

SKRIPSI

PENERAPAN ALGORITMA *SIMULATED ANNEALING*
UNTUK MENYELESAIKAN *TRAVELLING SALESMAN*
PROBLEM



CITRA NUR ALPIANTY

NPM: 2014710002

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2018

FINAL PROJECT

**AN APPLICATION OF SIMULATED ANNEALING
ALGORITHM TO SOLVE TRAVELLING SALESMAN
PROBLEM**



CITRA NUR ALPIANTY

NPM: 2014710002

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2018**

LEMBAR PENGESAHAN



**PENERAPAN ALGORITMA *SIMULATED ANNEALING*
UNTUK MENYELESAIKAN *TRAVELLING SALESMAN*
*PROBLEM***

CITRA NUR ALPIANTY

NPM: 2014710002

Bandung, 8 Juni 2018

Menyetujui,

Pembimbing

Dr. Julius Dharma Lesmono

Ketua Tim Penguji

Iwan Sugiarto, M.Si.

Anggota Tim Penguji

Taufik Limansyah, M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dr. Julius Dharma Lesmono



PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

PENERAPAN ALGORITMA *SIMULATED ANNEALING* UNTUK MENYELESAIKAN *TRAVELLING SALESMAN PROBLEM*

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 8 Juni 2018



CITRA NUR ALPIANTY
NPM: 2014710002

ABSTRAK

Travelling Salesman Problem (TSP) merupakan suatu permasalahan mencari jarak terpendek ketika seorang *salesman* mengunjungi sejumlah n kota, dengan syarat *salesman* tersebut harus mengunjungi seluruh kota tepat satu kali dan harus kembali ke kota awal. Secara umum, TSP dibagi menjadi dua jenis yaitu TSP simetris dan TSP asimetris. Pada TSP simetris jarak antara kota i ke kota j sama dengan jarak kota j ke kota i . Sedangkan pada TSP asimetris jarak antara kota i ke kota j belum tentu sama dengan jarak antara kota j ke kota i . Untuk menyelesaikan dan menemukan solusi dari permasalahan tersebut digunakan suatu metode yaitu metode Metaheuristik. Salah satu metode Metaheuristik yang dapat digunakan adalah Algoritma *Simulated Annealing*. Metode ini merupakan metode yang terinspirasi dari proses fisika yaitu tentang proses pendinginan cairan logam yang berubah menjadi padat. Prinsip kerjanya yaitu pada saat temperatur tinggi partikel cairan logam mempunyai tingkat energi yang tinggi sehingga relatif mudah bergerak terhadap partikel lainnya. Kemudian pada saat temperatur diturunkan partikel tersebut secara perlahan mengatur dirinya untuk membentuk sebuah konfigurasi sehingga diperoleh suatu keadaan stabil dengan tingkat energi minimum. Energi yang minimum ini merupakan jarak terpendek apabila dikaitkan dalam permasalahan TSP. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan menggunakan Algoritma *Simulated Annealing* pada permasalahan TSP asimetris didapatkan hasil analisis sensitivitas, bahwa parameter T (parameter kontrol) dan parameter r (faktor pengendali parameter kontrol) memiliki pengaruh pada solusi yang dihasilkan.

Kata-kata kunci: *Simulated Annealing*, *Travelling Salesman Problem*, jarak terpendek, graf

ABSTRACT

Travelling Salesman Problem (TSP) is a problem of finding the shortest distance when a salesman visits n number of cities, provided that the salesman must visit all the city exactly once and return to the starting city. In general, there are two types of TSP, a symmetric TSP and an asymmetric TSP. In symmetric TSP the distance between city i and city j equal to distance between city j and city i . While in an asymmetric TSP the distance between city i and city j is not necessarily equal to distance between city j and city i . There are methods in finding the solution of TSP problem, called Metaheuristic method. One of the Metaheuristic method that can be used is Simulated Annealing. This method is inspired by the physics process of cooling the liquid metal to solid. The working principle is when the high temperature liquid metal particles have high energy level so relatively are easy to move to other particles. Then when the temperature is lowered the particles slowly regulate themselves to obtain a stable state with minimum energy level. Minimum energy is the shortest distance in the TSP problem. Based on experiments using Simulated Annealing algorithm on asymmetric TSP problem, sensitivity analysis shows that the parameter T and r affects the solution.

