

Optimasi Rute Distribusi Telur Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Mengatasi Masalah *Vehicle Routing Problem* Pada PT. XYZ

Ari Andriyas Puji^{1*}, dan Della Cantika¹

¹Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Riau,
Jalan Tuanku Tambusai, Pekanbaru, Riau, 28294

*E-mail: Andryasari@umri.ac.id, dellacantika2612@gmail.com

Abstrak

Permasalahan proses distribusi suatu produk masih sering terjadi disuatu perusahaan yang mendistribusikan produknya dengan skala besar. Permasalahan pada pendistribusian PT. XYZ disebabkan oleh tidak adanya rute optimal dikarenakan armada mengunjungi wilayah yang berbeda-beda yang dapat menyebabkan jarak, waktu dan biaya bahan bakar cukup besar. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan Algoritma Genetika dengan *software* Matlab untuk merancang dan memodelkan proses distribusi telur dari gudang ke masing – masing agen di wilayah Lima Puluh Kota. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan memodelkan untuk menentukan rute distribusi serta menghitung penghematan biaya distribusi dan menunjukkan nilai utilitas kendaraan. Hasil penelitian ini didapatkan dengan jarak terbaik pada armada 1 dengan titik pengantaran 1-23-19-11-13-6-12-8-16-21-25-26-24-1, dengan total jarak tempuh 99,35 Km dan armada 2 dengan titik pengantaran 1-2-20-4-14-9-18-7-10-17-15-22-3-5-1, dengan jarak tempuh 172,80 Km. Adapun penghematan bahan bakar kendaraan sebesar 30 % pada armada 1 dan 11 % pada armada 2.

Kata kunci: Algoritma Genetika, Distribusi Jarak, Rute, Telur

1. Pendahuluan

Sumatera Barat menjadi salah satu provinsi dengan populasi ayam petelur terbanyak di Indonesia. Menurut Badan Statistik (BPS) jumlah populasi di Sumatera Barat mengalami kenaikan 50% pada tahun 2020 menjadi 16,803 juta ekor. Salah satu sentra utama penghasil telur ayam ras di Sumatera Barat berada di Kabupaten Lima Puluh Kota salah satunya Kecamatan Guguk, PT. XYZ mengawali usahanya pada tahun 1998 bernama CV. XYZ, menjadi PT. XYZ pada tahun 2019. PT.XYZ telah mendistribusikan telur nya keseluruh wilayah Sumatera kecuali Medan dan Aceh hingga ke wilayah luar Sumatera yaitu Jakarta. Dalam proses distribusi telur menggunakan mobil *pick up* L300 untuk penyebaran wilayah Kabupaten Lima Puluh Kota dan menggunakan Mitsubishi *Colt Diesel* untuk penyebaran ke wilayah luar Kabupaten Lima Puluh Kota. Oleh karena itu perencanaan distribusi yang tepat dan optimal sangat diperlukan untuk mengefisiensi biaya dan waktu di setiap proses distribusi.

Agen tersebar di beberapa lokasi dengan jarak yang beragam sehingga perlu menentukan strategi pemilihan rute pengiriman yang akan dilalui armada. Hal ini dikarenakan pemilihan rute yang dilalui armada dilakukan berdasarkan inisiatif supir tanpa ada ketentuan rute yang tepat dan optimal. Maka, permasalahan dapat dikategorikan kedalam permasalahan *Vehicle Routing Problem* (VRP).

Permasalahan VRP dapat di selesaikan dengan metode *metaheuristik* yang ada, salah satu contohnya adalah metode Algoritma Genetika. Algoritma genetika adalah optimasi yang dapat digunakan dalam pencarian rute terpendek dimana prinsip kerja dari algoritma genetika adalah dengan meniru proses evolusi manusia pada struktur genetik dan seleksi alam [1].

2. Landasan Teori

2.1. Saluran Pemasaran atau Distribusi

Keputusan mengenai saluran pemasaran/distribusi merupakan salah satu keputusan paling kritis yang dihadapi manajemen. Saluran yang dipilih mempengaruhi seluruh keputusan pemasaran lainnya dan melibatkan komitmen

terhadap perusahaan lain. Jadi terdapat kecenderungan dari internal perusahaan yang kuat dalam penetapan saluran distribusi. Manajemen harus memilih saluran pemasaran dengan memperhatikan kondisi penjualan saat ini dan yang akan datang [2].

2.2. Vehicle Routing Problem

Vehicle Routing Problem merupakan permasalahan untuk mengatur aktivitas distribusi sumber daya tertentu. Distribusi dilakukan dengan menggunakan sejumlah armada pengangkutan tidak terbatas dengan kapasitas angkut tertentu. Bermula dari satu depot menuju sejumlah lokasi konsumen (node) dan konsumen hanya dikunjungi satu kali dengan demand masing-masing melalui suatu jaringan rute tertentu dan kembali ke depot asal. Tujuan umum VRP adalah melayani sejumlah pelanggan dengan memaksimalkan kapasitas dan ongkos operasi yang minimum [3].

2.3. Algoritma Genetika

Algoritma genetika adalah suatu algoritma pencarian yang meniru mekanisme dari genetika alam. Algoritma Genetika banyak dipakai pada aplikasi bisnis, teknik maupun pada bidang keilmuan lainnya. Algoritma ini dimulai dengan kumpulan solusi yang disebut dengan populasi. Solusi-solusi dari sebuah populasi diambil dan digunakan untuk membentuk populasi yang baru. Hal ini dimotivasi dengan harapan bahwa populasi yang baru dibentuk tersebut akan lebih baik daripada yang lama. Solusi-solusi yang dipilih untuk membentuk solusi-solusi yang baru dipilih sesuai dengan *fitness* mereka masing-masing [4].

Prinsip dasar dalam algoritma ini ialah pada seleksi alam dan genetika. Elemen dasar dari algoritma genetika yaitu reproduksi, *crossover*, dan mutasi. Algoritma genetika umumnya digunakan untuk menyelesaikan masalah kombinatorial seperti TSP, VRP, dan *crew scheduling* [5].

3. Metodologi

Dalam melakukan penelitian tentunya diperlukan tahap-tahap yang merupakan suatu rangkaian proses yang berkaitan secara sistematis. Hasil penelitian yang baik diperoleh dari tahapan penelitian yang tepat dan jelas serta pengerjaan rangkaian proses yang cermat dan teliti. Adapun tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

3.1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan untuk mengetahui gambaran secara detail mengenai objek yang menjadi kajian dalam penelitian hal tersebut dilakukan untuk memperoleh data primer dan sekunder berupa informasi awal yang meliputi observasi lapangan untuk mengetahui kondisi sebenarnya dilapangan dan apa yang terjadi sehingga perlu dilakukan perbaikan dalam hal ini observasi dilakukan di PT. XYZ.

3.2. Studi Literatur

Studi pustaka atau studi literatur bertujuan untuk mendapatkan referensi atau literatur yang bisa mendukung pemecahan permasalahan yang ada. Studi literatur sangat berguna dalam penelitian dapat dimanfaatkan sebagai landasan logika berpikir dalam penyelesaian masalah secara ilmiah.

3.3. Identifikasi Masalah

Setelah studi pendahuluan dilakukan untuk penelitian pendahuluan yang didukung dengan teori dan data yang didapat, maka langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi permasalahan yang ditemukan pada PT. XYZ dengan menggunakan Algoritma Genetika dengan menyelesaikan masalah *vehicle routing problem* yang dapat meminimumkan total biaya perjalanan bagi semua kendaraan.

3.4. Perumusan Masalah

Rumusan masalah merupakan suatu pertanyaan yang akan di cari jawabannya melalui pengumpulan dan pengolahan data. Rumusan masalah didapat dari mengidentifikasi masalah yang telah diuraikan. Tujuan dari perumusan ini untuk

memperjelas tentang masalah yang akan dibahas pada penelitian ini. Setelah rumusan di dapat, maka tujuan dari penelitian ini dapat diketahui melalui permasalahan yang ada. Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan maka perumusan masalah dalam penelitian ini ialah Bagaimana penentuan optimasi rute distribusi telur di PT.XYZ menggunakan Algoritma Genetika.

3.5. Penetapan Tujuan

Tahap pengumpulan data adalah tahap yang penting dalam sebuah penelitian, pada tahap ini pengumpulan data harus dilakukan sebaik mungkin sebelum memasuki tahap selanjutnya. Pengumpulan data yang akurat akan memberikan hasil pengolahan data yang akurat pula. Proses pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan untuk mencari 2 data yaitu data primer dan data sekunder.

3.6. Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data, maka langkah selanjutnya adalah mengolah data dengan menggunakan metode yang sudah ditetapkan. Pengolahan data berisi mengenai pemecahan masalah menggunakan metode yang telah dipelajari terhadap data-data yang dikumpulkan sebelumnya, pengolahan data juga harus dilakukan seakurat mungkin dan seteliti mungkin, karena pengolahan data akan menentukan hasil dari penelitian.

