

**SKRIPSI**

**UNCERTAIN TRAVELING SALESMAN PROBLEM**



**DWI NOVITA SARI**

**12610005**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2018**

# UNCERTAIN TRAVELING SALESMAN PROBLEM

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1  
Program Studi Matematika



diajukan oleh

**DWI NOVITA SARI**

**12610005**

Kepada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

2018



## **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir  
Lamp : 1 bendel skripsi

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Dwi Novita Sari  
NIM : 12610005  
Judul Skripsi : *Uncertain Travelling Salesman Problem*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 9 Juli 2018

Pembimbing

Dr. M. Wajhid Musthofa, M. Si.  
NIP. 19800402 200501 1 003



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : B- 849/Un.02/DST/PP.05.3/07/2018

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Uncertain Traveling Salesman Problem

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Dwi Novita Sari

NIM : 12610005

Telah dimunaqasyahkan pada : 17 Juli 2018

Nilai Munaqasyah : A / B

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si  
NIP. 19800402 200501 1 003

Penguji I

Much. Abrori, S.Si, M.Kom  
NIP.19720423 199903 1 003

Penguji II

Suglyanto, M.Si  
NIP.19800505 200801 1 028

Yogyakarta, 27 Juli 2018  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Bekas



Dr. Murtono, M.Si  
NIP. 19691212 200003 1 001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : DWI NOVITA SARI

NIM : 12610005

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul "*Uncertain Travelling Salesman Problem*" adalah hasil karya pribadi yang tidak mengandung plagiarisme dan tidak berisi materi yang dipublikasi atau ditulis orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang peneliti ambil sebagai acuan dengan tata cara yang dibenarkan secara ilmiah.

Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, maka penyusun siap mempertanggungjawabkannya sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 9 Juli 2018

Yang menyatakan,



**Dwi Novita Sari**

**NIM. 12610005**



## SURAT PERNYATAAN MEMAKAI JILBAB

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : DWI NOVITA SARI

NIM : 12610005

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi


Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya tidak menuntut kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta (atas pemakaian jilbab dalam ijazah Strata Satu saya). Seandainya suatu hari ini terdapat instansi yang menolak ijazah tersebut karena penggunaan jilbab.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan sebenarnya.

Yogyakarta, 9 Juli 2018



**NIM. 12610005**



*Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya  
yang telah memberikan kekuatan, keikhlasan serta kemauan sehingga penulis  
dapat menyelesaikan tugas akhir ini*

*Terimakasih atas segala dukungan motivasi, serta semangat tiada henti dari Ibu  
Surani serta seluruh keluargaku yang selalu penulis sayangi*

*Mas Alfian, Riske Adyane, Mbak Dani*

*Almamater kebanggaanku*

*Program Studi Matematika*

*Fakultas Sains dan Teknologi*

*UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*



*"Bermimpulah setinggi langit.*

*Jika engkau jatuh, engkau akan jatuh diantara bintang-bintang"*

*-Soekarno-*

*"Seorang ibu harus mempunyai pengetahuan yang memadai untuk memintarkan  
keluarganya.*

*Dengan demikian proses pembelajaran dalam keluarga bisa berjalan baik."*

*-B. J. Habibie-*



## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul *Uncertain Travelling Salesman Problem*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW, yang senantiasa kita tunggu syafaatnya di akhir nanti. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Murtono, M. Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
2. Bapak Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M. Si, selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
3. Bapak Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M. Si, selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu meluangkan waktunya dalam membimbing, memotivasi, serta mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta atas ilmu, bimbingan dan pelayanan selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.

