

SKRIPSI

**OPTIMALISASI RUTE KUNJUNGAN CSO MENGGUNAKAN
ALGORITMA *TABU SEARCH*
(STUDI KASUS: INDOSAT OOREDOO HUTCHISON *MICRO
CLUSTER* MAKASSAR KOTA 2)**

Disusun dan diajukan oleh:

**HUSNUL KHATIMA
D071191075**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

SKRIPSI

**OPTIMALISASI RUTE KUNJUNGAN CSO MENGGUNAKAN
ALGORITMA *TABU SEARCH*
(STUDI KASUS: INDOSAT OOREDOO HUTCHISON *MICRO
CLUSTER* MAKASSAR KOTA 2)**

Disusun dan diajukan oleh:

**HUSNUL KHATIMA
D071191075**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**OPTIMALISASI RUTE KUNJUNGAN CSO MENGGUNAKAN
ALGORITMA *TABU SEARCH* (STUDI KASUS: INDOSAT OOREDOO
HUTCHISON *MICRO CLUSTER* MAKASSAR KOTA 2)**

dan diajukan oleh

HUSNUL KHATIMA

D071191075

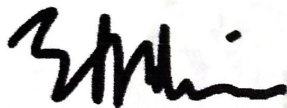
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 3 Agustus 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



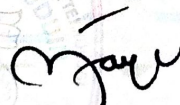
Dr. Ir. Rosmalina Hanafi M.Eng
NIP. 19660128 199103 2 003

Pembimbing Pendamping,



Ir. Dwi Handayani ST., MT
NIP. 19950902 202208 6 001

Ketua Program Studi, Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Ir. Kifayah Amar, S.T., M.Sc., Ph.D., IPU
NIP. 19740621 200604 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Husnul Khatima
NIM : D071191075
Program Studi : Teknik Industri
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**Optimalisasi Rute Kunjungan CSO menggunakan algoritma *tabu search*
(Studi Kasus: Indosat Ooredoo Hutchison *micro cluster* Makassar Kota 2)**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua Informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.


Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 3 Agustus 2023

Yang Menyatakan Tanda Tangan,




Husnul Khatima

ABSTRAK

HUSNUL KHATIMA. *Optimalisasi rute kunjungan CSO menggunakan algoritma tabu search (Studi kasus: Indosat Ooredoo Hutchison Micro Cluster Makassar Kota 2)* (dibimbing oleh Dr. Ir. Rosmalina Hanafi, M.Eng dan Ir. Dwi Handayani, ST., MT)

Indosat Ooredoo Hutchison adalah perusahaan telekomunikasi dimana dalam memperoleh *revenue*, Indosat Ooredoo Hutchison melalui toko konvensional (*offline*) yang di perusahaan disebut *traditional channel* yaitu penjualan melalui *outlets*. Proses bisnis pada *traditional channel* dijalankan oleh *salesman* atau dalam perusahaan disebut dengan *Cluster Sales Officer (CSO)* yang berperan dalam kegiatan pendistribusian perusahaan. CSO dituntut untuk bekerja cepat dalam menjalankan kunjungan hariannya. Permasalahan yang sering terjadi khususnya pada *Micro Cluster Makassar 2*, yaitu durasi rute kunjungan yang mungkin masih dapat diefisienkan dari segi jarak tempuh, waktu tempuh dan biaya tempuh dikarenakan pengambilan rute yang masih belum optimal sebab penentuan rute sekarang masih menggunakan pengalaman CSO itu sendiri.

Pengoptimalan rute kunjungan CSO merupakan tantangan penting dalam pengelolaan jaringan telekomunikasi. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk penentuan rute adalah algoritma *tabu search*. Algoritma *tabu search* telah terbukti efektif dalam menyelesaikan permasalahan *traveling salesman problem* seperti permasalahan rute kunjungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan algoritma *tabu search* dalam pengoptimalan rute kunjungan CSO di Indosat Ooredoo Hutchison *Micro Cluster Makassar Kota 2* agar dihasilkan rute optimal yang efisien dari segi jarak tempuh, waktu tempuh dan biaya yang harus dikeluarkan. Pertama, dilakukan pemetaan wilayah *cluster Makassar Kota 2*, termasuk lokasi titik kunjungan dan jarak antarlokasi dalam bentuk matriks. Selanjutnya, algoritma *tabu search* diterapkan untuk menghasilkan rute kunjungan optimal berdasarkan kriteria yang ditetapkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan algoritma *tabu search* dapat mengoptimalkan rute kunjungan CSO secara signifikan dalam segi jarak tempuh, waktu tempuh dan biaya yang harus dikeluarkan. Rute I usulan terhadap rute I awal CSO mengalami *saving* sekitar 9%. Sedangkan Rute II usulan terhadap rute II awal CSO mengalami *saving* sekitar 14%. Kemudian Rute III usulan terhadap rute III awal CSO mengalami *saving* sekitar 23,13%. Rute IV usulan terhadap rute IV awal CSO mengalami *saving* sekitar 20,58%. Lalu rute V usulan terhadap rute V awal CSO mengalami *saving* sekitar 24,60%. Terakhir, rute VI usulan terhadap rute VI awal CSO mengalami *saving* sekitar 20%. Dalam studi kasus ini, algoritma *tabu search* mampu mengurangi jarak tempuh dan waktu kunjungan secara signifikan dibandingkan dengan metode manual atau pendekatan heuristik sederhana.

Kata Kunci: Perusahaan Telekomunikasi, *Traveling Salesman Problem (TSP)*, Algoritma *Tabu Search*, MATLAB

ABSTRACT

HUSNUL KHATIMA. *Optimalisasi rute kunjungan CSO menggunakan algoritma tabu search (Studi kasus: Indosat Ooredoo Hutchison Micro Cluster Makassar Kota 2) (dibimbing oleh Dr. Ir. Rosmalina Hanafi,M.Eng dan Ir. Dwi Handayani,ST.,MT)*

Indosat Ooredoo Hutchison is a telecommunications company that utilizes a dual sales channel (DSC) to generate revenue. The DSC principle involves a conventional (offline) store structure that existed previously, supplemented with internet-supported channels to meet customer demands. In Indosat Ooredoo Hutchison, the conventional (offline) stores are referred to as traditional channels, which involve sales through outlets. The business process in the traditional channel is carried out by salespersons, known as Cluster Sales Officers (CSOs), who play a role in the company's distribution activities. CSOs are expected to work efficiently in carrying out their daily visits. One common problem, especially in Micro Cluster Makassar 2, is the duration of visitation routes that can potentially be optimized in terms of distance, travel time, and travel costs due to suboptimal route selection based on the CSOs' experience.

Optimization of CSO visitation routes is a crucial challenge in telecommunications network management. Tabu search algorithm has been proven effective in solving traveling salesman problems, such as the routing problem. This research aims to examine the use of the tabu search algorithm in optimizing CSO visitation routes in Indosat Ooredoo Hutchison Micro Cluster Makassar City 2, in order to obtain optimal routes that are efficient in terms of distance, travel time, and incurred costs. First, the mapping of the Makassar City 2 cluster area is conducted, including the locations of visitation points and the distances between them represented in matrix form. Subsequently, the tabu search algorithm is applied to generate optimal visitation routes based on predefined criteria.

The research results show that the utilization of the tabu search algorithm can significantly optimize CSO visitation routes in terms of distance, travel time, and incurred costs. Proposed Route I achieves approximately 9% efficiency compared to the initial CSO's Route I. Proposed Route II achieves around 14% efficiency compared to the initial CSO's Route II. Similarly, Proposed Route III achieves approximately 23,13% efficiency compared to the initial CSO's Route III, Proposed Route IV achieves around 20,58% efficiency compared to the initial CSO's Route IV, Proposed Route V achieves approximately 24,60% efficiency compared to the initial CSO's Route V, and finally, Proposed Route VI achieves around 20% efficiency compared to the initial CSO's Route VI. In this case study, the tabu search algorithm successfully reduces the travel distance and visitation time significantly compared to manual methods or simple heuristic approaches.

Keywords: *Telecommunications Company, Traveling Salesman Problem (TSP), Tabu Search Algorithm, MATLAB.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur dihanturkan atas kehadiran Allah SWT karena atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Optimalisasi rute kunjungan CSO menggunakan algoritma *tabu search* (Studi kasus: Indosat Ooredoo Hutchison *Micro Cluster* Makassar Kota 2)”. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, Nabi yang telah membimbing kita dari zaman kegelapan menuju zaman terang benderang seperti saat ini.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bimbingan, sumbangan pemikiran dan motivasi dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini saya mengucapkan banyak terima kasih kepada:

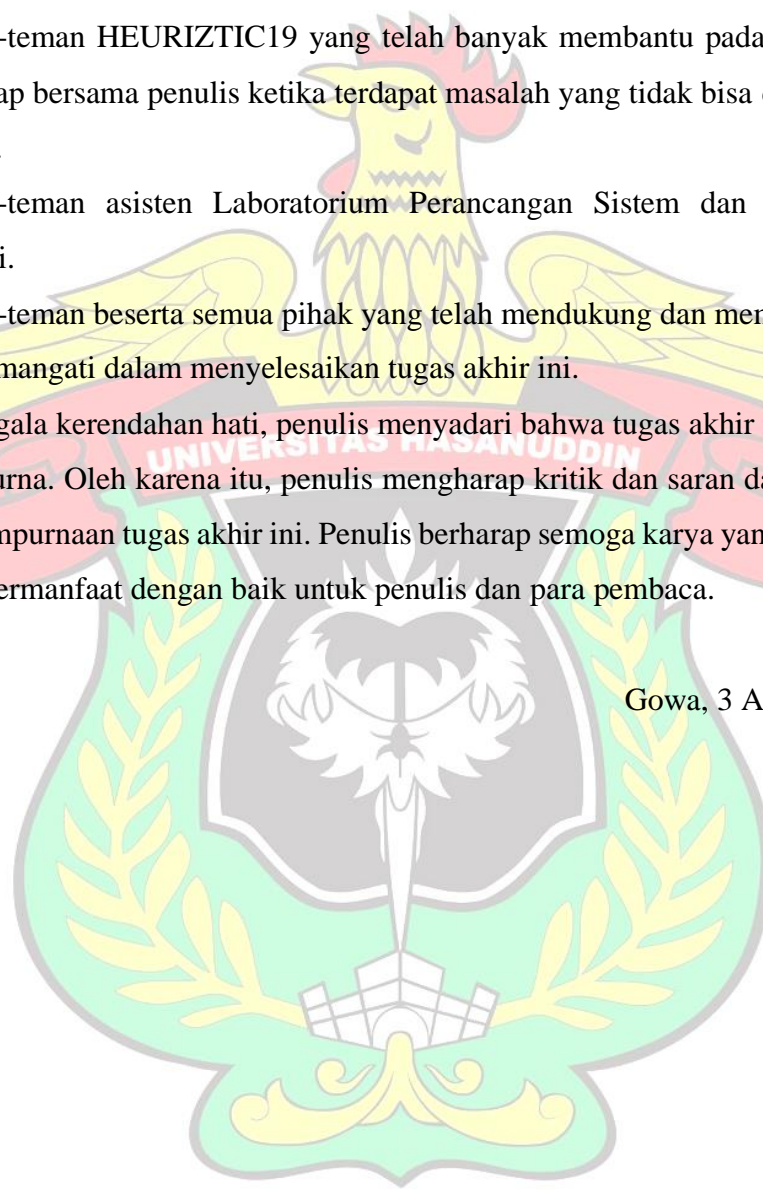
1. Allah SWT sebagai pemberi rahmat dan pengabul doa-doa penulis hingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini
2. Kedua orang tua penulis, Ayahanda Arbaiya Djade dan Ibunda Ratnawati, dan keluarga penulis yang telah mendidik dan mengajarkan bagaimana menjadi manusia yang baik dengan kesabaran yang luar biasa.
3. Ibu Ir. Kifayah Amar, ST., M.Sc., Ph.D., IPU selaku Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Dr. Ir. Rosmalina Hanafi, M.Eng, selaku pembimbing I dan Ibu Ir. Dwi Handayani, ST., MT selaku pembimbing II dalam menyusun tugas akhir ini, terima kasih banyak atas bimbingan dan bantuannya selama proses penyusunan skripsi ini dimulai dari awal hingga selesai.
5. Bapak Dr. Eng. M. Rusman, ST., MT dan Ibu Ir. Diniary Ikasari S., S.T., M.T selaku penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam perbaikan tugas akhir saya.
6. Bapak dan Ibu dosen serta staf Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

