

# Sistem Informasi Penentuan Jalur Terpendek Bagi Pengantar Surat Menggunakan Algoritma Semut

Yopri Satria Dahni<sup>1</sup>, Rahmiati<sup>2</sup>  
Program Studi Teknik Informatika STMIK Amik Riau ,  
Jalan Purwodadi Km 10 Panam Pekanbaru  
Email: yopridahni@gmail.com<sup>1</sup>, rahmiati@stmik-amik-riau.ac.id<sup>2</sup>

**Abstrack** - Correspondence is written news flow control activities are very important to a recording , reporting or decision , in this case part of the general secretariat of Pekanbaru city is a designated section for managing inter-agency coordination correspondence in Pekanbaru. Given the importance of the correspondence in the city of Pekanbaru , the absence of a map of the instructions , which are crucial letter or courier immediate and total amounting to 5 ( five ) people, so it needed an information system that can do a search using the shortest path algorithm ant for courier . Ant algorithm is an algorithm that is able to resolve the shortest path for ant algorithms adopted from ant behavior when the process of the nest and foraging behavior of ants, ants are known to the sistem . This sistem can simplify the process of finding the clerk office locations and determining the shortest route courier in Pekanbaru City Government.

**Keywords:** Ant Algorithm, Shortest Route, Pheromone, Courier

**Intisari** - Surat menyurat merupakan kegiatan pengendalian arus berita tertulis yang sangat penting terhadap suatu pencatatan, laporan atau keputusan, dalam hal ini bagian umum secretariat kota pekanbaru merupakan bagian yang ditunjuk untuk mengelola koordinasi surat menyurat antar dinas di Kota Pekanbaru. Mengingat pentingnya surat menyurat di Kota Pekanbaru, tidak adanya peta petunjuk, surat yang bersifat penting atau segera dan jumlah kurir berjumlah 5 (lima) orang, sehingga diperlukan sebuah sistem informasi yang dapat melakukan pencarian jalur terpendek menggunakan algoritma semut bagi pengantar surat. Algoritma semut merupakan algoritma yang mampu menyelesaikan persoalan jalur terpendek karena algoritma semut diadopsi dari perilaku semut saat proses pencarian makan dari sarangnya dan perilaku semut ini dikenal dengan sistem semut. Sistem ini dapat mempermudah petugas dalam proses pencarian lokasi kantor dan menentukan rute terpendek pengantar surat di Pemerintah Kota Pekanbaru.

**Kata kunci :** AlgoritmaSemut, Jalur Terpendek, Pheromone, Pengantar Surat

## I. PENDAHULUAN

Surat merupakan alat komunikasi yang mempergunakan bahasa tulisan diatas lembaran kertas yang sangat erat hubungannya dengan kehidupan manusia. Kegiatan surat menyurat merupakan salah satu kegiatan keadministrasian yang sangat penting pada instansi pemerintahan maupun swasta, karena surat menyurat merupakan kegiatan pengendalian arus berita tertulis yang terjadi karena adanya suatu pencatatan, laporan atau keputusan.

Pemerintah Kota Pekanbaru yang merupakan unsur penyelenggara

pemerintah daerah memiliki 32 (tiga puluh dua) Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) yaitu terdiri dari (Dinas, Badan, Kantor), 12 (dua belas) Kecamatan dan 60 (enam puluh) Kelurahan. Pemerintah Kota Pekanbaru bertugas mengatur segala urusan dalam menunjang pembangunan daerah dan kesejahteraan rakyat yang ada di Kota Pekanbaru, dalam hal ini Bagian Umum Sekretariat Daerah Kota Pekanbaru merupakan bagian yang ditunjuk dalam mengatur segala urusan koordinasi antar SKPD (Satuan Kerja Perangkat Daerah), Kecamatan, dan Kelurahan di Kota

Pekanbaru terutama yang berkaitan dengan surat-surat resmi.

Pengantar surat sering mendapat perintah pengantaran surat yang bersifat penting atau segera, seperti tembusan undangan langsung, surat keputusan, surat perintah tugas, dan surat lainnya yang harus sampai pada waktu yang ditentukan. Selain itu dikarenakan tata letak SKPD, Kecamatan dan Kelurahan yang tidak pada satu kawasan dan tidak adanya peta petunjuk untuk proses pengantaran surat membuat pengantar surat kesulitan dalam menentukan tujuan pengantaran surat yang harus diselesaikan dalam satu hari apabila mengingat Sumber Daya Manusia (SDM) kurir yang ada hanya 5 (lima) orang

Dengan kemajuan dan perkembangan sistem informasi saat ini, perlu dilakukan suatu terobosan, tindakan dan kebijakan untuk mempermudah pengantar surat dalam melakukan tugasnya yaitu mencari jalur terpendek pengantar surat dengan memanfaatkan sebuah sistem pencarian menggunakan algoritma semut. Dari beberapa algoritma yang telah dikembangkan untuk menyelesaikan persoalan jalur terpendek, algoritma semut memiliki keunikan yang terinspirasi dari tingkah laku semut di dunia nyata saat proses pencarian makan dari sarangnya, karena algoritma semut diadopsi dari perilaku koloni semut yang dikenal sebagai sistem semut sehingga diperlukan suatu "Sistem Informasi Penentuan Jalur Terpendek Bagi Pengantar Surat Menggunakan Algoritma Semut Di Pemerintah Kota Pekanbaru".

## II. SIGNIFAKNSI STUDI

### A. Tinjauan Pustaka

#### 1. Tinjauan Penelitian Sebelumnya

Pada Penelitian yang dilakukan oleh para peneliti sebelumnya antara lain: Penelitian yang dilakukan oleh Rini Amalia (2015) jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik, Matematika, dan IPA Universitas Indraprasta PGRI Bogor [1] dengan permasalahan Bogor memiliki tempat wisata yang tersebar di berbagai

penjuru. Berdasarkan fakta tersebut tentu saja perjalanan ke tempat wisata yang kita lakukan harus berdasarkan beberapa pertimbangan terlebih dahulu. Pertimbangan yang dilakukan tentu berdasarkan beberapa faktor seperti: biaya, waktu, dan efisiensi. Sehingga dalam perjalanan kita perlu menentukan jalur terpendek yang bisa ditempuh wisatawan menuju objek wisata tertentu.

