

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN

III.1. Analisis Sistem yang Berjalan

Analisa sistem yang berjalan bertujuan untuk mengidentifikasi persoalan-persoalan yang muncul dalam pembuatan sistem, hal ini dilakukan agar pada saat proses perancangan program pencarian rute terpendek tidak terjadi kesalahan-kesalahan yang berarti sehingga sistem dapat berjalan dengan baik dan selesai tepat pada waktu yang telah ditentukan. Adapun analisis sistem ini meliputi *input*, proses dan *output* yang dijabarkan sebagai berikut :

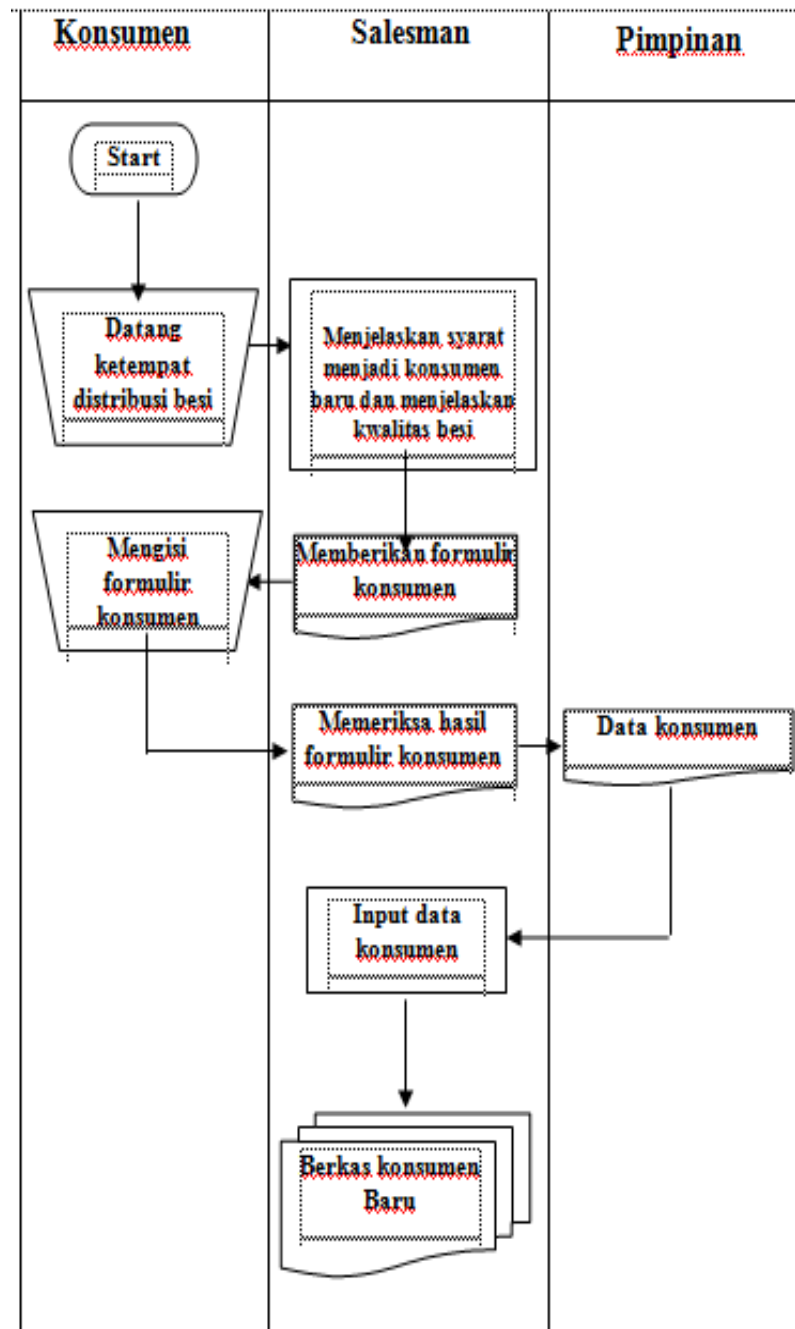
III.1.1. Analisis *Input*

Analisis sistem *input* yang sedang berjalan pada sistem yang lama adalah sebagai berikut :

1. Konsumen melihat tempat distribusi besi.
2. Konsumen mengingat alamat distribusi besi.
3. Konsumen mengunjungi tempat distribusi besi.