7. Karyawan Indosat Ooredoo Hutchison dan PT. MDM Makassar *Sales Area* Makassar 2 termasuk *Cluster Sales Manager* (CSM), SPV dan para *Cluster Sales Officer* (CSO) yang telah membantu dalam proses pengambilan data.
8. Teman-teman Magang Merdeka Indosat *Batch IV* yang mendukung dan membantu dalam menyelesaikan magang.
9. Teman-teman HEURIZTIC19 yang telah banyak membantu pada saat kuliah dan tetap bersama penulis ketika terdapat masalah yang tidak bisa diselesaikan sendiri.
10. Teman-teman asisten Laboratorium Perancangan Sistem dan Manajemen Industri.
11. Teman-teman beserta semua pihak yang telah mendukung dan membantu serta menyemangati dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharap kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga karya yang sederhana ini dapat bermanfaat dengan baik untuk penulis dan para pembaca.

Gowa, 3 Agustus 2023

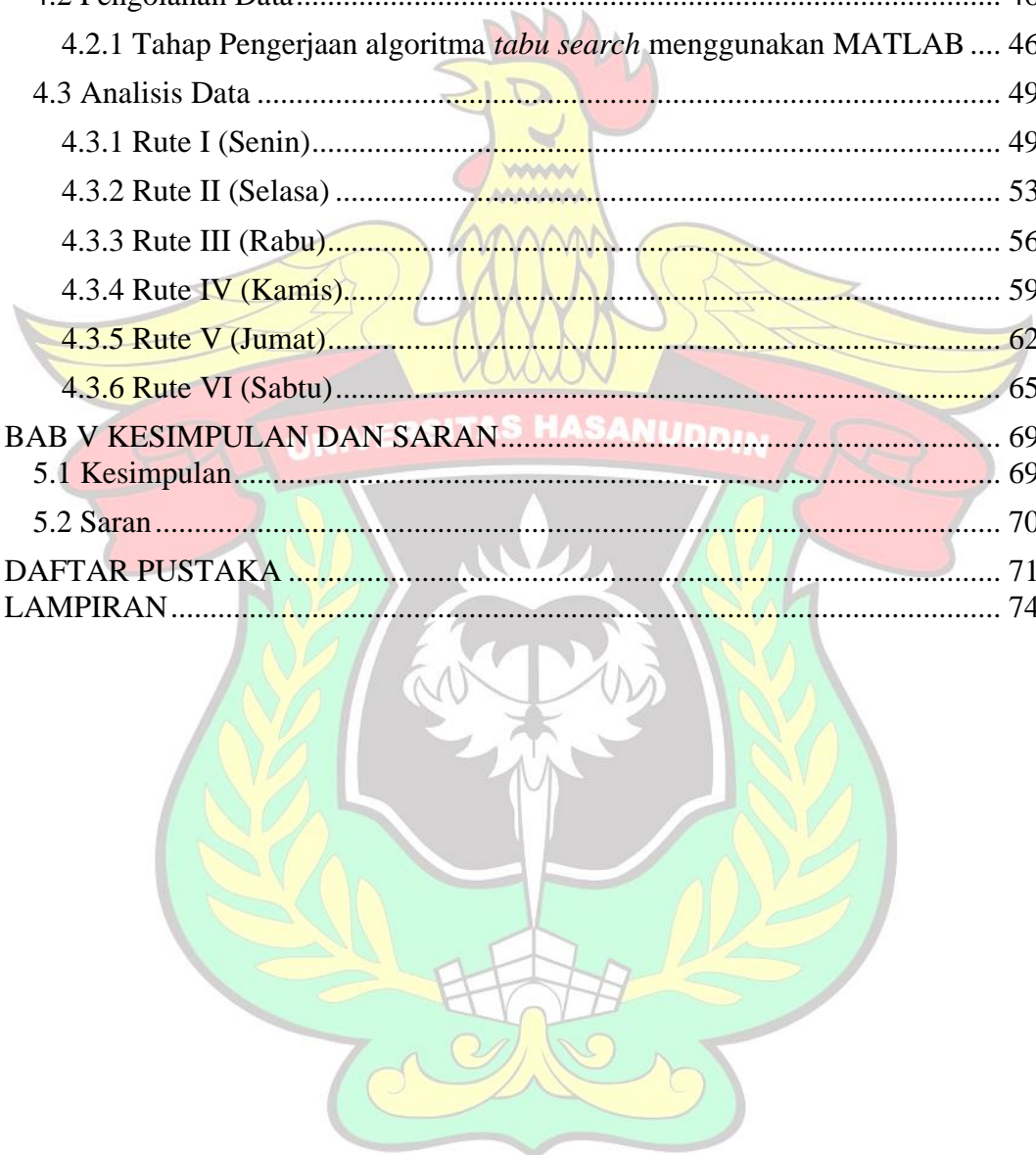
Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	ii
ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TEORI DASAR.....	6
2.1 Optimasi.....	6
2.1.1 Macam-macam Permasalahan Optimasi.....	6
2.1.2 Permasalahan Rute Terpendek.....	7
2.1.3 Penyelesaian Masalah Optimasi.....	8
2.2 Distribusi.....	9
2.3 <i>Traveling Salesman Problem (TSP)</i>	10
2.3.1 Karakteristik <i>Traveling Salesman Problem (TSP)</i>	12
2.3.2 Jenis-jenis <i>Traveling Salesman Problem (TSP)</i>	12
2.3.3 Algoritma dalam <i>Travelling Salesman Problem</i>	13
2.3.4 Kelebihan dan kekurangan masing-masing algoritma.....	19
2.4 <i>Tabu Search</i>	20
2.4.1 Langkah-langkah menyelesaikan TSP menggunakan algoritma <i>Tabu Search</i>	21
2.4.2 Elemen utama dalam algoritma <i>Tabu Search</i>	23
2.4.3 Keunggulan dan kelemahan algoritma <i>Tabu Search</i>	24
2.5 MATLAB.....	25
2.6 Penelitian Terdahulu.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1 Waktu dan Objek Penelitian.....	31
3.2 Data Penelitian.....	31
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	31

3.4	Prosedur Penelitian.....	32
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	33
3.6	Kerangka Berpikir	34
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Pengumpulan Data.....	35
4.2	Pengolahan Data.....	46
4.2.1	Tahap Pengerjaan algoritma <i>tabu search</i> menggunakan MATLAB	46
4.3	Analisis Data	49
4.3.1	Rute I (Senin).....	49
4.3.2	Rute II (Selasa)	53
4.3.3	Rute III (Rabu).....	56
4.3.4	Rute IV (Kamis).....	59
4.3.5	Rute V (Jumat).....	62
4.3.6	Rute VI (Sabtu).....	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN		74