Penelitian yang dilakukan oleh Deisy Novitha Sari dan Septiya Maharani (2014) jurusan ilmu komputer universitas mulawarman [2] dengan permasalahan banyaknya fasilitas umum yang tersebar serta persimpangan yang cukup membuat masyarakat bingung terlebih masyarakat pendatang dalam menemukan fasilitas umum yang ada di kota samarinda.

Penelitian yang dilakukan oleh Yuwono et al. 2009 jurusan teknik informatika UPN veteran yogyakarta [3] dengan permasalahan Bagaimana Melakukan Pencarian Jalur Terpendek Jalan Protokol Di Kota Yogyakarta sehingga dengan implementasi algoritma koloni semut memudahkan pengguna dalam menentukan pencarian jalur terpendek saat mereka melakukan perjalanan di kota yogyakarta.

Penelitian I'ing Mutakhiroh, Indarto dan Taufik Hidayat. (2007) Laboratorium Pemrograman dan Informatika Teori Universitas Islam Indonesia Yogyakarta [4] dengan permasalahan yaitu Seringkali penyelesaian masalah jalur terpendek masih menggunakan metode konvensional bahkan menggunakan perhitungan manual. Pemanfaatan metode heuristik masih sangat jarang digunakan, sehingga dapat dirumuskan sebuah masalah yaitu dengan pemanfaatan algoritma semut yang diharapkan nantinya dapat menyelesaikan masalah pencarian jalur terpendek dengan hasil yang lebih variatif dan dengan waktu perhitungan yang lebih singkat.

Berdasarkan pengamatan dari penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa pencarian jalur terpendek menggunakan algoritma semut dapat

dikembangkan lagi dengan memanfaatkan fitur dari google maps api sehingga data yang akan diolah sesuai dengan keadaan sebenarnya. Penelitian yang ada menjadi pedoman yang dilakukan pada penelitian ini yang berjudul sistem penentuan jalur terpendek bagi pengantar surat menggunakan algoritma semut dengan permasalahan a) Banyaknya SKPD yang tersebar di wilayah Kota Pekanbaru yang letaknya tidak pada satu kawasan membuat petugas kesulitan dalam menentukan rute terpendek dan mengurutkan rute pengantaran surat, b) sumber daya manusia yang tidak memiliki pengetahuan yang sama dalam menentukan rute pengantaran surat sehingga berdampak terhadap surat surat yang bersifat segera untuk disampaikan, c) tidak adanya sistem informasi jalur pengantaran surat instansi pemerintah kota pekanbaru yang terkomputerisasi bagi pengantar surat. Adapun sistem ini menggunakan web sebagai media tampilan, dan algoritma semut sebagai solusi dalam menentukan dan mengurutkan jalur terpendek dengan memanfaatkan google maps api. Penelitian yang ada menjadi pedoman yang dilakukan pada penelitian penulis selanjutnya yaitu penelitian Yopri Satria Dahni & Rahmiati (2016).

## 2. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (GIS) adalah kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak sistem, komputer yang memungkinkan penggunanya untuk mengelola, menganalisa, dan memetakan informasi spasial berikut data atribut (data deskriptif) dengan akurasi kartografis. SIG dapat diuraikan menjadi beberapa subsistem sebagai berikut [5] :

1. Data *Input* subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan, mempersiapkan, dan menyimpan data spasial dan atributnya dari berbagai sumber. Subsistem ini pula yang bertanggung jawab dalam mengonversikan atau mentransformasikan format-format data aslinya ke dalam format (native) yang

dapat di gunakan oleh perangkat SIG yang bersangkutan.

2. Data *Output* subsistem ini bertugas untuk menampilkan atau menghasilkan keluaran (termasuk mengekspornya ke format yang dikehendaki) seluruh atau sebagian basis data (spasial) baik dalam bentuk softcopy maupun hardcopy seperti halnya tabel, grafik, report, peta, dan lain sebagainya.
3. Data *Management* subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun tabel-tabel atribut terkait ke dalam sebuah sistem basis data sedemikian rupa hingga mudah dipanggil kembali atau di retrieve (di load ke dalam memori), di update, dan di edit.
4. Data *Manipulation dan Analysis* subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat di hasilkan oleh SIG. selain itu, subsistem ini juga melakukan manipulasi (evaluasi dan penggunaan fungsi-fungsi dan operator matematis dan logika) dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang di harapkan.

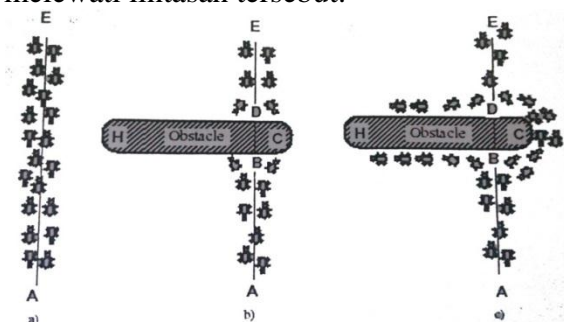
## 3. Algoritma Semut

Menurut Suyanto [5], Semut adalah serangga yang mempunyai sifat sosial dan mereka hidup pada suatu koloni yang mempunyai perilaku survival (mempertahankan hidup) bersama koloninya.

Ketika sedang mencari makanan pada awalnya semut akan berkeliling di daerah sekitar sarangnya secara acak, begitu mengetahui ada makanan semut tersebut akan menganalisa kualitas dan kuantitas makanan tersebut dan membawa beberapa bagian kesarangnya. Didalam perjalanannya semut selalu meninggalkan jejak berupa sejumlah zat kimia yang disebut *pheromone* [5]

*Pheromone* yang ditinggalkan pada tempat yang dilewati oleh semut ini menjadi pemandu bagi semut-semut lain dalam melakukan perjalanan. Semut dapat menemukan jalur terpendek antara sarang

dan sumber makanan berdasarkan pheromone yang ditinggalkan pada lintasan yang telah dilewati. Semakin banyak semut yang melewati suatu lintasan maka semakin jelas *pheromone*. Hal ini menyebabkan lintasan yang dilalui semut dalam jumlah sedikit semakin lama semakin berkurang kepadatan semut yang melewatinya, atau bahkan akan tidak dilewati sama sekali. Sebaliknya lintasan yang dilalui semut dalam jumlah banyak semakin lama akan semakin bertambah kepadatan semut yang melewatinya atau bahkan semua semut melewati lintasan tersebut.