Keywords: Simulated Annealing, Travelling Salesman Problem, shortest distance, graph

Kupersembahkan untuk mama dan papa tersayang :)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanallahu wa Ta'ala, karena atas segala rahmat, ridho dan kasih sayang yang diberikan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Penerapan Algoritma *Simulated Annealing* Untuk Menyelesaikan *Travelling Salesman Problem*" dengan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat wajib untuk menyelesaikan studi Strata-1 Program Studi Matematika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi, penulis menerima banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Mama dan Papa tersayang yang selalu mendo'akan, memberikan nasihat dan kasih sayang kepada penulis. Terima kasih banyak ma, pa, jauh dari kalian itu ternyata tidak menyenangkan.
- Adik-adik tercinta yang selalu menghibur dan memberikan semangat kepada penulis.
- Bapak Dr. J. Dharma Lesmono selaku dosen pembimbing, yang dengan sabar dan ikhlas meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, saran dan semangat selama penyusunan skripsi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Terima kasih banyak Pak telah bersedia menjadi dosen pembimbing dalam penyusunan skripsi ini.
- Bapak Iwan Sugiarto, M.Si selaku dosen penguji I dan koordinator dalam ujian skripsi. Terima kasih atas segala waktu, saran, ilmu, kritik dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat menjadi lebih baik.
- Bapak Taufik Limansyah, M.T selaku dosen penguji II dalam ujian skripsi. Terima kasih atas segala waktu, saran, ilmu, kritik dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat menjadi lebih baik.
- Bapak Liem Chin, M.Si selaku dosen wali. Terima kasih atas segala ilmu, nasihat dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis selama proses perkuliahan.
- Seluruh dosen Fakultas Teknologi Informasi dan Sains terutama Program Studi Matematika. Terima kasih atas segala ilmu dan nasihat yang telah diberikan.
- Refy Kusumah, S.Si yang membantu penulis dalam pembuatan program skripsi ini. Terima kasih banyak Kak.
- Seluruh staf Tata Usaha Fakultas Teknologi Informasi dan Sains. Terima kasih telah membantu penulis selama proses perkuliahan.
- Agquila, Cindy, Ester dan Steven. Terima kasih atas segala dukungan, nasihat, semangat dan bantuan selama penulis berkuliah di UNPAR. *See you on top guys.*
- Nita yang selalu menemani dan memberikan dukungan selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi kepada penulis. Terima kasih nit, semester akhir penulis berkesan dan sekarang giliranmu untuk segera menyelesaikan skripsimu.

- Amel, Amir dan Heni. Kalian pendengar yang baik atas segala keluh kesah penulis. Terima kasih atas segala do'a, dukungan, dan nasihat kepada penulis.
- Angel, Azka dan Neilshan. Terima kasih atas segala nasihat dan dukungan kalian, penulis tidak akan menjadi lebih baik dan ambisius tanpa kalian. Semoga kalian selalu memancarkan energi positif dimanapun kalian berada.
- Teman-teman angkatan 2014: Billy, Elwin, Grace, Indra, Ivan, Samuel, Nicholas, Thasya, Enrico, Yemima, Alvido, Philip, Michael, Meirene, Evan, Erlan, Vina, Andry, Mario, dan Kevin. Terima kasih untuk kebersamaan, dukungan dan semangat bagi penulis selama proses perkuliahan.
- Teman-teman angkatan 2015, 2016 dan 2017 terima kasih untuk dukungan dan semangat bagi penulis.
- Penulis buku maupun jurnal yang selama ini tulisannya dijadikan referensi dalam penulisan skripsi ini.
- Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, masukan, saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangat diharapkan agar skripsi ini dapat menjadi lebih baik. Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca. Terima kasih.