5. Ibu Surani yang selalu memberikan kasih sayang, motivasi, doa, semangat dan segala pengorbanan untuk memperjuangkan penulis.
6. Keluarga besar yang memberikan nasehat dan dorongan semangat untuk penulis.
7. Mas Alfian yang selalu memberi dukungan dan membantu penulis dalam perkuliahan dan penyusunan skripsi.
8. Riske Adyane dan Mbak Dani terimakasih atas bantuan selama ini kepada penulis.
9. Kepada teman-teman Matematika 2012 yang selalu memberikan dukungan dan motivasi hingga terselesaikannya skripsi (khususnya untuk Yudha Apri, Heri Alfianto, Edi Gunawan, Nur Azizah)
10. Kepada keluarga Temuireng II (Mamak, Kakung, Bu Antar, Pak Arif, Bu Ratmi, Rara, Fira, Anggi, Lia) yang sudah menyemangati penulis.
11. Kepada teman-teman KKN 86 UIN Sunan Kalijaga (Donny, Aulia, Isti, Munna, Cici, Luthfi, Makruf, Fatih, Khusnul) yang sudah memberi semangat dan motivasi kepada penulis.
12. Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, atas doa dan motivasinya yang telah membantu dalam penyusunan skripsi.

Yogyakarta, 10 Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> . . . . .	<b>i</b>
<b>SURAT PERSETUJUAN</b> . . . . .	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> . . . . .	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> . . . . .	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN BERJILBAB</b> . . . . .	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> . . . . .	<b>vi</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> . . . . .	<b>vii</b>
<b>PRAKATA</b> . . . . .	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> . . . . .	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> . . . . .	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> . . . . .	<b>xiii</b>
<b>INTISARI</b> . . . . .	<b>xv</b>
<b>I PENDAHULUAN</b> . . . . .	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah . . . . .	1
1.2. Rumusan Masalah . . . . .	2
1.3. Tujuan Penelitian . . . . .	3
1.4. Batasan Masalah . . . . .	3
1.5. Manfaat Penelitian . . . . .	3
1.6. Tinjauan Pustaka . . . . .	4
1.7. Metode Penelitian . . . . .	7
1.8. Sistematika Penulisan . . . . .	7
<b>II LANDASAN TEORI</b> . . . . .	<b>9</b>
2.1. Teori Graf . . . . .	9
2.2. Matching . . . . .	15

2.3. Algoritma Pendukung . . . . .	16
2.3.1. Algoritma Kruskal . . . . .	16
2.3.2. Algoritma Fleury . . . . .	19
2.3.3. Algoritma Dijkstra . . . . .	21
2.3.4. Algoritma Edmonds & Johnson . . . . .	26
2.4. Konsep Dasar dalam Ketidakpastian ( <i>Uncertainty</i> ) . . . . .	29
2.5. Graf Hamilton . . . . .	34
2.6. Traveling Salesman Problem . . . . .	37
2.6.1. Permasalahan <i>Travelling Salesman Problem</i> . . . . .	37
2.6.2. Aplikasi <i>Travelling Salesman Problem</i> . . . . .	40
2.6.3. Konsep Matematika <i>Travelling Salesman Problem</i> . . . . .	42
<b>III PEMBAHASAN . . . . .</b>	<b>47</b>
3.1. <i>Uncertain Travelling Salesman Problem</i> . . . . .	47
3.2. Lima Macam Rute Optimal untuk <i>Ucertain Traveling Salesman Problem</i> . . . . .	55
3.3. Implementasi . . . . .	57
<b>IV PENUTUP . . . . .</b>	<b>61</b>
4.1. Kesimpulan . . . . .	61
4.2. Saran . . . . .	62
<b>DAFTAR PUSTAKA . . . . .</b>	<b>63</b>

## DAFTAR TABEL

1.1 Perbedaan Penelitian . . . . .	6
------------------------------------	---



## DAFTAR GAMBAR

2.1	Graf Berbobot . . . . .	9
2.2	Graf Komplit . . . . .	10
2.3	Graf Terhubung . . . . .	11
2.4	Graf Berarah . . . . .	12
2.5	Graf Tidak Berarah . . . . .	12
2.6	Ilustrasi Jembatan Konigsberg . . . . .	13
2.7	Graf yang merepresentasikan Jembatan Konigsberg . . . . .	13
2.8	Subgraf . . . . .	14
2.9	Pohon . . . . .	15
2.10	Matching dan Maksimum Matching . . . . .	16
2.11	Contoh Persoalan Algoritma Kruskal . . . . .	17
2.12	langkah 1 . . . . .	18
2.13	langkah 2 . . . . .	18
2.14	langkah 3 . . . . .	18
2.15	langkah 4 . . . . .	19
2.16	Contoh Persoalan Algoritma Fleury . . . . .	20
2.17	langkah 1 . . . . .	20
2.18	langkah 2 . . . . .	20
2.19	langkah 3 . . . . .	21
2.20	langkah 4 . . . . .	21
2.21	Contoh Permasalahan Algoritma Dijkstra . . . . .	22
2.22	Langkah 1 dan 2 . . . . .	23
2.23	Langkah 3 . . . . .	24

