

# Optimasi Pendistribusian Barang Menggunakan Algoritma *Artificial Bee Colony*

Irma Surya Kumala Idris  
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo  
e-mail: [mhaladp@gmail.com](mailto:mhaladp@gmail.com)

*Abstract*— Distribution of goods is one of the important problems for a company. The spread of the customer location and the number of route choices and the absence of an information system application to determine the closest route, have an impact and influence on the distribution process. Delivery of goods carried out on time will increase customer satisfaction. The choice of route in distribution has an effect on the cost and time of travel, where the farther the distance traveled in the delivery of goods will lead to long delivery times resulting in delays in distribution and operational costs will be higher. Based on the settlement, optimization of the distribution process of goods is carried out. This study uses the Artificial Bee Colony algorithm to assist in finding the shortest route. The Artificial Bee Colony algorithm is an optimization algorithm that is considered quite good in the process of finding the shortest route.

*Keywords*: Shortest Route, Optimization, Goods Distribution, Artificial Bee Colony.

*Abstrak*—Pendistribusian barang merupakan salah satu permasalahan yang penting bagi suatu perusahaan. Tersebar nya lokasi kostumer dan banyaknya pilihan rute serta belum adanya aplikasi sistem informasi penentuan rute terdekat, sangat berdampak dan berpengaruh pada proses pendistribusian. Pengiriman barang yang dilakukan dengan tepat waktu akan meningkatkan kepuasan pelanggan. Pemilihan rute dalam distribusi berpengaruh pada biaya dan waktu perjalanan, dimana semakin jauh jarak yang ditempuh dalam pengiriman barang akan menimbulkan waktu pengiriman yang lama sehingga mengakibatkan keterlambatan pendistribusian dan biaya operasional akan semakin tinggi. Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan pengoptimasian terhadap proses pendistribusian barang. Penelitian ini menggunakan algoritma Artificial Bee Colony untuk membantu dalam pencarian rute terpendek. Algoritma Artificial Bee Colony merupakan algoritma optimasi yang dirasa cukup baik dalam proses pencarian rute terpendek.

*Kata kunci*: Rute Terpendek, Optimasi, Distribusi Barang, Artificial Bee Colony

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan ekonomi yang semakin cepat menyebabkan persaingan bisnis yang semakin ketat. Perusahaan diharapkan untuk mampu menjaga kepercayaan dan meningkatkan jumlah *customer* agar perusahaan tersebut dapat bertahan di dalam dunia bisnis. Salah satu cara untuk menjaga dan meningkatkan jumlah *customer* adalah memberikan pelayanan yang baik kepada *customer* dan calon *customer*-nya. Pelayanan yang buruk sangat berdampak kepada gerak bisnis perusahaan.

Kelancaran dalam proses penyaluran produk ataupun jasa sampai kepada pemakai akhir, sangat mempengaruhi kemajuan perusahaan baik dari segi keuntungan, maupun dari segi kepercayaan dan pandangan baik *customer* terhadap perusahaan. Semua pelayanan tersebut akan sangat membantu perusahaan untuk tetap maju dan berkembang didalam persaingan bisnisnya.

Pendistribusian barang merupakan salah satu permasalahan yang penting bagi suatu perusahaan. Tersebar nya lokasi kostumer dan banyaknya pilihan rute serta belum adanya aplikasi sistem informasi penentuan rute terdekat, sangat berdampak dan berpengaruh pada proses pendistribusian, pengiriman barang yang dilakukan dengan tepat waktu akan

meningkatkan kepuasan pelanggan. Juga belum adanya sistem informasi penentuan rute pendistribusian barang penentuan rute distribusi, yakni penentuan perjalanan dari suatu titik ke titik lain atau dari cabang ke *Customer* dalam suatu rute permasalahan ini sering disebut dengan istilah *vehicle Routing Problem* atau *Traveling Salesman Problem*, karena pemilihan rute dalam distribusi berpengaruh pada biaya dan waktu perjalanan, dimana semakin jauh jarak yang ditempuh dalam pengiriman barang akan menimbulkan waktu pengiriman yang lama sehingga mengakibatkan keterlambatan pendistribusian dan biaya operasional akan semakin tinggi. Oleh karena itu, penentuan rute distribusi yang tepat akan meningkatkan efisiensi suatu perusahaan dalam segi waktu dan biaya.