Gambar 1 Perubahan Konsentrasi *Pheromone*[5]

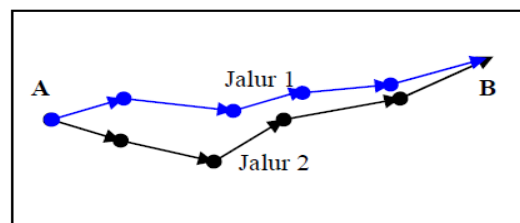
Komponen dalam Algoritma semut adalah :

- a. *Colony* merupakan tempat awal dan tempat tujuan, dimana tempat awal merupakan titik asal semut atau sarang semut dan tempat tujuan adalah sumber makanan yang akan dituju oleh semut.
- b. *Ant* adalah semut yang akan mencari jalur dari tempat asal ke tempat tujuan.
- c. *Route* adalah jalur yang mungkin dilalui oleh semut dari tempat asal ke tempat tujuan.
- d. *Pheromone* adalah jejak yang berupa zat kimia yang ditinggalkan oleh semut dan menjadi isyarat kimiawi sehingga semut yang lain bisa mengenalinya dalam menentukan jalur yang optimal.

#### 4. Cara Kerja Semut

1. Pada awalnya, semut berkeliling secara acak, hingga menemukan makanan.
2. Ketika menemukan makanan mereka kembali ke koloninya sambil memberikan tanda dengan jejak *pheromone*.

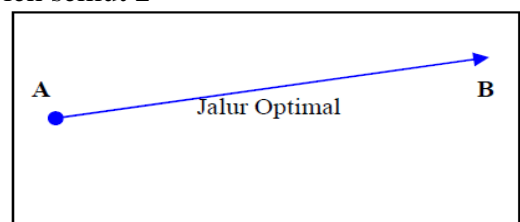
3. Jika semut-semut lain menemukan jalur tersebut, mereka tidak akan berbagi dengan acak lagi, melainkan akan mengikuti jejak tersebut.
4. Kembali dan menguatkannya jika pada akhirnya mereka pun menemukan makanan.
5. Seekor semut yang secara tidak sengaja menemukan jalur optimal akan menempuh jalur ini lebih cepat dari rekan-rekannya, melakukan *round-trip* lebih sering, dan dengan sendirinya meninggalkan feromon lebih banyak dari jalur-jalur yang lebih lambat ditempuh.
6. *Pheromone* yang berkonsentrasi tinggi pada akhirnya akan menarik semut-semut lain untuk berpindah jalur, menuju jalur paling optimal, sedangkan jalur lainnya akan ditinggalkan.
7. Pada akhirnya semua semut yang tadinya menempuh jalur yang berbedabeda akan beralih ke sebuah jalur tunggal yang ternyata paling optimal dari sarang menuju ke tempat makanan.



Gambar 2. Lintasan awal semut menuju tempat makanan

Keterangan Gambar 2:

- A : Tempat awal koloni (sarang)
- B : Tujuan koloni semut (makanan)
- Jalur 1 (biru): Lintasan yang ditempuh oleh semut 1
- Jalur 2 (hitam): Lintasan yang ditempuh oleh semut 2



Gambar 3 Lintasan optimal semut menuju tempat makanan

Keterangan Gambar 3 :

A : Tempat awal koloni (sarang)

B : Tujuan koloni semut (makanan)

Jalur Optimal : Jalur yang dilewati semut setelah beberapa iterasi

Seluruh proses ini menunjukkan berlangsungnya optimisasi alami kaum semut yang bisa kita tiru dalam kehidupan sehari-hari.

### 5. Algoritma Semut Dalam Kecerdasan Buatan

Dalam algoritma semut, diperlukan beberapa variabel dan langkah-langkah untuk menentukan jalur terpendek, yaitu:

#### Langkah 1:

a. Inisialisasi harga parameter-parameter algoritma.

Parameter-parameter yang di inisialisasikan adalah:

1. Intensitas jejak semut antar kota dan perubahannya ( $\tau_{ij}$ )
2. Banyak kota ( $n$ ) termasuk  $x$  dan  $y$  (koordinat) atau  $d_{ij}$  (jarak antar kota)
3. Penentuan kota berangkat dan kota tujuan
4. Tetapan siklus-semut ( $Q$ )
5. Tetapan pengendali intensitas jejak semut ( $\alpha$ )
6. Tetapan pengendali visibilitas ( $\beta$ )
7. Visibilitas antar kota =  $1/d_{ij}$  ( $\eta_{ij}$ )
8. Jumlah semut ( $m$ )
9. Tetapan penguapan jejak semut ( $\rho$ )
10. Jumlah siklus maksimum ( $NC_{max}$ ) bersifat tetap selama algoritma dijalankan, sedangkan  $\tau_{ij}$  akan selalu diperbaharui harganya pada setiap siklus algoritma mulai dari siklus pertama ( $NC=1$ ) sampai tercapai jumlah siklus maksimum ( $NC=NC_{max}$ ) atau sampai terjadi konvergensi.

b. Inisialisasi kota pertama setiap semut. Setelah inisialisasi  $\tau_{ij}$  dilakukan, kemudian  $m$  semut ditempatkan pada kota pertama yang telah ditentukan.

#### Langkah 2 :

Pengisian kota pertama ke dalam *tabu list*. Hasil inisialisasi kota pertama semut pada langkah 1 harus diisikan sebagai elemen pertama *tabu list*. Hasil dari langkah ini adalah terisinya elemen pertama *tabu list* setiap semut dengan indeks kota pertama.

#### Langkah 3:

Penyusunan jalur kunjungan setiap semut ke setiap kota. Koloni semut yang sudah terdistribusi ke kota pertama akan mulai melakukan perjalanan dari kota pertama sebagai kota asal dan salah satu kota lainnya sebagai kota tujuan. Kemudian dari kota kedua, masing-masing koloni semut akan melanjutkan perjalanan dengan memilih salah satu dari kota-kota yang tidak terdapat pada *tabu* sebagai kota tujuan selanjutnya. Perjalanan koloni semut berlangsung terus menerus hingga mencapai kota yang telah ditentukan. Jika  $s$  menyatakan indeks urutan kunjungan, kota asal dinyatakan sebagai *tabu*( $s$ ) dan kota-kota lainnya dinyatakan sebagai  $\{N-tabu_k\}$ , maka untuk menentukan kota tujuan digunakan persamaan probabilitas kota untuk dikunjungi sebagai berikut,

$$P_{ij}^k = \frac{[\tau_{ij}]^\alpha \cdot [\eta_{ij}]^\beta}{\sum_{k' \in \{N-tabu_k\}} [\tau_{ik'}]^\alpha \cdot [\eta_{ik'}]^\beta} \text{ untuk } j \in \{N-tabu_k\}$$

$$P_{ij}^k = 0, \text{ untuk } j \text{ lainnya}$$

dengan  $i$  sebagai indeks kota asal dan  $j$  sebagai indeks kota tujuan.