2.24	Langkah 4 . . . . .	24
2.25	Langkah 5 . . . . .	25
2.26	Langkah 6 dan 7 . . . . .	26
2.27	Graf berbobot dari Teka-Teki Tukang Pos Cina . . . . .	28
2.28	. . . . .	29
2.29	Berat minimum matching sempurna dari Graf lengkap $K$ . . . . .	29
2.30	Distribusi Linear Tidak Pasti . . . . .	31
2.31	Contoh Graf Hamilton . . . . .	35
2.32	. . . . .	36
2.33	Knight Tour's Problem . . . . .	37
2.34	Titik-titik kota yang akan dilewati . . . . .	39
2.35	Rute terpendek yang didapatkan . . . . .	40
2.36	Graf Lengkap . . . . .	44
2.37	sirkuit hamilton $I_1$ . . . . .	45
2.38	sirkuit hamilton $I_2$ . . . . .	45
2.39	sirkuit hamilton $I_3$ . . . . .	45
3.1	$(G, w)$ dan sebuah <i>cycle</i> optimal $C$ . . . . .	48
3.2	Matriks berbobot dari $(G, w)$ . . . . .	49
3.3	$(G_6, w')$ dan sebuah pohon minimal . . . . .	49
3.4	$G^* = T \oplus M$ . . . . .	49
3.5	Jaringan tidak pasti $N_1$ . . . . .	57
3.6	Rute optimal yang diharapkan dari $N_1$ . . . . .	58
3.7	Rute optimal 0.9 dari $N_1$ . . . . .	58
3.8	Jaringan tidak pasti $N_2$ . . . . .	59
3.9	Rute optimal yang diharapkan dari $N_2$ . . . . .	60
3.10	Rute optimal 0.9 dari $N_2$ . . . . .	60

## INTISARI

### UNCERTAIN TRAVELING SALESMAN PROBLEM

Oleh

Dwi Novita Sari

12610005

Matematika merupakan ilmu yang luas dan banyak berkaitan dengan kehidupan. Banyak sekali permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang dapat direpresentasikan dengan graf, salah satunya yaitu *Travelling salesman problem*. *Travelling salesman problem* bertujuan untuk mencari rute terpendek dalam suatu perjalanan dari suatu tempat ketempat yang lain secara efektif dan efisien dimana tempat asal dan tujuan akhir haruslah sama.

Dalam perjalanan tersebut pasti tidak selalu lancar. Terdapat beberapa hambatan yang ditemui, misalnya cuaca buruk, kondisi jalanan yang macet, terjadi bencana alam, dan masih banyak lagi yang mengakibatkan tersendatnya kegiatan tersebut. Oleh karena itu harus dicari solusi optimal untuk kegiatan pendistribusian suatu barang pada lingkungan yang tidak pasti yang biasa disebut dengan *Uncertain Travelling Salesman Problem*. Kota yang akan dikunjungi dinyatakan sebagai simpul, sedangkan jalan dinyatakan sebagai sisi. Variabel tidak pasti disini dilambangkan sebagai  $\alpha$ . Permasalahan *Uncertain Traveling Salesman Problem* ini dapat diselesaikan dengan *Algoritma Christofides*. Cara kerja algoritma ini dimulai dengan menentukan *shortest path* yaitu rute terpendek yang akan dilalui oleh pedagang. Selanjutnya ditentukan subgraf dari Graf  $G$  yang mengandung semua simpul dari Graf  $G$  dan merupakan suatu pohon minimal (*minimum spanning tree*). Lalu ditentukan bobot terkecil dari setiap graf berbobot. Kemudian dicari sebuah sirkuit *Euler*.