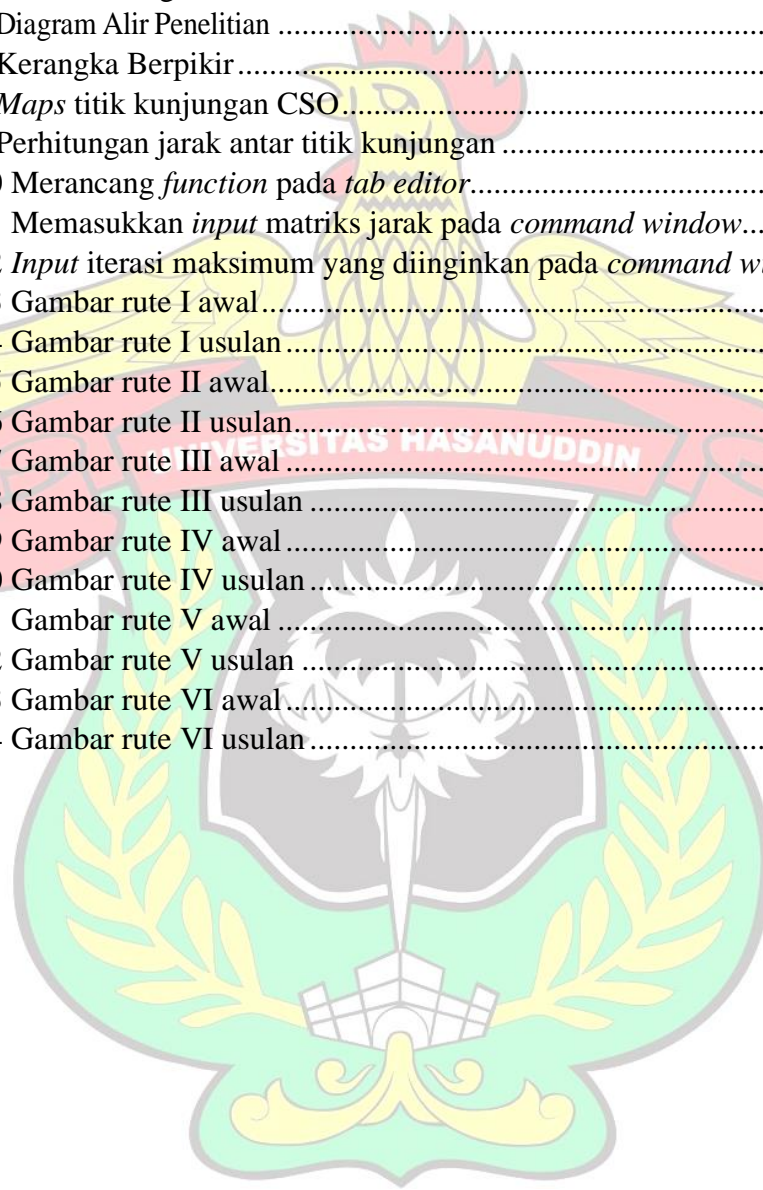
DAFTAR TABEL

Tabel 1 Perbandingan algoritma penyelesaian TSP.....	19
Tabel 2 Penelitian terdahulu.....	27
Tabel 3 Titik Kunjungan Rute I-VI CSO MKS06	36
Tabel 4 Data Jarak Tempuh Rute I (dalam Satuan Kilometer).....	40
Tabel 5 Data Jarak Tempuh Rute II (dalam Satuan Kilometer).....	41
Tabel 6 Data Jarak Tempuh Rute III (dalam Satuan Kilometer)	42
Tabel 7 Data Jarak Tempuh Rute IV (dalam Satuan Kilometer).....	43
Tabel 8 Data Jarak Tempuh Rute V (dalam Satuan Kilometer)	44
Tabel 9 Data Jarak Tempuh Rute VI (dalam Satuan Kilometer).....	45
Tabel 10 Perbandingan Rute I awal dan rute I usulan	52
Tabel 11 Perbandingan Rute I awal dan rute I usulan dalam 1 tahun.....	53
Tabel 12 Perbandingan Rute II awal dan rute II usulan.....	55
Tabel 13 Perbandingan Rute II awal dan rute II usulan dalam 1 tahun	56
Tabel 14 Perbandingan Rute III awal dan rute III usulan	58
Tabel 15 Perbandingan Rute III awal dan rute III usulan dalam 1 tahun	59
Tabel 16 Perbandingan Rute IV awal dan rute IV usulan.....	61
Tabel 17 Perbandingan Rute IV awal dan rute IV usulan dalam 1 tahun.....	62
Tabel 18 Perbandingan Rute V awal dan rute V usulan	64
Tabel 19 Perbandingan Rute V awal dan rute V usulan dalam 1 tahun.....	65
Tabel 20 Perbandingan Rute VI awal dan rute VI usulan.....	67
Tabel 21 Perbandingan Rute VI awal dan rute VI usulan dalam 1 tahun.....	68



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Rute titik ABCDEFGH	7
Gambar 2 Rute <i>salesman</i> antar kota (dalam titik).....	11
Gambar 3 Rute <i>salesman</i> antar kota (dalam titik).....	11
Gambar 4 <i>Subtour</i>	15
Gambar 5 <i>Flowchart</i> algoritma <i>tabu search</i>	22
Gambar 6 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 7 Kerangka Berpikir	34
Gambar 8 <i>Maps</i> titik kunjungan CSO.....	39
Gambar 9 Perhitungan jarak antar titik kunjungan	39
Gambar 10 Merancang <i>function</i> pada <i>tab editor</i>	47
Gambar 11 Memasukkan <i>input</i> matriks jarak pada <i>command window</i>	48
Gambar 12 <i>Input</i> iterasi maksimum yang diinginkan pada <i>command window</i>	48
Gambar 13 Gambar rute I awal.....	51
Gambar 14 Gambar rute I usulan	51
Gambar 15 Gambar rute II awal.....	54
Gambar 16 Gambar rute II usulan.....	54
Gambar 17 Gambar rute III awal	57
Gambar 18 Gambar rute III usulan	57
Gambar 19 Gambar rute IV awal	60
Gambar 20 Gambar rute IV usulan	60
Gambar 21 Gambar rute V awal	63
Gambar 22 Gambar rute V usulan	63
Gambar 23 Gambar rute VI awal	66
Gambar 24 Gambar rute VI usulan	66



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Optimasi merupakan suatu cara dalam pencarian hasil yang terbaik dengan tujuan untuk mendapatkan solusi nilai-nilai yang mendekati optimal dalam suatu permasalahan. Dalam kehidupan sehari-hari, permasalahan tentang optimasi cukup sering terjadi. Salah satu contoh kasus yang sering dijumpai adalah permasalahan tentang penentuan rute terpendek yang dikenal dengan model kasus *Travelling Salesman Problem* atau disingkat dengan TSP.

Persoalan pedagang keliling atau *Travelling Salesman Problem* (TSP) merupakan persoalan optimasi untuk mencari perjalanan terpendek bagi pedagang keliling yang ingin berkunjung ke beberapa kota, dan kembali ke kota asal keberangkatan. TSP merupakan persoalan yang sulit bila dipandang dari sudut komputasinya. Nama persoalan ini diilhami oleh masalah seorang pedagang yang berkeliling mengunjungi sejumlah kota. Deskripsi persoalannya adalah bagaimana menemukan rute perjalanan paling murah dari suatu kota dan mengunjungi semua kota lainnya, masing-masing kota hanya dikunjungi satu kali, dan harus kembali ke kota asal keberangkatan. Cara termudah untuk menyelesaikan TSP yaitu dengan mencoba semua kemungkinan rute dan mencari rute yang terpendek. Namun, pada zaman yang serba praktis sekarang ini dibutuhkan algoritma yang dapat menyelesaikan TSP dengan cepat sehingga diperoleh solusi yang mendekati solusi optimal (Simarmata, 2020). Untuk menyelesaikan permasalahan TSP, ada beberapa algoritma yang dapat digunakan namun mewajibkan memperhitungkan semua probabilitas rute yang dapat diperoleh (Puspitorini, 2008).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan TSP yang optimal adalah algoritma *Tabu Search* yang merupakan salah satu algoritma metode heuristik. Konsep dari *Tabu Search* adalah suatu algoritma yang menuntun setiap prosesnya agar dapat menghasilkan fungsi tujuan yang paling optimum tanpa terjebak ke dalam solusi awal yang ditemukan selama tahapan ini berlangsung. Tujuan dari algoritma ini adalah mencegah terjadinya pengulangan dan ditemukannya solusi yang sama pada suatu iterasi yang akan digunakan lagi pada iterasi selanjutnya (Kadam dkk., 2018). Hasil yang diperoleh pada serangkaian masalah menunjukkan dengan jelas bahwa *tabu search* lebih unggul dari metode heuristik terbaik yang ada (Gendreau et al., 1994).

Penelitian akan dilaksanakan di salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri telekomunikasi, yakni Indosat Ooredoo Hutchison. Dalam memperoleh *revenue*, Indosat Ooredoo Hutchison menggunakan saluran penjualan ganda (*Dual Sales Channel*) dimana prinsip DSC ini memiliki struktur toko konvensional (*offline*) yang telah ada sebelumnya kemudian dilengkapi dengan saluran yang didukung internet untuk memenuhi permintaan. Kedua *channel* bekerja sama untuk memenuhi permintaan pelanggan. Dalam perusahaan Indosat Ooredoo Hutchison, toko konvensional (*offline*) disebut *traditional channel* yaitu penjualan melalui *outlets*. Sedangkan penjualan melalui saluran internet atau disebut *modern channel* yaitu melakukan penjualan melalui transaksi elektronik dan jaringan *minimarket*.

Dalam mengelola seluruh kegiatan distribusi melalui *traditional channel*, perusahaan Indosat Ooredoo Hutchison bekerja sama dengan pihak ketiga sebagai mitra, dimana dalam perusahaan posisinya disebut sebagai Mitra Pengelola *Cluster* (MPC). Pada Indosat Ooredoo Hutchison *Cluster* Makassar bekerja sama dengan MDM (Mitra Distribusi Mandiri) sebagai pengelola kegiatan distribusi area Makassar. Proses bisnis pada *traditional channel* dijalankan oleh *salesman* atau dalam perusahaan disebut dengan

Cluster Sales Officer (CSO). Beban kerja CSO berorientasi pada target. CSO memegang peran penting dalam seluruh kegiatan pendistribusian yang berlangsung pada perusahaan. CSO dituntut untuk bekerja cepat dalam menjalankan kunjungan hariannya. Kunjungan harian berupa mendatangi *outlet* untuk menjual saldo, kartu perdana, maupun *voucher* kepada *outlet*. Setiap CSO bertanggungjawab untuk melakukan kunjungan ke 21 *outlet* dalam sehari, dimana terdapat aturan berada di satu *outlet* minimal 10 menit sebagai syarat untuk melanjutkan perjalanan ke *outlet* selanjutnya. Permasalahan yang sering terjadi khususnya pada *Micro Cluster* Makassar 2, yaitu durasi rute kunjungan yang mungkin masih dapat diefisienkan dari segi jarak tempuh, waktu tempuh dan biaya tempuh dikarenakan pengambilan rute yang masih belum optimal sebab penentuan rute sekarang masih menggunakan pengalaman CSO itu sendiri. Selain itu CSO seringkali mengeluhkan total *outlet* yang harus dikunjungi karena menurutnya terlalu berat mengunjungi 21 *outlet* dengan jarak yang berbeda-beda dalam rentang jam kerja pukul 08.00-17.00.

Oleh karena itu, berdasarkan uraian di atas, penulis merasa tertarik untuk mengadakan penelitian sebagai tugas akhir dengan judul **“OPTIMALISASI RUTE KUNJUNGAN CSO MENGGUNAKAN ALGORITMA *TABU SEARCH* (STUDI KASUS: INDOSAT OOREDOO HUTCHISON *MICRO CLUSTER* MAKASSAR KOTA 2)”**

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan diangkat pada penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana rute kunjungan usulan yang optimal untuk CSO *Micro Cluster* Makassar Kota 2 dengan menggunakan algoritma *Tabu Search*?

2. Bagaimana perbandingan jarak dan waktu tempuh serta biaya antara rute usulan menggunakan algoritma *Tabu Search* dengan rute awal CSO?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan dari penelitian ialah sebagai berikut:

1. Menentukan rute terpendek CSO *Micro Cluster* Makassar Kota 2 yang optimal dari segi jarak tempuh, waktu tempuh dan biaya yang dikeluarkan menggunakan algoritma *tabu search*.
2. Membandingkan jarak dan waktu tempuh serta biaya antara rute usulan menggunakan algoritma *Tabu Search* dengan rute awal CSO.