III.1.2. Analisis *Process*

Proses yang terjadi pada sistem yang dijelaskan pada gambar FOD (*Flow Of Document*) berikut :



Gambar III.1 *Flow Of Document System*

Adapun penjelasan dari FOD (*Flow Of Document*)

1. Konsumen datang ketempat distribusi besi di kota Medan setelah mendapatkan informasi alamat tempat distribusi.
2. Kemudian salesman menjelaskan syarat menjadi konsumen baru dan menjelaskan kualitas besi. Salesman memberikan formulir pendaftaran konsumen baru.
3. Kemudian data konsumen di berikan kepada pimpinan. Salesman melakukan input data konsumen setelah di acc pimpinan. Kemudian salesman mengarsip berkas konsuman baru.

III.1.3. Analisis Output

Analisa *Output* yang dihasilkan dari sistem adalah informasi-informasi rute tempat distribusi besi yang ada di kota Medan dan mengunjungi distribusi besi yang di inginkan maka konsumen akan mendapatkan jasa pelayanan sesuai dengan kebutuhan konsumen yang diberikan oleh penjual atau tempat distribusi besi yang bersangkutan.

III.2. Evaluasi Sistem yang Berjalan

Sistem yang sedang berjalan memiliki beberapa kelemahan yang dijabarkan sebagai berikut:

1. Pengolahan data pengiriman besi masih dilakukan secara manual.
2. Proses pengiriman pesanan besi ke pelanggan baru sering mengalami keterlambatan.

3. Dalam proses pengiriman besi, salesman mendapatkan kesulitan dalam menemukan lokasi pengiriman. Sehingga menghabiskan waktu dan biaya.

III.3. Desain Sistem

Desain sistem pada penelitian ini dibagi menjadi dua desain, yaitu desain sistem secara global untuk penggambaran model sistem secara garis besar dan desain sistem secara detail untuk membantu dalam pembuatan sistem.

III.3.1. Algoritma *Ant Colony*

Ant Colony Optimization (ACO) diadopsi dari perilaku koloni semut yang dikenal sebagai sistem semut. Semut mampu mengindera lingkungannya yang kompleks untuk mencari makanan dan kemudian kembali ke sarangnya dengan meninggalkan zat *Pheromone* pada rute-rute yang mereka lalui.

Pheromone adalah zat kimia yang berasal dari kelenjar endokrin dan digunakan oleh makhluk hidup untuk mengenali sesama jenis, individu lain, kelompok, dan untuk membantu proses reproduksi. Berbeda dengan hormon, *Pheromone* menyebar ke luar tubuh dan hanya dapat mempengaruhi dan dikenali oleh individu lain yang sejenis (satu *spesies*).

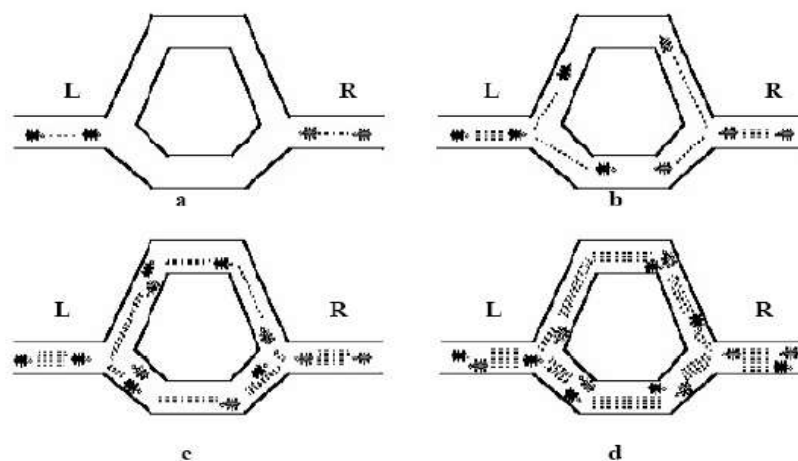
Proses peninggalan *Pheromone* ini dikenal sebagai *stigmergy*, yaitu sebuah proses memodifikasi lingkungan yang tidak hanya bertujuan untuk mengingat jalan pulang ke sarang, tetapi juga memungkinkan para semut berkomunikasi dengan koloninya.

