

**SISTEM PENGUKURAN EFISIENSI UNIT KERJA MASKAPAI
PENERBANGAN MENGGUNAKAN *DATA ENVELOPMENT*
ANALYSIS (DEA) DENGAN PEMODELAN *CCR INPUT-ORIENTED***



SKRIPSI

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
Pada Jurusan Ilmu Komputer/ Informatika**

Disusun Oleh :

Aqil Fakhrian

24010313130090

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER/ INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2017

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aqil Fakhrian

NIM : 24010313130090

Judul : Sistem Pengukuran Efisiensi Unit Kerja Maskapai Penerbangan
Menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA) dengan Pemodelan *CCR Input-Oriented*

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir/ skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Semarang, 20 Juni 2017



HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Sistem Pengukuran Efisiensi Unit Kerja Maskapai Penerbangan Menggunakan
Data Envelopment Analysis (DEA) dengan Pemodelan *CCR Input-Oriented*
Nama : Aqil Fakhrian
NIM : 24010313130090

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 13 Juni 2017 dan dinyatakan lulus pada tanggal 13 Juni 2017.

Semarang, 20 Juni 2017

Mengetahui,
Ketua Departemen Ilmu Komputer/ Informatika
FSM UNDIP



Panitia Penguji Tugas Akhir
Ketua,

Drs. Suhartono, M.Kom
NIP. 195504071983031003

HALAMAN PENGESAHAN

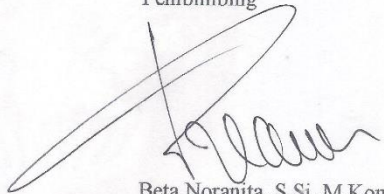
HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Sistem Pengukuran Efisiensi Unit Kerja Maskapai Penerbangan Menggunakan
Data Envelopment Analysis (DEA) dengan Pemodelan *CCR Input-Oriented*.
Nama : Aqil Fakhrian
NIM : 24010313130090

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 13 Juni 2017.

Semarang, 20 Juni 2017

Pembimbing



Beta Noranita, S.Si, M.Kom

NIP. 197308291998022001

ABSTRAK

Sistem Pengukuran Efisiensi Unit Kerja Maskapai Penerbangan merupakan sebuah sistem yang digunakan untuk mengukur suatu nilai efisiensi dari setiap maskapai penerbangan. Sistem ini menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) dengan Pemodelan *CCR Input-Oriented*. Sistem ini dikembangkan dengan menggunakan model proses *Waterfall*. Dalam penelitian ini, sistem mengambil sampel 3 *Decision Making Unit* (DMU) yang menghasilkan suatu nilai efisiensi bagi tiap unit. Efisiensi tiap unit dapat dilihat dari nilai yang berkisar antara 0 sampai 1. Jika nilai efisiensi suatu unit adalah 1, maka unit tersebut dapat dikatakan telah efisien. Dalam penelitian ini terdapat 3 DMU yaitu Maskapai Penerbangan Garuda Indonesia, Maskapai Penerbangan Citilink, dan Maskapai Penerbangan Air Asia. Terdapat 4 *input* dan 2 *output* sebagai variabel pengukuran yaitu jumlah armada, harga rata-rata tiket, jumlah kursi yang tersedia, dan jumlah penerbangan untuk variabel *input*, sedangkan untuk variabel *output* yaitu jumlah penumpang, dan jumlah pendapatan dari penumpang. Setelah menghitung nilai efisiensi tiap DMU, diberikan hasil rekomendasi kepada setiap DMU bagi nilai nya yang belum efisien. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dari sejumlah 3 DMU terdapat 2 DMU yang tidak efisien yaitu Garuda Indonesia dan Citilink. Sehingga DMU Air Asia yang memiliki nilai efisiensi 1 menjadi *benchmarking* untuk DMU yang tidak efisien. Garuda Indonesia memiliki nilai efisiensi sebesar 0.948441, sedangkan untuk Citilink memiliki nilai efisiensi sebesar 0.644175.

Kata kunci : Maskapai Penerbangan, *Data Envelopment Analysis* (DEA), *Decision Making-Unit* (DMU), *CCR Input-Oriented*.