Pada *Uncertain Travelling Salesman Problem* ini dihasilkan model optimal untuk pendistribusian barang pada lingkungan tidak pasti, yaitu rute optimal yang diharapkan, rute  $\alpha$ -optimal, rute distribusi optimal, pendekatan rute optimal yang diharapkan, dan rute optimal dengan pendekatan  $\alpha$ .

**Kata kunci:** *Uncertain Travelling Salesman Problem*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Teori Graf merupakan salah satu cabang matematika yang memiliki andil dalam kemajuan ilmu pengetahuan. Teori Graf pertama kali diperkenalkan pada tahun 1713 oleh seorang matematikawan Swiss yang bernama Leonhard Euler. Teori graf mempunyai banyak aplikasi praktis dalam berbagai disiplin ilmu, misalnya dalam biologi, ilmu komputer, ekonomi, teknik, informatika, linguistik, matematika, kesehatan, dan ilmu-ilmu sosial. Dalam berbagai hal, graf menjadi alat pemodelan yang sangat baik untuk menjelaskan dan menyelesaikan suatu permasalahan.

Graf digunakan untuk mempresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antar objek-objek tersebut (Rinaldi Munir, 2005). Graf merupakan sebuah pemodelan matematika yang di dalamnya memuat simpul dan jalur. Nama "graf" diberikan karena graf dapat disajikan dengan grafik atau gambar. Grafik dan gambar tersebut dapat menjelaskan sifat-sifat graf secara detail. Simpul disajikan dalam bentuk noktah atau lingkaran kecil dan jalur disajikan dalam bentuk garis atau kurva yang memasangkan dua titik.

Banyak sekali permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang dapat diselesaikan dengan graf, salah satu permasalahan yang sering muncul dalam kehidupan sehari-hari tersebut yaitu pencarian rute terpendek dalam suatu perjalanan dari suatu tempat ke tempat yang lain secara efektif dan efisien. Salah satu contoh pencarian rute terpendek tersebut yaitu *Traveling Salesman Problem* yang sudah sa-

ngat terkenal di dalam teori graf. Secara umum *Travelling Salesman Problem* dapat didekripsikan sebagai "Tentukan sirkuit terpendek yang harus dilalui oleh seorang pedagang apabila pedagang tersebut berangkat dari sebuah kota asal dan menyinggahi tiap kota tepat satu kali dan kembali lagi ke kota asal keberangkatan" (Rinaldi Munir, 2005).

Dalam perjalanannya, seorang pedagang tidak selalu lancar dalam setiap perjalanannya. Terkadang pedagang tersebut menemui beberapa hambatan, diantaranya jalanan yang macet, cuaca yang tidak menentu, bencana alam, kenaikan harga, dan masih banyak lagi. Hambatan tersebut tentunya membuat pedagang tersebut mengalami keterlambatan dalam perjalanannya, yang mengakibatkan borosnya bahan bakar, terlalu banyak memakan waktu, hingga kerugian karena barang yang dibawanya rusak. Oleh karena itu sangat diperlukan rute optimal untuk perjalanannya, agar pedagang bisa sampai di tempat tujuan tepat waktu sehingga biaya yang dikeluarkanpun juga lebih sedikit. Pada tulisan ini, masalah yang dialami oleh pedagang tersebut disebut dengan *Uncertain Travelling Salesman Problem* (UT-SP). Dalam menyelesaikan masalah *Uncertain Traveling Salesman Problem* ini, digunakan Algoritma Christofides. Algoritma ini dinamai sesuai nama orang yang menciptakannya yaitu Nicos Christofides. Algoritma ini mencari nilai minimum bobot dengan menggunakan *spanning tree* sehingga menghasilkan irisan dari graf yang memiliki nilai optimal. Proses selanjutnya adalah membentuk sirkuit Euler yang lebih mudah dibentuk daripada sirkuit Hamilton sehingga dapat menjadi pendekatan dari solusi *Uncertain Travelling Salesman Problem*.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan pada bagian sebelumnya, maka dapat dirumuskan beberapa masalah yang akan dibahas. Secara terperinci

masalah-masalah yang dimaksud mencakup hal-hal sebagai berikut :