Seiring waktu, bagaimanapun juga jejak *Pheromone* akan menguap dan akan mengurangi kekuatan daya tariknya. Lebih cepat setiap semut pulang pergi melalui rute tersebut, maka *Pheromone* yang menguap lebih sedikit. Begitu pula

sebaliknya jika semut lebih lama pulang pergi melalui rute tersebut, maka *Pheromone* yang menguap lebih banyak.

III.3.1.1. Cara kerja semut menemukan rute terpendek dalam Ant Colony

Secara jelasnya cara kerja semut menemukan rute terpendek dalam ant colony adalah sebagai berikut : Secara alamiah semut mampu menemukan rute terpendek dalam perjalanan dari sarang ke tempat-tempat sumber makanan. Koloni semut dapat menemukan rute terpendek antara sarang dan sumber makanan berdasarkan jejak kaki pada lintasan yang telah dilalui. Semakin banyak semut yang melalui suatu lintasan, maka akan semakin jelas bekas jejak kakinya. Hal ini akan menyebabkan lintasan yang dilalui semut dalam jumlah sedikit, semakin lama akan 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 akan melalui lintasan tersebut.

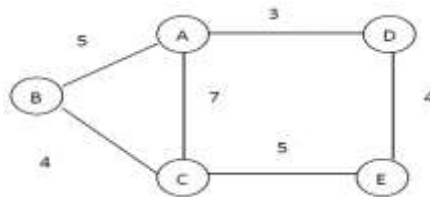


Gambar III.2. Perjalanan semut dari sarang ke sumber makanan.

Gambar III.2.a di atas menunjukkan ada dua kelompok semut yang akan melakukan perjalanan. Satu kelompok bernama L yaitu kelompok yang berangkat dari arah kiri yang merupakan sarang semut dan kelompok lain yang bernama kelompok R yang berangkat dari kanan yang merupakan sumber makanan. Kedua kelompok semut dari titik awal keberangkatan sedang dalam posisi pengambilan keputusan jalan sebelah mana yang akan diambil. Kelompok semut L membagi dua kelompok lagi. Sebagian melalui jalan atas dan sebagian melalui jalan bawah. Hal ini juga berlaku pada kelompok semut R. Gambar III.2.b dan gambar III.2.c menunjukkan bahwa kelompok semut berjalan pada kecepatan yang sama dengan meninggalkan *Pheromone* (jejak kaki semut) di jalan yang telah dilalui. *Pheromone* yang ditinggalkan oleh semut - semut yang melalui jalan atas telah mengalami banyak penguapan karena semut yang melalui jalan atas berjumlah lebih sedikit dari pada jalan yang di bawah. Hal ini dikarenakan jarak yang ditempuh lebih panjang daripada jalan bawah. Sedangkan *Pheromone* yang berada di jalan bawah, penguapannya cenderung lebih lama. Karena semut yang melalui jalan bawah lebih banyak daripada semut yang melalui jalan atas. Gambar III.2.d menunjukkan bahwa semut-semut yang lain pada akhirnya memutuskan untuk melewati jalan bawah karena *Pheromone* yang ditinggalkan masih banyak. Sedangkan *Pheromone* pada jalan atas sudah banyak menguap sehingga semut-semut tidak memilih jalan atas tersebut. Semakin banyak semut yang melalui jalan bawah maka semakin banyak semut yang mengikutinya. Demikian juga dengan jalan atas, semakin sedikit semut yang melalui jalan atas, maka *Pheromone* yang

ditinggalkan semakin berkurang bahkan hilang. Dari sinilah kemudian terpilihlah rute terpendek antara sarang dan sumber makanan.