ABSTRACT

The Airline Efficiency Measurement System is a system used to measure an efficiency rating of each airlines. This system used Data Envelopment Analysis (DEA) method with CCR Input-Oriented Modelling. This system developed by using Waterfall process model. In this study, this system putting 3 samples of Decision Making Units (DMUs) that produce an efficiency result for each unit. The efficiency of each unit have range for values from 0 to 1. If the efficiency result of a unit is 1, then that unit is efficient. In this study there are 3 DMUs it's Garuda Indonesia Airline, Citilink Airline, and Air Asia Airline. There are 4 inputs and 2 outputs as the measurement variable it's number of fleets, average price of the ticket, available seat-kilometers, and number of flights for the input variables, for the output variables is embarkation passengers, and revenue passengers-kilometer. After calculating the efficiency result of each DMU, system give a recommendation result for each DMU that not efficiency. Based on research conducted, from a number of 3 DMU there are 2 DMU inefficient that is Garuda Indonesia Airline and Citilink Airline. So, DMU Air Asia that has an efficiency result at 1 becomes benchmarking for inefficient DMU. Garuda Indonesia Airline has an efficiency result at 0.948441, while for Citilink Airline has an efficiency result at 0.644175.

Keywords : Airline, Data Envelopment Analysis (DEA), Decision Making-Units (DMU), CCR Input-Oriented.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir yang berjudul “Sistem Pengukuran Efisiensi Unit Kerja Maskapai Penerbangan Menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA) dengan Pemodelan *CCR Input-Oriented*”. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Departemen Ilmu Komputer/ Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam menyusun laporan ini penulis mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Widowati, S.Si, M.Si, selaku Dekan FSM UNDIP.
2. Ragil Saputra, S.Si, M.Cs selaku Ketua Departemen Ilmu Komputer/ Informatika.
3. Helmie Arif Wibawa, S.Si, M.Cs, selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Beta Noranita, S.Si, M.Kom selaku Dosen Pembimbing.
5. Semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam penyusunan tugas akhir, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih banyak kekurangan baik dari segi materi ataupun dalam penyajiannya karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis pada umumnya.

Semarang, 20 Juni 2017

Penulis,

Aqil Fakhrian

24010313130090

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat	2
1.4. Ruang Lingkup	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Studi Pustaka.....	5
2.1.1. Sistem Pendukung Keputusan	5
2.1.2. <i>Data Envelopment Analysis</i> (DEA).....	7
2.1.2.1. Definisi <i>Data Envelopment Analysis</i> (DEA).....	7
2.1.2.2. Model Pengukuran Efisiensi <i>Data Envelopment Analysis</i> (DEA) dengan <i>Constant Return to Scale</i> Model (CRS)	9
2.1.2.3. Metode Simpleks.....	10
2.1.2.4. Metode Dual Simpleks	11

2.1.2.5.	Variabel Optimal (Rekomendasi).....	12
2.2.	Model Proses Pengembangan <i>Waterfall</i>	13
2.2.1.	<i>Requirement Definition</i>	13
2.2.2.1.	<i>Software Requirement</i>	13
2.2.2.2.	Pemodelan Analisis	14
2.2.2.3.	Pemodelan Data.....	14
2.2.2.4.	Pemodelan Fungsional	17
2.2.2.	<i>System and Software Design</i>	18
2.2.3.	<i>Implementation and Unit Testing</i>	18
2.2.4.	<i>Integration and System Testing</i>	18
2.2.5.	<i>Operation and Maintenance</i>	19
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....		20
3.1.	Deskripsi Umum Perangkat Lunak.....	20
3.1.1.	Penyelesaian Masalah Menggunakan Metode DEA	21
3.1.2.	Spesifikasi Kebutuhan Sistem	31
3.2.	Pemodelan Analisis.....	33
3.2.1.	Pemodelan Data.....	33
3.2.2.	Pemodelan Fungsional.....	34
3.2.2.1.	Context Diagram (CD).....	35
3.2.2.2.	Data Flow Diagram Level 1	35
3.2.2.3.	Data Flow Diagram Level 2	37
3.3.	Desain Sistem	42
3.3.1.	Desain Data.....	42
3.3.2.	Desain Antarmuka	45
3.3.3.	Desain Fungsional	53
BAB IV IMPELEMENTASI DAN PENGUJIAN.....		63
4.1.	Deskripsi Umum Perangkat Lunak.....	63