*Artificial Bee Colony* (ABC) adalah algoritma yang terinspirasi oleh perilaku mencari makan lebah madu diperkenalkan oleh Karaboga pada tahun 2005 [1]. Dalam model ABC *algorithm*, koloni lebah buatan terdiri dari tiga kelompok lebah, yaitu: lebah pekerja, lebah *onlooker* dan lebah *scout*. Lebah yang menunggu di *dance area* untuk membuat keputusan dalam memilih sumber makanan, disebut sebagai lebah *onlooker* dan lebah yang pergi ke sumber makanan yang pernah dikunjungi sendiri sebelumnya, diberi

nama lebah pekerja. Sedangkan lebah yang melakukan pencarian acak disebut lebah *scout*. Untuk setiap sumber makanan, hanya ada satu lebah pekerja. Lebah pekerja yang sumber makanannya telah habis akan menjadi lebah *scout* [2]). Metode ABC telah terbukti memiliki kemampuan untuk menangani permasalahan lokal optimal dan memiliki kualitas yang lebih baik atau setara jika dibandingkan dengan metode lainnya seperti Algoritma Genetika, *Particle Swarm Optimization*, *Differential Evolution*, dan *Evolution Strategies* [2].

## II. STUDI PUSTAKA

### Sistem Informasi Geografis

GIS atau *Geographical Information System* adalah suatu sistem dalam komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi tentang geografi. GIS didesain untuk koleksi, penyimpanan, dan analisa terhadap suatu objek serta suatu fenomena yang terjadi di mana letak geografi mempunyai suatu karakteristik yang penting atau yang dapat dianalisa. Data dari GIS dapat berasal dari peta, data yang berbentuk tabel, atau daftar nama dan alamat. GIS digunakan untuk menghasilkan informasi yang diperlukan oleh *user* atau klien. Klien dapat berupa perseorangan maupun beberapa orang atau ada kemungkinan anggota dari perusahaan umum, pemerintah ataupun industri khusus. Informasi dalam GIS dapat ditampilkan dalam dua bentuk dasar, yaitu peta dan tabel. Bentuk yang dipilih tergantung dari kebutuhan. Contoh untuk menunjukkan dalam peta dimana tanah yang dapat digunakan atau tidak, bentuk yang sesuai adalah bentuk peta. Sedangkan untuk menunjukkan informasi tentang berapa banyak sumber daya yang dapat dimanfaatkan dalam satu daerah tertentu, bentuk yang sesuai adalah bentuk tabel. Beberapa manfaat dari GIS adalah dapat mengetahui jarak antara satu daerah dengan daerah lain, memberikan alternatif jalan dari satu daerah ke daerah lain, memberi informasi seputar daerah yang diinginkan, menemukan daerah yang memiliki sumber daya alam yang dicari, menemukan lokasi kecelakaan dengan cepat, mencari tempat perlindungan yang terdekat, dan mencari daerah di mana suatu sumber daya alam yang diinginkan berada, dan masih banyak lagi informasi yang dapat diperoleh dengan menggunakan bantuan GIS tersebut. [3].

### Pemasaran dan Distribusi

Secara umum, masih sering terjadi salah pengertian dalam memahami arti pemasaran. Ada yang mengartikan pemasaran sebagai cara-cara yang dilakukan oleh perusahaan dalam menjual produknya. Pihak lain lagi menyatakan bahwa pemasaran adalah

usaha promosi atau cara perusahaan dalam mempengaruhi konsumen agar membeli produknya. Padahal arti sebenarnya jauh lebih luas dari pengertian yang disebutkan diatas.