3.7. Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir dari penelitian adalah penarikan kesimpulan dan pemberian saran. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan tujuan penelitian yang telah dibuat, sehingga akan berupa poin-poin hasil pengolahan data. Saran diberikan baik terhadap penelitian selanjutnya maupun kepada perusahaan, hal ini dimaksudkan agar dilakukan terhadap penelitian selanjutnya dan juga perbaikan bagi perusahaan.

4. Hasil dan pembahasan

4.1. Penerapan Sistem dalam Algoritma Genetika

a. Skema Pengkodean

Skema ini diimplementasikan secara sederhana menggunakan baris-baris perintah pada fungsi `initIndividu.m`. Input untuk fungsi ini adalah ukuran populasi atau jumlah kromosom dalam populasi dan jumlah gen dalam kromosom yang juga menyatakan jumlah agen. *Script* Inisialisasi Populasi ditunjukkan pada Gambar 1.

```
function arrIndividu = initIndividu(jumlahIndividu, jumlahKromosome)
%
    jumlahIndividu = 3;
    jumlahKromosome = 29;
    titikLokasi = [2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26];
    arrIndividu = zeros(jumlahIndividu, jumlahKromosome);

    arrIndividu = [];
    for i = 1:jumlahIndividu
        acak = titikLokasi(randperm(length(titikLokasi)));
        acak = [1, acak, 1];
        armadaSatu = acak(1 : 13);
        armadaSatu = [armadaSatu, 1];
        armadaDua = acak(14 : end);
        armadaDua = [1, armadaDua];
        test = [armadaSatu, armadaDua];
        %
        arrIndividu(i) = test;
        for j = 1 : jumlahKromosome
            arrIndividu(i,j) = test(j);
        end
    end
end
```

Gambar 1. *Script* Inisialisasi Populasi

b. Nilai *Fitness*

Penghitungan nilai *fitness* diimplementasikan dalam fungsi `hitungfitness.m`. Input untuk fungsi ini adalah koordinat dari semua agen, kromosom dan jumlah gen dalam kromosom yang menyatakan jumlah gen. Script menghitung nilai *fitness* ditunjukkan pada Gambar 2.

```
function arrFitnessIndividu = hitungFitness(arrIndividu, jumlahKromosome)
    fileJarak = 'dataJarak.csv';
    dataJarak = csvread(fileJarak);

    arrFitnessIndividu = [];
    % length(arrIndividu(:,1))
    % CTRL + R => CTRL + T

    for i = 1 : length(arrIndividu(:, 1))
        totalJarak = 0;
        for j = 1 : jumlahKromosome - 1
            totalJarak = totalJarak + dataJarak(arrIndividu(i,j), arrIndividu(i,j+1));
        end
        % totalJarak
        arrFitnessIndividu(i) = 100/ totalJarak ;
    end
end
```

Gambar 2. Script Menghitung Nilai *Fitness*

c. Seleksi *Elitism*

Fungsi *Elitism* diimplementasikan dalam fungsi `seleksiElitism.m`. Hasil dari fungsi ini adalah `arrIndividu`, yaitu *array* dari individu yang terpilih sebagai *parent*. Seleksi elitism ditunjukkan pada Gambar 3.

```
function arrIndividu = seleksiElitism(arrIndividuGabung, arrFitnessGabung, jumlahIndividu)
    % Bubble Sort
    for i = 1 : length(arrIndividuGabung(:, 1))
        for j = 1 : length(arrIndividuGabung(:, 1))-1
            if arrFitnessGabung(j) < arrFitnessGabung(j+1)
                tempung = arrFitnessGabung(j);
                arrFitnessGabung(j) = arrFitnessGabung(j+1);
                arrFitnessGabung(j+1) = tempung;

                tempungIndividu = arrIndividuGabung(j, :);
                arrIndividuGabung(j, :) = arrIndividuGabung(j+1, :);
                arrIndividuGabung(j+1, :) = tempungIndividu(:);
            end
        end
    end

    arrIndividuGabung
    arrFitnessGabung

    for i = 1 : jumlahIndividu
        arrIndividu(i, :) = arrIndividuGabung(i, :);
    end
end
```

Gambar 3. Seleksi *Elitism*

d. Pindah Silang (*Crossover*)

Pindah silang digambarkan dengan skema *one cut point crossover* dapat diimplementasikan pada fungsi `crossover.m`. Pindah silang ditunjukkan pada Gambar 4 dan *One Cut Point Crossover* ditunjukkan Gambar 5.

```
function arrChild = crossover(crossRate, arrIndividu, jumlahIndividu, jumlahKromosome)
    crossRate = 0.7;
    jumlahAnak = crossRate * jumlahIndividu;
    jumlahAnak = ceil(jumlahAnak);
    % jumlahAnak

    indexGen = [2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28];
    arrChild = zeros(jumlahAnak, jumlahKromosome);

    for i = 1 : jumlahAnak
        indexP1 = randi(jumlahIndividu);
        indexP2 = randi(jumlahIndividu);

        while indexP1 == indexP2
            indexP2 = randi(jumlahIndividu);
        end

        randomCutPoint = randi(length(indexGen));
        cutPoint = indexGen(randomCutPoint);

        parent1 = arrIndividu(indexP1,:);
        parent2 = arrIndividu(indexP2,:);

        tempung = parent1(1:cutPoint);
```

Gambar 4. Pindah Silang

```

cutPoint
for j = 2 : length(parent2)
    ada = cekAdaCross(tampung, parent2(j));
    if length(tampung) == 13
        tampung =[tampung, 1];
    end

    if length(tampung) == 14
        tampung =[tampung, 1];
    end

    if ada == 0
        tampung =[tampung, parent2(j)];
    end
end
tampung =[tampung, 1];

arrChild(i, :) = tampung;
end
end

```

Gambar 5. One Cut Point Crossover

e. Mutasi

Proses mutasi menggunakan skema mutasi *reciprocal exchange mutation*. Proses mutasi dilakukan dengan cara mengganti posisi gen yang terpilih dengan posisi gen lainnya yang dipilih secara acak. Mutasi dapat diimplementasikan dengan fungsi `mutation.m`. Tujuan dari mutasi ini untuk mendapatkan rute perjalanan terpendek dalam penelitian ini. Mutasi di tunjukan pada Gambar 6 sedangkan Mutasi lanjutan ditunjukkan pada Gambar 7.

```

function arrChild = mutation(mutRate, arrIndividu, jumlahIndividu, jumlahKromosome)
% mutRate = 0.7;
jumlahAnak = mutRate * jumlahIndividu;
jumlahAnak = ceil(jumlahAnak);

% jumlahAnak
indexGen = [2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28];
arrChild = zeros(jumlahAnak, jumlahKromosome);

for i = 1 : jumlahAnak
    indexP1 = randi(jumlahIndividu);

    randomXp1 = randi(length(indexGen));
    xp1 = indexGen(randomXp1);

    randomXp2 = randi(length(indexGen));
    xp2 = indexGen(randomXp2);

    while xp1 == xp2
        randomXp2 = randi(length(indexGen));
        xp2 = indexGen(randomXp2);
    end
end

```

Gambar 6. Mutasi

```

parent1 = arrIndividu(indexP1, :);
% parent1
tampungGen = parent1(xp1);
parent1(xp1) = parent1(xp2);
parent1(xp2) = tampungGen;

arrChild(i, :) = parent1;
end
end

```

Gambar 7. Mutasi (Lanjutan)

4.2. Verifikasi dan Validasi Sistem

Verifikasi adalah proses pemeriksaan apakah logika operasional model sesuai dengan logika dalam alur. Hasil perhitungan yang dilakukan menggunakan *Microsoft Excel* dan dengan perhitungan Matlab itu sama. Hal ini membuktikan bahwa Matlab yang dihasilkan sudah sesuai dengan yang diharapkan. Hasil perhitungan verifikasi iterasi 1 ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Verifikasi Iterasi 1

Tahapan	Hasil Perhitungan	Hasil
	Microsoft Excel & Matlab	
Inisialisasi Individu	3	sama
Parameter	0,4	sama
CrossChild 1	1,3,11,5,6,26,25,16,22,14,15,23,20,1,1,24,18,8,4,2,9,13,10,7,19,17,21,12,1	sama
CrossChild 2	1,18,2,12,7,26,3,24,13,10,4,11,5,1,1,6,25,16,22,16,17,19,23,8,20,21,14,15,1	sama
MuteChild 1	1,3,11,5,6,26,25,16,13,14,15,23,20,1,1,24,18,8,4,2,9,22,10,7,19,17,21,12,1	sama
MuteChild 2	1,18,2,12,7,26,3,24,13,17,4,11,5,1,1,6,25,16,22,16,10,19,23,8,20,21,14,15,1	sama
Evaluasi	(0,3302),(0,3355),(0,3295),(0,3199),(0,2868),(0,3199),(0,2866)	sama
Seleksi (Elitism)	1,3,11,5,6,26,25,16,22,4,9,13,12,1,1,18,17,19,24,23,8,2,20,21,14,15,7,10,1	sama
Armada 1	182.50	sama
Armada 2	116.00	sama
Total Jarak	298.50	sama

Jadi telah diketahui solusi dari VRP pada pendistribusian telur diperoleh 2 rute optimal yaitu sebagai berikut:

<p>Rute Armada Satu :</p> <p>1 : Gudang</p> <p>2 : Toko Rika</p> <p>3 : Pabrik Kue Bolu Nila Sari</p> <p>4 : Pokan Jum'at</p> <p>5 : Pokan Rabaa</p> <p>6 : Abeja Mart</p> <p>7 : Pokan Selasa</p> <p>8 : Sanjai Anduang</p> <p>9 : Usaha Kue Bolu Ade</p> <p>10 : Pabrik Kue Yanti</p> <p>11 : Pasar Baru Suliki</p> <p>12 : Pasar Baruah Gunuang</p> <p>13 : Rendang Telur Kami Saiyo</p> <p>14 : Gudang</p> <p>Dengan Total Jarak Armada 1 : 144.05 Km</p>	<p>Rute Armada Dua :</p> <p>1 : Gudang</p> <p>2 : Warung Minsur</p> <p>3 : Pabrik Kue Monalisa</p> <p>4 : Indah Mart</p> <p>5 : Usaha Rendang Telur Indah</p> <p>6 : Rendang Telur 3 Bersaudara</p> <p>7 : Martabak Mesir Rifqy</p> <p>8 : Pasar Sarilamak</p> <p>9 : Rendang Telur Nurul</p> <p>10 : Rendang Telur RM</p> <p>11 : Usaha Kue Bolu Ami</p> <p>12 : Rendang Telur Amilia</p> <p>13 : SRC Afdal</p> <p>14 : Martabak Mesir Ben</p> <p>15 : Gudang</p> <p>Dengan Total Jarak Armada 2: 114.40 Km</p>
---	--

Gambar 9. Total Jarak Armada 1 dan 2

Pada proses pendistribusian ini dilakukan untuk mengoptimalkan rute distribusi telur agar dapat meminimasi jarak, waktu dan biaya yang dikeluarkan. Pada rute ini dilakukan dengan cara memperhatikan jarak, waktu dan biaya yang digunakan dalam setiap pendistribusian telur ke semua agen. Perbandingan rute, waktu dan biaya bahan bakar *actual* dan rancangan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Jarak, Waktu dan Biaya

Armada	Total Rute Aktual (KM)	Total Rute Rancangan (KM)	Waktu Tempuh Aktual (Jam)	Waktu Tempuh Rancangan (Jam)	Biaya Bahan Bakar Aktual	Biaya Bahan Bakar Rancangan
I	142	99,35	2,27	1,66	Rp177.500	Rp124.500
II	194	172,8	3,32	2,88	Rp242.500	Rp216.000

5. Kesimpulan

Dengan menerapkan metode Algoritma Genetika dengan menggunakan Matlab akan menjadi lebih mudah dan efektif. Rute yang di peroleh dengan menggunakan bahasa pemrograman yang mana menggunakan *software* Matlab didapatkan dengan jarak terbaik pada armada 1 dengan titik pengantaran 1-23-19-11-13-6-12-8-16-21-25-26-24-1, dengan total jarak tempuh 99,35 Km dan armada 2 dengan titik pengantaran 1-2-20-4-14-9-18-7-10-17-15-22-3-5-1, dengan jarak tempuh 172,80 Km. Adapun penghematan bahan bakar kendaraan sebesar 30 % pada armada 1 dan 11 % pada armada 2. Waktu, jarak, dan biaya bakar yang dibutuhkan relatif singkat sehingga lebih efisien.

Daftar Pustaka

- [1] Hasanudin, M. and Rispianda. "Usulan Rute Distribusi Frozen Food Menggunakan Algoritma Genetika Pada Perusahaan Distributor Di Bandung," *Disem. FTI*, pp. 1–12, 2021.
- [2] Mulyana, M. "Strategi Distribusi," *Manaj. Pemasar. Mater. Tutor. Online*, pp. 57–63, 2019.
- [3] Octora, L., Imran, A., and S. Susanty. "Pembentukan Rute Distribusi Menggunakan Algoritma Clarke & Wright Savings dan Algoritma Sequential Insertion," *Reka Integr.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–11, 2019.
- [4] Putra, I. M. S. "Penerapan Algoritma Genetika Dan Implementasi," pp. 1–57, 2018.
- [5] Abdurrahman, A. F., Ridwan, A. Y. and Santosa, B. "Penyelesaian Vehicle Routing Problem (VRP) dalam Penugasan Kendaraan dan Penentuan Rute untuk Meminimasi Biaya Transportasi pada PT. XYZ dengan Menggunakan Algoritma Genetika," *J. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, pp. 16–24, 2019, doi: 10.25105/jti.v9i1.4783.