4.1.1.	Spesifikasi Perangkat.....	63
4.1.2.	Implementasi Fungsional.....	63
4.1.3.	Implementasi Basis Data	73
4.1.4.	Implementasi Antarmuka	74
4.1.4.1.	Antarmuka <i>Login</i>	74
4.1.4.2.	Antarmuka Beranda.....	75
4.1.4.3.	Antarmuka Menu Daftar Kriteria.....	76
4.1.4.4.	Antarmuka Tambah Kriteria	76
4.1.4.5.	Antarmuka Ubah Kriteria.....	77
4.1.4.6.	Antarmuka Menu Daftar DMU	77
4.1.4.7.	Antarmuka Tambah DMU	78
4.1.4.8.	Antarmuka Ubah DMU.....	78
4.1.4.9.	Antarmuka Menu Daftar <i>User</i>	79
4.1.4.10.	Antarmuka Tambah <i>User</i>	79
4.1.4.11.	Antarmuka Ubah <i>User</i>	80
4.1.4.12.	Antarmuka Menu Utama Manajer dan Rekomendasi	80
4.2.	Pengujian	82
4.2.1.	Rencana Pengujian	82
4.2.2.	Deskripsi Hasil Pengujian	83
4.2.3.	Analisis Hasil Pengujian.....	83
BAB V PENUTUP		84
5.1.	Kesimpulan	84
5.2.	Saran	84
DAFTAR PUSTAKA.....		85
LAMPIRAN – LAMPIRAN		86
Lampiran 1. Implementasi Fungsional Metode Simpleks		87
Lampiran 2. Hasil Pengujian		111

Lampiran 3. Pengujian Input dan Output.....	116
Lampiran 4. Hasil Wawancara.....	118
Lampiran 5. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Riset	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Subsistem Sistem Pendukung Keputusan (Turban, 2005).....	6
Gambar 2.3. Model Waterfall (Sommerville, 2011).	13
Gambar 2.4. Relasi one-to-one	15
Gambar 2.5. Relasi one-to-many	15
Gambar 2.6. Relasi Many-to-many	16
Gambar 3.1. Entity Relationship Diagram Sistem Pengukuran Efisiensi Unit Kerja Maskapai Penerbangan.....	32
Gambar 3.2. Relasi user_dmu dengan dmu	33
Gambar 3.3. Relasi dmu dengan kriteria	34
Gambar 3.4. Relasi dmu dengan detail_dmu.....	34
Gambar 3.5. Relasi dmu dengan hasil_efisiensi.....	34
Gambar 3.7. Context Diagram Sistem Pengukuran Efisiensi Unit Kerja Maskapai Penerbangan.....	35
Gambar 3.8. Data Flow Diagram Level 1 Sistem Pengukuran Efisiensi Unit Kerja Maskapai Penerbangan.....	37
Gambar 3.9. Data Flow Diagram Level 2 Kelola Data Kriteria.....	38
Gambar 3.10. Data Flow Diagram Level 2 Kelola Data DMU	39
Gambar 3.11. Data Flow Diagram Level 2 Perhitungan DEA	40
Gambar 3.12 Data Flow Diagram Level 2 Kelola Data User.....	42
Gambar 3.13. Desain Antarmuka Login.....	46
Gambar 3.14. Desain Antarmuka Beranda.....	47
Gambar 3.15. Desain Antarmuka Daftar Data Kriteria	47
Gambar 3.16. Desain Antarmuka Tambah Data Kriteria	48
Gambar 3.17. Desain Antarmuka Edit Data Kriteria.....	49
Gambar 3.18. Desain Antarmuka Daftar Data DMU	49
Gambar 3.19. Desain Antarmuka Tambah Data DMU	50
Gambar 3.20. Desain Antarmuka Edit Data DMU.....	50
Gambar 3.21. Desain Antarmuka Daftar Data User	51
Gambar 3.22. Desain Antarmuka Tambah Data User	52
Gambar 3.23. Desain Antarmuka Edit Data User	52