Pemasaran pertama kali dipelajari sebagai bidang usaha pada tahun 1902. Pada waktu itu, pemasaran masih disebut sebagai distribusi barang dan pangkal pada suatu proses distribusi. Pemasaran kemudian diartikan sebagai suatu kegiatan usaha yang mengarah aliran barang dan jasa dari produsen kepada konsumen atau pemakai. Pada era tahun 1960-an, titik berat pemasaran beralih pada manajemen pemasaran sehingga pemasaran didefinisikan sebagai manajemen aliran barang dan jasa dari produsen ke konsumen. Tahun 1970-an konsep pemasaran diperluas lagi, yang juga meliputi kegiatan-kegiatan dari lembaga atau organisasi non-laba (organisasi yang tidak mengutamakan laba).

Philip Kotler, seorang pakar pemasaran, kemudian mengartikan pemasaran sebagai suatu proses sosial dan melalui proses tersebut, individu dan kelompok memperoleh apa yang mereka butuhkan dan inginkan dengan cara menciptakan dan mempertukarkan produk dan nilai dengan individu dan kelompok lain. Pakar lain, William J. Stanton, mengatakan bahwa pemasaran adalah suatu sistem keseluruhan dari kegiatan bisnis yang ditujukan untuk merencanakan, menemukan harga, mempromosikan dan mendistribusikan barang dan jasa yang dapat memuaskan kebutuhan, baik kepada pembeli yang ada maupun pembeli potensial.

Berdasarkan kedua definisi tersebut dapat kita ketahui bahwa pemasaran tidak hanya terbatas pada masalah penjualan dan promosi, tetapi dimulai sejak perencanaan produk yang akan dipasarkan sampai pada cara pendistribusian. Adapun unsur-unsur penting yang terkandung dalam definisi pemasaran sebagai berikut :

1. Pemasaran merupakan suatu sistem dan bersifat manajemen.
2. Sistem bisnis yang ada harus berorientasi pada pasar atau konsumen, kebutuhan pembeli harus dipahami dan dilayani dengan efektif
3. Pemasaran merupakan suatu proses usaha yang dinamis sebagai proses keseluruhan yang terintegrasi, pemasaran bukanlah suatu kegiatan maupun sejumlah kegiatan, tetapi hasil interaksi dari banyak kegiatan.
4. Program pemasaran bermula dari suatu ide tentang produk dan tidak berakhir sampai kebutuhan pelanggan terlayani, yang kadang-kadang terjadi sesudah penjualan dilakukan.

Untuk mencapai sukses, pemasaran harus dapat memaksimalkan penjualan yang menguntungkan dalam jangka panjang, Jadi pembeli harus dilayani

dengan sebaik mungkin agar bersedia membeli kembali produk-produk yang dihasilkan perusahaan yang bersangkutan.

### **Artificial Bee Colony (ABC)**

ABC adalah sebuah metode optimisasi yang terinspirasi oleh perilaku mencari makan lebah madu yang diperkenalkan oleh Karaboga pada tahun 2005[1]. Algoritma ini didasarkan pada perilaku nyata lebah untuk menemukan dan berbagi informasi sumber-sumber makanan kepada lebah lain di sarangnya.

Dalam model ABC algorithm, *Artificial Bee Colony* terdiri dari tiga kelompok lebah, yaitu: lebah pekerja, lebah *onlooker* dan lebah *scout*.

- a. Lebah *scout* adalah lebah yang melakukan pencarian acak.
- b. Lebah pekerja adalah lebah yang pergi ke sumber makanan yang pernah dikunjungi dirinya sebelumnya.
- c. Lebah *onlooker* adalah lebah yang menunggu di *dance area* untuk membuat keputusan dalam memilih sumber makanan.