1.4 Manfaat penelitian

Rute usulan yang dihasilkan menggunakan algoritma *tabu search* ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk *Cluster Sales Officer* (CSO) Indosat Ooredoo Hutchison *Micro Cluster* Makassar Kota 2 dalam menentukan rute kunjungan yang optimal agar jarak tempuh, waktu tempuh dan biaya yang dikeluarkan menjadi seminimal mungkin. Hasil penelitian ini dapat memberikan gambaran betapa pentingnya penentuan rute dalam pendistribusian *Cluster Sales Officer* (CSO) sehingga produktivitas perusahaan dapat meningkat. Penerapan algoritma ini dapat dijadikan sebagai tolak ukur dalam penggunaan algoritma *tabu search* di penelitian berikutnya.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Ruang lingkup pembahasan dititikberatkan pada *Cluster Sales Officer* (CSO) Indosat Ooredoo Hutchison *Micro Cluster* Makassar Kota 2 yang memenuhi syarat kunjungan dimulai dari kantor dan kembali ke kantor lagi menggunakan kendaraan sepeda motor dengan jumlah kunjungan 21 *outlet*

setiap harinya. Objek penelitian dikhususkan pada CSO dengan *username* MKS06.



BAB II TEORI DASAR

2.1 Optimasi

Optimasi yaitu proses mencari solusi yang terbaik atau nilai optimal dari permasalahan optimasi. Permasalahan-permasalahan optimasi tersebut ada yang mencari nilai maksimal atau nilai minimal. Serta permasalahan optimasi banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, seperti bidang matematika, teknik, sosial, ekonomi, pertanian, farmasi, otomotif, dan lain-lain (Gunantara, 2018).

Di dalam konteks matematika, optimasi ini bisa dinyatakan sebagai suatu usaha sistematis untuk mencari nilai minimum atau maksimum dari suatu fungsi. Fungsi ini secara sederhana dapat dinyatakan dengan:

$$\mathit{min} / \mathit{max} f(x) \dots\dots\dots (1)$$

Sebagai contoh adalah fungsi kuadrat $f(x) = x^2$, dimana x anggota bilangan riil ($x \in R$), di dalam contoh ini, $f(x) = x^2$ merupakan fungsi tujuannya, sedangkan x adalah daerah asal yang didefinisikan sebagai anggota bilangan riil.

2.1.1 Macam-macam Permasalahan Optimasi

Permasalahan yang berkaitan dengan optimisasi sangat kompleks dalam kehidupan sehari-hari. Nilai optimal yang didapat dalam optimisasi dapat berupa besaran panjang, waktu, jarak, dan lain-lain. Berikut ini adalah termasuk beberapa persoalan optimisasi:

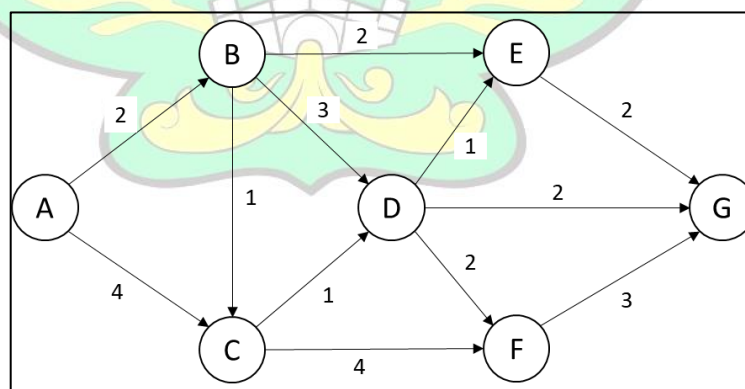
1. Menentukan rute terpendek dari suatu tempat ke tempat yang lain.
2. Menentukan jumlah pekerja seminimal mungkin untuk melakukan suatu proses produksi agar pengeluaran biaya pekerja dapat diminimalkan dan hasil produksi tetap maksimal.
3. Mengatur rute kendaraan umum agar semua lokasi dapat dijangkau.

4. Mengatur *routing* jaringan kabel telepon agar biaya pemasangan kabel tidak terlalu besar dan penggunaannya tidak boros.

2.1.2 Permasalahan Rute Terpendek

Permasalahan rute terpendek bertujuan untuk menemukan rute antara titik asal (*initial node*) menuju titik tujuan (*final node*) dalam suatu jaringan jalan dengan jarak paling pendek/minimum. Walaupun demikian cukup banyak permasalahan lain yang dapat juga dimodelkan dengan pendekatan model rute terpendek ini, antara lain permasalahan strategi penggantian mesin, kendaraan atau fasilitas (Taha, 1996).

Selain berbagai contoh di atas, masih banyak persoalan lainnya yang terdapat dalam berbagai bidang. Rute terpendek merupakan suatu pencarian nilai variabel yang dianggap dapat menghasilkan nilai yang maksimal. Rute terpendek memiliki peranan penting dalam penyusunan *system*. Dengan rute terpendek dapat diperoleh hal-hal yang memiliki nilai *profit* tinggi serta meminimalkan jarak. Banyak masalah yang berhubungan dengan pencarian rute. Masalah rute terpendek merupakan masalah yang berkaitan dengan penentuan *edge-edge* dalam sebuah jaringan yang membentuk rute terdekat antara sumber dan tujuan. Tujuan dari permasalahan rute terpendek adalah mencari rute yang memiliki jarak terdekat antara titik asal dan titik tujuan. Gambar 2.1 merupakan suatu rute titik ABCDEFGH.



Gambar 1 Rute titik ABCDEFGH

Pada kasus Gambar 1 dimisalkan rute yang di ambil adalah dari kota A ingin menuju Kota G. Untuk menuju kota G, dapat dipilih beberapa rute yang tersedia sebagai berikut:

$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow G$

$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow G$

$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow G$

$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow F \rightarrow G$

$A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow G$

$A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow G$

$A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow G$

$A \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow G$

$A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow G$

$A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow G$

$A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow G$

$A \rightarrow C \rightarrow F \rightarrow G$

Berdasarkan beberapa rute di atas, dapat dihitung rute terpendek dengan mencari jarak antara rute-rute tersebut. Apabila jarak antar rute belum diketahui, jarak dapat dihitung berdasarkan koordinat kota-kota tersebut, kemudian menghitung jarak terpendek yang dapat dilalui.

2.1.3 Penyelesaian Masalah Optimasi

Secara umum, penyelesaian masalah pencarian rute terpendek dapat dilakukan dengan menggunakan dua metode, yaitu metode konvensional dan metode heuristik. Metode konvensional dihitung dengan perhitungan matematis biasa, sedangkan metode heuristik dihitung dengan menggunakan sistem pendekatan:

1. Metode Konvensional

Metode konvensional adalah metode yang menggunakan perhitungan matematika eksak. Ada beberapa metode

konvensional yang biasa digunakan untuk melakukan pencarian rute terpendek, diantaranya: algoritma Dijkstra, algoritma *Floyd-Warshall*, dan algoritma *Bellman-Ford* (Mutakhiroh & Hidayat, 2007).

2. Metode Heuristik

Metode Heuristik adalah suatu metode yang menggunakan sistem pendekatan dalam melakukan pencarian dalam optimasi. Ada beberapa algoritma pada metode heuristik yang biasa digunakan dalam permasalahan optimasi, diantaranya Algoritma Genetika, *Ant Colony Optimization* (ACO), logika *Fuzzy*, jaringan syaraf tiruan, *Tabu Search*, *Simulated Annealing*, dan lain- lain (Mutakhiroh & Hidayat, 2007).

2.2 Distribusi

Distribusi merupakan salah satu faktor penting bagi suatu perusahaan dalam melakukan pengiriman produk atau jasa secara tepat kepada pelanggan. Dalam hal ini, ketepatan tersebut berkaitan dengan dasar penjadwalan dan pemilihan rute teroptimal hingga sampai ke tangan pelanggan sesuai dengan batas waktu dan permintaan pelanggan (Sukardi, 2009).

Menurut Auliasari dkk (2018), distribusi sendiri merupakan kegiatan yang berhubungan dengan perencanaan dan penyediaan informasi terkait dengan proses penyimpanan hingga pengiriman suatu barang.

Dari pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa distribusi merupakan kegiatan dimana dilakukan penjadwalan, perencanaan hingga menentukan rute yang akan dilalui mencakup penyimpanan hingga sampai ke konsumen akhir sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Dalam prosesnya terdapat jenjang yaitu mulai dari lokasi penyimpanan pusat produksi, pusat distributor, tempat grosir, dan eceran. Untuk memiliki manajemen distribusi yang baik diperlukan perencanaan, yang membutuhkan data permintaan tiap titik lokasi konsumen yang

didukung data-data lainnya seperti jarak, waktu tempuh, biaya distribusi, dan lain sebagainya. Adapun tujuan dari distribusi adalah untuk menyalurkan produk-produk yang dihasilkan oleh perusahaan ke berbagai daerah yang berbeda – beda sehingga sampai ke sasaran segmen perusahaan tersebut (Fitri dkk., 2016).

2.3 *Traveling Salesman Problem (TSP)*

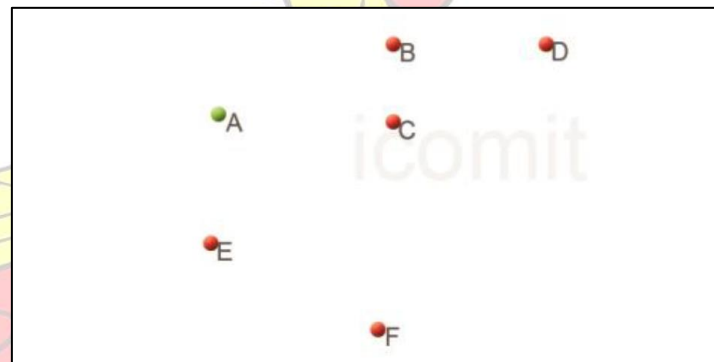
Traveling Salesman Problem Permasalahan matematika tentang *Traveling Salesman Problem (TSP)* dikemukakan pada tahun 1800 oleh matematikawan Irlandia bernama William Rowan Hamilton dan matematikawan Inggris bernama Thomas Penyngton. Beberapa definisi *traveling salesman problem* menurut beberapa referensi dapat dilihat sebagai berikut:

1. Laporte (1991), interpretasi yang paling umum dari permasalahan TSP yakni permasalahan seorang pedagang keliling yang berusaha mencari rute terpendek untuk mengunjungi sejumlah kota.
2. Sutoyo (2018), TSP adalah permasalahan dimana seorang *salesman* harus mengunjungi sejumlah kota untuk menjual barang dagangannya. Setiap kota hanya akan dikunjungi sebanyak satu kali dan setelah semua kota tersebut dikunjungi ia harus kembali ke tempat awal ia memulai perjalanan.
3. Gutin & Punnen (2006), *Traveling Salesman Problem (TSP)* adalah permasalahan dalam mencari rute terpendek yang dilalui seorang *salesman* dengan mengunjungi seluruh kota di suatu daerah, tepat satu kali di tiap kota dan kembali ke kota awal.

Berdasarkan definisi di atas, TSP merupakan permasalahan *salesman* dalam mencari rute terpendek untuk mendistribusikan dagangannya dimana terdapat aturan *salesman* hanya bisa mengunjungi setiap kota sebanyak satu kali dan harus kembali ke kota awal. *Traveling Salesman Problem (TSP)* adalah salah satu masalah distribusi yang cukup lama dibahas dalam kajian optimasi. Masalahnya adalah bagaimana seorang *salesman* mengunjungi

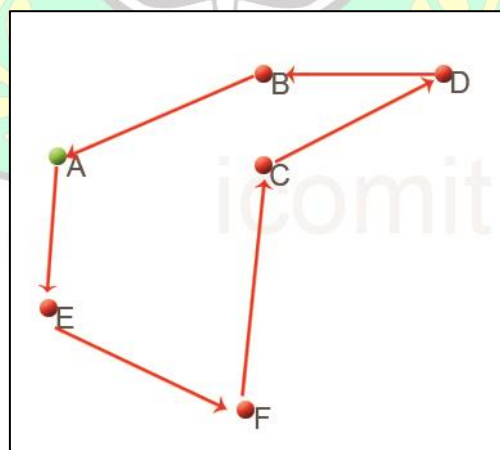
seluruh kota di suatu daerah dan kembali ke kota awal keberangkatan dengan aturan bahwa tidak boleh ada kota yang dikunjungi lebih dari satu kali.

Contoh dari permasalahan TSP dapat dilihat sebagai berikut: Seorang *salesman* akan mengawali perjalanannya di kota asal (Kota A) untuk mengunjungi seluruh kota yakni kota A-F sebagaimana gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2 Rute *salesman* antar kota (dalam titik)

Dari studi kasus tersebut didapatkan salah satu kemungkinan jalur yang paling optimum dengan jalur urutan kota $A \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow B \rightarrow A$ sebagaimana gambar 3 di bawah. Tentunya hasil tersebut dengan mempertimbangkan jarak dari masing-masing kota hingga menghasilkan kombinasi urutan kota dengan jarak yang optimum (Yulianto & Setiawan, 2018).



Gambar 3 Rute *salesman* antar kota (dalam titik)

2.3.1 Karakteristik *Traveling Salesman Problem* (TSP)

Menurut Wiyanti (2013) ,berikut adalah aturan-aturan yang mengidentifikasi bahwa permasalahan tersebut adalah TSP:

1. Perjalanan dimulai dan diakhiri di kota yang sama sebagai kota asal *sales*.
2. Seluruh kota harus dikunjungi tanpa satupun kota yang terlewatkan.
3. *Salesman* tidak boleh kembali ke kota asal sebelum seluruh kota dikunjungi.
4. Tujuan penyelesaian permasalahan ini adalah mencari nilai optimum dengan meminimumkan jarak total rute yang dikunjungi dengan mengatur urutan kota.

2.3.2 Jenis-jenis *Traveling Salesman Problem* (TSP)

Berdasarkan Suyanto (2010), *Traveling Salesman Problem* (TSP) terbagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. *Travelling Salesman Problem* Asimetris

Pada *Travelling Salesman Problem* jenis ini, biaya dari kota 1 ke kota 2 tidak sama dengan biaya dari kota 2 ke kota 1. Dengan n kota, besarnya ruang pencarian adalah

$$\frac{n!}{n} = (n - 1)! \dots\dots\dots(2)$$

rute yang mungkin.

2. *Travelling Salesman Problem* Simetris

Sedangkan pada *Travelling Salesman Problem* jenis simetris, biaya dari kota 1 ke kota 2 adalah sama dengan biaya dari kota 2 ke kota 1. Apabila dengan n kota, jumlah rute yang mungkin adalah $\frac{n!}{2n} = \frac{(n-1)!}{2}$ rute yang mungkin.

Travelling Salesman Problem dapat dituliskan dalam model matematika sebagai berikut (Davendra, 2010):

$$\min \sum d_{ij}x_{ij} \dots\dots\dots(3)$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n x_{ij} &= 1 & i &= 1, 2, \dots, n \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} &= 1 & j &= 1, 2, \dots, n \\ x_{ij} &\in \{0, 1\} & i, j &= 1, 2, \dots, n \quad i \neq j \end{aligned}$$

Dimana:

d_{ij} = jarak antara titik i dan j

x_{ij} = perpindahan dari titik i menuju titik j .

Bernilai 1 apabila terjadi perpindahan, bernilai 0 apabila tidak terjadi perpindahan.

2.3.3 Algoritma dalam *Travelling Salesman Problem*

Untuk menyelesaikan permasalahan *Travelling Salesman Problem* (TSP) diperlu pendekatan algoritma untuk memperoleh hasil yang efisien dan efektif. Berikut adalah algoritma-algoritma yang dapat digunakan untuk penyelesaian *Travelling Salesman Problem* (TSP):

1. Algoritma *Greedy*

Algoritma *greedy* merupakan sebuah algoritma yang dapat menentukan sebuah rute terpendek antara *node-node* yang akan digunakan dengan mengambil secara terus menerus dan menambahkannya ke dalam rute yang akna dilewati. Mengacu pada konsep *greedy* yang menganggap bahwa pada setiap langkah akan dipilih tempat atau kota yang belum pernah dikunjungi, dimana tempat atau kota tersebut memiliki jarak terdekat dari tempat atau kota sebelumnya. Algoritma ini tidak mempertimbangkan nilai *heuristic*, yang dalam hal ini bisa berupa jarak langsung antar dua tempat.

Sehingga dengan kata lain, dapat dikatakan bahwa langkah dari algoritma *greedy* ini adalah mengambil pilihan yang terbaik yang dapat diperoleh pada saat itu tanpa memperhatikan konsekuensi ke depan, atau dengan prinsip “*take what you can get now*”, berharap bahwa dengan memilih optimum lokal pada setiap

langkah akan berakhir dengan optimum global. Dengan prinsip seperti ini dapat dikatakan bahwa algoritma *greedy* lebih berguna untuk menghasilkan solusi hampiran (*approximation*). Hal ini dikarenakan algoritma *greedy* tidak selalu berhasil memberikan solusi yang optimal. Hal ini telah dibuktikan dalam penelitian yang mengaplikasikan algoritma ini terhadap layanan taksi wisata, dimana hasil implementasi algoritma *greedy* ini dikhususkan pada kasus TSP yang jarak antar node-nodenya pendek.

2. Algoritma *Artificial Bee Colony*

Pada algoritma ABC, pendekatan yang dilakukan adalah *population-based metaheuristic*, dimana pendekatan ini terinspirasi oleh perilaku cerdas kawanan lebah madu dalam mencari makanan. Ada 3 tahapan utama pada *basic* algoritma ABC, yaitu :

- a. Menghasilkan inisial solusi dari sumber makanan secara acak. Untuk memperbarui solusi yang mungkin, setiap *employed bee* memilih calon posisi sumber makanan baru, yang mana posisi tersebut berbeda dengan sebelumnya.
- b. Setiap *onlooker bee* memilih salah satu sumber makanan yang diperoleh dari *employed bee*. Setelah memilih sumber makanan, *onlooker bee* pergi ke sumber makanan yang dipilih dan memilih sumber calon makanan baru.
- c. Terdapat limit yang telah ditetapkan. Pada tahapan terakhir, limit adalah batasan yang telah ditetapkan dalam siklus algoritma ABC dan mengendalikan banyaknya solusi tertentu yang tidak diperbarui. Setiap sumber makanan yang tidak meningkat melewati limit akan ditinggalkan dan diganti dengan posisi baru dan *employed bee* menjadi *scout bee*.

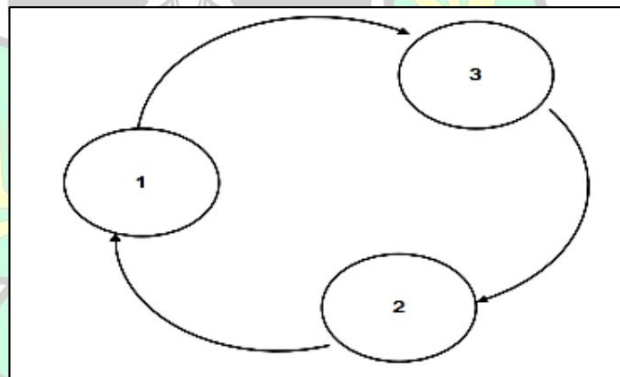
Dalam penelitian terdahulu, hasil yang didapatkan mencapai nilai optimal, dalam hal ini jarak terpendek. Namun, permasalahan

pada algoritma ABC yang diterapkan masih terpaku pada jumlah kota yang terbatas. Karena dalam penelitian ini terdapat kesimpulan bahwa jika *size problem* semakin besar, dalam hal ini jumlah kota yang diproses, maka tingkat kesalahan juga semakin meningkat.

3. Algoritma *Cheapest Insertion Heuristics*

Algoritma CIH dikombinasikan dengan basis data. Dimana basis data digunakan sebagai penyimpanan data proses sehingga pengambilan informasi jarak minimal dari beberapa alternatif yang ada dapat dilakukan dengan mudah yaitu dengan menggunakan *query*. Konsep CIH sendiri memiliki algoritma sebagai berikut:

- a. Penelusuran Dimulai dari sebuah kota pertama yang dihubungkan dengan sebuah kota terakhir.
- b. Dibuat hubungan *subtour* Sebuah hubungan *subtour* dibuat antara 2 kota tersebut. Yang dimaksud *subtour* adalah perjalanan dari kota pertama dan berakhir di kota pertama, misal $(1,3) \rightarrow (3,2) \rightarrow (2,1)$ seperti tergambar dalam Gambar 4:



Gambar 4 Subtour

- c. Mengganti arah hubungan Salah satu arah hubungan (arc) dari dua kota diganti dengan kombinasi dua arc, yaitu arc (i,j) dengan arc (i,k) dan arc (k,j) ,

dengan k diambil dari kota yang belum masuk subtour, dan dengan tambahan jarak terkecil.

Yang mana jarak diperoleh dari:

$$c_{ik} + c_{kj} + c_{ij} \dots \dots \dots (4)$$

dimana :

c_{ik} adalah jarak dari kota i ke kota k

c_{kj} adalah jarak dari kota k ke kota j

c_{ij} adalah jarak dari kota i ke kota j

d. Ulangi langkah 3 sampai seluruh kota masuk dalam *subtour*.

4. Algoritma Genetika

Sedangkan dalam algoritma genetika berhasil mengoptimalkan hasilnya. Terbukti untuk kasus TSP dengan jumlah kota yang banyak, algoritma genetika dapat menghasilkan rute paling optimum. Namun yang perlu diingat adalah pemilihan parameter input harus dilakukan dengan tepat. Konsep algoritma genetika sendiri adalah algoritma pencarian heuristik yang didasarkan pada mekanisme evolusi biologis. Keberagaman pada evolusi biologis adalah variasi dari kromosom dalam individu organisme. Variasi kromosom ini akan mempengaruhi laju reproduksi dan tingkat kemampuan organisme untuk tetap hidup. Pada dasarnya ada 4 kondisi yang mempengaruhi proses evaluasi, yaitu:

- a. Kemampuan organisme untuk melakukan reproduksi.
- b. Keberadaan populasi organisme yang bisa melakukan reproduksi.
- c. Keberagaman organisme dalam suatu populasi.
- d. Perbedaan kekuatan dan kemampuan organisme untuk bertahan hidup.

5. Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO)

Algoritma *Ant Colony Optimization* bekerja sebagai berikut; setiap semut memulai turnya melalui sebuah kota yang dipilih secara acak (setiap semut memiliki kota awal yang berbeda).

Secara berulang kali, satu-persatu kota yang ada dikunjungi oleh semut dengan tujuan untuk menghasilkan tur yang lengkap (yaitu mengunjungi masing-masing kota sekali saja). Semut lebih suka untuk bergerak menuju ke kota-kota yang dihubungkan dengan sisi yang pendek atau memiliki tingkat feromon yang tinggi. Setiap semut memiliki sebuah memori, dinamai daftar semut, yang berisi semua kota yang telah dikunjunginya pada setiap tur. Daftar semut ini mencegah semut untuk mengunjungi kota-kota yang sebelumnya telah dikunjungi selama tur tersebut berlangsung.

Setelah semua semut menyelesaikan tur mereka dan daftar semut menjadi penuh, sebuah aturan pembaruan feromon dilaksanakan pada setiap semut. Penguapan feromon pada semua sisi dilakukan, dan kemudian setiap semut menghitung panjang tur yang telah mereka lakukan lalu menaruh sejumlah feromon pada sisi-sisi yang merupakan bagian dari tur mereka yang sebanding dengan kualitas dari solusi yang mereka hasilkan. Semakin pendek sebuah tur yang dihasilkan oleh seekor semut, jumlah feromon yang diletakkan pada sisi-sisi yang dilaluinya pun semakin besar, dengan demikian sisi yang merupakan bagian dari tur-tur yang pendek adalah sisi-sisi yang menerima jumlah feromon yang lebih besar. Hal ini menyebabkan sisi yang diberi feromon lebih banyak akan lebih diminati/dipertimbangkan pada tur-tur selanjutnya, dan sebaliknya sisi-sisi yang tidak diberi feromon menjadi kurang diminati. Dan juga, rute terpendek yang ditemukan oleh semut disimpan dan semua daftar semut dikosongkan kembali (Refianti & A. Benny Mutiara, 2005).

6. Algoritma *Tabu Search*

Tabu Search pertama kali muncul dan diperkenalkan pada tahun 1986 oleh Glover. *Tabu Search* merupakan salah satu algoritma metode heuristik. Konsep dari *Tabu Search* adalah suatu

algoritma yang menuntun setiap prosesnya agar dapat menghasilkan fungsi tujuan yang paling optimum tanpa terjebak ke dalam solusi awal yang ditemukan selama tahapan ini berlangsung. Tujuan dari algoritma ini adalah mencegah terjadinya perulangan dan ditemukannya solusi yang sama pada suatu iterasi yang akan digunakan lagi pada iterasi selanjutnya (Kadam dkk., 2018). Menurut Gendreau et al (1994) hasil yang diperoleh pada serangkaian masalah menunjukkan dengan jelas bahwa *tabu search* lebih unggul dari metode heuristik terbaik yang ada. Langkah-langkah penentuan solusi rute dengan menggunakan metode *tabu search*, sebagai berikut:

a. Langkah 1

Langkah pertama yaitu memilih solusi awal untuk dijadikan iterasi ke 0. Solusi awal ditentukan dengan metode *nearest neighbor*. Sehingga rute tersebut menjadi *tabu list* pada iterasi ke 0 dan juga sebagai solusi optimum awal.

b. Langkah 2

Langkah kedua menentukan iterasi selanjutnya dan mencari solusi alternatif. Solusi alternatif diperoleh dengan menukar posisi 2 titik lokasi berdasarkan indeks.

c. Langkah 3

Langkah ketiga yaitu memilih solusi yang terbaik diantara solusi alternatif pada langkah 2.

d. Langkah 4

Langkah keempat yaitu memperbarui *tabu list* dengan memasukkan solusi yang terpilih pada langkah 3.

e. Langkah 5

Langkah kelima yaitu apabila iterasi telah mencapai sama dengan banyaknya jumlah titik lokasi maka, telah sampai ke proses pemberhentian.

2.3.4 Kelebihan dan kekurangan masing-masing algoritma

Perbandingan untuk menyelesaikan kasus TSP dengan menggunakan algoritma *greedy*, *Artificial Bee Colony (ABC)*, *Cheapest Insertion Heuristics (CIH)*, algoritma genetika, algoritma ACO dan algoritma *Tabu Search* ada pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Perbandingan algoritma penyelesaian TSP

Algoritma	Kelebihan	Kekurangan
<i>Greedy</i>	Waktu komputasi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan kasus TSP lebih cepat. Lebih sesuai untuk kasus yang membutuhkan solusi hampiran.	Hasil yang didapatkan tidak selalu optimal. Hal ini karena algoritma <i>greedy</i> masih terjebak dalam optimum lokal.
ABC	Mencapai nilai optimal apabila data pada kasus TSP merupakan data dengan <i>size</i> yang tidak terlalu besar.	Kesalahan atau akurasi semakin besar seiring dengan data <i>size</i> yang besar pula. Sehingga algoritma ini kurang cocok untuk kasus TSP dengan jumlah kota yang besar dan jarak yang terlalu lebar.
CIH	Berbeda dengan algoritma ABC, algoritma ini masih stabil digunakan untuk kasus TSP dengan jumlah kota yang besar.	Dengan kelebihan yang ada pada algoritma ini, banyaknya jumlah kota sangat berpengaruh pada waktu komputasi.
Genetika	Waktu komputasi yang dibutuhkan cenderung stabil. Mampu memberikan jarak terpendek meski dengan jumlah kota yang besar, bila dibandingkan dengan algoritma yang lain.	Sangat bergantung pada pemilihan parameter input, yaitu ukuran populasi, besar maksimum generasi, ukuran peluang <i>crossover</i> , dan ukuran peluang <i>mutation</i> .
ACO	Algoritma ini selalu menemukan solusi yang mendekati optimal untuk semua permasalahan yang mempunyai jumlah titik sedikit. Mampu memberikan nilai dengan solusi tunggal untuk beberapa kali pengujian	Kompleksitas yang cukup banyak sehingga <i>running time</i> nya juga cukup lama karena ada beberapa proses tahapan yang agak rumit untuk dipecahkan secara matematis biasa dan dibutuhkan bantuan <i>software</i> . Dan proses <i>running</i> program ACO boros dalam penggunaan <i>memory</i>
<i>Tabu Search</i>	Memungkinkan <i>non-improved solution</i> diterima untuk menghindari dari <i>local optimum</i> . Untuk permasalahan yang lebih besar dan rumit, <i>tabu search</i> memperoleh solusi yang dapat menyaingi dan melampaui solusi terbaik sebelumnya yang ditemukan oleh pendekatan-pendekatan lain	Terlalu banyak parameter yang harus ditentukan. Jumlah iterasi bisa sangat besar. <i>Global optimum</i> bisa tidak ditemukan, tergantung pada pengaturan parameternya

Sumber : Wiyanti (2013)

2.4 *Tabu Search*

Pencarian Tabu pertama kali diusulkan oleh Fred Glover dalam sebuah artikel yang diterbitkan di 1986 [Glover, 1986], Menurut Glover & Laguna (1997), kata tabu atau “*Taboo*” berasal dari Bahasa Tongan, suatu Bahasa polinesia yang digunakan oleh suku aborigin pulau tonga untuk mengindikasikan suatu hal yang tidak boleh “disentuh” karenakesakralannya. Bahaya yang dihindari adalah Metode *Tabu Search* adalah penjadwalannya yang tidak layak, dan terjebak tanpa ada jalan keluar. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), arti kata tabu adalah hal yang tidak boleh disentuh, diucapkan dan sebagainya karena berkaitan dengan kekuatan suprnatural yang berbahaya (ada risiko kutukan). Arti lainnya dari tabu adalah pantangan.

Menurut Kusumadewi & Purnomo (2005) dalam bukunya yang berjudul “Penyelesaian Masalah Optimasi dengan Teknik Heuristik”, Metode *Tabu Search* merupakan metode optimasi yang menggunakan *short-term memory* untuk menjaga agar proses pencarian tidak terjebak pada nilai optimal lokal.

Menurut Suyanto (2010), metode *Tabu Search* adalah suatu metode optimasi matematis yang termasuk kedalam kelas *local search*. Metode *Tabu Search* memperbaiki performansi *local search* dengan memanfaatkan penggunaan *struktur memory*. Sebagian solusi yang pernah dibangkitkan ditandai sebagai “Tabu” (dalam ejaan lain adalah “*Taboo*” yang berarti suatu yang terlarang), sehingga algoritma *Tabu Search* tidak akan mengunjungi solusi tersebut secara berulang-ulang.

Berdasarkan definisi di atas, metode *Tabu search* merupakan metode optimasi yang menggunakan konsep *memory* dalam hal ini yaitu *tabu list* dengan tujuan mencegah *cycling* yaitu mencegah pengulangan solusi pada iterasi berikutnya. Konsep dasar dari Metode *Tabu Search* yaitu menuntun setiap tahapannya agar dapat menghasilkan solusi yang paling optimal tanpa

terjebak kedalam solusi awal yang ditemukan selama tahapan ini berlangsung. Algoritma *Tabu Search* merupakan salah satu algoritma yang berada dalam ruang lingkup metaheuristik. Konsep dasar dari algoritma *Tabu Search* adalah menuntun setiap tahapannya agar dapat menghasilkan fungsi tujuan yang paling optimum tanpa kembali ke dalam solusi awal yang telah ditemukan. Tujuan dari algoritma ini adalah mencegah terjadinya perulangan dan menemukan solusi yang sama pada suatu iterasi yang akan digunakan lagi pada iterasi selanjutnya.

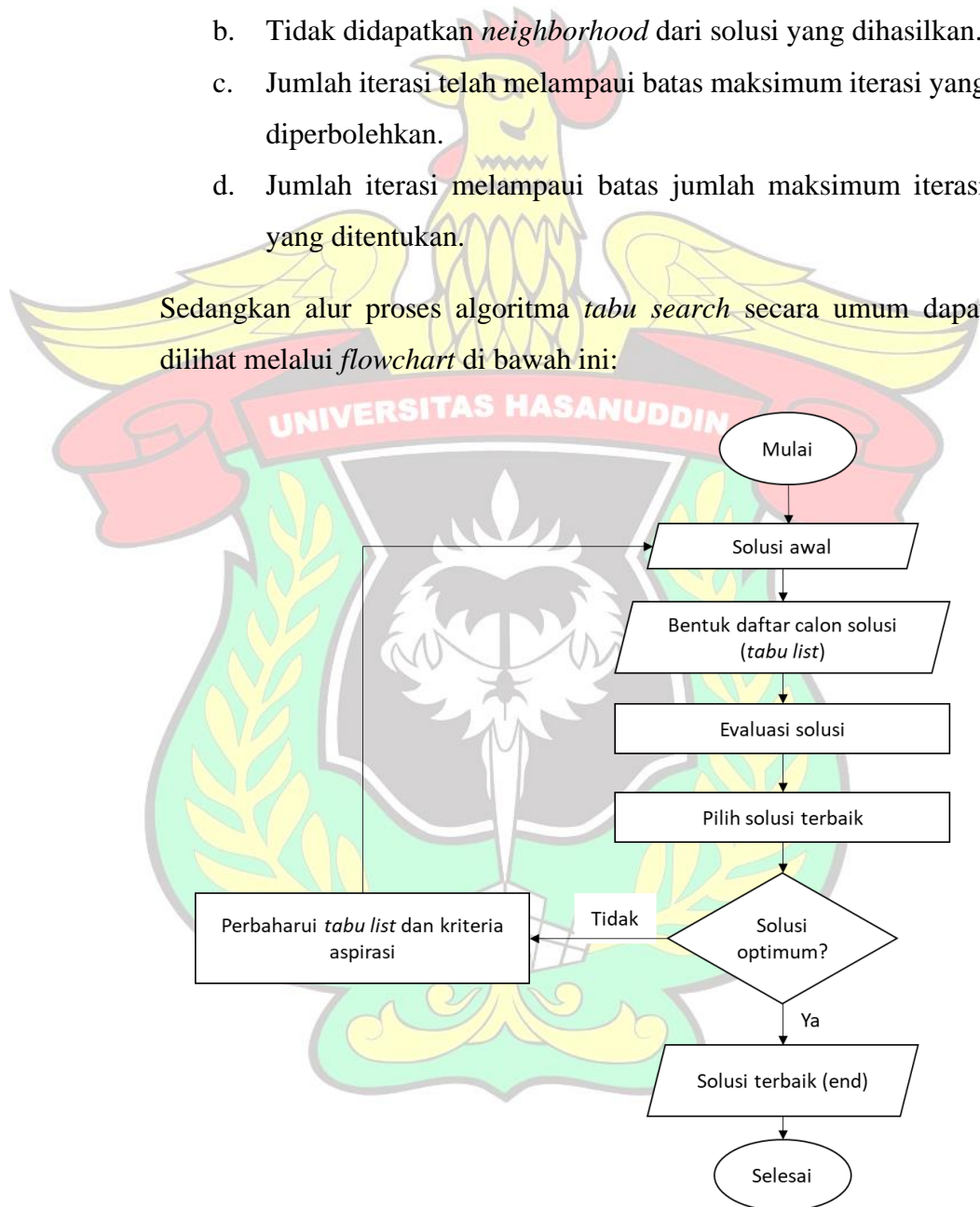
2.4.1 Langkah-langkah menyelesaikan TSP menggunakan algoritma *Tabu Search*

Menurut Hertz, et al (2002), sebagai suatu algoritma, *Tabu Search* mempunyai tahapan-tahapan dalam mencari solusi optimalnya. Tahapan-tahapan algoritma *Tabu Search* secara umum sebagai berikut:

1. Langkah 1 : Pilih solusi awal. Solusi ini akan menjadi titik awal proses pencarian solusi-solusi lain yang mendekati optimal.
2. Langkah 2 : Menentukan solusi tetangga atau solusi alternatif didapat melalui *move*. *Move* yang dilakukan tidak boleh tabu, dalam artian Gerakan yang terdapat di dalam *tabu list* tidak boleh digunakan lagi untuk mencari solusi tetangga.
3. Langkah 3 : Pilih kandidat terbaik dari himpunan solusi tetangga. Dalam algoritma ini himpunan solusi tetangga disebut juga *action list*.
4. Langkah 4 : Jika solusi terbaik ditemukan, selanjutnya gerakan yang digunakan untuk membentuk solusi terbaik ini dimasukkan ke dalam *tabu list*. Jika kandidat terbaik ini mempunyai nilai fungsi tujuan yang lebih baik dari solusi terbaik saat itu, maka kandidat terbaik ini akan menggantikan solusi terbaik yang sebelumnya dipakai.
5. Langkah 5 : Perbaharui kriteria tabu dan kriteria aspirasi.

6. Langkah 6 : Jika ditemui *stopping condition* maka berhenti. Jika tidak, kembali ke Langkah 2. *Stopping criteria* dapat berupa salah satu dari kondisi-kondisi berikut ini:
- Solusi yang dihasilkan telah mencapai nilai tertentu yang diharapkan.
 - Tidak didapatkan *neighborhood* dari solusi yang dihasilkan.
 - Jumlah iterasi telah melampaui batas maksimum iterasi yang diperbolehkan.
 - Jumlah iterasi melampaui batas jumlah maksimum iterasi yang ditentukan.

Sedangkan alur proses algoritma *tabu search* secara umum dapat dilihat melalui *flowchart* di bawah ini:



Gambar 5 *Flowchart* algoritma *tabu search*

Secara umum tahapan-tahapan dalam menyelesaikan TSP menggunakan algoritma *tabu search* dapat dilihat melalui *pseudocode* berikut:

```

Begin TabuSearch
  S0 : initial solution
  Scurrent = S0 ; Sbest = S0 ;  $\Theta$  = 0 ; TL = 0 ;
  for ( j = 1 ; < nbclient ; j + + )
  { //apply nearest neighbour
    S = Nearest_Neighbour (Scurrent) ;
    for ( i = <  $\Theta_{max}$  ; I + + )
    { //find the best non-tabu solution
      Update TL ;
      //use permutation local search
      S' = permutation (Scurrent) ;
      Scurrent = 2 - move (S') ;
      Value = evaluate (Scurrent) ;
      If ( value < Sbest )
      {
        Sbest = value ;
         $\Theta$  + + ;
      }
      Update TL ;
    }
  }
End Tabu Search

```

2.4.2 Elemen utama dalam algoritma *Tabu Search*

Dalam algoritma *tabu search* terdapat beberapa elemen utama yang perlu diperhatikan menurut Hay's (2017) adalah sebagai berikut:

1. Representasi solusi: setiap solusi yang mungkin pada suatu permasalahan optimasi harus direpresentasikan.
2. Fungsi *cost*: setiap fungsi *cost* akan memetakan setiap solusi yang mungkin ke nilai *cost*-nya
3. *Neighborhood* (tetangga): suatu fungsi yang memetakan setiap solusi yang mungkin ke solusi yang lain.
4. *Tabu list* (memori jangka pendek): yaitu memori untuk menyimpan jumlah solusi yang terbatas yang memungkinkan terjadinya perulangan.

5. *Aspiration criteria*: yaitu elemen untuk mencegah proses pencarian mengalami stagnasi (terhambat) karena adanya proses pengujian yang disertai *tabu move*.
6. *Long term memory* (memori jangka panjang): yaitu elemen untuk menyimpan atribut solusi yang akan digunakan dalam *intensification* (untuk memprioritaskan pada atribut dari satu set solusi) dan *diversification* (untuk memperkecil atribut solusi ketika dipilih untuk memperluas pencarian solusi).

2.4.3 Keunggulan dan kelemahan algoritma *Tabu Search*

Adapun keunggulan dari Algoritma *Tabu Search* sebagai berikut:

1. Menurut Glover (1990) Keunggulan Algoritma *Tabu Search* adalah adanya *tabu list* yang fleksibel sehingga membedakan metode ini dengan metode *Branch and Bound* yang menggunakan struktur memori yang kaku serta Metode *Simulated Annealing* yang tidak menggunakan struktur memori dan tidak menggunakan pembentukan kandidat solusi secara acak. Metode *Tabu Search* menyimpan solusi terbaik serta terus mencari berdasarkan solusi terakhir. Hal ini yang membuat Metode *Tabu Search* menjadi lebih efisien dalam hal usaha dan waktu. Kemampuan metode ini dalam menghasilkan solusi telah dimanfaatkan dalam berbagai macam permasalahan klasik dan praktis yang salah satunya dalam pemodelan graf
2. Gendreau et al. (1994) mengemukakan bahwa Algoritma *Tabu Search* adalah pendekatan yang paling efektif untuk pemecahan masalah penentuan rute kendaraan. Algoritma *Tabu Search* sangat populer ditahun 90an, dan sampai sekarang tetap menjadi salah satu solusi yang banyak dipakai untuk menyelesaikan permasalahan optimasi.
3. Gendreau et al., (1994) algoritma *Tabu Search* umumnya tidak menggunakan pembentukan kandidat solusi secara acak

sebagaimana *Simulated Annealing* dan *Genetic Algorithm*. Pemilihan kandidat solusi dalam Algoritma *Tabu Search* juga tidak dilakukan secara probabilistik sebagaimana *Ant Colony*, *System Simulaed Annealing* dan *Genetic Algorithm*. Karakteristik ini menjadikan solusi yang dihasilkan Algoritma *Tabu Search* akan sama setiap kali dilakukan proses pencarian solusi untuk suatu permasalahan. Karakteristik ini juga menjadi salah satu keunggulan Metode *Tabu Search* dibandingkan dengan metode lainnya.

Sedangkan kelemahan dari Algoritma *Tabu Search* menurut Juwita (2012) sebagai berikut:

1. Terlalu banyak parameter yang harus ditentukan
2. Jumlah iterasi bisa sangat besar
3. *Global Optimum* bisa tidak ditemukan, tergantung pada pengaturan parameternya.

2.5 MATLAB

MATLAB merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk pemrograman, analisis, serta komputasi teknis dan matematis berbasis matriks. MATLAB adalah singkatan dari *Matrix Laboratory* karena mampu menyelesaikan masalah perhitungan dalam bentuk matriks. MATLAB versi pertama dirilis pada tahun 1970 oleh Cleve Moler. Pada awalnya, MATLAB didesain untuk menyelesaikan masalah-masalah persamaan aljabar linear. Seiring berjalannya waktu, program ini terus mengalami perkembangan dari segi fungsi dan performa komputasi (Astutik & Fitriati, 2019).

MATLAB adalah perangkat lunak yang menggunakan dasar *matrix* dalam pemanfaatannya. *Matrix* yang digunakan pada MATLAB terbilang sederhana sehingga dapat dengan mudah digunakan. Menurut Pujiriyanto (2004) setidaknya ada 5 kegunaan MATLAB secara umum yaitu untuk: a). Matematika dan komputasi; b). Pengembangan dan algoritma; c).

Permodelan, simulasi dan pembuatan *prototype*; d). Analisa data, eksplorasi dan visualisasi; e). Pembuatan aplikasi.

Saat ini, kemampuan dan fitur yang dimiliki oleh Matlab sudah jauh lebih lengkap dengan ditambahkan *toolbox-toolbox* yang sangat luar biasa. Beberapa manfaat yang didapatkan dari MATLAB antara lain dalam Ramadhini, (2017):

- a. Perhitungan Matematika
- b. Komputasi numerik
- c. Simulasi dan pemodelan
- d. Visualisasi dan analisis data
- e. Pembuatan grafik untuk keperluan sains dan teknik
- f. Pengembangan aplikasi, misalnya dengan memanfaatkan GUI.

2.6 Penelitian Terdahulu

Berikut adalah tabel perbandingan antara beberapa penelitian terdahulu yang membahas *Travelling Salesman Problem*.

Tabel 2 Penelitian terdahulu

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil	Perbedaan Penelitian Terdahulu
1	Ramadhania, (2020)	Implementasi Algoritma Genetika dan <i>Tabu Search</i> Untuk <i>Travelling Salesman Problem</i>	Algoritma <i>Tabu Search</i> dan algoritma genetika	Sistem dibuat menggunakan kombinasi algoritma genetika dan <i>tabu search</i> terbukti mendapatkan yang lebih optimal dibandingkan dengan algoritma genetika walaupun waktu yang dibutuhkan cenderung lama.	Penelitian mengkombinasikan algoritma genetika dan <i>tabu search</i> . Objek penelitian berbeda
2	Kadam dkk., (2018)	Penentuan rute terpendek dengan metode <i>Tabu Search</i> (Studi Kasus)	Algoritma <i>Tabu Search</i> dan algoritma <i>Neighborhood Search</i>	Jarak tempuh pada rute aktual perusahaan lebih besar daripada jarak tempuh rute hasil metode. Selisih total jarak yang dihasilkan yaitu 8.3 km. Persentase selisih total jarak yang diperoleh yaitu sebesar 13%.	Penelitian tergolong dalam <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP) Objek penelitian berbeda
3	Hardian, (2022)	Perbandingan Penerapan Algoritma <i>Tabu Search</i> dan <i>Simple Hill Climbing</i> Dalam Mencari Rute Optimal Yang Dilalui Mobil PT. Tiki Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) Wilayah Kota Jambi	Algoritma <i>Simple Hill Climbing</i> dan algoritma <i>Tabu Search</i>	Pada penelitian ini dilakukan uji perbandingan menggunakan kedua metode. Hasilnya didapatkan bahwa pada algoritma <i>Tabu Search</i> rute terbaru dengan jarak 32 Km atau 3,2 Km lebih pendek dari rute awal.	Penelitian lebih berfokus membandingkan algoritma <i>Simple Hill Climbing</i> dan algoritma <i>Tabu Search</i> Objek penelitian berbeda
4	Basriati et al (2021)	<i>Optimization of distribution routes in resolving traveling salesman problems using the tabu search algorithm</i> (case study: CV. Bintang anugerah	Algoritma <i>tabu search</i>	Hasil awal yang didapatkan menggunakan metode <i>nearest neighborhood</i> memiliki jarak tempuh sebesar 59.3 km dengan waktu 313 menit. Setelah menerapkan metode <i>tabu search</i> didapatkan jarak tempuh sebesar 53.6 km dengan waktu tempuh 305 menit.	Jumlah titik kunjungan dan objek penelitian berbeda.

5	Riswan dkk. (2020)	sukses pekanbaru) Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian Tabung Gas Lpg 3 Kg Pt. Fega Gas Palu Pratama Menggunakan Algoritma <i>Tabu Search</i>	Algoritma <i>tabu search</i>	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh rute terpendek yang lebih efisien adalah 21.91 km mengalami pengurangan 7.26 km dari rute awal 29.17 km.	Jumlah titik kunjungan dan objek penelitian berbeda.
---	--------------------	--	------------------------------	--	--

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan Ramadhania (2020) yang berjudul implementasi algoritma genetika dan *tabu search* untuk *traveling salesman problem*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah dihasilkan sebuah penyelesaian TSP dengan kasus simetris dan didapatkan solusi yang lebih optimal dalam menyelesaikan TSP dengan menggunakan algoritma genetika dan *tabu search* dibandingkan dengan algoritma genetika. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan algoritma genetika dan *tabu search*. Hasilnya, sistem yang dibuat menggunakan kombinasi algoritma genetika dan *tabu search* terbukti mendapatkan yang lebih optimal dibandingkan dengan algoritma genetika walaupun waktu yang dibutuhkan cenderung lama.

Peneliti terdahulu dengan judul penentuan rute terpendek dengan metode *tabu search* (studi kasus) yang dilakukan oleh Kadam dkk (2018). Adapun masalah yang mendasari penelitian ini adalah pada UD. X yang bergerak di bidang industri pembuatan makanan ringan dalam distribusi produknya ke pelanggan masih berdasarkan pengalaman dan sepengetahuan pengirim serta kendaraan yang digunakan untuk pengiriman memiliki kapasitas yang terbatas. Dari penelitian ini diharapkan UD. X dapat melakukan perbaikan dengan menggunakan metode nearest neighbor dan *tabu search* yaitu dengan mencari rute dengan jarak terpendek dan dapat meminimasi jarak tempuh kendaraan. Hasil dari penelitian ini Jarak tempuh pada rute aktual perusahaan lebih besar daripada jarak tempuh rute hasil metode. Selisih total jarak yang dihasilkan yaitu 8.3 km. Persentase selisih total jarak yang diperoleh yaitu sebesar 13%.

Penelitian terdahulu oleh Hardian (2022) dengan judul perbandingan penerapan algoritma *tabu search* dan *simple hill climbing* dalam mencari rute optimal yang dilalui mobil PT. Tiki Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) wilayah kota Jambi. Rute penjemputan barang perusahaan tidak memiliki ketetapan khusus dalam mengoptimalkan rute yang dilalui. Dibutuhkan pengoptimalan rute untuk mengefisiensi jarak yang ditempuh. Pada penelitian ini peneliti menggunakan algoritma *Tabu search* dan *Simple Hill Climbing*. Keunggulan dari Algoritma *Tabu search* yaitu adanya *tabu list* yang fleksibel. Sedangkan pada *Simple Hill Climbing* algoritmanya cukup sederhana jika diterapkan secara manual atau ke dalam sebuah bahasa pemrograman, membutuhkan waktu yang lebih singkat dan tidak memakan memori yang besar. Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh solusi yang sama pada kedua algoritma yaitu rute dengan jarak sebesar 32 km dan atau lebih pendek 3,2 km dari rute sebelumnya. Sehingga, dikarenakan solusi yang sama menggunakan algoritma *Tabu search* dan *Simple Hill Climbing* sama baiknya.

Penelitian terdahulu dengan judul *optimization of distribution routes in resolving traveling salesman problems using the tabu search algorithm (case study: CV. Bintang anugerah sukses Pekanbaru)* oleh Basriati et al (2021). Penelitian dilakukan bertujuan untuk memecahkan kasus *traveling salesman problem* dengan mencari rute yang meminimumkan jarak dan waktu pada CV. Bintang Anugerah Sukses Pekanbaru yang bergerak di industri makanan. Metode yang digunakan yaitu *tabu search algorithm* yang dapat mencegah terjadinya solusi berulang dengan menggunakan *memory* yang dapat merekam solusi yang dikunjungi sebelumnya. Selain itu peneliti membandingkan rute awal menggunakan *nearest neighborhood* dengan *tabu search*. Hasil awal yang didapatkan menggunakan metode *nearest neighborhood* memiliki jarak tempuh sebesar 59.3 km dengan waktu 313 menit. Setelah menerapkan metode *tabu search* didapatkan jarak tempuh sebesar 53.6 km dengan waktu tempuh 305 menit.

Penelitian terdahulu oleh Riswan dkk (2019) dengan judul penentuan rute terpendek pendistribusian tabung gas LPG 3 kg PT. Fega Gas Palu Pratama menggunakan algoritma *tabu search*. Tujuan dari penelitian ini adalah optimalisasi

rute pendistribusian tabung gas LPG 3 kg yang dilakukan oleh PT. Fega Gas Palu Pratama di kota Palu, mengingat perusahaan ini belum menggunakan metode tertentu dalam menentukan rute pendistribusian tabung gas LPG 3 kg. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah algoritma *Tabu Search*. Cara kerja algoritma ini dimulai dengan penentuan solusi awal menggunakan ketetanggaan terdekat, menentukan alternatif dengan menukarkan 2 titik dalam solusi, evaluasi solusi alternatif, menetapkan solusi optimum baru, memperbarui *Tabu List*, kemudian apabila kriteria pemberhentian terpenuhi maka proses algoritma *Tabu Search* berhenti, jika tidak maka kembali pada evaluasi menukarkan 2 titik. Proses perhitungan algoritma *Tabu search* dilakukan secara manual dan rancang bangun menggunakan MATLAB. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh rute terpendek yang lebih efisien adalah 21.91 km mengalami pengurangan 7.26 km dari rute awal 29.17 km.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang terdapat pada uraian di atas, maka dapat diketahui setiap penelitian memiliki fokus objek dan jumlah titik kunjungan yang berbeda-beda. Begitupun pada penelitian ini, mengingat rute distribusi masih ditentukan berdasarkan pengalaman dan sepengetahuan *salesman* dengan memilih jarak titik yang paling dekat tanpa menggunakan metode khusus dalam pemecahan masalahnya. Sehingga di penelitian ini diusulkan untuk menggunakan metode *tabu search* dengan tujuan mengoptimalkan rute kunjungan untuk meminimumkan jarak, waktu dan biaya tempuh. Studi kasus berada di perusahaan Indosat Ooredoo Hutchison yang bergerak di bidang telekomunikasi dan dititikberatkan pada *Cluster Sales Officer (CSO)* di area Makassar Kota 2 yang memenuhi syarat. Rute yang dihasilkan menggunakan algoritma *tabu search* kemudian akan dibandingkan dengan rute awal berdasarkan pengalaman CSO itu sendiri.