#### Langkah 4 :

a. Perhitungan panjang jalur setiap semut. Perhitungan panjang jalur tertutup (*length closed tour*) atau  $L_k$  setiap semut dilakukan setelah satu siklus semut diselesaikan oleh semua semut. Perhitungan dilakukan berdasarkan *tabu* masing-masing dengan persamaan berikut:

$$L_k = d_{tabu_k(n), tabu_k(1)} + \sum_{s=1}^{n-1} d_{tabu_k(s), tabu_k(s+1)}$$

dengan  $d_{ij}$  adalah jarak antara kota  $i$  ke kota  $j$  yang dihitung berdasarkan persamaan:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

- b. Pencarian rute terpendek.  
Setelah Lk setiap semut dihitung, akan diperoleh harga minimal panjang jalur tertutup setiap siklus atau LminNC dan harga minimal panjang jalur tertutup secara keseluruhan adalah atau Lmin.
- c. Perhitungan perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar kota.  
Koloni semut akan meninggalkan jejak-jejak kaki pada lintasan antar kota yang dilaluinya. Adanya penguapan dan perbedaan jumlah semut yang lewat, menyebabkan kemungkinan terjadinya perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar kota. Persamaan perubahannya adalah:

$$\Delta \tau_{ij} = \sum_{k=1}^m \Delta \tau_{ij}^k$$

dengan k  $\Delta \tau_{ij}$  adalah perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar kota setiap semut yang dihitung berdasarkan persamaan

$$\Delta \tau_{ij}^k = \frac{Q}{L_k}$$

untuk  $(i,j) \in$  kota asal dan kota tujuan dalam *tabuk*

$\Delta \tau_{ij} = 0$ , untuk  $(i,j)$  lainnya

#### Langkah 5 :

- a. Perhitungan harga intensitas jejak kaki semut antar kota untuk siklus selanjutnya.  
Harga intensitas jejak kaki semut antar kota pada semua lintasan antar kota ada kemungkinan berubah karena adanya penguapan dan perbedaan jumlah semut yang melewati. Untuk siklus selanjutnya, semut yang akan melewati lintasan tersebut harga intensitasnya telah berubah. Harga intensitas jejak kaki semut antar kota untuk siklus selanjutnya dihitung dengan persamaan:  $\tau_{ij} = \rho \cdot \tau_{ij} + \Delta \tau_{ij}$
- b. Atur ulang harga perubahan intensitas jejak kaki semut antar kota.  
Untuk siklus selanjutnya perubahan harga intensitas jejak semut antar kota perlu diatur kembali agar memiliki nilai sama dengan nol.

#### Langkah 6 :

Pengosongan *tabu list*, dan ulangi langkah dua jika diperlukan. *Tabu list* perlu dikosongkan untuk diisi lagi dengan urutan kota yang baru pada siklus selanjutnya, jika jumlah siklus maksimum belum tercapai atau belum terjadi konvergensi. Algoritma diulang lagi dari langkah dua dengan harga parameter intensitas jejak kaki semut antar kota yang sudah diperbaharui.

#### 6. Geospasial

Geospasial atau ruang kebumihian adalah aspek keruangan yang menunjukkan lokasi, letak, dan posisi suatu objek atau kejadian yang berada di bawah, pada, atau di atas permukaan bumi yang dinyatakan dalam sistem koordinat tertentu[6].

#### 7. Google Maps

Google Map adalah layanan mapping *online* yang disediakan oleh google. Layanan ini dapat diakses melalui situs <http://maps.google.com>. Pada situs tersebut kita dapat melihat informasi geografis pada hampir semua wilayah di bumi. Layanan ini interaktif, karena di dalamnya peta dapat digeser sesuai keinginan pengguna, mengubah tingkat *zoom*, serta mengubah tampilan peta.

*Google Map Application Programming Interface (API)* merupakan suatu fitur aplikasi yang dikeluarkan oleh *google* untuk memfasilitasi pengguna yang ingin mengintegrasikan *Google Maps* ke dalam *web site* masing-masing dengan menampilkan data point milik sendiri. Dengan menggunakan *Google Maps API*, *Google Maps* dapat di-embed pada *web site* eksternal[7].

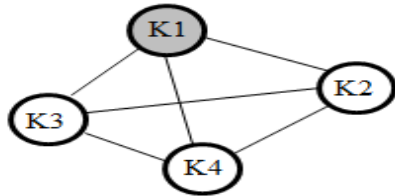
#### 8. Peta

Peta dalam pengertian kontemporer adalah sarana informasi yang menggambarkan dunia nyata (permukaan bumi) dalam bentuk penyajian grafis melalui simbol-simbol. Peta merupakan media untuk penyimpanan dan menyajikan informasi tentang rupa bumi dengan penyajian pada skala tertentu [8].

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Analisa Dengan Algoritma Semut

Tetapkan rute pengantaran surat dengan 4 (empat) buah titik yang saling terhubung



Gambar. 4 Ilustrasi rute dengan 4 (empat) titik

Keterangan Gambar 4:

- K1 : Kantor Walikota Pekanbaru
- K2 : Kantor Disperindag Kota Pekanbaru
- K3 : Kantor Dispenda Kota Pekanbaru
- K4 : Kantor Dinas Tata Ruang dan Bangunan Kota Pekanbaru

Warna abu-abu menunjukkan tempat asal dan tempat kembali

Siklus I :

1. Bangun rute dengan titik yang diinginkan
2. Tentukan jarak tiap titik

TABEL I  
DATA JARAK TIAP TITIK

	K1	K2	K3	K4
K1		3	4	2
K2	3		4	5
K3	4	4		2
K4	2	5	2	

#### Algoritma III-1

Hasilkan probabilitas sesuai dengan data pada tabel III.1 diatas :

1. Tentukan parameter dan *feromon*
  - $\alpha = 1,00$
  - $\beta = 1,00$
  - $\rho = 0,50$
  - $Q = 1$
  - $N = 4$
  - feromon*=0,01

2. Probabilitas pada tiap titik  
Probabilitas (K1K2), (K1K3), K1K4)

$$P_{(k1k2)} = \frac{(F_{k1k2})^\alpha \cdot (1/J_{k1k2})^\beta}{(F_{k1k2})^\alpha \cdot (1/J_{k1k2})^\beta + (F_{k1k3})^\alpha \cdot (1/J_{k1k3})^\beta + (F_{k1k4})^\alpha \cdot (1/J_{k1k4})^\beta}$$

$$P_{(k1k3)} = \frac{(F_{k1k3})^\alpha \cdot (1/J_{k1k3})^\beta}{(F_{k1k2})^\alpha \cdot (1/J_{k1k2})^\beta + (F_{k1k3})^\alpha \cdot (1/J_{k1k3})^\beta + (F_{k1k4})^\alpha \cdot (1/J_{k1k4})^\beta}$$

$$P_{(k1k4)} = \frac{(F_{k1k4})^\alpha \cdot (1/J_{k1k4})^\beta}{(F_{k1k2})^\alpha \cdot (1/J_{k1k2})^\beta + (F_{k1k3})^\alpha \cdot (1/J_{k1k3})^\beta + (F_{k1k4})^\alpha \cdot (1/J_{k1k4})^\beta}$$

$$P_{(k1k2)} = \frac{(0,01)^1 \cdot (1/3)^1}{(0,01)^1 \cdot (1/3)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/4)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/2)^1}$$

$$P_{(k1k2)} = 0,307479$$

$$P_{(k1k3)} = \frac{(0,01)^1 \cdot (1/4)^1}{(0,01)^1 \cdot (1/3)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/4)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/2)^1}$$

$$P_{(k1k3)} = 0,230841$$

$$P_{(k1k4)} = \frac{(0,01)^1 \cdot (1/2)^1}{(0,01)^1 \cdot (1/3)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/4)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/2)^1}$$

$$P_{(k1k4)} = 0,461681$$

Probabilitas (K2K1), (K2K3), K2K4)

$$P_{(k2k1)} = \frac{(0,01)^1 \cdot (1/3)^1}{(0,01)^1 \cdot (1/3)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/4)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/5)^1}$$

$$P_{(k2k1)} = 0,425287$$

$$P_{(k2k3)} = \frac{(0,01)^1 \cdot (1/4)^1}{(0,01)^1 \cdot (1/3)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/4)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/5)^1}$$

$$P_{(k2k3)} = 0,319284$$

$$P_{(k2k4)} = \frac{(0,01)^1 \cdot (1/5)^1}{(0,01)^1 \cdot (1/3)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/4)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/5)^1}$$

$$P_{(k2k4)} = 0,255427$$

Probabilitas (K3K1), (K3K2), K3K4)

$$P_{(k3k1)} = \frac{(0,01)^1 \cdot (1/4)^1}{(0,01)^1 \cdot (1/4)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/4)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/2)^1}$$

$$P_{(k3k1)} = 0,25$$

$$P_{(k3k2)} = ((0,01)^1 \cdot (1/4)^1) / ((0,01)^1 \cdot (1/4)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/4)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/2)^1)$$

$$P_{(k3k2)} = 0,25$$

$$P_{(k3k4)} = ((0,01)^1 \cdot (1/2)^1) / ((0,01)^1 \cdot (1/4)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/4)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/2)^1)$$

$$P_{(k3k4)} = 0,5$$

Probabilitas (K4K1), (K4K2), (K4K3)

$$P_{(k4k1)} = ((0,01)^1 \cdot (1/2)^1) / ((0,01)^1 \cdot (1/2)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/5)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/2)^1)$$

$$P_{(k4k1)} = 0,4166666$$

$$P_{(k4k2)} = ((0,01)^1 \cdot (1/5)^1) / ((0,01)^1 \cdot (1/2)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/5)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/2)^1)$$

$$P_{(k4k2)} = 0,1666666$$

$$P_{(k4k3)} = ((0,01)^1 \cdot (1/2)^1) / ((0,01)^1 \cdot (1/2)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/5)^1 + (0,01)^1 \cdot (1/2)^1)$$

$$P_{(k4k3)} = 0,4166666$$

TABEL II  
DATA PROBABILITAS TIAP TITIK

	K1	K2	K3	K4
K1		0,307479	0,230841	0,461681
K2	0,425287		0,319284	0,255427
K3	0,25	0,25		0,5
K4	0,4166666	0,1666666	0,4166666	

Rute dengan probabilitas acak : K1 – K3 – K4 – K2 – K1

- Lakukan perhitungan awal intensitas jejak kaki semut Iterasi Pertama

$$(F_{k1k3}) = ((1 - \rho) \cdot F_{awal}) + (Q / \text{Total Jarak})$$

$$(F_{k1k3}) = ((1 - 0,5) \cdot 0,01) + (1 / 20) = 0,055$$

$$(F_{k3k4}) = ((1 - 0,5) \cdot 0,01) + (1 / 20) = 0,055$$

$$(F_{k4k2}) = ((1 - 0,5) \cdot 0,01) + (1 / 20) = 0,055$$

$$(F_{k2k1}) = ((1 - 0,5) \cdot 0,01) + (1 / 20) = 0,055$$

TABEL III  
DATA AWAL INTENSITAS JEJAK KAKI SEMUT ITERASI PERTAMA

	K1	K2	K3	K4
K1			0,0055	
K2	0,0055			
K3				0,0055
K4		0,0055		

Iterasi Kedua

$$(F_{k1k2}) = ((1 - \rho) \cdot F_{kedua}) + (Q / \text{Total Jarak})$$

$$(F_{k1k2}) = ((1 - 0,5) \cdot 0,055) + (1 / 20) = 0,0775$$

$$(F_{k2k4}) = ((1 - 0,5) \cdot 0,055) + (1 / 20) = 0,0775$$

$$(F_{k4k3}) = ((1 - 0,5) \cdot 0,055) + (1 / 20) = 0,0775$$

$$(F_{k3k1}) = ((1 - 0,5) \cdot 0,055) + (1 / 20) = 0,0775$$

TABEL IV  
DATA AWAL INTENSITAS JEJAK KAKI SEMUT ITERASI KEDUA

	K1	K2	K3	K4
K1		0,0775		
K2				0,0775
K3	0,0775			
K4			0,0775	

Iterasi Ketiga

$$(F_{k1k4}) = ((1 - \rho) \cdot F_{ketiga}) + (Q / \text{Total Jarak})$$

$$(F_{k1k4}) = ((1 - 0,5) \cdot 0,0775) + (1 / 20) = 0,08875$$

$$(F_{k4k3}) = ((1 - 0,5) \cdot 0,0775) + (1 / 20) = 0,08875$$

$$(F_{k3k2}) = ((1 - 0,5) \cdot 0,0775) + (1 / 20) = 0,08875$$

$$(F_{k2k1}) = ((1 - 0,5) \cdot 0,0775) + (1 / 20) = 0,08875$$

TABEL V  
DATA AWAL INTENSITAS JEJAK KAKI SEMUT ITERASI KETIGA

	K1	K2	K3	K4
K1				0,08875
K2	0,08875			
K3		0,08875		
K4			0,08875	



Iterasi Ke empat

$$\begin{aligned}
 (F_{k1k4}) &= ((1 - \rho) \cdot F_{keempat}) + (Q / \text{Total Jarak}) \\
 (F_{k1k4}) &= ((1 - 0,5) \cdot 0,08875) + (1 / 20) \\
 &= 0,094375 \\
 (F_{k4k2}) &= ((1 - 0,5) \cdot 0,08875) + (1 / 20) \\
 &= 0,094375 \\
 (F_{k2k3}) &= ((1 - 0,5) \cdot 0,08875) + (1 / 20) \\
 &= 0,094375 \\
 (F_{k3k1}) &= ((1 - 0,5) \cdot 0,08875) + (1 / 20) \\
 &= 0,094375
 \end{aligned}$$

TABEL VI  
DATA AWAL INTENSITAS JEJAK KAKI SEMUT ITERASI KE EMPAT

	K1	K2	K3	K4
K1				0,094375
K2			0,094375	
K3	0,094375			
K4		0,094375		

Iterasi Kelima

$$\begin{aligned}
 (F_{k1k3}) &= ((1 - \rho) \cdot F_{kelima}) + (Q / \text{Total Jarak}) \\
 (F_{k1k3}) &= ((1 - 0,5) \cdot 0,094375) + (1 / 20) \\
 &= 0,0971875 \\
 (F_{k3k2}) &= ((1 - 0,5) \cdot 0,094375) + (1 / 20) \\
 &= 0,0971875 \\
 (F_{k2k4}) &= ((1 - 0,5) \cdot 0,094375) + (1 / 20) \\
 &= 0,0971875 \\
 (F_{k4k1}) &= ((1 - 0,5) \cdot 0,094375) + (1 / 20) \\
 &= 0,0971875
 \end{aligned}$$

TABEL VII  
DATA AWAL INTENSITAS JEJAK KAKI SEMUT ITERASI KELIMA

	K1	K2	K3	K4
K1			0,0971875	
K2				0,0971875
K3		0,0971875		
K4	0,0971875			

Iterasi Ke enam

$$\begin{aligned}
 (F_{k1k2}) &= ((1 - \rho) \cdot F_{keenam}) + (Q / \text{Total Jarak}) \\
 (F_{k1k2}) &= ((1 - 0,5) \cdot 0,0971875) + (1 / 20) \\
 &= 0,09859375 \\
 (F_{k2k3}) &= ((1 - 0,5) \cdot 0,0971875) + (1 / 20) \\
 &= 0,09859375 \\
 (F_{k3k4}) &= ((1 - 0,5) \cdot 0,0971875) + (1 / 20) \\
 &= 0,09859375 \\
 (F_{k4k1}) &= ((1 - 0,5) \cdot 0,0971875) + (1 / 20) \\
 &= 0,09859375
 \end{aligned}$$

TABEL VIII  
DATA INTENSITAS JEJAK KAKI SEMUT ITERASI KEENAM

	K1	K2	K3	K4
K1		0,09859375		
K2			0,09859375	
K3				0,09859375
K4	0,09859375			

TABEL IX  
TOTAL INTENSITAS JEJAK KAKI SEMUT SETELAH ENAM ITERASI

	K1	K2	K3	K4
K1		0,17609375	0,1026875	0,183125
K2	0,09425		0,19296875	0,1746875
K3	0,171875	0,1859375		0,10409375
K4	0,19578125	0,099875	0,16625	

Algoritma.III-2

Hasilkan jumlah jarak tiap titik berdasarkan iterasi intensitas jejak semut

TABEL X  
TABU LIST JARAK BERDASARKAN ITERASI JEJAK SEMUT

iterasi	Rute	Total
0	K1-K3-K4-K2-K1	4+2+5+3 = 14
1	K1-K2-K4-K3-K1	3+5+2+4 = 14
2	K1-K4-K3-K2-K1	2+2+4+3 = 11
3	K1-K4-K2-K3-K1	2+5+4+4 = 15
4	K1-K3-K2-K4-K1	4+4+5+2 = 15
5	K1-K2-K3-K4-K1	3+4+2+2 = 11

Lakukan seleksi terhadap rute yang dilalui berdasarkan jumlah intensitas jejak semut

TABEL XI  
TABU LIST JARAK SELEKSI

iterasi	Rute	Total
0	-	-
1	K1-K2-K4-K3-K1	3+5+2+4 = 14
2	K1-K4-K3-K2-K1	2+2+4+3 = 11
3	K1-K4-K2-K3-K1	2+5+4+4 = 15
4	-	-
5	-	-

**Algoritma.III-3**

Lakukan perbandingan jarak setelah dilakukan seleksi, maka akan didapat jalur terpendek pada iterasi-2 yaitu dengan rute:

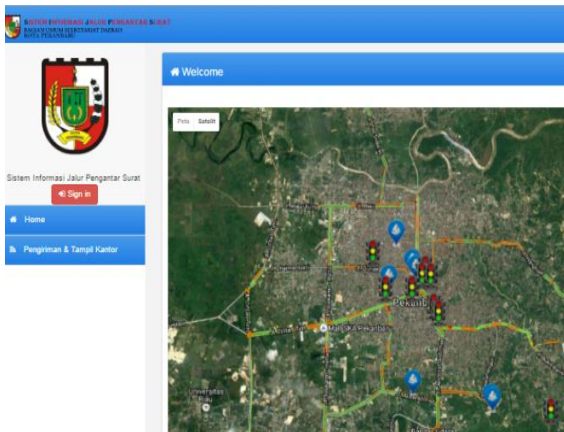
TABEL XII  
HASIL PEMILIHAN JARAK TERPENDEK

	Rute	Total
2	K1-K4-K3-K2-K1	2+2+4+3 = 11

**B. Hasil**

**1. HalamanUtama**

Halaman utama adalah halaman yang akan muncul ketika pertama kali membuka aplikasi sistem informasi jalur pengantar surat.



Gambar 5 TampilanHalamanUtama

**2. Tampilan Login**

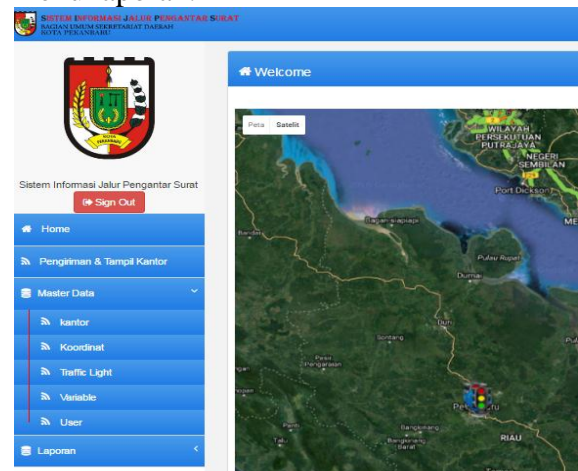
Tampilan login merupakan tampilan untuk menginputkan user name dan password bagi pengguna sistem yang telah didaftarkan pada sistem sesuai dengan hak akses yang telah diberikan.



Gambar 6 Tampilan Halaman Login

**3. Tampilan Menu**

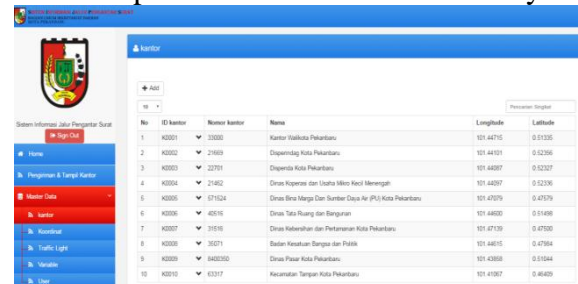
Tampilan menu merupakan tampilan setelah menginputkan user name dan password. Pada tampilan menu kita bisa melakukan penginputan data seperti menu pengiriman dan tampil kantor, menu master data yang mempunyai sub menu kantor, koordinat, traffic light, variabel, user, dan menu laporan.



Gambar 6 TampilanMenu

**4. Tampilan Master Data Kantor**

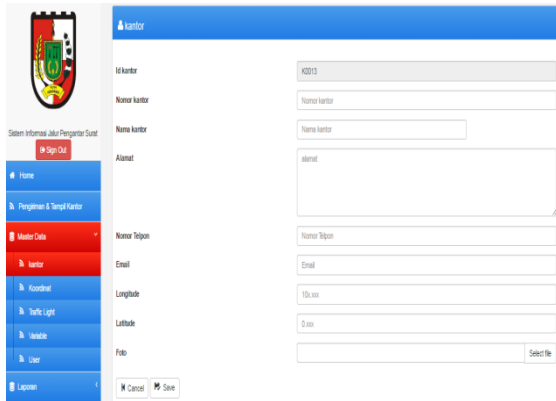
Tampilan master data kantor merupakan tampilan data daftar kantor yang telah diinputkan beserta titik koordinatnya.



Gambar 6 TampilanMaster Data Kantor

5. *Tampilan Input Data Kantor*

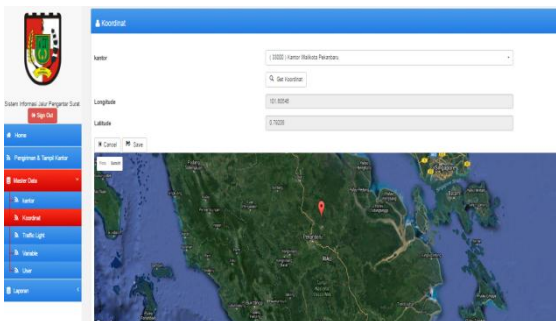
Tampilan input data kantor merupakan tampilan data daftar kantor yang telah di inputkan beserta titik koordinatnya.



Gambar 7 Tampilan Input Data Kantor

6. *Tampilan Master Data Koordinat*

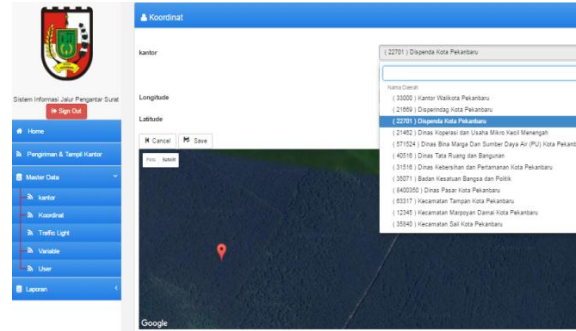
Tampilan master data koordinat merupakan tampilan pemilihan koordinat dengan menggeser atau menitikkan koordinat kantor pada peta sesuai dengan data kantor yang telah di inputkan.



Gambar 8 Tampilan Master Data Koordinat

7. *Tampilan Input Data Koordinat*

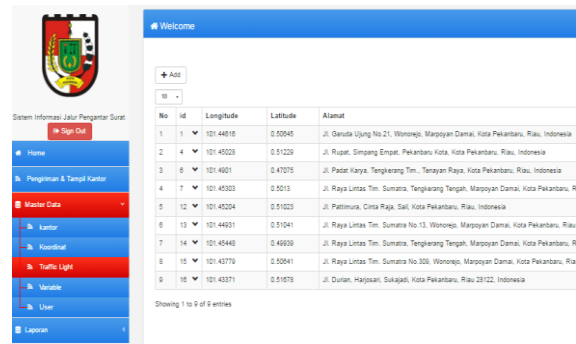
Tampilan input data koordinat merupakan tampilan pemilihan koordinat dengan menggeser atau menitikkan koordinat kantor pada peta sesuai dengan data kantor yang telah diinputkan, dengan memilih menu combo box kantor yang akan ditentukan koordinatnya, kemudian geser titik point pada peta lalu simpan data.



Gambar 9 Tampilan Master Data Koordinat

8. *Tampilan Master Data Traffic Light*

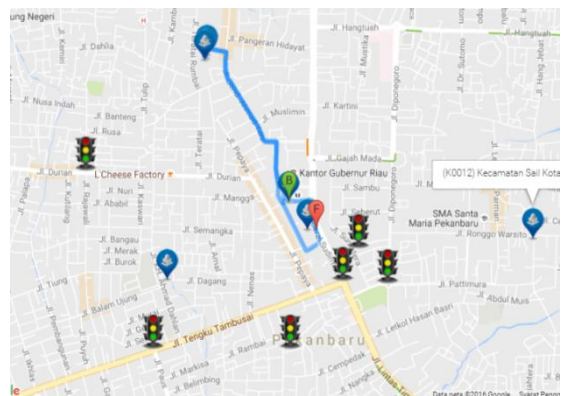
Tampilan master data traffic light merupakan tampilan pemilihan koordinat lampu lalu lintas pada peta sesuai dengan data yang telah di inputkan.



Gambar 10 Tampilan Master Data Traffic Light

9. *Tampilan Input Data Traffic Light*

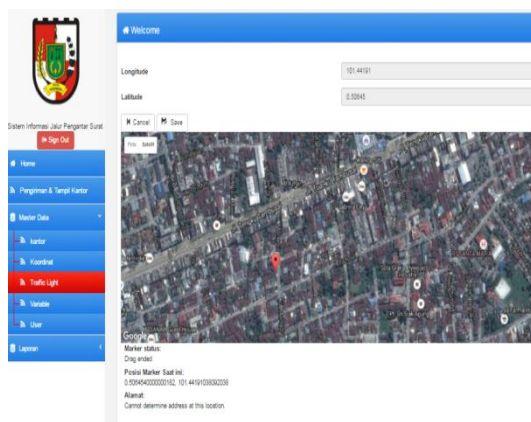
Tampilan input data traffic light merupakan tampilan menginputkan koordinat lampu lalu lintas pada peta sesuai dengan data lampu lalu lintas yang diinginkan. Berikut merupakan hasil tampilan rute terpendek setelah dilakukan proses pencarian jalur terpendek.



Gambar 11. Rute Terpendek Pada Peta

DATA DIRECTION PENGANTARAN SURAT			
ID No	Kantor	Kantor	Alamat
0	KD001	Kantor Walikota Pekanbaru	Jl. Jenderal Sudirman No.395, Simpang Empat, Pekanbaru Kota, Kota Pekanbaru, Riau 28121, Indonesia
1	KD006	Dinas Tata Ruang dan Bangunan	Jl. Cut Nyak Dien, Jadirejo, Sukajadi, Kota Pekanbaru, Riau 28121, Indonesia
2	KD003	Dispenda Kota Pekanbaru	Gg. Panda, Pulau Karam, Sukajadi, Kota Pekanbaru, Riau 28156, Indonesia
3	KD004	Dinas Koperasi dan Usaha Mikro Kecil Menengah	Gg. Panda, Pulau Karam, Sukajadi, Kota Pekanbaru, Riau 28156, Indonesia
4	KD002	Disperindag Kota Pekanbaru	Gg. Pelita, Pulau Karam, Sukajadi, Kota Pekanbaru, Riau 28156, Indonesia

Gambar 12 Data Direction Urutan Pengantaran Surat



Gambar 13 Tampilan Input Data Traffic Light

### C. Kesimpulan Hasil Pengujian

Adapun kesimpulan dari hasil pengujian sistem informasi jalur terpendek pengantar surat bahwa sistem yang dibangun dapat menemukan jalur terpendek dan memberikan informasi petunjuk jalan dalam proses pengantaran surat bagi kurir sehingga pencarian rute pengantaran surat tidak dilakukan dengan manual dan kurir dapat menemukan lokasi kantor, kemacetan dan traffic light hanya dengan melihat sistem informasi jalur pengantar surat.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa algoritma semut dapat diaplikasikan dan digunakan dalam penentuan jalur terpendek. Dalam perancangan dan pembuatan sistem selain harus memahami tentang algoritma semut juga harus memahami bagaimana menggunakan dan

memanfaatkan *google maps api* untuk mengambil data koordinat dan data jarak antar koordinat yang sebenarnya pada peta sehingga data jarak yang ada pada peta dapat diproses oleh algoritma semut sehingga menghasilkan pemilihan jalur terpendek. Dengan adanya sistem informasi jalur pengantar surat, maka akan didapat:

1. Mengetahui tata letak SKPD dan Kecamatan beserta koordinatnya yang tersebar di Kota Pekanbaru.
2. Sistem dapat menentukan jalur terpendek pengantar surat, mengetahui informasi kemacetan dan *traffic light* yang ada pada jalur pengantaran surat, dan setiap kurir mendapatkan pembagian jalur pengantaran surat yang merata.
3. Beban biaya yang dikeluarkan untuk bahan bakar minyak dan waktu tempuh menjadi berkurang

## REFERENSI

- [1] Amalia, R. (2015). Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Ant Colony Sistem ( Kasus : Pariwisata Kota Bogor ), Faktor Exacta 8(4): 290-304 2015 ISSN: 1979-276X.
- [2] Sari,Deisy Novitha dan Maharani,Septiya (2014). Algoritma Semut Untuk Optimasi Penentuan Jalur Terpendek Fasilitas Umum. Jurnal simetris, Vol IX no 1 februari 2014 ISSN: 1978-0087
- [3] Yuwono,et(2009). Implementasi Algoritma Koloni Semut Pada Proses Pencarian Jalur Terpendek Jalan Protokol DI Kota Yogyakarta, jurnal Seminar Nasional Informatika (smanasIF) 23 mei 2009 ISSN: 1979-2328
- [4] Mutakhiroh,I'ing, Indarto dan Hidayat,Taufik. (2007). Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Algoritma Semut, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 16 Juni 2007 ISSN: 1907-5022

- [5] Suyanto. 2010. *Algoritma Optimasi (Deterministik atau Probabilitik)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] <http://www.bakosurtanal.go.id>
- [7] <http://lontar.ui.ac.id/opac/themes/green/detail2.jsp?id=20279892&lokasi=lokal>
- [8] (<http://elib.unikom.ac.id>)