Bandung, Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Pembahasan	2
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Graf	5
2.2 <i>Travelling Salesman Problem</i>	7
2.3 Metode Penyelesaian <i>Travelling Salesman Problem</i>	7
2.3.1 Metode Optimasi	7
2.3.2 Metode Heuristik	12
3 PENERAPAN ALGORITMA <i>SIMULATED ANNEALING</i> UNTUK ME- NYELESAIKAN <i>TRAVELLING SALESMAN PROBLEM</i>	17
3.1 Algoritma <i>Simulated Annealing</i>	17
3.1.1 Rancangan Algoritma <i>Simulated Annealing</i>	18
3.1.2 Penyelesaian TSP Asimetris Menggunakan Algoritma <i>Simulated Annealing</i>	19
3.2 Analisis Sensitivitas Parameter Algoritma <i>Simulated Annealing</i> untuk Permasalahan TSP 5 Kota	22
3.2.1 Pengujian Terhadap Faktor Pengendali Parameter Kontrol (r) yang Berbeda	22
3.2.2 Pengujian Terhadap Parameter Kontrol (T) yang Berbeda	24
3.3 Analisis Sensitivitas Parameter Algoritma <i>Simulated Annealing</i> untuk Permasalahan TSP 34 Kota	26
3.3.1 Pengujian Terhadap Faktor Pengendali Parameter Kontrol (r) yang Berbeda	26
3.3.2 Pengujian Terhadap Parameter Kontrol (T) yang Berbeda	29
4 SIMULASI PENYELESAIAN <i>ASYMMETRIC TRAVELLING SALESMAN PROBLEM</i> MENGGUNAKAN ALGORITMA <i>SIMULATED ANNEAL- ING</i>	31
4.1 Penyelesaian TSP Asimetris dengan Data 100 Kota	31
5 KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37

DAFTAR REFERENSI	39
A TABEL DATA JARAK ANTAR KOTA	41
B HASIL SIMULASI TSP 100 KOTA	49

DAFTAR GAMBAR

2.1 Graf Sederhana dengan 5 Simpul	5
2.2 Graf Tidak Berarah	6
2.3 Graf Berarah	6
2.4 Ilustrasi Perjalanan dengan Hasil Sebuah <i>Tour</i>	6
2.5 Ilustrasi Perjalanan dengan Hasil Sebuah <i>Sub-Tour</i>	6
2.6 Ilustrasi Graf Perjalanan <i>Salesman</i> dengan Metode <i>Dynamic Programming</i>	12
2.7 Ilustrasi Graf Perjalanan <i>Salesman</i> dengan Metode <i>Nearest Neighbourhood</i>	13
2.8 Ilustrasi Graf Perjalanan <i>Salesman</i> dengan Metode <i>Sub-Tour Reversal</i>	15
3.1 Diagram Alir Algoritma <i>Simulated Annealing</i>	19
3.2 Ilustrasi Graf Perjalanan <i>Salesman</i> dengan Metode <i>Simulated Annealing</i>	22
3.3 Grafik Perubahan Jarak dan Parameter Kontrol untuk $r = 0,25$ pada TSP 5 Kota	22
3.4 Grafik Perubahan Jarak dan Parameter Kontrol untuk $r = 0,5$ pada TSP 5 Kota .	23
3.5 Grafik Perubahan Jarak dan Parameter Kontrol untuk $r = 0,75$ pada TSP 5 Kota	23
3.6 Grafik Perubahan Jarak dan Parameter Kontrol untuk $r = 0,95$ pada TSP 5 Kota	24
3.7 Grafik Perubahan Jarak dan Parameter Kontrol untuk $T = 25$ pada TSP 5 Kota .	24
3.8 Grafik Perubahan Jarak dan Parameter Kontrol untuk $T = 75$ pada TSP 5 Kota .	25
3.9 Grafik Perubahan Jarak dan Parameter Kontrol untuk $T = 150$ pada TSP 5 Kota .	25
3.10 Grafik Perubahan Jarak dan Parameter Kontrol untuk $T = 200$ pada TSP 5 Kota .	26
3.11 Grafik Perubahan Jarak dan Parameter Kontrol untuk $r = 0,25$ pada TSP 34 Kota	27
3.12 Grafik Perubahan Jarak dan Parameter Kontrol untuk $r = 0,5$ pada TSP 34 Kota	27
3.13 Grafik Perubahan Jarak dan Parameter Kontrol untuk $r = 0,75$ pada TSP 34 Kota	28
3.14 Grafik Perubahan Jarak dan Parameter Kontrol untuk $r = 0,95$ pada TSP 34 Kota	28
3.15 Grafik Perubahan Jarak dan Parameter Kontrol untuk $T = 25$ pada TSP 34 Kota .	29
3.16 Grafik Perubahan Jarak dan Parameter Kontrol untuk $T = 75$ pada TSP 34 Kota .	29
3.17 Grafik Perubahan Jarak dan Parameter Kontrol untuk $T = 150$ pada TSP 34 Kota	30
3.18 Grafik Perubahan Jarak dan Parameter Kontrol untuk $T = 200$ pada TSP 34 Kota	30
4.1 Grafik Perubahan Jarak untuk $r = 0,1$ pada TSP 100 Kota	31
4.2 Grafik Perubahan Jarak untuk $r = 0,2$ pada TSP 100 Kota	32
4.3 Grafik Perubahan Jarak untuk $r = 0,3$ pada TSP 100 Kota	32
4.4 Grafik Perubahan Jarak untuk $r = 0,4$ pada TSP 100 Kota	33
4.5 Grafik Perubahan Jarak untuk $r = 0,5$ pada TSP 100 Kota	33
4.6 Grafik Perubahan Jarak untuk $r = 0,6$ pada TSP 100 Kota	34
4.7 Grafik Perubahan Jarak untuk $r = 0,65$ pada TSP 100 Kota	34
4.8 Grafik Perubahan Jarak untuk $r = 0,7$ pada TSP 100 Kota	35