Misalkan dimiliki sebuah contoh graf G yang berbobot dengan lima node dan enam edges sebagai seperti gambar.



Gambar III.3. Graf G Berbobot

Dari graf G diatas, akan di cari path terbaik dari node A ke node E berikut ini analisis dan langkah-langkah perhitungan path terbaik dari node A ke node E menggunakan Ant Colony :

1. Menginisialisasi harga parameter-parameter Ant Colony

$$\tau_{ij}=0,01$$

$$q_0=0,1$$

$$\beta=1$$

$$q=0,5$$

Tabel III.1 Matrik nilai dari d_{ij} (jarak)

	A	B	C	D	E
A	0	5	7	3	0
B	5	0	4	0	0
C	7	4	0	0	5
D	3	0	0	0	4
E	0	0	5	4	0

2. Menghitung visibilitas antar node sebagai media informasi kualitas suatu edges. Dari jarak kota yang telah diketahui dapat dihitung visibilitas antarkota

$n = \frac{1}{d_{ij}}$ sebagai berikut :

Tabel III.2 Visibilitas $n = \frac{1}{d_{ij}}$

	A	B	C	D	E
A	0	0.2	0.143	0.33	0
B	0.2	0	0.25	0	0
C	0.143	0.25	0	0	0
D	0.33	0	0	0	0.25
E	0	0	0.2	0.25	0

3. Perhitungan probabilitas :

Probabilitas dari node A ke node tujuan :

Nilai bilangan yang dibangkitkan (q), $q \geq q_0$ maka probabilitas dihitung dengan menggunakan persamaan (1) jika $q < q_0$ dan menggunakan persamaan (2) jika $q \geq q_0$

$$s = \begin{cases} \underset{u \in J_k(t)}{\text{Arg max}} \left\{ [\tau(r,u)] \cdot [\eta(r,u)]^{\alpha} \right\} & \text{jika } q < q_0 (\text{Exploitasi}) \\ S & \text{jika } q \geq q_0 (\text{Explorasi}) \end{cases} \quad \text{Persamaan (1)}$$

$\tau(r,u)$: Jumlah *pheromone* pada sisi dari node r ke node u.

$\eta(r,u)$: Panjang *edges* dari node r ke node u

- β : Parameter perbandingan jumlah *pheromone* relatif terhadap jarak
(merupakan parameter yang telah ditentukan sebelumnya)
- $J_k(r)$: Himpunan yang berisi node yang akan dikunjungi oleh ants
- U : node yang berada dalam $J_k(r)$
- q : Bilangan random
- q_0 : Parameter perbandingan eksploitasi terhadap eksplorasi
- s : node berikutnya yang dipilih berdasarkan persamaan (2).

Eksploitasi : semut memilih node yang paling pendek dan jumlah *pheromone* yang tinggi.

Eksplorasi : semut mengeksplorasi node yang belum pernah dikunjungi sebelumnya.

$$P_k(r,s) = \begin{cases} \frac{[\tau(r,s)][\eta(r,s)]^\beta}{\sum_{u \in J_k(r)} [\tau(r,u)][\eta(r,u)]^\beta} & \text{Jika } s \in J_k(r) \\ 0 & \text{Lainnya} \end{cases} \quad \text{Persamaan (2)}$$

- $P_k(r,s)$: probabilitas semut k yang memilih berada di *node* r memilih *node* s untuk tujuan selanjutnya.
- $\tau(r,s)$: jumlah *pheromone* pada sisi dari *node* r ke *node* s .
- $\eta(r,s)$: panjang *edges* dari *node* r ke *node* s .
- β : parameter yang menentukan besarnya pengaruh jarak terhadap jumlah *pheromone*.

$Jk(r)$: himpunan yang berisi *node* yang akan dikunjungi oleh ants. u, node yang berada dalam $Jk(r)$

visibility measure, $\eta(r,s)$. dapat dihitung dengan persamaan :

$$\Sigma [\tau(r,u)] [\eta(r,u)]^\beta = (0,01 * 0^1) + (0,01 * 0,2^1) + (0,01 * 0,143^1) + (0,01 * 0,33^1) + (0,01 * 0^1) = 0,00673$$

Hitung probabilitas dari node A menuju ke setiap node

Node A = 0

Node B = $(0,01) (0,2)^1 / 0,00673 = 0,002 / 0,00673 = 0,297$

Node C = $(0,01)(0,143)^1 / 0,00673 = 0,00143 / 0,00673 = 0,212$

Node D = $(0,01)(0,33)^1 / 0,00673 = 0,0033 / 0,00673 = 0,490$

Node E = 0

Tabel III.3 Probabilitas kota untuk dikunjungi

	A	B	C	D	E
A	0	0,297	0,212	0,490	0
B	0,297	0	0,371	0	0
C	0,212	0,371	0	0	0
D	0,490	0	0	0	0,371
E	0	0	0,297	0,371	0

Tabel III.4 Panjang jalur Ant Colony

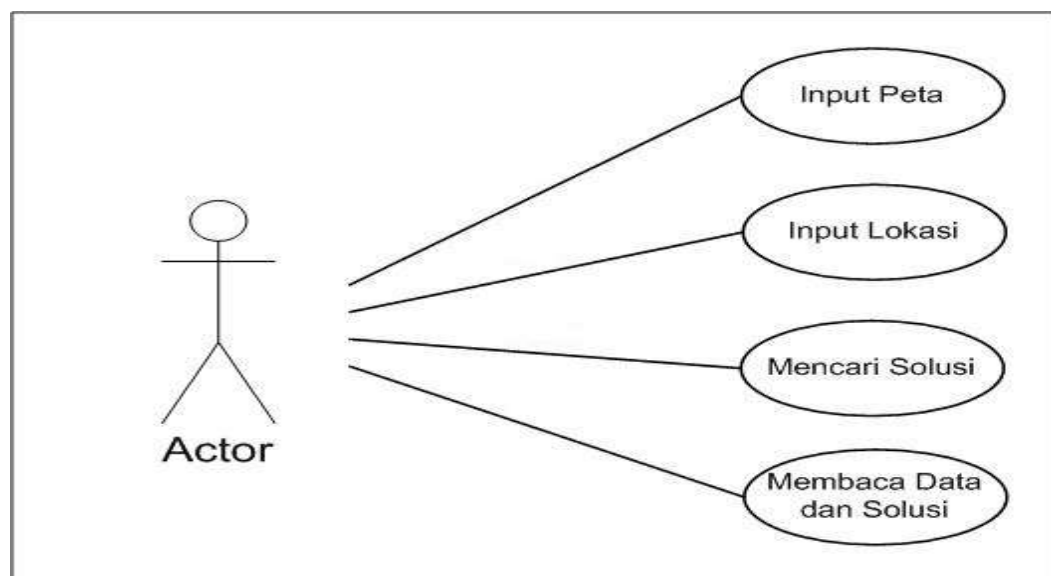
Ant Colony	Jalur	Panjang Jalur
1	A-D-E	7
2	A-B-C-E	14
3	A-C-E	12

III.3.2. Desain Sistem Secara Global

Desain sistem secara global menggunakan bahasa pemodelan UML yang terdiri dari *Usecase Diagram*, *Activity Diagram*, *Class Diagram*, dan *Sequence Diagram*.

III.3.2.1. Usecase Diagram

Secara garis besar, proses sistem yang akan dirancang digambarkan dengan *usecase diagram* yang terdapat pada Gambar III.4 :



Gambar III.4 Use Case Diagram Sistem

III.3.2.2. Activity Diagram

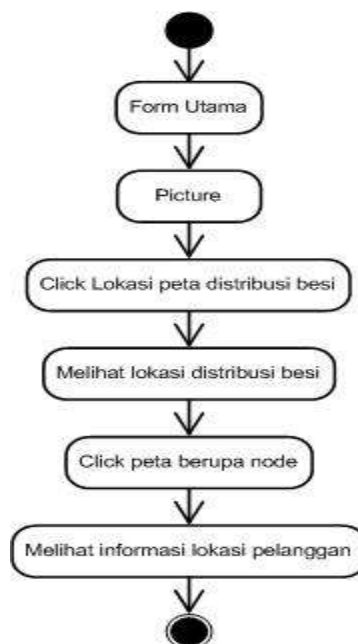
Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, decision yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir.

1. Activity Diagram Input Peta



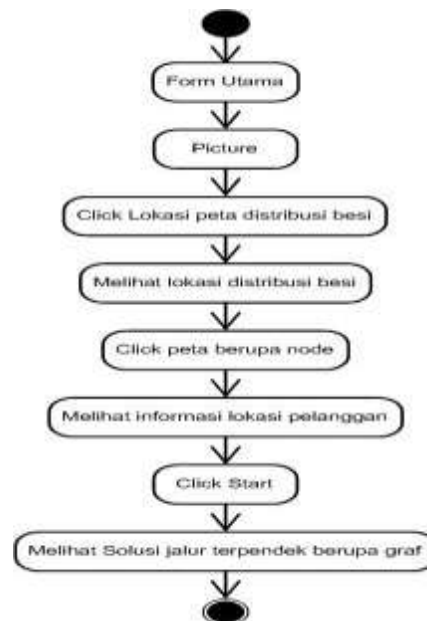
Gambar III.5 Activity Diagram Input Peta

2. Activity Diagram Input Lokasi



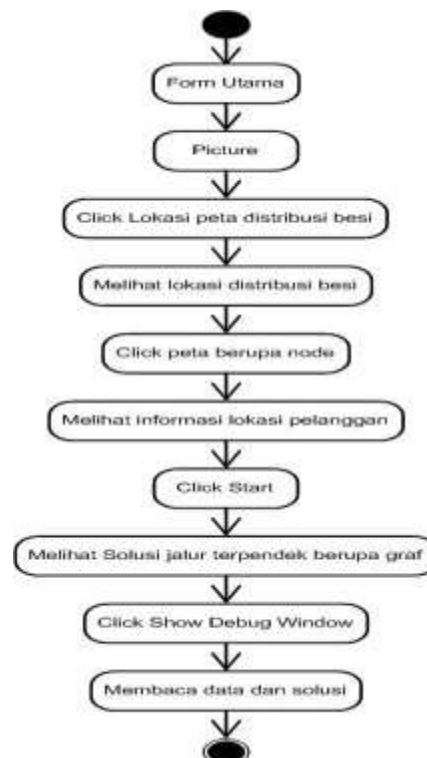
Gambar III.6 Activity Diagram Input Lokasi

3. *Activity Diagram* Mencari Solusi



Gambar III.7 *Activity Diagram* Mencari Solusi

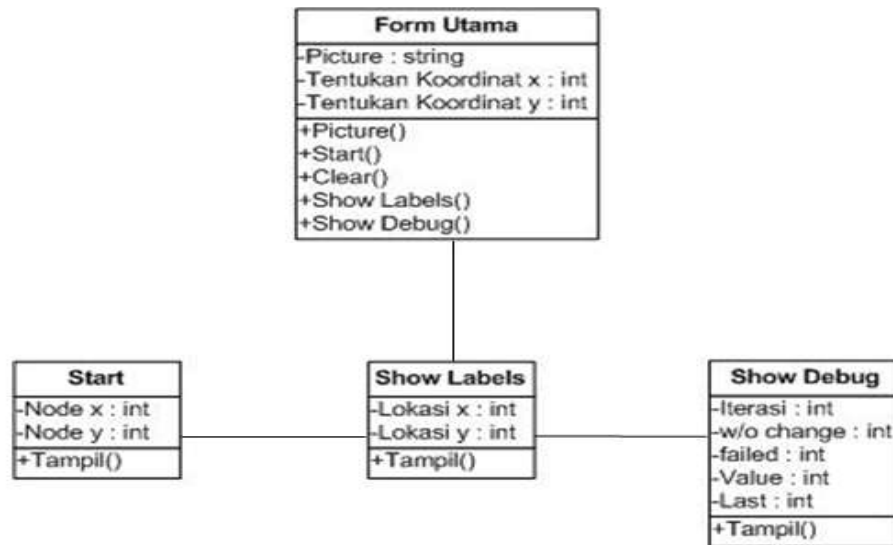
4. *Activity Diagram* Membaca Data dan Solusi



Gambar III.8 *Activity Diagram* Membaca Data dan Solusi

III.3.2.3. Class Diagram

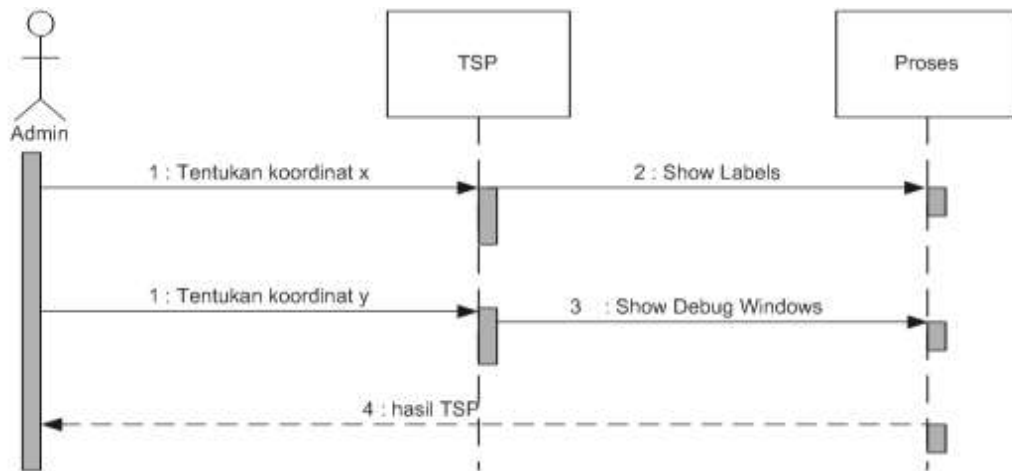
Class diagram menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metoda/fungsi).



Gambar III.9 Class Diagram

III.3.2.4. Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan di sekitar sistem. Rangkaian kegiatan pada setiap terjadi *event* sistem digambarkan pada *sequence* diagram berikut:



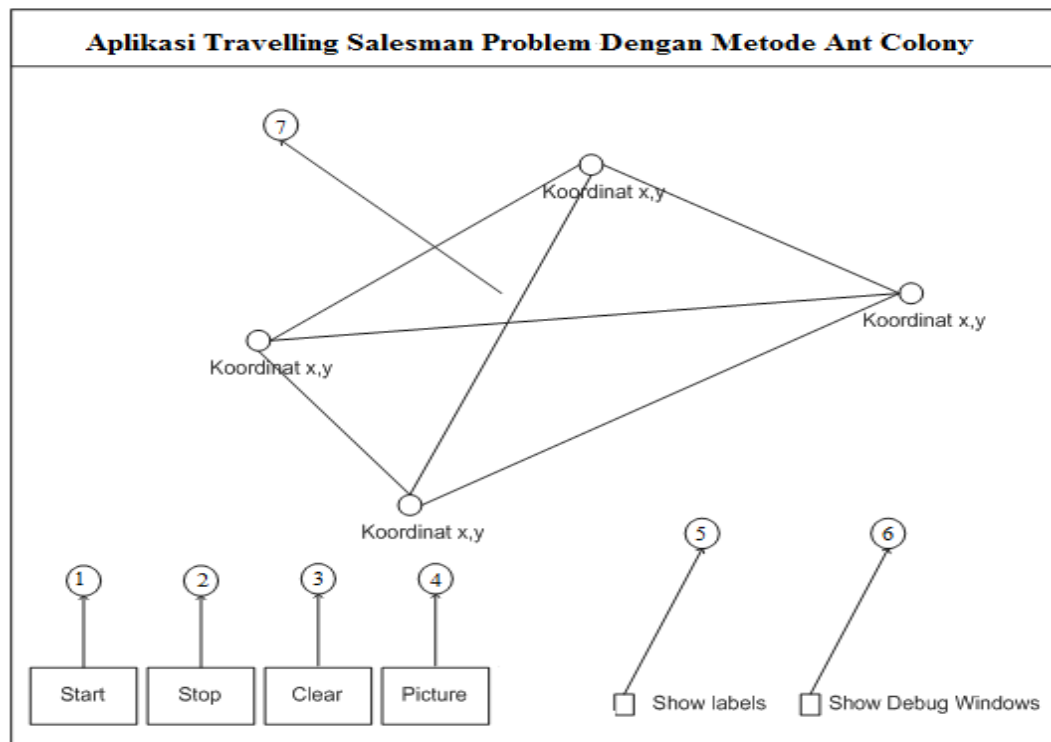
Gambar III.10 Sequence Diagram

III.3.3. Desain Sistem Secara Detail

Tahap perancangan berikutnya yaitu desain sistem secara detail yang meliputi desain *output* sistem dan desain *input* sistem.

III.3.3.1. Desain Output

Berikut ini adalah rancangan tampilan desain yang akan dihasilkan oleh sistem dari Aplikasi Travelling Salesmen Problem Dengan Metode Ant Colony.



Gambar III.11 Form Utama

Berikut adalah keterangan dari masing-masing nomor di form utama.

1. Start = Jika tombol start ini di click maka akan menampilkan proses jalur terdekat yang di lalui antar node-node yang suda ditentukan sebelumnya.
2. Stop = Jika saat proses berjalan user dapat menclick tombol ini untuk memberhentikan proses pencarian rute terpendek
3. Clear = Jika tombol ini di click maka untuk membersihkan titik titik node yang sudah di buat di halaman
4. Picture = Jika tombol ini di click maka user dapat menambahkan bacground gambar ke halaman peta.
5. Check Show Labels = Jika Show labels di check maka akan di tampilkan titik koordinat x dan y dari node yang di tentukan

6. Check Show Debug = Jika Show Debug di check maka akan di tampilkan perhitungan dari bee colony dalam Travelling Salesmen Problem , dimana tampilan yang di tampilkan akan seperti ini :

Debug Output				
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Iterasi</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">xxxxxxxxxxxxx</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; position: relative;"> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Change</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">xxxxxxxxxxxxx</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; position: relative;"> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Failed</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">xxxxxxxxxxxxx</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; position: relative;"> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Value</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">xxxxxxxxxxxxx</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; position: relative;"> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Last</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">xxxxxxxxxxxxx</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; position: relative;"> </div>

Gambar III.12 Form Debug Output

7. Penentuan node node yang akan di lalui oleh Aplikasi Travelling Salesmen Problem Dengan Metode Ant Colony

III.3.3.2. Desain *Input*

Berikut ini adalah rancangan atau desain *input* sistem:

Start

Stop

Clear

Picture

Show labels
 Show debug window

Gambar III.13 Desain *Form* Menu Utama