Lebah *onlooker* dan lebah *scouta* adalah lebah *unemployed*. Lebah pekerja berkaitan dengan sumber makanan tertentu, lebah *onlooker* menyaksikan tarian lebah pekerja dalam sarang untuk memilih sumber makanan, dan lebah *scout* mencari sumber makanan secara acak [4].

Tujuan dari lebah dalam model ABC adalah untuk menemukan solusi yang terbaik, posisi sumber makanan merupakan solusi untuk masalah optimasi dan jumlah nektar dari sumber makanan sesuai dengan kualitas (*fitness*) dari solusi terkait [4].

### **Langkah-langkah Artificial Bee Colony (ABC)**

Langkah-langkah utama proses optimisasi algoritma *Artificial Bee Colony* (ABC) dapat diuraikan sebagai berikut,

- a. Langkah 1 :  
Inisialisasi posisi sumber makanan.

Letak atau posisi sumber makanan baru diperoleh dari lebah *scout* yang melakukan pencarian secara acak tanpa memori sebelumnya.

- b. Langkah 2 :  
Gerakkan lebah pekerja menuju sumber-sumber makanan dan tentukan jumlah nektarnya.  
Lebah pekerja bergerak untuk mendapatkan sumber makanan baru dengan rumus sebagai berikut :  
$$w_i(c+1) = w_i(c) + \varphi_i(w_i(c) - w_k(c))$$

- c. Langkah 3 :  
Gerakkan lebah *onlooker* menuju sumber-sumber makanan dan tentukan jumlah nektarnya.  
Pada langkah ini, lebah *onlooker* memilih sebuah sumber makanan dengan memperhitungkan probabilitas sumber makanan tersebut. Asumsikan bahwa  $w_i$  adalah posisi dari  $i^{th}$  sumber makanan ( $i^{th}$  adalah solusi untuk masalah ini) dan  $f(w_i)$  merupakan jumlah nektarnya (kualitas solusi). Misalkan  $P(c) = \{w_i(c) \mid i = 1, 2, \dots, s\}$  ( $c$  menunjukkan siklus;  $s$ , jumlah sumber makanan di sekitar sarang) mewakili populasi posisi sumber makanan. Jika jumlah nektar dari sumber makanan yang tinggi, probabilitas sumber yang dipilih oleh lebah *onlooker* menjadi tinggi secara proporsional. Probabilitas dapat didefinisikan sebagai :

$$p_i = \frac{f(w_i)}{\sum_{k=1}^s f(w_k)}$$

Dimana  $s$  adalah jumlah sumber makanan (sejumlah solusi dalam populasi) dan juga sama dengan jumlah lebah yang digunakan dalam koloni. Sebuah lebah *onlooker* memilih daerah sumber makanan tergantung pada probabilitas yang dihitung.

Proses ini diulang sampai semua lebah *onlooker* didistribusikan di antara sumber-sumber makanan (solusi).

Dengancaraini, para lebah *onlooker* merekrut sumber makanan dengan jumlah *nectar* yang tinggi (solusi dengan nilai *fitness* tinggi) yang telah ditentukan oleh lebah pekerja.

Dan *onlooker* juga mendapatkan sebuah sumber makanan baru dalam area sumber makanan yang telah dipilih. Dengan mengasumsikan bahwa posisi sumber makanan yang dipilih oleh lebah *onlooker* adalah  $w_i$ . Posisi sumber makanan tetangga  $w_i$  ditentukan dengan rumus (Persamaan 2.1), dimana  $\varphi_i$  adalah nomor acak dalam interval  $[-1, +1]$  dan  $k$  adalah indeks acak yang dihasilkan berbeda dari  $i$ .

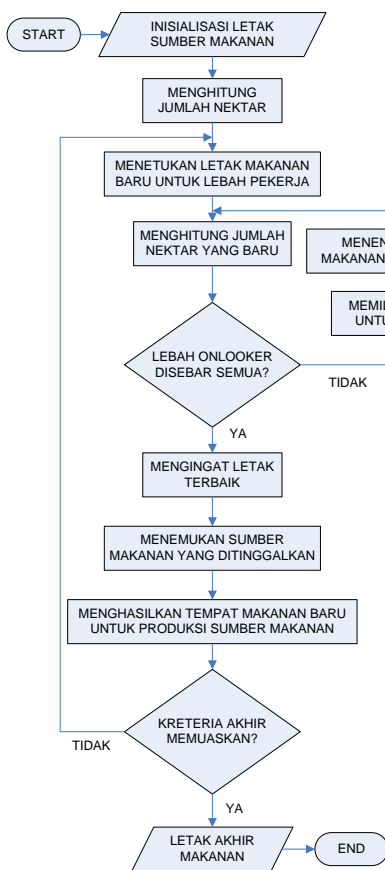
Jika jumlah nektar  $f(w_i(c+1))$  lebih besar dari  $f(w_i(c))$ , maka lebah menghafal  $w_i(c+1)$  dan berbagi informasi dengan lebah-lebah *onlooker*, dan posisi  $w_i(c)$  sebagai sumber makanan  $i$  berubah menjadi  $w_i(c+1)$ , jika tidak  $w_i(c)$  tetap sama.

- d. Langkah 4 :  
Tentukan sumber makanan yang harus ditinggalkan dan alokasikan lebah pekerja sebagai *scout* untuk mencari sumber makanan baru berdasarkan pencarian secara acak.  
Seperti disebutkan sebelumnya, setiap sumber makanan hanya memiliki satu lebah pekerja, sehingga jumlah lebah pekerja sama dengan sejumlah sumber makanan. Jika  $w_i$  posisi tidak dapat ditingkatkan melalui jumlah yang telah ditetapkan percobaan

"*limit*" lebah, sumber makanan saya ditinggalkan dan lebah yang pekerja dan menjadi *scout*. *Scout* mulai mencari sumber makanan baru secara acak, dan setelah menemukan sumber baru, posisi baru diterima menjadi  $w_i(c+1)$ . Lebah *scout* bergerak mencari sumber makanan baru secara acak dengan rumus sebagai berikut :

$$w_{ij} = w_{j\ min} + rand . (w_{j\ max} - w_{j\ min})$$

- e. Langkah 5 :  
Catat sumbermakanan terbaik yang telah ditemukan sejauh ini.
- f. Langkah 6 :  
Ulangi langkah 2 – 5 hingga kriteria yang diinginkan terpenuhi.



**Gambar 1** Flowchart Algoritma Artificial Bee Colony[11]

**III. METODE**

**Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di PT Coca Cola Kota Gorontalo. Penelitian ini dilaksanakan selama 5 bulan.

**Metode Penelitian**

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode penelitian deskriptif, yaitu suatu metode yang menggambarkan suatu keadaan yang sementara

berjalan pada saat penelitian dilakukan dan memeriksa sebab-sebab dari suatu gejala tertentu secara sistematis berdasarkan data-data yang ada. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat gambaran atau lukisan secara sistematis, aktual, dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat, serta hubungan antar fenomena yang diteliti.

**Sumber Data**

Pada Penelitian Ini penulis menggunakan 2 sumber data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang berasal dari lapangan dan data sekunder berasal dari penelitian kepustakaan.

a. Penelitian Data Primer (Lapangan)

Menggunakan teknik :

- Observasi, dengan melakukan pengamatan langsung di lokasi penelitian.
- Wawancara, dilakukan dengan mengajukan beberapa pertanyaan kepada staff di PT Coca Cola Kota Gorontalo

b. Penelitian Data Sekunder (Kepustakaan)

Metode ini di perlukan untuk mendapatkan data sekunder dengan tujuan melengkapi data primer.

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil**

- Menu Utama Admin



**Gambar 2** Tampilan Home Admin

Halaman ini berfungsi untuk menampilkan Halaman Home dari admin setelah melakukan proses login sebagai admin.

- Halaman View Lokasi



**Gambar 3** Tampilan View Lokasi

Halaman ini berfungsi untuk menampilkan data lokasi, berupa Nama Lokasi, Telpon, serta Alamat. Untuk menambahkan data lokasi yang baru, klik button Tambah Data Lokasi.

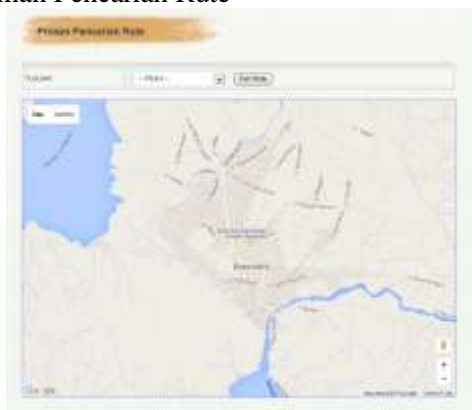
- Halaman View Order



**Gambar 3** Tampilan View Order

Halaman ini berfungsi untuk menampilkan data order, berupa Nama Lokasi, Tanggal Order, Order, dan Jumlah Order.

- Halaman Pencarian Rute



**Gambar 3** Tampilan Halaman Pencarian Rute

Halaman ini digunakan untuk melakukan proses pencarian rute pendistribusian barang, dimulai dengan memilih Nama Lokasi Tujuan, dan Posisi Awal. Untuk melanjutkan proses pencarian rute, klik Tombol Cari Rute.

- Halaman Hasil Pencarian Rute



**Gambar 3** Tampilan Halaman Hasil Pencarian Rute

Halaman ini digunakan untuk melihat hasil pencarian rute pendistribusian barang, hasil yang ditampilkan yaitu Titik lokasi awal, Tiitik lokasi tujuan, dan jalur yang akan dilalui dalam pendistribusian barang. Rute yang dihasilkan tersebut merupakan hasil dari rute yang diperoleh dengan menggunakan *Algoritma Bee Colony*.

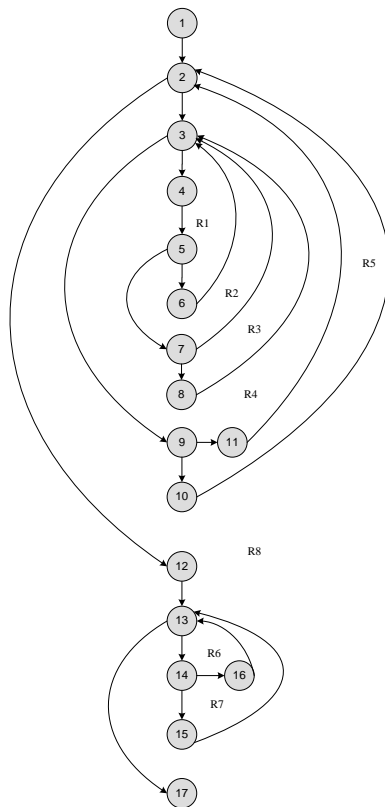
**Pengujian**

- *Pseudocode* Proses Pencarian Rute Terpendek

```

1 $simpulFix finish = array();
  array_push($simpulFix_finish, $simpul_tujuan);
  $simpul_explode = $simpul_tujuan;
  for($v = 0; $v < 1; $v++){
2     for($w = 0; $w < count($gabunganSimpulPilihan); $w++){
3         $simpul = $gabunganSimpulPilihan[$w];
4         $explode5 = explode('-', $simpul);
5         if($simpul_explode == $explode5[1]){
6             array_push($simpulFix_finish, $explode5[0]);
7             $simpul_explode = $explode5[0];
8         }
9         if($simpul_explode == $simpul_awal){
10            break;
11        }
12        if($simpul_awal != $simpul_explode){
13            --$v;
14        }
15        else{
16            break;
17        }
18    }
19    $simpulFix_finish_reverse = array_reverse($simpulFix_finish);
20    $jalur_terpendek = "";
21    for($x = 0; $x < count($simpulFix_finish_reverse); $x++){
22        if($x == (count($simpulFix_finish_reverse)-1)){
23            $jalur_terpendek .= $simpulFix_finish_reverse[$x];
24        }
25        else{
26            $jalur_terpendek .= $simpulFix_finish_reverse[$x]. "->";
27        }
28    }
29    $json['status'] = 'success';
30    $json['success'] = 'generate jalur terpendek';
31    $json['veks'] = 'Jalur berhasil dibuat';
32    $json['content'] = $jalur_terpendek;
33    return json_encode($json);
    
```

**- Flowgraph**



**Gambar 14** Flowgraph Proses Pencarian Rute Terpendek

Menghitung Nilai *Cyclomatic Complexity* (CC)

Dimana :

Region(R) = 8

Node(N) = 17

Edge(E) = 23

Predicate Node(P) = 7

$$- V(G) = E - N + 2$$

$$= 23 - 17 + 2$$

$$= 8$$

$$- V(G) = P + 1$$

$$= 7 + 1$$

$$= 8$$

- *Cyclomatic Complexity* (CC)  
= R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7 dan R8

- *Independent Path* yang diperoleh dari pengujian diatas yaitu :

Jalur 1 : 1-2-3-4-5-6-3-...

Jalur 2 : 1-2-3-4-5-7-3-...

Jalur 3 : 1-2-3-4-5-7-8-3-...

Jalur 4 : 1-2-3-9-11-2-...

Jalur 5 : 1-2-3-9-10-2-...

Jalur 6 : 1-2-12-13-14-16-13-...

Jalur 7 : 1-2-12-13-14-15-13-...

Jalur 8 : 1-2-12-13-17

Berdasarkan Hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa logika *flowchart* proses pencarian rute benar dan dapat berjalan secara efektif.

**I. KESIMPULAN**

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah, penggunaan metode *Artificial Bee Colony* dirasa cukup baik dalam penentuan rute terpendek dalam optimasi pendistribusian barang. Peneliti selanjutnya juga diharapkan dapat mengembangkannya menggunakan metode pencarian rute terpendek lainnya seperti *Dijkstra* dan metode lainnya. Penelitian yang dihasilkan ini juga dapat digunakan. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian dengan menggunakan *white box testing* dan *Basis Path* dan menghasilkan nilai *cyclomatic complexity* (CC) dan  $V(G) = 8$ .

**REFERENSI**

- [1] Karaboga, The Artificial Bee Colony (ABC) algorithm is a swarm based meta-heuristic algorithm, 2005
- [2] Karaboga, A New Design Method Based on Artificial Bee Colony Algorithm for Digital IIR Filters, 2009.
- [3] Gunadi Kartika, Perencanaan Rute Perjalanan di Jawa Timur dengan Dukungan GIS Menggunakan Metode Dijkstra.
- [4] Karaboga, D. Ozturk, C, Fuzzy Clustering with Artificial Bee Colony Algorithm. 2010.
- [5] Karaboga, Improved Artificial Bee Colony Algorithm For Global Optimization. 2011.
- [6] G. Sig and P. Masjid, "RANCANG BANGUN APLIKASI SISTEM INFORMASI," vol. 17, no. 1, pp. 34-40, 2019.
- [7] A. T. J. Harjanta and B. A. Herlambang, "Rancang Bangun Game Edukasi Pemilihan Gubernur Jateng Berbasis Android Dengan Model ADDIE," J. Transform., vol. 16, no. 1, p. 91, 2018.
- [8] A. T. J. Harjanta and F. M. Dewanto, "Real Time Tracking Object Moving with Webcam Based Color Using Background Subtraction Method," Transformatika, vol. 15, no. 1, pp. 1-7, 2017.