Gambar 4.1. Implementasi Antarmuka login	75
Gambar 4.2. Antarmuka Beranda	75
Gambar 4.3. Antarmuka Menu Daftar Kriteria	76
Gambar 4.4. Antarmuka Tambah Kriteria	76
Gambar 4.5. Antarmuka Ubah Kriteria	77
Gambar 4.6. Antarmuka Menu Daftar DMU	77
Gambar 4.7. Antarmuka Tambah DMU	78
Gambar 4.8. Antarmuka Ubah DMU	78
Gambar 4.9. Antarmuka Menu Daftar User	79
Gambar 4.10. Antarmuka Tambah User	79
Gambar 4.11. Antarmuka Ubah User	80
Gambar 4.12. Antarmuka Menu Utama Manajer	81
Gambar 4.13. Antarmuka Rekomendasi Maskapai Penerbangan	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Model Constant Return to Scale (CRS) (Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978).....	9
Tabel 2.2. Tabel SRS	14
Tabel 2.3. Tabel Notasi Pemodelan Data	16
Tabel 2.4. Tabel Notasi Pemodelan Fungsional (Shelly & Rosenblatt, 2012).....	17
Tabel 3.1. Data Kasus DMU	22
Tabel 3.2. Iterasi 0 DMU 1	23
Tabel 3.3. Iterasi 1 DMU 1	24
Tabel 3.4. Iterasi 0 DMU 2	26
Tabel 3.5. Iterasi 1 DMU 2	27
Tabel 3.6. Iterasi 0 DMU 3	29
Tabel 3.7. Iterasi 1 DMU 3	30
Tabel 3.8. Kebutuhan Sistem.....	31
Tabel 3.9. Tabel Data User	43
Tabel 3.10. Tabel Data Kriteria	43
Tabel 3.11. Tabel Data DMU	44
Tabel 3.12. Tabel Detail DMU	44
Tabel 3.13. Tabel Data Perhitungan Efisiensi	44
Tabel 3.14. Tabel Data User DMU.....	45
Tabel 3.15. Tabel Desain Fungsional login	53
Tabel 3.16. Tabel Desain Fungsional Logout.....	53
Tabel 3.17. Tabel Desain Fungsional Menampilkan Data Kriteria.....	54
Tabel 3.18. Tabel Desain Fungsional Menambah Data Kriteria	54
Tabel 3.19. Tabel Desain Fungsional Mengubah Data Kriteria	55
Tabel 3.20. Tabel Desain Fungsional Menghapus Kriteria	55
Tabel 3.21. Tabel Desain Fungsional Menampilkan Data DMU	56
Tabel 3.22. Tabel Desain Fungsional Menambah DMU	56
Tabel 3.23. Tabel Desain Fungsional Mengubah Data DMU	57
Tabel 3.24. Tabel Desain Fungsional Menghapus Data DMU.....	57
Tabel 3.25. Tabel Desain Fungsional Menghitung Optimasi DEA.....	58
Tabel 3.26. Tabel Desain Fungsional Membentuk Program Linear.....	59

Tabel 3.27. Tabel Desain Fungsional Menghitung Simpleks.....	59
Tabel 3.28. Tabel Desain Fungsional Menghitung Rekomendasi.....	60
Tabel 3.29. Tabel Desain Fungsional Menampilkan Hasil Efisiensi dan Rekomendasi.....	60
Tabel 3.30. Tabel Desain Fungsional Menampilkan Data User.....	61
Tabel 3.31. Tabel Desain Fungsional Menambah Data User	61
Tabel 3.32. Tabel Desain Fungsional Mengubah Data User	62
Tabel 3.33. Tabel Desain Fungsional Menghapus Data User	62
Tabel 4.1. Rencana Pengujian	82

BAB I

PENDAHULUAN

Dalam bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, dan ruang lingkup penelitian tugas akhir mengenai Sistem Pengukuran Efisiensi Unit Kerja Maskapai Penerbangan menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA).

1.1. Latar Belakang

Pada saat ini, masyarakat telah banyak menggunakan maskapai penerbangan sebagai transportasi jarak jauh. Hal ini terjadi dikarenakan kebutuhan masyarakat akan transportasi untuk jarak jauh sudah sangat tinggi terlihat dari jumlah penumpang penerbangan dalam maupun luar negeri. Masyarakat pun dapat memilih maskapai penerbangan yang dapat dipercaya oleh nya, baik dari sisi fasilitas, pelayanan maskapai, harga tiket pesawat, dan lain-lain. Tentunya, setiap maskapai penerbangan harus dapat menilai seberapa besar fasilitas dan pelayanan yang telah mereka berikan kepada masyarakat agar mendapatkan kepercayaan dan kepuasan oleh masyarakat yang menggunakan maskapai penerbangan tersebut.

Pada dasarnya, sebuah maskapai penerbangan ingin mendapatkan keuntungan yang lebih besar untuk memperbaiki kualitas dari unit kerja maskapai tersebut. Dengan melihat seberapa besar jumlah armada dan seberapa banyak jumlah penerbangan dari sebuah maskapai, dapat menghasilkan kepercayaan diri sebuah pelanggan, maka akan mempengaruhi permasalahan ekonomi dari suatu maskapai yaitu dengan mendapatkan hasil pendapatan lebih baik guna memperbaiki kualitas dan melakukan peningkatan (*maintenance*) terhadap unit kerja maskapai tersebut.