1. Apa saja model rute optimal untuk kegiatan pendistribusian barang pada lingkungan yang tidak pasti?
2. Bagaimana solusi dalam mengatasi hambatan pada kegiatan pendistribusian barang di lingkungan yang tidak pasti?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah, penulisan ini bertujuan untuk :

1. Untuk mengetahui model rute optimal untuk kegiatan pendistribusian barang pada lingkungan yang tidak pasti
2. Untuk mendapatkan solusi dalam mengatasi hambatan pada kegiatan pendistribusian barang di lingkungan yang tidak pasti

### **1.4. Batasan Masalah**

Penulisan skripsi ini dibatasi pada :

1. Graf yang digunakan dalam masalah ini merupakan graf berbobot dan merupakan Graf Hamilton.
2. Graf yang digunakan bersifat simetris.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Mengacu pada tujuan penelitian di atas, maka manfaat penelitian meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Manfaat bagi pedagang: mempermudah pedagang dalam menentukan rute yang paling optimal dalam mendistribusikan barang agar dapat meminimalkan waktu, biaya, jarak, dan lain-lain pada lingkungan yang tidak pasti.

2. Manfaat bagi pembaca: menambah referensi dan pengetahuan tentang *Uncertain Travelling Salesman Problem* (UTSP).
3. Manfaat bagi penulis: sebagai sarana untuk menambah wawasan dalam penerapan teori-teori yang sudah diperoleh di bangku kuliah.

## 1.6. Tinjauan Pustaka

Penulisan tugas akhir ini mengacu pada literatur-literatur yang tersebut dalam daftar pustaka. Beberapa sumber yang digunakan sebagai acuan dalam penulisan tugas akhir ini diantaranya jurnal yang ditulis oleh Bo Zhang dan Jin Peng yang berjudul "*Uncertain Traveling Salesman Problem*"(2011). Jurnal ini merupakan jurnal utama yang dipakai sebagai acuan dalam penulisan tugas akhir ini.

Referensi selanjutnya yaitu penelitian yang berjudul "*Penyelesaian Traveling Salesman Problem Asimetris dengan Algoritma Genetik Commonality*" yang ditulis oleh Valentia Atiyatna pada tahun 2012. Penelitian ini menjelaskan tentang Algoritma Genetik Commonality untuk menyelesaikan masalah *Travelling Salesman Problem*. Dalam penelitian ini, persoalan *Travelling Salesman Problem* yang diselesaikan merupakan *Travelling Salesman Problem* asimetris dimana bobot antara simpul 1 ke simpul 2 tidak sama dengan bobot antara simpul 2 ke simpul 1. Sedangkan pada tugas akhir ini, persoalan *Travelling Salesman Problem* yang diselesaikan merupakan *Travelling Salesman Problem* simetris tetapi dengan lingkungan yang tidak pasti. Dengan kata lain, bobot antara simpul 1 ke simpul 2 sama dengan bobot antara simpul 2 ke simpul 1, tetapi bobot tersebut dapat berubah sesuai kondisi saat itu.

Referensi ketiga yaitu penelitian yang ditulis oleh Dedi Mulia pada tahun 2011 yang berjudul *Aplikasi Algoritma Ant System dalam Kasus Travelling Salesman Problem*. Dalam penelitian ini, persoalan *Travelling Salesman Problem* dise-

lesaikan dengan Algoritma *Ant System*. Menurut peneliti, alasan utama peneliti memilih algoritma tersebut karena algoritma tersebut dianggap lebih efektif dibanding algoritma yang biasa dipakai sebelumnya, yaitu Algoritma *Brute Force*, Algoritma *Greedy*, dan Algoritma *Genetic*.

Referensi keempat yaitu penelitian yang ditulis oleh Rinaldi Perdana Putra pada tahun 2015 yang berjudul *Penyelesaian Travelling Salesman Problem dengan Algoritma Artificial Bee Colony (Studi Kasus: Pendistribusian Hewan Qurban PPHQ AMM)*. Pada penelitian ini, waktu dan kondisi jalan (kemacetan) tidak diperhitungkan. Sedangkan pada tugas akhir ini masalah waktu dan kondisi jalan diperhitungkan.

