	0	0	13	325000	
34	0	0	22	22	0	0	0	0	22	550000	
35	0	0	4	4	0	0	0	0	4	100000	
36	0	0	7	7	0	0	0	0	7	175000	
37	41	0	30	30	11	1	41	22000	0	0	
38	11	0	25	25	0	0	0	0	14	350000	
39	0	0	13	13	0	0	0	0	13	325000	
40	0	0	12	12	0	0	0	0	12	300000	
41	0	0	15	15	0	0	0	0	15	375000	
42	0	6	16	22	0	0	0	0	22	550000	
43	41	0	13	13	28	1	41	56000	0	0	
44	28	6	14	20	8	0	0	16000	0	0	
45	8	0	17	17	0	0	0	0	9	225000	
46	0	6	18	24	0	0	0	0	24	600000	
47	0	0	16	16	0	0	0	0	16	400000	
48	0	0	18	18	0	0	0	0	18	450000	
49	41	0	18	18	23	1	41	46000	0	0	
50	23	0	18	18	5	0	0	10000	0	0	
51	5	0	17	17	0	0	0	0	12	300000	
52	0	0	15	15	0	0	0	0	15	375000	
53	0	0	7	7	0	0	0	0	7	175000	
54	0	0	16	16	0	0	0	0	16	400000	
55	41	6	16	22	19	1	41	38000	0	0	
56	19	0	14	14	5	0	0	10000	0	0	
57	5	6	13	19	0	0	0	0	14	350000	
58	0	0	11	11	0	0	0	0	11	275000	
59	0	6	14	20	0	0	0	0	20	500000	
60	0	0	17	17	0	0	0	0	17	425000	
SUM				1015		10		708000	586	14650000	

B- Data Vendor

Data Vendor Produk 1			
Initiate inventory	300	Max	4
P (Production Quantity)	235	Rata-rata (total d	0,75
r (titik produksi kembali)	117	Pembulatan	0

	Vendor						
t	Init.Inv	Total Demand	End.Inv	Prod. Qty	Defect Quantity	Net Prod. Qty	Lost Sales
1	300	190	110	0	0	0	0
2	110	327	18	235	0	235	0
3	253	0	253	0	0	0	0
4	253	0	253	0	0	0	0
5	253	0	253	0	0	0	0
6	253	0	253	0	0	0	0
7	253	190	63	0	0	0	0
8	63	0	298	235	0	235	0
9	533	0	533	0	0	0	0
10	533	0	533	0	0	0	0
11	533	13	520	0	0	0	0
12	520	0	520	0	0	0	0
13	520	190	330	0	0	0	0
14	330	0	330	0	0	0	0
15	330	327	3	0	0	0	0
16	3	0	238	235	0	235	0
17	473	13	460	0	0	0	0
18	460	0	460	0	0	0	0
19	460	190	270	0	0	0	0
20	270	0	270	0	0	0	0
21	270	0	270	0	0	0	0
22	270	0	270	0	0	0	0
23	270	13	257	0	0	0	0
24	257	0	257	0	0	0	0
25	257	190	67	0	0	0	0
26	67	0	302	235	0	235	0
27	537	0	537	0	0	0	0
28	537	327	210	0	0	0	0
29	210	13	197	0	0	0	0
30	197	0	197	0	0	0	0
31	197	190	7	0	0	0	0
32	7	0	265	235	59	258	0
33	523	0	523	0	0	0	0

34	523	0	523	0	0	0	0
35	523	13	510	0	0	0	0
36	510	0	510	0	0	0	0
37	510	190	320	0	0	0	0
38	320	0	320	0	0	0	0
39	320	0	320	0	0	0	0
40	320	0	320	0	0	0	0
41	320	340	0	0	0	0	20
42	0	0	235	235	0	235	0
43	470	190	280	0	0	0	0
44	280	0	280	0	0	0	0
45	280	0	280	0	0	0	0
46	280	0	280	0	0	0	0
47	280	13	267	0	0	0	0
48	267	0	267	0	0	0	0
49	267	190	77	0	0	0	0
50	77	0	312	235	0	235	0
51	547	0	547	0	0	0	0
52	547	0	547	0	0	0	0
53	547	13	534	0	0	0	0
54	534	327	207	0	0	0	0
55	207	190	17	0	0	0	0
56	17	0	252	235	0	235	0
57	487	0	487	0	0	0	0
58	487	0	487	0	0	0	0
59	487	13	474	0	0	0	0
60	474	0	474	0	0	0	0