DAFTAR TABEL

2.1	Tabel Jarak Antar Kota (dalam mil)	9
2.2	<i>Reverse 2-kota Subtour</i>	14
2.3	<i>Reverse 3-kota Subtour</i>	15
2.4	<i>Reverse 4-kota Subtour</i>	15
2.5	Penyelesaian TSP Menggunakan Metode <i>Sub-Tour Reversal</i>	15
3.1	Analogi Proses <i>Annealing</i>	17
3.2	Penyelesaian TSP dengan Algoritma <i>Simulated Annealing</i>	21
4.1	Tabel Hasil TSP 100 Kota dengan Nilai r yang Berbeda	35
A.1	Tabel Data Jarak 34 Kota	41
A.2	Tabel Data Jarak 100 Kota	43

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berbelanja *online* merupakan hal yang tidak asing lagi bagi masyarakat sekarang. Hal ini telah menginspirasi berdirinya berbagai usaha ekspedisi untuk memberikan jasa pengantaran. Salah satu permasalahan dalam usaha ekspedisi adalah kurir perusahaan ekspedisi seringkali mengalami kesulitan untuk menentukan rute terpendek dalam pengantaran barang. Hal tersebut dikarenakan kurir tidak mengenal dengan baik alamat yang dituju sehingga tidak dapat memperhitungkan jarak alamat tersebut dan terkadang melewati titik yang sama berulang kali sehingga rute yang dilewati tidak efisien. Oleh karena itu, penting bagi kurir untuk menentukan rute yang efisien dalam pengantaran barang ke alamat tujuan. Hal ini bertujuan untuk meminimumkan jarak yang ditempuh oleh kurir tersebut. Masalah seperti ini dikenal dengan *Travelling Salesman Problem* (TSP). Inti dari TSP yaitu dalam melakukan satu kali perjalanan seorang salesman diharuskan mengunjungi beberapa tempat tujuan dan kembali ke tempat awal keberangkatan. Biasanya permasalahan TSP yang kita temui berbentuk data simetris. Data simetris adalah data dengan jarak perjalanan dari kota A menuju kota B sama dengan jarak perjalanan dari kota B menuju kota A [1]. Pada skripsi ini akan dibahas mengenai TSP dengan data asimetris, yaitu data dengan jarak dari kota A ke kota B yang belum tentu sama dengan jarak dari kota B ke kota A.

TSP dapat diselesaikan dengan metode optimasi dan metode pendekatan. TSP dapat diselesaikan dengan metode optimasi karena memenuhi beberapa kriteria, yaitu memiliki fungsi tujuan dan kendala. Fungsi tujuan yang dimaksud adalah meminimumkan rute perjalanan seorang *salesman* dan kendala adalah setiap kota harus dilewati tepat satu kali. Metode optimasi yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah metode *Dynamic Programming*. *Dynamic Programming* adalah metode penyelesaian suatu masalah yang menggunakan perhitungan secara rekursif dengan cara mencari solusi dari *subtour* secara bertahap sehingga diperoleh solusi berupa *tour* yang optimal [2]. Selain metode optimasi, metode lain yang digunakan adalah metode pendekatan. Metode pendekatan dibagi menjadi dua, yaitu metode Heuristik dan metode Metaheuristik. Metode Heuristik merupakan suatu metode penyelesaian yang mengutamakan kesederhanaan dalam penyelesaiannya untuk memperoleh solusi yang baik [2]. Metode Heuristik yang akan dibahas pada skripsi ini adalah metode *Nearest Neighbourhood* dan *Sub-Tour Reversal*.

Pada tahun 1980-an terdapat metode baru yaitu Metaheuristik, dimana metode tersebut berusaha meningkatkan solusi yang diperoleh dari metode Heuristik dengan cara menghindari *bad local optima* [2]. Metode Metaheuristik merupakan metode penyelesaian yang bersifat *problem independent* artinya metode ini dapat digunakan untuk berbagai jenis permasalahan. Ada berbagai metode yang termasuk dalam metode Metaheuristik diantaranya adalah Algoritma Genetika, Algoritma *Ant Colony*, Algoritma *Simulated Annealing* dan Algoritma *Bee Colony*. Namun, metode yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah Algoritma *Simulated Annealing*. Algoritma *Simulated Annealing* dikembangkan dari analogi pada proses fisika yaitu tentang proses pendinginan cairan logam hingga akhirnya membentuk kristal atau partikel padat yang stabil. Prinsip kerjanya yaitu pada temperatur yang tinggi partikel-partikel cairan mempunyai tingkat energi yang tinggi sehingga relatif mudah bergerak terhadap partikel lainnya. Selanjutnya menurunkan temperatur secara perlahan sehingga

diperoleh suatu keadaan stabil dengan tingkat energi minimum [1]. Tingkat energi yang minimum merupakan jarak optimal jika dianalogikan ke permasalahan TSP. Pada permasalahan TSP, metode *Simulated Annealing* akan menghindari *bad local optima* dengan cara menggunakan uji kriteria probabilitas untuk menerima atau menolak solusi baru yang lebih buruk.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah:

1. Bagaimana menerapkan Algoritma *Simulated Annealing* dan menentukan rute terpendek untuk permasalahan TSP asimetris menggunakan algoritma tersebut?
2. Parameter apa saja yang mempengaruhi solusi pada Algoritma *Simulated Annealing* dalam permasalahan TSP asimetris?
3. Apa keterbatasan dari Algoritma *Simulated Annealing* dalam menyelesaikan TSP asimetris?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Menerapkan dan menentukan rute terpendek dari suatu permasalahan TSP asimetris dengan menggunakan Algoritma *Simulated Annealing*.
2. Memahami dan menganalisa parameter yang mempengaruhi solusi pada Algoritma *Simulated Annealing* pada permasalahan TSP asimetris.
3. Mengetahui keterbatasan dari Algoritma *Simulated Annealing* dalam menyelesaikan TSP asimetris.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada skripsi ini adalah:

1. Setiap kota harus dikunjungi tepat satu kali dan tidak boleh kembali ke kota asal sebelum mengunjungi seluruh kota.
2. Data jarak yang digunakan pada skripsi ini diperoleh dari TSPLIB dengan 34 dan 100 kota.

1.5 Sistematika Pembahasan

Sistematika penulisan pada skripsi ini terdiri dari 5 bab, yaitu:

BAB 1: PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi gambaran secara umum mengenai keseluruhan isi dari skripsi ini. Bab ini membahas latar belakang penulisan skripsi, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2: LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori pendukung yang digunakan dalam perhitungan rute terpendek pada TSP. Pada bab ini akan dibahas mengenai TSP, teori graf, metode optimasi dan metode Heuristik.

BAB 3: PENERAPAN ALGORITMA *SIMULATED ANNEALING* UNTUK MENYELESAIKAN *TRAVELLING SALESMAN PROBLEM*

Pada bab ini akan dibahas mengenai Algoritma *Simulated Annealing* dan perhitungan secara manual pada permasalahan TSP 5 kota dengan menggunakan algoritma tersebut. Pada bab ini juga akan dibahas mengenai analisis sensitivitas parameter yang digunakan pada Algoritma *Simulated Annealing* untuk TSP 5 kota dan 34 kota. Dalam melakukan analisis sensitivitas pada algoritma tersebut, penulis menggunakan bantuan program MATLAB.

BAB 4: SIMULASI PENERAPAN ALGORITMA *SIMULATED ANNEALING* UNTUK MENYELESAIKAN *TRAVELLING SALESMAN PROBLEM*

Pada bab ini akan dibahas mengenai simulasi penerapan Algoritma *Simulated Annealing* dalam penyelesaian permasalahan TSP. Permasalahan yang akan disimulasikan adalah pencarian rute terpendek dari data jarak asimetris 100 kota yang diperoleh dari TSPLIB (kumpulan data jarak antar kota). Dalam penyelesaian permasalahan TSP tersebut, penulis menggunakan bantuan program MATLAB.

BAB 5: KESIMPULAN dan SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diambil dari seluruh pembahasan skripsi ini dan saran untuk pengembangan selanjutnya dari skripsi ini.