Perbedaan penelitian ini dapat disajikan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 1.1 Perbedaan Penelitian

No.	Nama	Judul	Perbedaan
1	Bo Zhang dan Jin Peng	<i>Uncertain Travelling Salesman Problem</i>	-
2	Valentina Atiyatna	Penyelesaian <i>Travelling Salesman Problem</i> Asimetris dengan Algoritma <i>Genetik Commonality</i>	Algoritma yang digunakan yaitu Algoritma <i>Genetik Commonality</i> , dan TSP yang diselesaikan merupakan TSP Asimetris
3	Dedi Mulia	Aplikasi Algoritma <i>Ant System</i> dalam Kasus <i>Travelling Salesman Problem</i>	Algoritma yang digunakan yaitu algoritma <i>Ant System</i>
4	Rinaldi Perdana Putra	Penyelesaian <i>Travelling Salesman Problem</i> dengan Algoritma <i>Artificial Bee Colony</i> (Studi Kasus: Pendistribusian Hewan Qurban PPHQ AMM)	Pada penelitian ini, waktu dan kondisi jalan (kemacetan) tidak diperhitungkan. Sedangkan pada tugas akhir ini masalah waktu dan kondisi jalan (kemacetan) diperhitungkan.
5	Dwi Novita Sari	<i>Uncertain Travelling Salesman Problem</i>	Pada tulisan ini dimasukkan variabel tidak pasti yang tidak dimasukkan oleh peneliti sebelumnya.

### **1.7. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah metode studi literatur, yaitu membahas topik masalah secara teoritis dan konseptual. Sumber literatur yang digunakan diperoleh dari jurnal, skripsi, karya ilmiah dan buku referensi yang menunjang skripsi tentang *Uncertain Traveling Salesman Problem*. Penelitian dilakukan dengan cara studi literatur, dimulai dengan mempelajari jurnal-jurnal, skripsi, artikel, dan buku-buku yang berhubungan dengan penelitian dalam skripsi yaitu *Uncertain Traveling Salesman Problem*.

### **1.8. Sistematika Penulisan**

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini dijelaskan latar belakang, rumusan masalah, batasan, tujuan, manfaat, tinjauan pustaka, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Pada bab ini dijelaskan teori-teori dan penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan dan dasar dalam penelitian.

#### **BAB III : PEMBAHASAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai *Traveling Salesman Problem* pada lingkungan yang tidak pasti dan macam-macam rute optimal pada *Uncertain Traveling Salesman Problem* serta implementasi dari kasus *Uncertain Traveling Salesman Problem*.

#### **BAB IV : PENUTUP**

Pada bab ini ditulis kesimpulan akhir dari penelitian dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.





## BAB IV

### PENUTUP

#### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan mengenai *Uncertain Travelling Salesman Problem*, dapat disimpulkan bahwa:

1. Model rute optimal untuk kegiatan pendistribusian barang pada lingkungan yang tidak pasti adalah rute optimal yang diharapkan, rute  $\alpha$ -optimal, rute distribusi optimal, pendekatan rute optimal yang diharapkan, dan rute optimal dengan pendekatan  $\alpha$ .
2. Dalam mengatasi hambatan pada kegiatan pendistribusian barang di lingkungan yang tidak pasti dapat digunakan algoritma pendekatan yang disebut *Christofides Approximation Algorithm* yang terdiri dari 5 langkah. Adapun langkah-langkah dalam penyelesaiannya, yaitu pertama dibuat graf komplit berbobot  $G_v(V, E)$  untuk graf tidak berarah  $G(V, E)$ . Selanjutnya dicari *minimum spanning tree*  $T$  pada  $(G_v, w')$ . Lalu yang ketiga diberikan  $V' = \{v_1, v_2, \dots, v_k\}$  sebuah simpul dengan derajat ganjil pada  $T$ , carilah pasangan terbaik dengan bobot terkecil  $M$  pada  $G' = G_v[V']$  dan  $G^* = T \oplus M$ . Langkah keempat, ditemukan graf Euler  $C_o = (v_1, v_2, \dots, v_n)$  pada  $G^*$ . Kemudian langkah kelima, dimulai dari simpul  $v_r$  lalu tandai  $C_0$  dan hapus simpul yang sudah dilewati sebelum berpindah lagi, lalu simpul yang tersisa diurutkan secara asli  $C_0$  dari *Hamiltonian cycle* pada  $G_v$  yang merupakan *a required approximation optimal cycle*.

#### 4.2. Saran

Dalam tulisan ini penulis hanya menuliskan teori matematis tentang *Uncertain Travelling Salesman Problem* sehingga tidak disajikan data konkrit. Masih dapat dikembangkan lagi dengan cara melakukan studi kasus misalnya proses pendistribusian bantuan logistik pada daerah terdampak bencana alam, proses pengiriman bahan bakar saat arus mudik, dan masih banyak lagi sehingga masih sangat banyak kesempatan bagi penulis lain untuk mendapatkan hasil yang lebih konkrit.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdussakir, dkk. 2009. *Teori Graf: Topik Dasar untuk Tugas Akhir/skripsi*. UIN Malang Press. Malang.
- Atiyatna, V. 2012. *Penyelesaian Travelling Salesman Problem (TSP) Asimetris dengan Algoritma Genetik Commonality*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Jember. Jember.
- Budi, Wahyu P S. 2013. *Optimasi Travelling Salesman Problem dengan Algoritma Genetika Menggunakan Operator Partiiially Matched Crossover*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Chartrand, Gery and Lesniak, Linda. 1986. *Graphs and Digraphs Second Edition*. a Division of Wadsworth Inc. California.
- Fadillah, Luthfi. 2016. *Aplikasi Hamiltonian Path pada Sistem Keamanan Telepon Pintar Berbasis Pattern Code*. Makalah IF2120 Matematika Diskrit - Sem. I Tahun 2016/2017.
- Hasibuan, M D A C & Lusiana. 2015. *Pencarian Rute Terbaik pada Travelling Salesman Problem Menggunakan Algoritma Genetika pada Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Pekanbaru*. SATIN - Sains dan Teknologi Informasi. 1(1):35-46.
- Liu, B. 2007. *Uncertainty Theory-2nd ed.*. Springer-Verlag. Berlin.
- Liu, B. 2010. *Uncertainty Theory: A Branch of Mathematics for Modeling Human Uncertainty*. Springer-Verlag. Berlin.

- Manongga, D & Nataliani, Y. 2013. *Matematika Diskrit*. Kencana. Jakarta.
- Mulia, Dedy. 2011. *Aplikasi Algoritma Ant System (AS) dalam Kasus Travelling Salesman Problem (TSP)*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Munir, Rinaldi. 2005. *Matematika Diskrit*. Penerbit Informatika. Bandung.
- Putra, Rinaldi P. 2015. *Penyelesaian Travelling Salesman Problem dengan Algoritma Artificial Bee Colony (Studi Kasus: Pendistribusian Hewan Qurban PPHQ AMM)*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Siang, Jong J. 2009. *Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer*. Andi. Yogyakarta.
- Xu, J M. 2003. *Theory and Application of Graphs*. Kluwer Academic.
- Zhang, Bo & Peng Jin. 2011. *Uncertain Traveling Salesman Problem*.



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. Biodata Pribadi

Nama Lengkap : DWI NOVITA SARI  
Tempat,Tanggal Lahir: Klaten, 18 November 1993  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Alamat : Drono RT 06 RW 33 Sardonoarjo, Ngaglik,  
Sleman  
No. Telp / HP : 085729903926  
Email : dwinovita18@gmail.com

### B. Latar Belakang Pendidikan Formal

Jenjang	Nama Sekolah	Tahun
SD	SD Negeri Tukangan I Yogyakarta	2006
SMP	SMP Negeri 4 Yogyakarta	2009
SMA	SMA Negeri 10 Yogyakarta	2012
S1	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	2018