Agar mendapatkan pendapatan dan performa yang baik, suatu maskapai harus dapat memfasilitasi pelayanan dan sumber daya yang cukup. Dengan melihat pelayanan dan sumber daya yang dimiliki, tetapi hanya dapat menghasilkan *output* yang kurang baik menjadikan unit kerja maskapai tersebut tidak efisien. Secara umum, efisien adalah ukuran yang menunjukkan seberapa jauh sebuah unit kerja dapat memanfaatkan sumber-sumber terbatas yang dimiliki (*input*) terhadap hasil (*output*). Dengan menggunakan orientasi *input* untuk melakukan pengukuran efisiensi, *input*

yang dimiliki akan di minimalisasi untuk mendapatkan hasil keluaran (*output*) yang bagus agar memperbaiki kualitas unit kerja sebuah maskapai penerbangan.

Pengukuran efisiensi unit kerja di maskapai penerbangan dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) dengan mengambil referensi penelitian yang sudah dilakukan oleh Ravi Kumar Jain dan Ramachandran Natarjan dengan judul “*A DEA study of airlines in India*” menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* yang menjelaskan tentang bagaimana menentukan skala efisiensi dari *lower cost carrier airlines* dan *full service airlines*. Dalam penelitian tersebut, digunakan dua variabel *input* yaitu *Total Available Ton Kilometer* dan *Operating Cost* serta dua variabel *output* yaitu *Revenue Passenger Kilometers* dan *Revenue Non-Passenger Kilometers* (Jain & Ramachandran, 2015). Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Mark R. Greer dengan judul “*nothing focuses the mind of productivity quite like the fear of liquidation: Changes in airline productivity in the United States, 2000-2004*” yang menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* yang menjelaskan tentang produktifitas maskapai penerbangan dengan menentukan kriteria-kriteria tertentu. Dalam penelitian tersebut, digunakan tiga variabel *input* yaitu *Labor*, *Fuel*, dan *Fleet-Wide Passenger Seating Capacity* serta satu variabel *output* yaitu *Available Seat-Miles*. Oleh karena itu, perlu dibangun suatu sistem yang dapat mengukur unit kerja maskapai penerbangan secara otomatis.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah disampaikan pada latar belakang, dapat dirumuskan permasalahan yang dihadapi adalah bagaimana membuat suatu sistem yang dapat mengukur efisiensi unit kerja maskapai penerbangan dengan menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA).

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini yaitu menghasilkan sistem pendukung keputusan tentang pengukuran efisiensi unit kerja pada maskapai penerbangan menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* dengan pemodelan *CCR Input-Oriented*.

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah sistem yang dikembangkan dapat menjadi *benchmarking* untuk meningkatkan unit kerja di maskapai penerbangan.

1.4. Ruang Lingkup

Ruang lingkup Sistem Pengukuran Efisiensi Unit Kerja Maskapai Penerbangan Menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA) dengan Pemodelan *CCR Input-Oriented* adalah :

1. Sistem ini dibuat dengan menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) dengan Pemodelan *CCR Input-Oriented* untuk melakukan pengukuran efisiensi unit kerja.
2. Sistem ini dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan *Waterfall*, tetapi hanya sampai pada tahap *integration and system testing*.
3. Sistem dapat melakukan proses perhitungan pengukuran efisiensi unit kerja maskapai penerbangan.
4. Sistem ini tidak dapat mencetak hasil / *print-out* perhitungan pengukuran efisiensi unit kerja maskapai penerbangan.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

- BAB I Bab ini merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup serta sistematika penulisan.
- BAB II Bab ini merupakan tinjauan pustaka yang menunjang pembangunan sistem seperti Sistem Pendukung Keputusan (SPK), metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) dan Model Pengembangan Perangkat Lunak *Waterfall Process*.
- BAB III Bab ini merupakan tahapan proses pembangunan perangkat lunak menggunakan model pengembangan *Waterfall*. Bab ini juga merupakan analisis kebutuhan dan perancangan sistem.
- BAB IV Bab ini merupakan tahapan proses pembangunan perangkat lunak menggunakan model pengembangan *Waterfall*. Bab ini juga merupakan fase implementasi, pengujian dan analisis hasil dari sistem.

BAB V Bab ini merupakan penutup yang berisi kesimpulan dan saran penulis untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian.