



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penerapan ilmu, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PENYELESAIAN *TRAVELING SALESMAN PROBLEM* MENGGUNAKAN ALGORITME *SIMULATED ANNEALING*

FARAHDILA SAHARA



**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul *Penyelesaian Traveling Salesman Problem Menggunakan Algoritme Simulated Annealing* adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2021

Farahdila Sahara
NIM G54160040

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

FARAHDILA SAHARA. Penyelesaian *Traveling Salesman Problem* Menggunakan Algoritme *Simulated Annealing*. Dibimbing oleh BIB PARUHUM SILALAHI dan FARIDA HANUM.

Traveling Salesman Problem (TSP) sering kali dimanfaatkan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah kegiatan distribusi. TSP dapat diselesaikan dengan metode eksak maupun melalui metode pendekatan. Namun penyelesaian TSP berukuran besar dengan metode eksak cenderung memakan waktu yang sangat lama. Maka dari itu terdapat beberapa metode yang dikembangkan untuk permasalahan TSP ini. Pada karya ilmiah ini, akan dilakukan penyelesaian terhadap permasalahan TSP menggunakan metode pendekatan *Simulated Annealing* (SA) dan metode eksak *Branch and Bound*. Terdapat tiga permasalahan TSP yang akan diselesaikan. Permasalahan pertama terdiri dari 25 node, permasalahan kedua terdiri dari 40 node, dan permasalahan ketiga terdiri dari 68 node. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa iterasi dan waktu eksekusi yang dibutuhkan metode SA jauh lebih sedikit dibandingkan dengan metode eksak. Namun selisih jarak yang dihasilkan metode SA dengan metode eksak masih relatif besar pada kasus II dan III yaitu 5,5% dan 7,6%.

Kata kunci: *Branch and Bound*, *Simulated Annealing*, *Traveling Salesman Problem*

ABSTRACT

FARAHDILA SAHARA. Solving Traveling Salesman Problem Using Simulated Annealing Algorithm. Supervised by BIB PARUHUM SILALAHI and FARIDA HANUM.

Traveling Salesman Problem (TSP) is often used to solve various problems in daily life, one of which is distribution activities. TSP can be solved by an exact method or an approach method. However, the large cases tends to take a very long time to solve using the exact method. Therefore, there are several methods developed for this problem. In this manuscript, the exact method used to solve TSP is Branch and Bound and for the approach method using the metaheuristic Simulated Annealing (SA) method. There are three cases that will be resolved. The first case consists of 25 nodes, the second case consists of 40 nodes, and the third case consists of 68 nodes. The results obtained show that the iteration and the execution time required by the SA method is much less than the exact method. However, the difference between the distance produced by the SA method and the exact method was still relatively large in the second case and the third case, that is 5,5% and 7,6%.

Keywords: *Branch and Bound*, *Simulated Annealing*, *Traveling Salesman Problem*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang.
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber;
a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penerapan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbaiknya sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



**PENYELESAIAN *TRAVELING SALESMAN PROBLEM*
MENGGUNAKAN ALGORITME
*SIMULATED ANNEALING***

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains
pada
Departemen Matematika

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang.

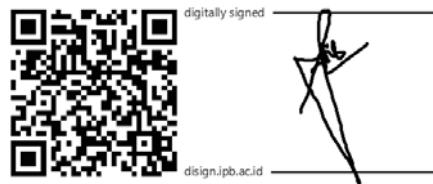
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi: Penyelesaian *Traveling Salesman Problem* Menggunakan
Algoritme Simulated Annealing

Nama : Farahdila Sahara
NIM : G54160040

Disetujui oleh



Dr Ir Bib Paruhum Silalahi, MKom
Pembimbing I



Dra Farida Hanum, MSi
Pembimbing II

Diketahui oleh



Dr Ir Endar Hasafah Nugrahani, MS
Ketua Departemen

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang.
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penerapan ilmu, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbaik sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2020 ini ialah riset operasi, dengan judul Penyelesaian *Traveling Salesman Problem* Menggunakan Algoritme *Simulated Annealing*.

Proses penyusunan karya ilmiah ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak. Untuk itu ungkapan terima kasih sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. kedua orang tua, papa Omo Rusdiana dan mama Neni Triana serta kedua kakak dan adik penulis, M Yunus Gerry F, Nurfajriah Salsabila dan Ghina Afiyah Aqila untuk seluruh cinta, doa, ridho, dan kesabaran dari mama, papa, kakak dan adik sejak pertama kali penulis menuntut ilmu di IPB,
2. Bapak Dr Ir Bib Paruhum Silalahi, MKom selaku dosen pembimbing I dan Ibu Dra Farida Hanum, MSi selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, motivasi dan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama proses pengerjaan karya ilmiah ini,
3. Nabilah dan Christina, selaku sahabat yang setia menemani penulis dan bersedia menjadi wadah untuk segala keluh kesah penulis selama ini,
4. Nina, Hafsoh, Aldi, Luqman, Daud yang telah menjadi sahabat semenjak penulis menimba ilmu di Insitut Pertanian Bogor,
5. teman-teman angkatan 53 atas kebersamaan, pengalaman dan dukungan yang diberikan,
6. pihak-pihak lainnya yang telah banyak membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, Juli 2021

Farahdila Sahara



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vi
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	2
Manfaat Penelitian	2
TINJAUAN PUSTAKA	2
Graf	2
<i>Traveling Salesman Problem (TSP)</i>	3
Algoritme <i>Simulated Annealing</i> (SA)	4
Alur dan Langkah Algoritme <i>Simulated Annealing</i> (SA)	5
HASIL DAN PEMBAHASAN	7
Deskripsi Masalah	7
Penyelesaian Menggunakan <i>Branch and Bound</i> (B-AND-B)	8
Penyelesaian Menggunakan Algoritme <i>Simulated Annealing</i> (SA)	10
Hubungan Antara Banyak <i>Node</i> dengan Solusi Optimum, T0, Jumlah Iterasi dan Waktu Komputasi	15
Perbandingan Hasil	18
SIMPULAN DAN SARAN	18
Simpulan	18
Saran	19
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	20
RIWAYAT HIDUP	23

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerapan ilmu, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



1	Data kordinat x dan y masing-masing kasus	7
2	Perbandingan hasil kasus I dengan beberapa parameter berbeda	11
3	Perbandingan hasil kasus II dengan beberapa parameter berbeda	13
4	Perbandingan hasil kasus III dengan beberapa parameter berbeda	15
5	Perbandingan hasil yang diperoleh pada kasus I, II, dan III	18

DAFTAR TABEL

1	Ilustasi graf sederhana	3
2	Algoritme <i>Simulated Annealing</i>	5
3	Output <i>software LINGO 17.0</i> untuk kasus I	8
4	Output <i>software LINGO 17.0</i> untuk kasus II	9
5	Output <i>software LINGO 17.0</i> untuk kasus III	9
6	Rute optimal yang diperoleh untuk kasus I	11
7	Rute optimal yang diperoleh untuk kasus II	13
8	Rute optimal yang diperoleh untuk kasus III	15
9	Hubungan antara banyak <i>node</i> dengan solusi optimum	16
10	Hubungan antara banyak <i>node</i> dengan <i>delta</i> solusi optimum	16
11	Hubungan antara banyak <i>node</i> dengan <i>T₀</i>	16
12	Hubungan antara banyak <i>node</i> dengan jumlah iterasi	17
13	Hubungan antara banyak <i>node</i> dengan waktu komputasi	17

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Sintaks pada <i>software LINGO 17.0</i>	20
2	Lampiran 2 Sintaks SA pada <i>software Spyder (Python 3.7)</i>	21