



**SISTEM PREDIKSI CALON PENUMPANG PESAWAT PADA
BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA MENGGUNAKAN
METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING***

SKRIPSI

Oleh

Ratna Ayu Lestari

NIM 112410101087

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

UNIVERSITAS JEMBER

2015



**SISTEM PREDIKSI CALON PENUMPANG PESAWAT PADA BANDAR
UDARA INTERNASIONAL JUANDA MENGGUNAKAN METODE
*DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING***

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember dan mendapat gelar Sarjana Komputer

Oleh

Ratna Ayu Lestari

NIM 112410101087

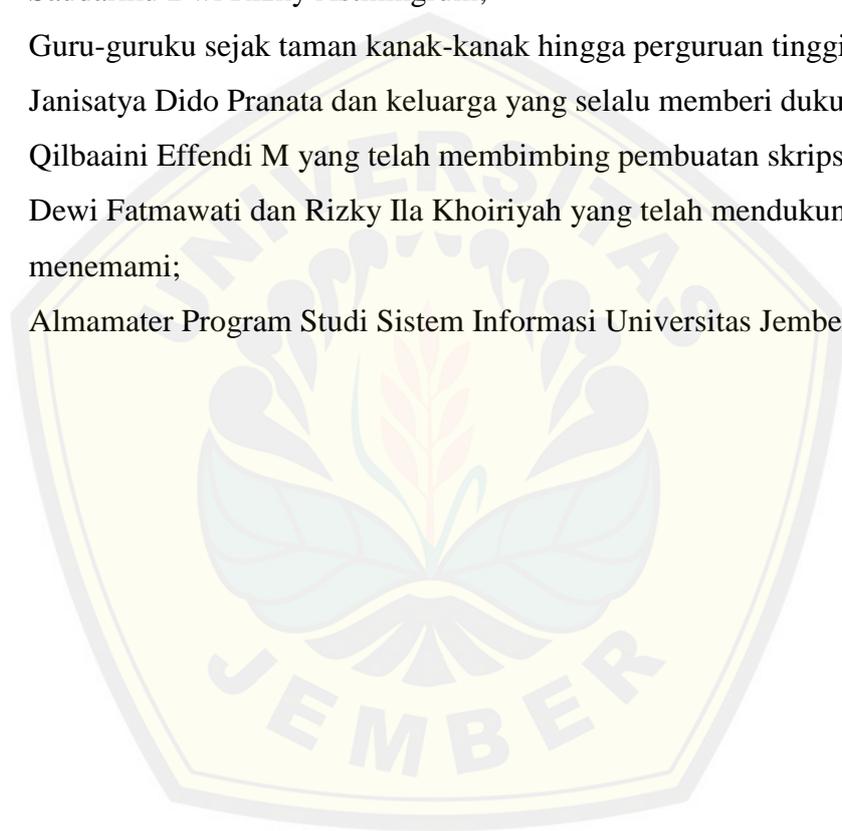
**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2015

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

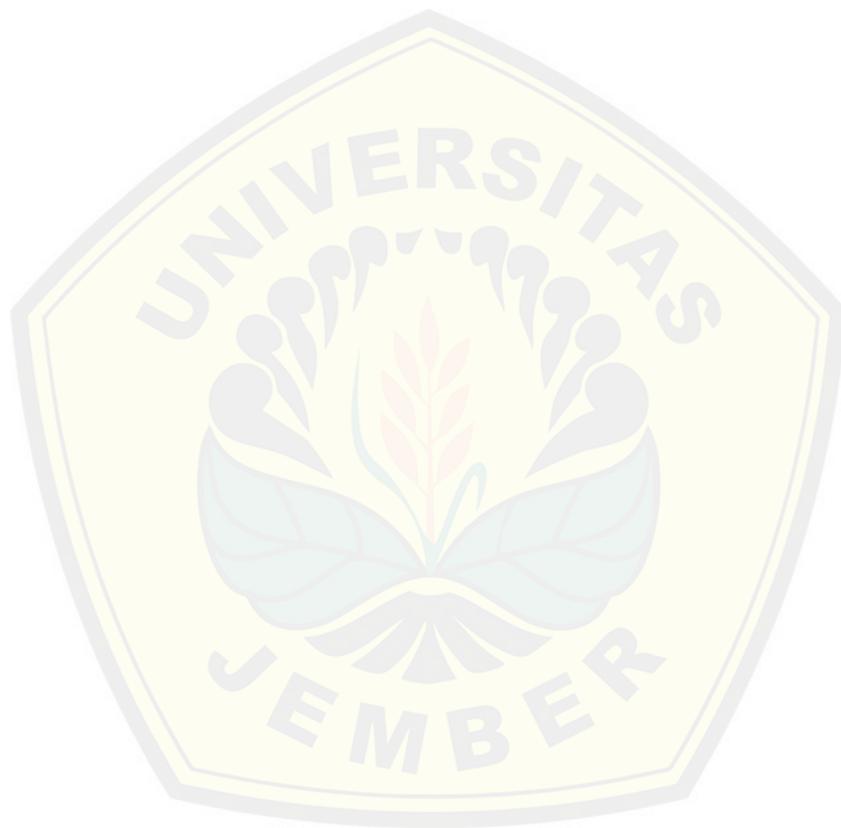
1. Allah S.W.T yang telah memberikan kelancaran dan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua Orangtua saya, Ayahanda Bambang Iriyanto dan Ibunda Etty Kurniawati;
3. Saudariku Dwi Rizky Astiningrum;
4. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi;
5. Janisatya Dido Pranata dan keluarga yang selalu memberi dukungan;
6. Qilbaaini Effendi M yang telah membimbing pembuatan skripsi;
7. Dewi Fatmawati dan Rizky Ila Khoiriyah yang telah mendukung dan menemani;
8. Almamater Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.



MOTO

“Jangan mengeluh ketika kamu tidak mencoba”

“Menyesal selalu di akhir, jangan pernah mengeluh jika kamu sama sekali tidak mencoba”



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ratna Ayu Lestari

NIM : 112410101087

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Sistem Prediksi Calon Penumpang Pesawat Menggunakan Pada Bandar Udara Internasional Juanda Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*”, adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 25 Juni 2015

Yang menyatakan,

Ratna Ayu Lestari

PENGAJUAN

**SISTEM PREDIKSI CALON PENUMPANG PESAWAT PADA
BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA MENGGUNAKAN
METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING***

SKRIPSI

Diajukan untuk dipertahankan di depan tim penguji guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

Nama Mahasiswa : Ratna Ayu Lestari
NIM : 112410101087
Angkatan : 2011
Daerah Asal : Jember
Tempat, tanggal lahir : Ermera, 4 September 1993
Program Studi : Sistem Informasi

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Drs. Antonius C.P., M.App., Sc., Ph.D
NIP 196909281993021001

Nelly Oktavia A, S.Si., MT.
NIP 198410242009122008

PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi berjudul “Sistem Prediksi Calon Penumpang Pesawat Pada Bandar Udara Internasional Juanda Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*”, telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Kamis, 25 Juni 2015

tempat : Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

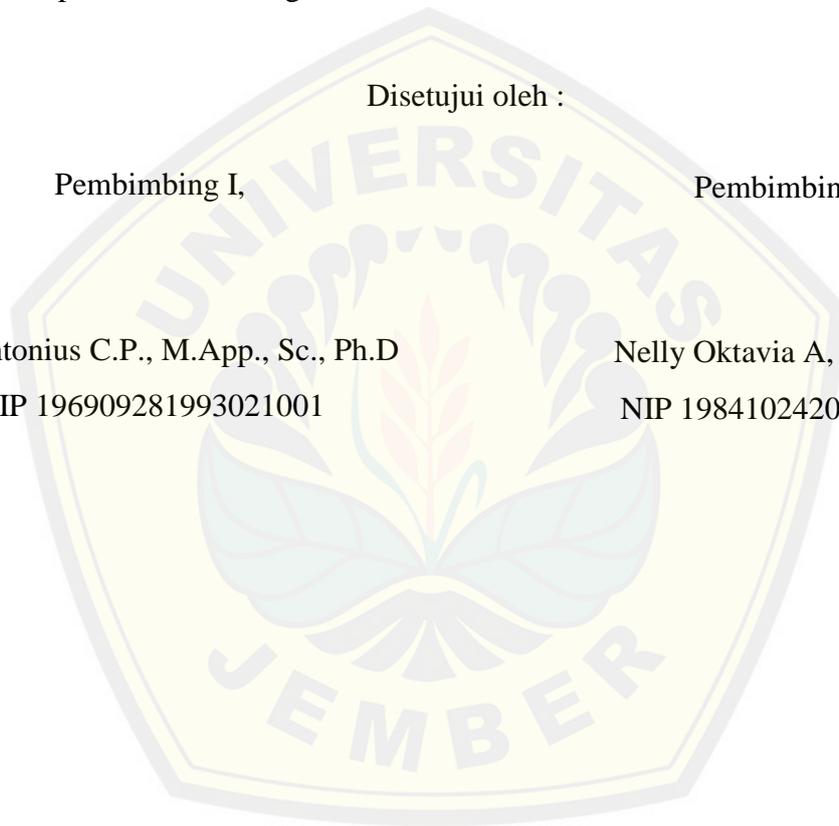
Pembimbing II,

Drs. Antonius C.P., M.App., Sc., Ph.D

NIP 196909281993021001

Nelly Oktavia A, S.Si., MT.

NIP 198410242009122008



SKRIPSI

**SISTEM PREDIKSI CALON PENUMPANG PESAWAT PADA
BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA MENGGUNAKAN
METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING***

oleh :

Ratna Ayu Lesatri

112410101087

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Antonius C.P., M.App., Sc., Ph.D

Dosen Pembimbing Pendamping : Nelly Oktavia A, S.Si., MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Sistem Prediksi Calon Penumpang Pesawat Pada Bandar Udara Internasional Juanda Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*”, telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Kamis, 25 Juni 2015

tempat : Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

Penguji I,

Penguji II,

Anang Andrianto ST., MT.

Muhamad Arief Hidayat S.Kom., M.Kom.

NIP 196906151997021002

NIP 198101232010121003

Mengesahkan

Ketua Program Studi,

Prof. Drs. Slamin, M.Comp.Sc.,Ph.D

NIP 196704201992011001

RINGKASAN

Bandar udara merupakan salah satu infrastruktur penting yang diharapkan dapat mempercepat pertumbuhan ekonomi masyarakat. Bandar udara berfungsi sebagai simpul pergerakan penumpang atau barang dari transportasi udara ke transportasi darat atau sebaliknya, salah satunya adalah Bandar Udara Internasional Juanda. Namun perlu dilakukan manajemen yang baik pada bandar udara karena kurangnya penjadwalan yang tertata. Dibutuhkan sistem untuk mengurangi kesalahan yang sering terjadi dan sistem yang mendukung. Penelitian ini bertujuan untuk menangani dan memberikan solusi terbaik untuk mengatasi permasalahan perhitungan jumlah penumpang pesawat di Bandar Udara Internasional Juanda. Dalam hal ini penulis mengadakan penelitian tentang prediksi calon penumpang pesawat pada Bandar Udara Internasional Juanda menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* yang nantinya diharapkan dapat memberikan solusi terhadap permasalahan perhitungan penumpang pesawat untuk memprediksi calon penumpang pesawat sehingga dapat ditentukan penjadwalan yang tepat dengan jumlah pesawat yang diperlukan. Implementasi sistem ini menggunakan *website* dengan *framework codeigniter* dengan tingkat akurasi hasil mencapai 98% didukung dengan pola data yang sesuai, dalam hal ini data jumlah penumpang pertahun memiliki pola data statis yang mengandung data trend. Tingkat akurasi data diperoleh dari metode testing menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* yang hasilnya kurang dari 25%.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Sistem Prediksi Calon Penumpang Pesawat Pada Bandar Udara Internasional Juanda Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Slamin, M.Comp.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember;
2. Drs. Antonius C.P., M.App., Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama dan Nelly Oktavia A, S.Si., MT., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi;
3. Dr. Saiful Bukhori, ST., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Seluruh Bapak dan Ibu dosen beserta staf karyawan di Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember;
5. Teman-teman seperjuangan dan juga teman yang saya perjuangkan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan adanya masukan yang bersifat membangun dari semua pihak. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, 25 Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Metode Double Exponential Smoothing	10
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Jenis Penelitian	13
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.5 Perancangan	20
3.5.1 Analisis Kebutuhan	21
3.5.2 Desain.....	21
3.5.3 Implementasi	22
3.5.4 Pengujian.....	22
3.6 Gambaran Penerapan Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
3.7 Evaluasi sistem	23
BAB 4. DESAIN DAN PERANCANGAN SISTEM.....	24
4.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	24
4.2 Usecase Diagram	25
4.3 Skenario.....	28
4.3.1.Skenario login.....	28

4.3.2 Skenario manajemen data user	28
4.3.3 Manajemen Jumlah Penumpang	29
4.3.4 Manajemen Jumlah Penumpang	32
4.3.5 Manajemen data kota	33
4.3.6 Manajemen data maskapai penerbangan	34
4.3.7 Manajemen data lalu lintas penerbangan.....	34
4.3.8 Manajemen data jadwal penerbangan.....	35
4.3.9 Melihat Prediksi Penumpang.....	35
4.4 <i>Activity Diagram</i>	37
4.4.1. Menu Login	37
4.4.2. <i>Activity Diagram</i> Manajemen Data User.....	37
4.4.3. <i>Activity Diagram</i> Manajemen Jumlah Penumpang	38
4.4.4. <i>Activity Diagram</i> Manajemen Daftar Kota.....	40
4.4.5. <i>Activity Diagram</i> Manajemen Data Maskapai Penerbangan	41
4.4.6. <i>Activity Diagram</i> Lalu Lintas Penerbangan	41
4.4.7. <i>Activity Diagram</i> Manajemen Jadwal Penerbangan	41
4.4.8. <i>Activity Diagram</i> Melihat Prediksi Penumpang	42
4.5 <i>Sequence Diagram</i>	43
4.5.1 <i>Sequence Diagram</i> Login	43
4.5.2 <i>Sequence Diagram</i> Manajemen Data User	43
4.5.3 <i>Sequence Diagram</i> Manajemen data jumlah penumpang	43
4.5.4 <i>Sequence Diagram</i> Manajemen data kota	51
4.5.5 <i>Sequence Diagram</i> Manajemen maskapai penerbangan	51
4.5.6 <i>Sequence Diagram</i> Manajemen lalu lintas penerbangan.....	51
4.5.7 <i>Sequence Diagram</i> Manajemen jadwal penerbangan.....	52
4.5.8 <i>Sequence Diagram</i> Lihat Prediksi Penumpang	52
4.6 Class Diagram	55
4.7 Entity Relation Diagram.....	59
4.8 Implementasi Perancangan.....	60
4.9 Pengujian Program.....	60

4.9.1 Pengujian <i>White Box</i>	60
4.9.2 Black Box.	63
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	68
5.1 Hasil Implementasi Sistem Prediksi Calon Penumpang Pesawat	68
5.1.1. Halaman Login.	68
5.1.2. Home Admin	69
5.1.3. Manajemen User.....	69
5.1.4. Jumlah Penumpang.....	70
5.1.5. Daftar Kota	71
5.1.6. Maskapai Penerbangan	71
5.1.7. Lalu Lintas Penerbangan	72
5.1.8. Jadwal Penerbangan	72
5.1.9. Prediksi Penumpang	73
5.1.10. Halaman Hasil Prediksi.....	73
5.2 Implementasi Double Exponential Smoothing pada Sistem Prediksi.....	74
5.3.1 Perhitungan prediksi pada baris selanjutnya	80
5.3 Pembahasan Sistem Prediksi Penumpang Pesawat	89
5.3.1 Fitur pada sistem.....	89
5.3.2 Hasil prediksi	90
BAB 6. PENUTUP	91
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN A	93
a) Skenario login.....	93
b) Manajemen Data User	94
c) Mengelola Data User	96
d) Manajemen Daftar Kota	97
e) Melihat Daftar Kota.....	100
f) Manajemen Data Maskapai	100
g) Melihat Data Maskapai.....	103
h) Manajemen Lalu Lintas Penerbangan	104

i)	Melihat Lalu Lintas Penerbangan.....	105
j)	Data Jadwal Penerbangan.....	106
k)	Data Jadwal Penerbangan.....	109
LAMPIRAN B.....		111
a)	Login.....	111
b)	Memajemen data user oleh admin	112
c)	Memajemen data user oleh user.....	113
d)	Memajemen data kota oleh admin	114
e)	Memajemen data kota oleh user	115
f)	Memajemen data maskapai oleh admin.....	116
g)	Memajemen data maskapai oleh user	117
h)	Memajemen data lalu lintas penerbangan oleh admin.....	118
i)	Memajemen data lalu lintas penerbangan oleh admin.....	119
j)	Memajemen data jadwal penerbangan oleh admin.....	120
k)	Memajemen data jadwal penerbangan oleh user	121
LAMPIRAN C.....		122
a)	<i>Sequence diagram</i> login	122
b)	<i>Sequence diagram</i> memajemen data user.....	123
c)	<i>Sequence diagram</i> memajemen data user oleh user	127
d)	<i>Sequence diagram</i> memajemen data kota oleh admin.....	128
e)	<i>Sequence diagram</i> melihat data kota oleh user	132
f)	<i>Sequence diagram</i> melihat data maskapai penerbangan admin	133
g)	<i>Sequence diagram</i> melihat data maskapai penerbangan user.....	137
h)	<i>Sequence diagram</i> memajemen lalu lintas penerbangan admin	138
i)	<i>Sequence diagram</i> memajemen lalu lintas penerbangan user ...	140
j)	<i>Sequence diagram</i> memajemen jadwal penerbangan admin	141
k)	<i>Sequence diagram</i> melihat data jadwal penerbangan oleh user	146
LAMPIRAN D.....		147
a)	Menampilkan jumlah penumpang	147
b)	Detail Jumlah Penumpang	147
c)	Insert Jumlah Penumpang.....	148

d)	Hapus Jumlah Penumpang	148
e)	Edit Jumlah Penumpang	149



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bandar udara merupakan salah satu infrastruktur penting yang diharapkan dapat mempercepat pertumbuhan ekonomi masyarakat. Bandar udara berfungsi sebagai simpul pergerakan penumpang atau barang dari transportasi udara ke transportasi darat atau sebaliknya.

Pertumbuhan lalu-lintas udara secara langsung berpengaruh menunjang laju pertumbuhan ekonomi seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan sarana transportasi yang dapat menjangkau daerah - daerah yang jauh atau sulit terjangkau oleh transportasi darat. Bandar Udara Internasional Juanda adalah merupakan salah satu bandar udara dengan lalu lintas padat yang terletak di Surabaya, Jawa Timur.

Salah satu permasalahan yang umum dan sering terjadi di bandar udara adalah persediaan pesawat yang tidak relevan dengan jumlah penumpang dari tahun ke tahun. Hal ini dikarenakan kurangnya perhitungan jumlah penumpang untuk masa yang panjang. *Air traffic* menjadi tidak terkendali dan menyebabkan *delay* atau kemacetan sehingga banyak pihak yang dirugikan. Dalam hal ini, pihak – pihak yang dirugikan adalah penumpang, pihak bandar udara, dan juga perusahaan *airline*. Dalam kasus ini sebenarnya terjadi dalam segmen waktu tertentu dengan kurangnya manajemen sumber daya yang tersedia di bandar udara dan perusahaan penerbangan.

Dengan adanya permasalahan ini, salah satu dampaknya yaitu banyaknya calon penumpang yang tidak mendapat tiket atau banyaknya pesawat yang kekurangan penumpang. Akibatnya banyak masyarakat yang mengambil jalur darat sehingga jalanan menjadi padat, menimbulkan macet, atau bertambahnya kecelakaan di jalur darat. Kurangnya manajemen pada bandar udara juga akan membuat penumpang merasa dirugikan karena mengalami *delay* atau pergantian pesawat dan seringkali mengeluarkan biaya tambahan. Pihak bandar udara juga kesulitan untuk mengawasi dan mengatur lalu lintas udara, dan pihak *airline* yang

mengalami kekurangan penumpang sehingga mengalami kerugian pada biaya operasional.

Dari permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan manajemen yang baik pada manajemen bandar udara. Dibutuhkan prediksi untuk mengurangi kesalahan yang sering terjadi dan sistem yang mendukung. Penelitian ini bertujuan untuk menangani dan memberikan solusi terbaik untuk mengatasi permasalahan perhitungan penumpang pesawat di Bandar Udara Internasional Juanda. Dalam hal ini penulis mengadakan penelitian tentang Prediksi calon penumpang pesawat pada Bandar Udara Internasional Juanda menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* yang nantinya diharapkan dapat memberikan solusi terhadap permasalahan perhitungan penumpang pesawat. Penggunaan sistem prediksi calon penumpang untuk bandar udara ini memiliki banyak manfaat. Hal itu dikarenakan sistem prediksi ini digunakan untuk menghitung kemungkinan jumlah penumpang di tahun berikutnya berdasarkan tahun –tahun sebelumnya sehingga pihak bandar udara dapat berdiskusi dengan pihak penyedia penerbangan untuk penambahan atau pengurangan pesawat dan pengaturan jadwal. Selain itu dapat juga sebagai bahan masukan kepada perusahaan *airline* selaku penyedia jasa angkutan udara dan pemerintah selaku penyelenggara Bandar udara untuk mengevaluasi *Load factor*. Metode yang digunakan untuk membuat sistem Prediksi calon penumpang adalah *double exponential smoothing*. *Double Exponential Smoothing* adalah metode yang mengulang terus menerus dengan menggunakan data terbaru. Metode ini didasarkan pada perhitungan rata-rata pemulusan data-data sebelumnya secara eksponensial. Setiap data diberikan sebuah nilai dengan data yang lebih baru memiliki nilai lebih besar. Nilai yang digunakan adalah α untuk data yang baru, $\alpha(1-\alpha)$ untuk data sebelumnya, $\alpha(1-\alpha)^2$ untuk data yang lebih lama lagi, dan seterusnya. Metode ini digunakan untuk planning data yang memiliki pola trend dan stasioner. Data penumpang merupakan suatu data yang memiliki pola kecenderungan stasioner dan data trend. Oleh karena itu dalam estimasi peramalan penumpang ini menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* (Ribaan, 2008).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, permasalahan yang muncul adalah :

1. Bagaimana menerapkan metode *Double Exponential Smoothing* pada pembuatan sistem prediksi calon jumlah penumpang untuk maskapai Garuda Indonesia pada Bandar Udara Internasional Juanda?
2. Bagaimana merancang dan membangun sistem prediksi calon penumpang pesawat untuk maskapai Garuda Indonesia pada Bandar Udara Internasional Juanda menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan sebelumnya maka dapat ditetapkan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini, yaitu:

1. Menerapkan metode *Double Exponential Smoothing* pada aplikasi prediksi calon penumpang pesawat pada Bandar Udara Internasional Juanda.
2. Merancang dan membangun aplikasi untuk Prediksi calon penumpang pesawat pada Bandar Udara Internasional Juanda.

1.3.2 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah:

- a. Manfaat Akademis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dan masukan bagi siapa saja yang membutuhkan informasi yang berhubungan dengan judul penelitian ini. Selain itu, hasil penelitian ini merupakan suatu upaya untuk menambah varian judul penelitian yang ada di Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

- b. Manfaat bagi peneliti

- 1) Mengetahui bagaimana proses penerapan metode *Double Exponential Smoothing* untuk memprediksi calon penumpang pesawat.

2) Membantu instansi untuk melakukan perhitungan kemungkinan dalam menghitung jumlah penumpang .

c. Manfaat bagi objek penelitian

1) Memberikan inovasi baru kepada instansi tempat penelitian dilakukan mengenai penggunaan aplikasi prediksi calon penumpang pesawat pertahun.

2) Membantu instansi untuk mengantisipasi jadwal penerbangan dan manajemen pada instansi secara cepat dan tingkat kesalahan yang minimum.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Aplikasi ini digunakan untuk memprediksi calon penumpang pesawat pada Bandar Udara Internasional Juanda.
2. Sistem prediksi calon penumpang pesawat pada Bandar Udara Internasional Juanda menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*.
3. Aplikasi dibangun berbasis *website*.
4. Data yang diolah sebagai masukan oleh sistem disesuaikan dengan sistematisa yang berlaku di PT. Angkasa Pura I.
5. Data pesawat yang digunakan adalah kelas ekonomi dari Maskapai Garuda Indonesia dengan tujuan seluruh Indonesia.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pendahuluan

Bab ini terdiri atas latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.

2. Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi tentang kajian materi, penelitian terdahulu dan informasi apa saja yang digunakan dalam penelitian ini. Dimulai dari kajian pustaka mengenai pengertian dari aplikasi dan sistem operasi android.

3. Metodologi Penelitian

Bab ini menguraikan tentang metode apa yang dilakukan selama penelitian. Dimulai dari tahap pencarian permasalahan hingga pengujian aplikasi klasifikasi kualitas daun tembakau yang akan dibuat.

4. Desain dan Perancangan Sistem

Bab ini akan menguraikan tentang desain perancangan pembuatan sistem secara keseluruhan. Proses perancangan sistem dimulai dari analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem, dilanjutkan dengan pembuatan usecase diagram, skenario, activity diagram, sequence diagram, class diagram dan entity relation diagram (ERD).

5. Hasil dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan tentang hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan. Dengan memaparkan hasil penelitian dan hasil percobaan pengimplementasian sistem.

6. Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

- 1) Penelitian ditujukan kepada penderita penyakit kusta pada Kabupaten Pasuruan kemudian mengumpulkan pola data untuk memprediksi jumlah penderita di waktu selanjutnya. Tujuan dari penelitian ini adalah meramalkan jumlah penderita kusta di Kabupaten Pasuruan dengan menggunakan metode deret berkala *double exponential smoothing* (Nurdina Awwaliyyah, 2014). Penelitian ini menggunakan 24 titik pengamatan pada data tribulan jumlah penderita kusta di Kabupaten Pasuruan mulai tribulan 1 tahun 2007 hingga tribulan 4 tahun 2012. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan aplikasi *Zaitun Time Series* untuk mendapatkan model yang cocok berdasarkan metode untuk meramalkan jumlah penderita kusta di kabupaten Pasuruan tahun 2014 dan menentukan metode terbaiknya. Metode terbaik yang diperoleh untuk data penderita kusta di Kabupaten Pasuruan adalah metode *double exponential smoothing*. Kesimpulan yang dapat ditarik adalah model persamaan dari metode *double exponential smoothing* lebih baik dalam meramalkan jumlah penderita kusta di Kabupaten Pasuruan.
- 2) Penelitian ditujukan untuk meneliti pola penjualan suku cadang pada suatu perusahaan kemudian mengumpulkan pola data untuk memprediksi jumlah barang di waktu selanjutnya. Penelitian ini dilakukan untuk estimasi hasil penjualan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Tujuan perancangan ini adalah memperoleh suatu metode prediksi yang tepat dan menerapkannya di perusahaan untuk memperlancar kegiatan penjualan di perusahaan. Dengan adanya metode prediksi yang tepat, diharapkan perusahaan dapat mengefisienkan segala sumber daya yang dimiliki perusahaan. (Abet Wahyu, 2012). Dalam penelitian ini, prediksi hanya digunakan untuk menghitung suku cadang pada suatu perusahaan. Prediksi ini dapat memaksimalkan pengeluaran yang akan datang dikarenakan prediksi pengeluaran barang telah diperhitungkan.

Dengan mengadopsi hasil penelitian diatas, maka penulis membuat sistem prediksi calon penumpang pesawat pada Bandar Udara Internasional Juanda menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* sehingga dapat menentukan relevansi sistem dengan fitur-fitur yang kompleks.

2.2 Sistem

Sistem adalah suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan untuk menyelesaikan suatu sasaran yang tertentu (Jogiyanto,2005). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sistem adalah media yang didukung oleh perancangan, desain, dan pemrograman serta komponen – komponen terkait yang memiliki keterkaitan satu sama lain dan dibatasi oleh suatu aturan tertentu untuk mencapai fungsi tertentu.

2.3 Pemodelan

Model merupakan representasi sistem dalam kehidupan nyata. Pemodelan suatu sistem merupakan suatu proses penyaringan dan penyeleksian yang dilakukan sedemikian rupa terhadap berbagai data sehingga didapatkan beberapa data atau komponen sistem yang dapat dimodelkan, dan yang dianggap kurang penting atau tidak relevan dapatlah diasumsikan mampu mendukung tujuan yang ingin dicapai (Djati, 2007). Jadi sebuah model tidak hanya merupakan perwujudan tujuan, namun juga merupakan asumsi untuk mendukung tujuan tersebut.

2.4 Prediksi (*Forecasting*)

Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien. Teknik peramalan terbagi menjadi dua bagian, yang pertama metode peramalan subjektif dan metode peramalan objektif (Madriakis,1999). Metode peramalan subjektif mempunyai model kualitatif dan metode peramalan objektif mempunyai dua model, yaitu model time series dan model kausal. Model kualitatif berupaya memasukkan faktor-faktor

subyektif dalam model peramalan, model ini akan sangat bermanfaat jika data kuantitatif yang akurat sulit diperoleh. Contoh dari metode ini ialah metode delphi, opini juri eksekutif, komposit kekuatan dan survey pasar konsumen.

Model time series merupakan model yang digunakan untuk memprediksi masa depan dengan menggunakan data historis. Dengan kata lain, model time series mencoba melihat apa yang terjadi pada suatu kurun waktu tertentu dan menggunakan data masa lalu untuk memprediksi. Contoh dari model time series adalah *Moving average*, *Exponential Smoothing* dan proyeksi trend.

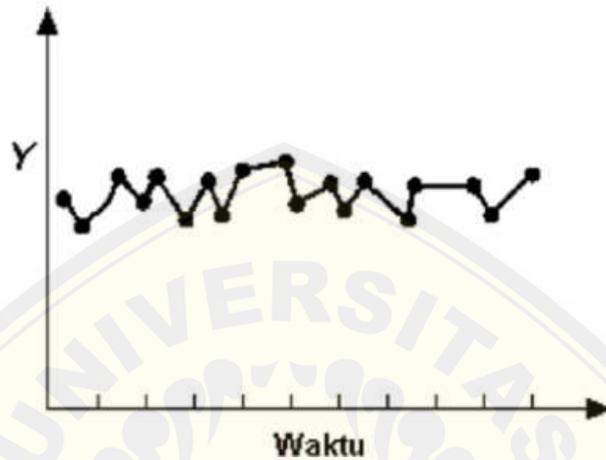
2.5 Jenis Pola Data

Model time series seringkali dapat digunakan dengan mudah untuk meramal, sedangkan model kausal dapat digunakan dengan keberhasilan yang lebih besar untuk pengambilan keputusan dan kebijaksanaan (Makridakis, 1999). Bilamana data yang diperlukan tersedia, suatu hubungan peramalan dapat dihipotesiskan baik sebagai fungsi dari waktu atau sebagai fungsi dari variabel bebas, kemudian diuji. Langkah penting dalam memilih model time series yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis siklis dan trend.

Time series merupakan data yang dikumpulkan, dicatat atau diobservasi sepanjang waktu secara berurutan dengan beberapa periode waktu dapat tahun, kuartal, bulan, minggu dan pada beberapa kasus hari atau jam. Data time series di analisis untuk menemukan pola variasi masa lalu yang dapat dipergunakan untuk memperkirakan nilai untuk masa depan (forecast) karena dengan mengamati data runtut waktu akan terlihat empat komponen yang akan mempengaruhi pola data masa lalu dan sekarang yang benderung berulang di masa mendatang (Mukhyi, 2008). Klasifikasi model time series berdasarkan bentuk atau fungsi antara lain linier dan nonlinier, contoh dari model time series linier yaitu *moving average*, *Exponential Smoothing*.

2.6 Data Stationer

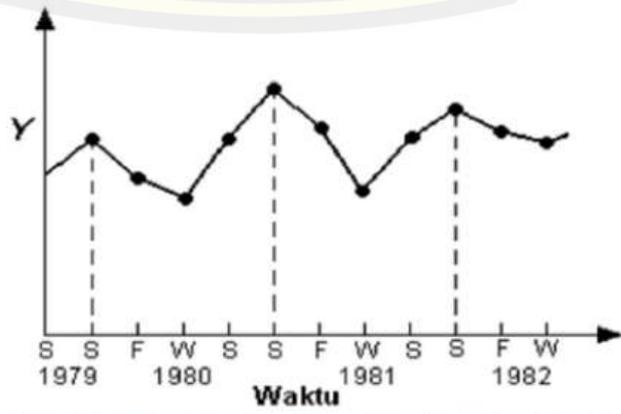
Pola data ini terjadi jika terdapat data yang berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan. (Makridakis, 1999). Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis pola ini. Pola khas dari data horizontal atau stasioner seperti gambar 1.



Gambar 1. Pola data stasioner

2.7 Data Musiman

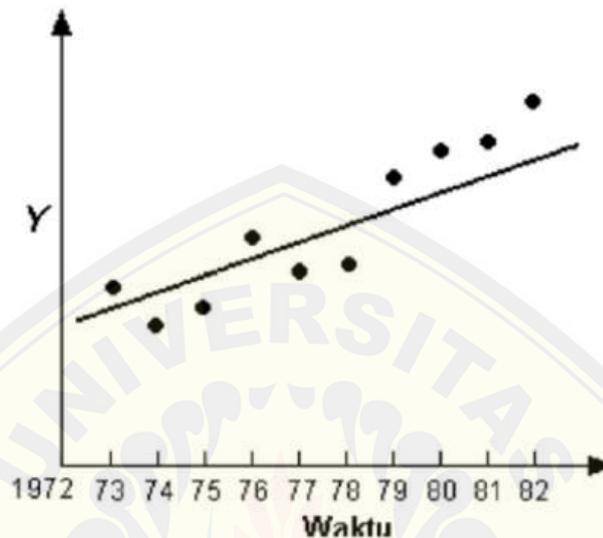
Pola data ini terjadi jika terdapat suatu deret data yang dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu). Penjualan dari produk seperti minuman ringan, es krim, dan bahan bakar pemanas ruang semuanya menunjukkan jenis pola ini. Untuk pola musiman kuartalan dapat dilihat Gambar 2.



Gambar 2. Pola data Musiman

2.8 Data Trend

Pola data ini terjadi jika terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Contoh: Penjualan banyak perusahaan, GNP dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainnya. Jenis pola ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pola data siklik

2.9 Metode Double Exponential Smoothing

Metode ini merupakan model linier yang dikemukakan oleh Brown untuk mengatasi perbedaan antara data aktual dengan nilai prediksi apabila ada trend dan plotnya. Metode pemulusan ini memiliki dua nilai dari data yang sebenarnya bila terdapat unsur trend, perbedaan antara nilai pemulusan tunggal dan ganda ditambahkan kepada nilai pemulusan dan disesuaikan untuk trend. Di dalam metode *Double Exponential Smoothing* dilakukan proses *smoothing* dua kali, sebagai berikut : (Makridakis, 1999).

$$S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$$

$$S''_t = \alpha \cdot S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1}$$

$$a_t = 2S'_t - S''_t$$

$$b_t = [\alpha : (1-\alpha)] (S'_t - S''_t)$$

$$S_{t+m} = a_t + b_t m$$

Keterangan :

S_{t+m} = Nilai ramalan untuk m periode ke depan

m = Jarak periode yang akan diramalkan

X_t = Nilai actual periode ke-t

S'_t = Nilai *eksponential smoothing* periode ke-t

S''_t = Nilai *double eksponential smoothing* periode ke-t

α = parameter *eksponential smoothing* yang besarnya $0 < \alpha < 1$

$a_t + b_t$ = Konstanta *Smoothing*

2.10 Akurasi Metode Double Exponential Smoothing

Pemilihan metode terbaik dari metode *double exponential smoothing* berdasarkan perhitungan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Selain itu pemilihan metode terbaik juga akan didasarkan hasil uji *paired t-test* yang dilakukan. Metode yang memiliki nilai p yang lebih besar adalah metode yang lebih baik.

Metode ini melakukan perhitungan perbedaan antara data asli dan data hasil peramalan. Perbedaan tersebut diabsolutkan, kemudian dihitung ke dalam bentuk persentase terhadap data asli. Hasil persentase tersebut kemudian didapatkan nilai mean-nya. Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20% (Zainun dan Majid, 2003).

Adapaun hasil pemilihan Metode terbaik dari metode *double exponential smoothing* berdasarkan perhitungan nilai MAPE dapat dilihat pada perhitungan bawah ini:

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - X'_t}{X_t} \right|}{n}$$

Keterangan:

X_t = data aktual pada periode ke - t

X'_t = data hasil prediksi pada periode ke - t

n = jumlah data yang digunakan

t = periode ke - t

Metode *double smoothing eksponensial* dapat diterapkan untuk sistem prediksi calon penumpang pesawat pada Bandar Udara Internasional Juanda sehingga pihak bandar udara dapat melakukan evaluasi pada setiap pesawat dan perusahaan *airline* untuk melakukan penjadwalan.

Dengan menggunakan sistem ini, monitoring lalu lintas udara dan manajemen aktifitas di bandar udara lebih terkontrol. Pihak bandar udara dapat memaksimalkan keberangkatan pesawat dan meminimalisir kemacetan lalu lintas udara. Pihak bandar udara dapat melakukan komunikasi dengan pihak *airline* untuk manajemen pesawat sehingga pesawat yang kekurangan penumpang tidak mengalami kerugian operasional. Selain itu penumpang dapat memilih pesawat yang tepat sesuai jadwal sehingga meminimalisir *delay* atau pergantian pesawat.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan ini menjelaskan mengenai metode penelitian yang digunakan untuk menganalisa data lalu menyusun dan membangun aplikasi pada penelitian ini.

3.1 Jenis Penelitian

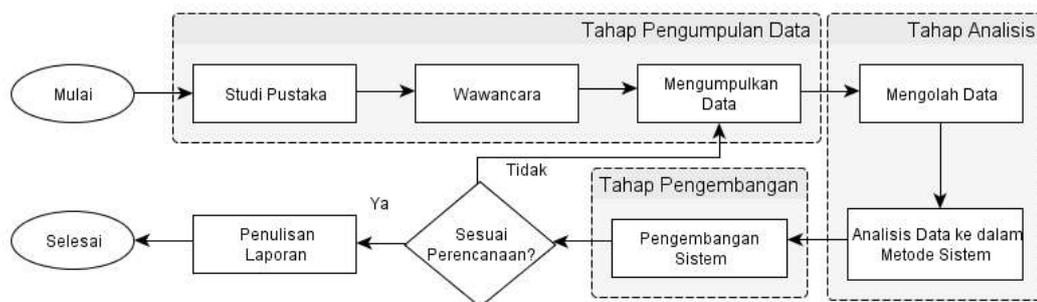
Pada penelitian ini digunakan dua jenis penelitian, yaitu penelitian kualitatif dan penelitian kuantitatif. Jenis penelitian kualitatif digunakan karena penelitian ini menganalisa studi kasus pada Bandar Udara Internasional Juanda dan jenis penelitian kuantitatif digunakan karena dalam penelitian ini menerapkan serta mengkaji teori yang sudah ada sebelumnya.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian survei. Penelitian ini merupakan penelitian survei karena memenuhi beberapa karakter utama penelitian survei yaitu informasi dikumpulkan dari sekelompok besar orang untuk mendeskripsikan beberapa aspek atau karakteristik tertentu seperti kemampuan, sikap, kepercayaan, pengetahuan dari populasi dan juga informasi dikumpulkan melalui pengajuan pertanyaan.

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap diantaranya tahap pengumpulan data, tahap analisis dan tahap pengembangan sistem. Tahapan penelitian digambarkan dalam diagram alir seperti pada Gambar 0.1.



Gambar 0.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

Tahap awal dari penelitian ini adalah tahap pengumpulan data. Peneliti melakukan studi pustaka yang terkait dengan masalah yang ada. Wawancara kepada pihak-pihak terkait untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dalam pembuatan system dilakukan setelah melakukan studi pustaka. Tahap kedua setelah tahap pengumpulan data adalah tahap analisis. Tahap analisis dimulai dengan menelaah data secara keseluruhan yang telah diperoleh dari tahap pengumpulan data lalu menganalisis data ke dalam metode yang digunakan oleh sistem. Tahap ketiga dari penelitian adalah tahap pengembangan sistem yang dimulai dari menganalisis kebutuhan sampai melakukan pengujian pada sistem. Tahap selanjutnya adalah memeriksa apakah pengujian pada tahap pengembangan sistem sesuai dengan perencanaan atau tidak. Penelitian akan kembali ke tahap pengumpulan data apabila hasil pengujian tidak sesuai perencanaan sedangkan jika hasil pengujian telah sesuai dengan apa yang direncanakan maka akan berlanjut ke tahap penulisan laporan dan penelitian telah selesai. Penjelasan lebih detail tentang tahapan penelitian akan dijelaskan pada sub-bab berikut ini.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan data – data dari PT Angkasa Pura 1 dan juga website Badan Pusat Statistik, yaitu *bps.go.id*. Waktu Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan yaitu January 2015 – Maret 2015.

3.3 Tahap Analisis

Analisis data ini menggunakan data dari jumlah penumpang pesawat. Tahap analisis dimulai dengan menelaah data secara keseluruhan yang telah diperoleh dari tahap pengumpulan data. Pada penelitian ini diambil banyaknya data selama 9 tahun dalam model runtun. Adapun cara pengambilan sampel yang dilakukan dengan menggunakan sampel kuota yaitu pengambilan data yang dilakukan berdasarkan pada jumlah yang ditentukan sehingga data – data tersebut digunakan pada prediksi calon penumpang pesawat pada Bandar Udara Internasional Juanda melalui perhitungan dengan metode *double exponential smoothing*.

Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan perhitungan *double exponential smoothing* dalam 9 tahun terakhir dan diterapkan pada tahun berikutnya. Dari perhitungan tahunan tersebut, maka ditemukan data yang dapat diklasifikasikan secara tahunan, yang berarti data tersebut dapat berubah dalam setiap tahunnya.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan dokumen atau catatan tertulis serta data digital yang berkaitan dengan pola. Selain itu pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara dengan pihak PT. Angkasa Pura I.

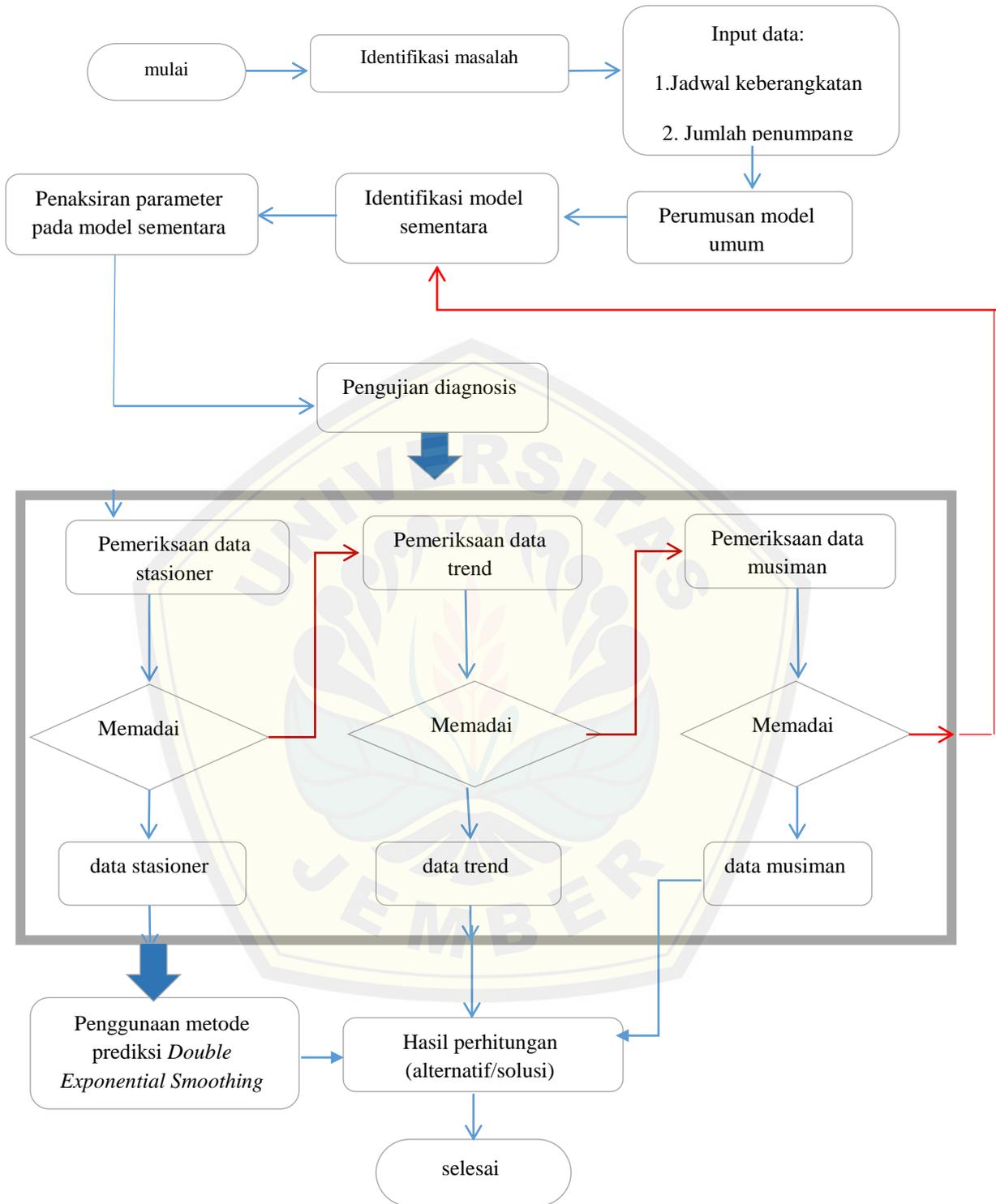
Dengan menggunakan analisis dan pengumpulan data tersebut, dapat dilakukan prediksi musiman pada calon penumpang pesawat yang berangkat dari Bandar Udara Internasional Juanda setiap bulannya dengan menggunakan metode *double exponential smoothing*.

3.4.1.1 Data Prediksi

Data pengguna untuk memprediksi merupakan biodata diri dari masing-masing user. Biodata dari Operator IT, dan Manager PT. Angkasa Pura I. Data dari PT. Angkasa Pura I terdiri dari NIP, nama lengkap, tempat dan tanggal lahir, jenis kelamin, alamat, jabatan, dan nomor hp. Pengguna dapat berganti sesuai kebijakan dari pimpinan PT. Angkasa Pura I. Data pengguna untuk memprediksi ini digunakan untuk mengatur akses masuk ke dalam sistem dan mengatur proses prediksi.

3.4.1.2 Analisis Data Dalam Metode

Pembuatan sistem prediksi calon penumpang pesawat harus menggunakan metode yang tepat karena perhitungan tersebut menggunakan perhitungan tahunan. Dalam menggambarkan urutan pengerjaan sistem prediksi calon penumpang pesawat menggunakan metode *double exponential smoothing* lebih lengkapnya dapat di lihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2. Diagram Alir sistem prediksi calon penumpang pesawat

Sebelum melakukan prediksi atau implementasi prediksi, data yang digunakan untuk prediksi adalah data jumlah penumpang tujuan Bandung

dalam waktu penerbangan selama 9 tahun yaitu tahun 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, dan 2014.

Tabel 5.1 Jumlah Penumpang Tujuan Bandung

Tahun	Jumlah Penumpang (Xt)
2006	19912
2007	27296
2008	28404
2009	70985
2010	88646
2011	89513
2012	48453
2013	54159
2014	91824



Gambar 5.18 Grafik Jumlah Penumpang

Dari hasil melakukan plot pada data yang ada, maka diketahui pola datanya sehingga bias dengan tepat dalam memilih metode *double exponential*

smoothing sesuai dengan pola data. Dalam kasus ini pola data yang terlihat stasioner dan sedikit mengandung unsur trend di dalamnya.

Tabel 5.2 Prediksi Baris Pertama

Rumus	Perhitungan
$S'_t = X_t$	$S'_t = 19912$
$S''_t = S'_t$	$S''_t = 19912$
$A_t = 0$	$A_t = 0$
$B_t = 0$	$B_t = 0$
$S_{t+m} = 0$	$S_{t+m} = 0$
Selisih = $X_t - (S_{t+m})$	Selisih = $19912 - 0$ Selisih = 19912
MAPE = selisih / $X_t * 100\%$	MAPE = $19912 / 19912 * 100\%$ MAPE = 100 %

Perhitungan prediksi pada baris selanjutnya

Tabel 5.3 Prediksi Baris Kedua

Rumus	Perhitungan
$S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S'_{t-1}$	$S'_t = 0,5 \cdot 27296 + (1 - 0,5) \cdot 19912$ $S'_t = 13648 + 9956$ $S'_t = 23604$
$S''_t = \alpha \cdot S'_t + (1 - \alpha) \cdot S''_{t-1}$	$S''_t = 0,5 \cdot 23604 + (1 - 0,5) \cdot 19912$ $S''_t = 11802 + 9956$ $S''_t = 21758$
$a_t = 2S'_t - S''_t$	$a_t = 2 \cdot 23604 - 21758$ $a_t = 25450$
$b_t = [\alpha : (1-\alpha)] (S'_t - S''_t)$	$b_t = [0,5 : (1-0,5)] (23604 - 21758)$ $b_t = [0,5 : 0,5] (1846)$ $b_t = 1846$

Berlanjut

Lanjutan

Rumus	Perhitungan
$S_{t+m} = at + bt m$	$S_{t+m} = 25450 + 1846$ $S_{t+m} = 27296$
Selisih = $X_t - (S_{t+m})$	Selisih = $27296 - 27296$ Selisih = 0
MAPE = selisih / $X_t * 100\%$	MAPE = $0 / 27296 * 100\%$ MAPE = 0 %

Tabel 5.4 Prediksi Baris Ketiga

Rumus	Perhitungan
$S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S'_{t-1}$	$S'_t = 0,5 \cdot 28404 + (1 - 0,5) \cdot 23604$ $S'_t = 14202 + 11802$ $S'_t = 26004$
$S''_t = \alpha \cdot S'_t + (1 - \alpha) \cdot S''_{t-1}$	$S''_t = 0,5 \cdot 26004 + (1 - 0,5) \cdot 21758$ $S''_t = 13002 + 10879$ $S''_t = 23881$
$a_t = 2S'_t - S''_t$	$a_t = 2 \cdot 26004 - 23881$ $a_t = 28127$
$b_t = [\alpha : (1 - \alpha)] (S'_t - S''_t)$	$b_t = [0,5 : (1 - 0,5)] (26004 - 23881)$ $b_t = [0,5 : 0,5] (2123)$ $b_t = 2123$
$S_{t+m} = at + bt m$	$S_{t+m} = 8127 + 2123$ $S_{t+m} = 30250$
Selisih = $X_t - (S_{t+m})$	Selisih = $28404 - 30250$ Selisih = 1846
MAPE = selisih / $X_t * 100\%$	MAPE = $1846 / 28404 * 100\%$ MAPE = 6,499%

Dari perhitungan diatas maka dapat ditentukan bahwa metode *Double Exponential Smoothing* mempunyai akurasi tinggi dan cocok digunakan untuk jenis data stasioner yang mengandung unsur data trend.

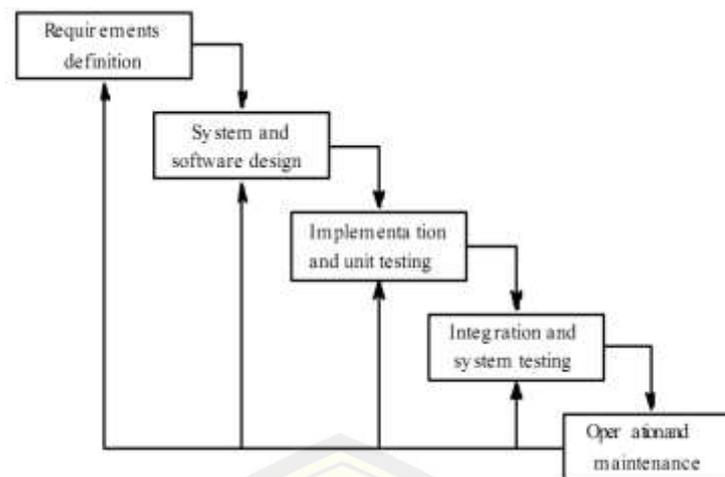
3.4 Gambaran Penerapan Sistem

Aplikasi sistem Prediksi calon penumpang pesawat pada Bandar Udara Internasional Juanda menggunakan metode *double exponential smoothing* merupakan suatu aplikasi yang dapat membantu pihak bandar udara dan perusahaan *airline* dalam mengatasi atau memberikan solusi didalam masalah mengatasi jumlah penumpang yang sering terjadi di waktu – waktu tertentu. Aplikasi ini nantinya akan memberi perhitungan akurat di tahun berikutnya melalui data – data yang telah didapat.

Aplikasi sistem prediksi calon penumpang pesawat pada Bandar Udara Internasional Juanda memiliki beberapa fitur - fitur antara lain : fitur login untuk hak akses, form dashboard menu utama, form input data operator, data jumlah penumpang, Manajemen User, data pesawat, data jadwal pemberangkatan dan data alur penerbangan, monitoring data yang digunakan untuk melihat data pemesanan berdasarkan tanggal yang sudah disimpan di *database*. form ini user juga dapat melihat kesimpulan dari perhitungan yang sudah dilakukan dan yang terakhir form laporan hasil prediksi.

3.5 Metode Pengembangan

Pengembangan sistem prediksi ini mengikuti tahapan *software development life cycle (SDLC) waterfall*. Penggunaan *SDLC waterfall* karena sistem ini tergolong sistem bersekala kecil. Tahapan *SDLC* dengan metode *waterfall* meliputi tahapan perencanaan, analisis, desain, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Rincian tahapan *SDLC* dengan model *waterfall* dilakukan melalui:



Gambar 3.2 Tahapan Model Waterfall

3.5.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan adalah proses perancangan perangkat lunak tahap pertama dimulai dari tahap merumuskan solusi dari data dan permasalahan yang diambil dari berbagai sumber yang ada. Data yang akan digunakan antara lain data jumlah penumpang tiap bulan sejak tahun 2006 sampai tahun 2014 serta data banyaknya pesawat yang tersedia pada Bandar Udara Internasional Juanda. Data diambil dengan berbagai cara yaitu wawancara, observasi dan studi aplikasi yang telah ada.

3.5.2 Desain

Pembuatan desain sistem menggunakan *Unified Modeling Language (UML)* yang dirancang menggunakan konsep *Object-Oriented Programming (OOP)*. Berikut Pemodelan UML yang digunakan antara lain:

1. *Business Process* digunakan untuk mendefinisikan aktifitas dan proses.
2. *Use Case Diagram* digunakan untuk mendefinisikan fungsional yang harus disediakan oleh sistem.
3. *Use Case Scenario* digunakan untuk menjelaskan atau menceritakan fitur atau isi yang ada di *use case*
4. *Activity Diagram* digunakan untuk mendeskripsikan aktifitas suatu operasi.
5. *Sequence Diagram* digunakan untuk menunjukkan rangkaian pesan yang dikirim antar object juga interaksi antar object.

6. *Class Diagram* digunakan untuk menggambarkan struktur statis class dalam sistem.
7. *Entity Realtionship Diagram* digunakan untuk menunjukkan relasi antar object.

3.5.3 Implementasi

Dari desain yang telah dibuat akan diimplemantasikan menjadi kode program. Beberapa hal yang dilakukan dalam tahap implementasi antara lain:

1. Penulisan kode program (*coding*) menggunakan bahasa pemrograman *Java* dan *Extensible Markup Languange (XML)*.
2. Manajemen basis data menggunakan *DBMS MySQL*.

3.5.4 Pengujian

Tahap ini dilakukan uji coba sistem yang telah dibuat dengan pengujian white box dan black box.

3.5.4.1 White Box Testing

Merupakan cara pengujian dengan melihat modul untuk yang telah dibuat dengan progam – progam yang ada. Dan menganalisa apakah terjadi kesalahan atau tidak pada penulisan kode progam. Pengujian ini dilakukan oleh (*develeoper*) pembuat progam. Jika ada modul yang menghasilkan output yang tidak sesuai, maka baris-baris progam, variabel dan parameter yang terlibat pada unit tersebut satu persatu akan di cek dan diperbaiki, kemudian di compile ulang (Agissa 2013).

3.5.4.2 Black Box Testing

Berberda dengan White Box Texting, Black Box testing merupakan metode pengujian perangkat lunak yang memeriksa fungsionalitas dari aplikasi yang berkaitan dengan struktur internal atau kerja. Pengetahuan khusus dari kode aplikasi / struktur internal dan pengetahuan pemrograman pada umumnya tidak diperlukan. Metode ini memfokuskan keperluan fungsional dari software (Agissa, 2013).

Aplikasi yang dibangun pada penelitian ini akan diuji dengan mengujikan langsung *running aplikasi* dan melakukan kegiatan pengujian dengan menganalisis proses input dan output yang dihasilkan aplikasi.

3.7 Evaluasi sistem

Sistem prediksi calon penumpang pesawat pada Bandar Udara Juanda menggunakan metode *double exponential smoothing* adalah aplikasi yang ditujukan untuk memprediksi kepadatan penumpang pesawat yang berangkat dari Bandar Udara Juanda ke berbagai daerah di Indonesia. Masih terdapat beberapa masalah yang ditemukan pada manajemen bandara sehingga sering terjadi kesalahan seperti *delay*, pergantian pesawat, kemacetan lalu lintas udara, dan penjadwalan yang kurang baik lainnya.

Aplikasi ini memiliki beberapa fitur yang didesain untuk memaksimalkan manajemen bandar udara dan melihat capaian tahunan. Sistem prediksi diharapkan dapat memonitoring kegiatan lalu lintas pesawat yang akan berangkat dari Bandar Udara Juanda ke seluruh kota di Indonesia dan mengurangi pesawat yang kurang diminati atau menambah pesawat yang memiliki banyak peminat. Hal ini bertujuan untuk mengurangi *delay*, kemacetan pesawat, dan keluhan pelanggan karena keterlambatan atau pergantian pesawat. Selain itu PT. Angkasa Pura I dapat melakukan komunikasi pada setiap pihak *airline* untuk perbaikan manajemen setiap pesawat jika memang diperlukan.

Sistem ini diharapkan dapat membantu manajemen PT. Angkasa Pura I dalam memonitor jumlah penumpang hingga berdampak pada perbaikan manajemen dan memaksimalkan pelayanan. Tampilan sistem yang *user friendly* diharapkan dapat membantu admin untuk mengoperasikan sistem dengan baik. Grafik prediksi penumpang nantinya akan membantu pihak bandara untuk manajemen ke depannya dan mempersiapkan segala kemungkinan yang akan terjadi.

BAB 4. PENGEMBANGAN SISTEM

Bab ini akan menguraikan tentang proses pendesainan dan perancangan sistem untuk mengimplementasi Sistem prediksi calon penumpang pesawat menggunakan metode double exponential smoothing. Proses pendesainan dan perancangan sistem dimulai dari analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem, dilanjutkan dengan pembuatan *usecase diagram*, skenario, *activity diagram*, *sequence diagram*, *class diagram* dan *entity relation diagram* (ERD).

4.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Analisis kebutuhan perangkat lunak dalam penelitian ini yaitu dengan cara mengidentifikasi permasalahan yang ada untuk membangun aplikasi Sistem prediksi calon penumpang pesawat pada Bandar Udara Juanda. Analisis kebutuhan yang dilakukan meliputi proses pengumpulan data kebutuhan fungsional, kebutuhan non-fungsional.

Kebutuhan fungsional sistem pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

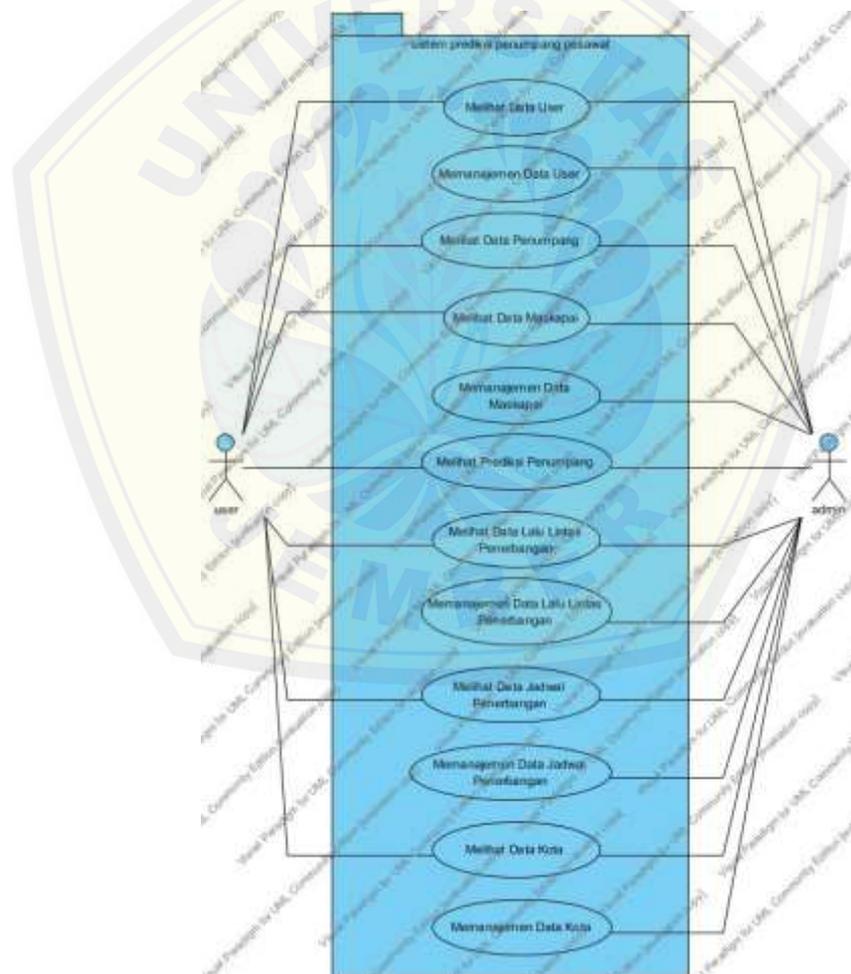
1. Sistem dapat memprediksi calon penumpang pesawat pada Bandar Udara Juanda pertahun.
2. Sistem dapat diakses oleh manager dan admin.
3. Sistem dapat menampilkan data jumlah penumpang pesawat dari tahun 2006 sampai tahun 2014.
4. Sistem dapat menampilkan data tujuan pesawat dari Bandar Udara Juanda ke berbagai kota di Indonesia.
5. Sistem dapat menampilkan maskapai penerbangan dari setiap perusahaan *airline*.
6. Sistem dapat menampilkan lalu lintas penerbangan dari Bandar Udara Juanda.
7. Sistem dapat menampilkan jadwal penerbangan untuk maskapai Garuda Indonesia di terminal 2.

Kebutuhan non-fungsional sistem pada penelitian ini adalah :

1. *Respon time* untuk menampilkan tiap fitur maksimal 10 detik.
2. *Autoback up* sistem.
3. Sistem menggunakan tampilan yang *user friendly*, sehingga pengguna tidak kesulitan untuk mengoperasikannya.

4.2 Usecase Diagram

Usecase diagram digunakan untuk menggambarkan fitur yang dibuat dalam sistem dan menggambarkan aktor yang dapat menggunakan fitur tersebut. *Usecase diagram* sistem prediksi calon penumpang pesawat.



Gambar 4.1 *Usecase* sistem prediksi calon penumpang pesawat

Pada *usecase diagram* tersebut terdapat dua klasifikasi aktor yang dapat menggunakan sistem prediksi calon penumpang pesawat. Dua aktor tersebut diantaranya adalah admin dan user (manager). Deskripsi aktor pada *usecase* dijelaskan pada tabel 4.1 dan tabel 4.2:

Tabel 4.1 Definisi Aktor *Usecase*

No	Aktor	Definisi Tugas
1.	Admin	Memangement data user, jumlah penumpang,daftar kota, maskapai penerbangan, lalu lintas penerbangan,jadwal penerbangan, prediksi penumpang meliputi insert, delete dan update data.
2.	User	Melihat dan mengawasi data user, jumlah penumpang, daftar kota, maskapai penerbangan, lalu lintas penerbangan, jadwal penerbangan, prediksi penumpang

Tabel 4.2 Definisi *Usecase*

No	Usecase	Deskripsi
1.	Memanajemen User	Data user adalah fitur untuk melihat dan menginputkan data pegawai antara lain NIP, Nama Lengkap, Tempat Lahir, Tanggal Lahir, Alaman, Tanggal Masuk, Jabatan, Level, Username, Password. Aktor dapat melihat, menambah, mengedit dan menghapus data user.
2.	Memanajemen Data Penumpang	Data penumpang adalah fitur untuk melihat dan menginputkan data penumpang dari beberapa tahun terkahik dengan bentuk grafik. Aktor dapat melihat, menambah, mengedit dan menghapus isi dari data penumpang.

Berlanjut

Lanjutan

No	Usecase	Deskripsi
3.	Memanajemen Data Maskapai	Data maskapai adalah fitur yang menampilkan banyaknya jumlah maskapai dari masing-masing perusahaan yaitu kode maskapai, maskapai, dan jumlah maskapai. Aktor dapat melihat, menambah, mengedit, dan menghapus data maskapai.
4.	Memanajemen Data Lalu lintas Penerbangan	Data lalu lintas penerbangan adalah fitur yang menampilkan semua lalu lintas penerbangan pesawat dari Bandar Udara Juanda ke seluruh Bandar Udara yang dituju. Aktor dapat melihat, menambah, mengedit, dan menghapus data lalu lintas penerbangan.
5.	Melihat Prediksi Calon Penumpang Pesawat	Prediksi penumpang adalah fitur yang menampilkan prediksi penumpang di beberapa bulan ke depan dengan grafik. Pada fitur ini terdapat menu detail. Aktor dapat melihat hasil prediksi calon penumpang pesawat.
6.	Memanajemen Jadwal Penerbangan	Data jadwal penerbangan menampilkan semua jadwal penerbangan setiap harinya dan memiliki fitur kode pesawat, maskapai, tujuan, waktu keberangkatan, dan terminal. Aktor dapat melihat, menambah, mengedit, dan menghapus data jadwal penerbangan.

4.3 Skenario

Menjelaskan alur cerita (skenario) pada setiap use case yang telah digambarkan dalam *use case* diagram secara lebih detail. Usecase scenario berisi nama *use case*, aktor, *Pre Condition*, *Post Condition*, skenario normal, dan skenario alternatif.

4.3.1. Skenario login

Skenario login merupakan interaksi antara aktor dan sistem pada fitur login. Aktor yang melakukan login adalah admin dan user. Setiap aktor harus memiliki username dan password yang terdaftar pada sistem.

Dalam skenario login terdapat beberapa skenario normal dan skenario alternatif. Skenario normal meliputi login dan logout. Skenario alternatif saat login terjadi ketika username dan password masih kosong dan ketika username dan password tidak valid. Skenario login dapat dilihat Lampiran A tabel A.1

4.3.2 Skenario manajemen data user

Skenario manajemen data user merupakan interaksi antara aktor dan sistem pada fitur manajemen user. Aktor yang menjalankan data user adalah admin yang dapat mengelola data user seperti menambah, melihat detail data user, mengedit, dan menghapus data user. Manager yang bertindak menjadi user hanya dapat melihat data diri dan mengeditnya.

Dalam skenario manajemen data user terdapat beberapa skenario normal dan skenario alternatif. Skenario normal meliputi menambah data user, mengedit data user, melihat detail data user, dan menghapus data user. Skenario alternatif saat menambah data user ketika terdapat data yang masih kosong, dan data tidak sesuai format. Skenario alternatif saat mengedit data user ketika terdapat data yang masih kosong, dan data tidak sesuai format juga terdapat skenario alternatif ketika tidak jadi menghapus data user. Skenario login dapat dilihat Lampiran A tabel A.2 dan A.3

4.3.3 Manajemen Jumlah Penumpang

Skenario manajemen jumlah penumpang merupakan interaksi antara aktor dan sistem pada fitur manajemen jumlah penumpang. Aktor yang menjalankan data penumpang adalah admin yang dapat mengelola data penumpang seperti menambah, melihat detail data penumpang, mengedit, mencetak dan menghapus data penumpang. Manager yang bertindak menjadi user hanya dapat melihat data penumpang dan mencetaknya.

Dalam skenario manajemen data jumlah penumpang terdapat beberapa skenario normal dan skenario alternatif. Skenario normal meliputi menambah data penumpang, mengedit data penumpang, melihat detail data penumpang, mencetak data penumpang, dan menghapus data penumpang. Skenario alternatif saat menambah data penumpang terjadi ketika terdapat data yang masih kosong, dan data tidak sesuai format. Skenario alternatif saat mengedit data penumpang ketika terdapat data yang masih kosong, dan data tidak sesuai format juga terdapat skenario alternatif ketika tidak jadi menghapus data penumpang. Skenario login dapat dilihat pada tabel 4.3 dan 4.4

Nama Usecase	Manajemen jumlah penumpang
Aktor	Admin
Pre Kondisi	Admin berhasil melakukan login
Post Kondisi	Admin berhasil menambah, melihat, mengedit, mencetak atau menghapus data jumlah penumpang

Tabel 4.3 Skenario Manajemen Jumlah Penumpang

NORMAL SKENARIO MENAMBAH DATA PENUMPANG	
Aktor	Sistem
1. Klik menu “jumlah penumpang”	

Berlanjut

Lanjutan

NORMAL SKENARIO MENAMBAH DATA PENUMPANG	
	2. Menampilkan tabel data penumpang disertai tombol “Tambah, cetak”, dan “detail, edit, hapus”.
3. Klik tombol “tambah”.	
	4. Menampilkan form data penumpang.
5. Mengisi form.	
6. Klik tombol “Simpan”	
	7. Memeriksa data
	8. Menyimpan data
	9. Menampilkan halaman data penumpang
ALTERNATIF SKENARIO KLIK TOMBOL SIMPAN KETIKA TERDAPAT FIELD/KOLOM YANG MASIH KOSONG	
	8. Menampilkan pesan bahwa terdapat kolom yang masih kosong/belum diisi
ALTERNATIF SKENARIO DATA TIDAK SESUAI FORMAT	
	8. Menampilkan pesan bahwa data yang diinputkan tak sesuai format
NORMAL SKENARIO MELIHAT DETAIL DATA PENUMPANG	
1. Klik menu “jumlah penumpang”	
	2. Menampilkan tabel data penumpang disertai tombol “Tambah, cetak”, dan “detail, edit, hapus”.

Berlanjut

Lanjutan**NORMAL SKENARIO MELIHAT DETAIL DATA PENUMPANG**

3. Memiilih data penumpang	
4. Klik tombol “detail”.	
	5. Menampilkan halaman jumlah penumpang.

NORMAL SKENARIO MENCETAK DATA PENUMPANG

1. Klik menu “jumlah penumpang”	
	2. Menampilkan tabel data penumpang disertai tombol “Tambah, cetak”, dan “detail, edit, hapus”.
3. Klik button cetak PDF	
	4. Menampilkan data jumlah penumpang dalam format PDF

NORMAL SKENARIO MENGEDIT DATA PENUMPANG

1. Klik menu “jumlah penumpang”	
	2. Menampilkan tabel data penumpang disertai tombol “Tambah”, dan “detail, edit, hapus”.
3. Klik tombol “Edit”	
4. Mengubah data pada kolom yang dituju.	
5. Klik tombol “Simpan”	
	6. Memeriksa data.
	7. Menyimpan data.
	8. Menampilkan halaman data penumpang.

ALTERNATIF SKENARIO KLIK TOMBOL SIMPAN KETIKA TERDAPAT FIELD/KOLOM YANG MASIH KOSONG	
	8. Menampilkan pesan bahwa terdapat kolom yang masih kosong/belum diisi
ALTERNATIF SKENARIO DATA TIDAK SESUAI FORMAT	
	8. Menampilkan pesan bahwa data yang diinputkan tak sesuai format
NORMAL SKENARIO MENGHAPUS DATA PENUMPANG	
1. Klik menu “jumlah penumpang”	
2. Klik tombol “hapus”	
	3. Menampilkan pesan “apakah anda akan menghapus data?”
4. Klik tombol “ya”.	
	5. Menghapus data.
	6. Menampilkan halaman data penumpang.
ALTERNATIF SKENARIO SAAT TIDAK MENGHAPUS DATA	
4. Klik tombol “tidak”.	
	5. Menampilkan halaman data penumpang.

4.3.4 Menagemen Jumlah Penumpang

Nama Usecase	Manajemen jumlah penumpang
Aktor	User
Pre Kondisi	User berhasil melakukan login
Post Kondisi	User berhasil melihat dan mencetak data jumlah penumpang

Tabel 4.4 Skenario Manajemen Jumlah Penumpang

NORMAL SKENARIO MELIHAT DETAIL DATA PENUMPANG	
1. Klik menu “jumlah penumpang”	
	2. Menampilkan tabel data penumpang disertai tombol “cetak”, dan “detail”.
3. Memiilih data penumpang	
4. Klik tombol “detail”.	
	5. Menampilkan halaman jumlah penumpang.
NORMAL SKENARIO MENCETAK DATA PENUMPANG	
1. Klik menu “jumlah penumpang”	
	2. Menampilkan tabel data penumpang disertai tombol “cetak”, dan “detail”.
3. Klik button cetak PDF	
	4. Menampilkan data jumlah penumpang dalam format PDF

4.3.5 Manajemen data kota

Skenario manajemen data kota merupakan interaksi antara aktor dan sistem pada fitur manajemen data kota. Aktor yang menjalankan data kota adalah admin yang dapat mengelola data kota seperti menambah, melihat detail data kota, mengedit, mencetak dan menghapus data kota. Manager yang bertindak menjadi user hanya dapat melihat data kota.

Dalam skenario manajemen data kota terdapat beberapa skenario normal dan skenario alternatif. Skenario normal meliputi menambah data kota, mengedit data kota, melihat detail data kota, dan menghapus data kota. Skenario alternatif saat menambah data kota terjadi ketika terdapat data yang masih kosong dan data tidak sesuai format. Skenario alternatif saat mengedit data kota ketika terdapat

data yang masih kosong, dan data tidak sesuai format juga terdapat skenario alternatif ketika tidak jadi menghapus data kota. Skenario data kota lebih lengkapnya dapat dilihat lampiran A tabel A.4 dan tabel A.5

4.3.6 Manajemen data maskapai penerbangan

Skenario manajemen data maskapai penerbangan merupakan interaksi antara aktor dan sistem pada fitur manajemen data maskapai penerbangan. Aktor yang menjalankan data maskapai adalah admin yang dapat mengelola data maskapai penerbangan seperti menambah, melihat detail data maskapai penerbangan, mengedit, mencetak dan menghapus data maskapai penerbangan. Manager yang bertindak menjadi user hanya dapat melihat data maskapai penerbangan.

Dalam skenario manajemen data maskapai penerbangan terdapat beberapa skenario normal dan skenario alternatif. Skenario normal meliputi menambah data maskapai penerbangan, mengedit data maskapai penerbangan, melihat detail data maskapai penerbangan, dan menghapus data maskapai penerbangan. Skenario alternatif saat menambah data maskapai penerbangan terjadi ketika terdapat data yang masih kosong dan data tidak sesuai format. Skenario alternatif saat mengedit data maskapai penerbangan ketika terdapat data yang masih kosong, dan data tidak sesuai format juga terdapat skenario alternatif ketika tidak jadi menghapus data maskapai penerbangan. Skenario data maskapai penerbangan lebih lengkapnya dapat dilihat lampiran A tabel A.6 dan tabel A.7

4.3.7 Manajemen data lalu lintas penerbangan

Skenario manajemen data lalu lintas penerbangan merupakan interaksi antara aktor dan sistem pada fitur manajemen data lalu lintas penerbangan. Aktor yang menjalankan data kota adalah admin yang dapat mengelola data lalu lintas penerbangan seperti menambah, melihat detail data lalu lintas penerbangan, mengedit, mencetak dan menghapus data lalu lintas penerbangan. Manager yang bertindak menjadi user hanya dapat melihat data lalu lintas penerbangan.

Dalam skenario manajemen data lalu lintas penerbangan terdapat beberapa skenario normal dan skenario alternatif. Skenario normal meliputi

menambah data lalu lintas penerbangan, mengedit data lalu lintas penerbangan, melihat detail data lalu lintas penerbangan, dan menghapus data lalu lintas penerbangan. Skenario alternatif saat menambah data lalu lintas penerbangan terjadi ketika terdapat data yang masih kosong dan data tidak sesuai format. Skenario alternatif saat mengedit data lalu lintas penerbangan ketika terdapat data yang masih kosong, dan data tidak sesuai format juga terdapat skenario alternatif ketika tidak jadi menghapus data lalu lintas penerbangan. Skenario data lalu lintas penerbangan lebih lengkapnya dapat dilihat lampiran A tabel A.8 dan tabel A.9

4.3.8 Manajemen data jadwal penerbangan

Skenario manajemen data jadwal penerbangan merupakan interaksi antara aktor dan sistem pada fitur manajemen data jadwal penerbangan. Aktor yang menjalankan data jadwal adalah admin yang dapat mengelola data jadwal penerbangan seperti menambah, melihat detail data jadwal penerbangan, mengedit, mencetak dan menghapus data jadwal penerbangan. Manager yang bertindak menjadi user hanya dapat melihat data jadwal penerbangan.

Dalam skenario manajemen data jadwal penerbangan terdapat beberapa skenario normal dan skenario alternatif. Skenario normal meliputi menambah data jadwal penerbangan, mengedit data jadwal penerbangan, melihat detail data jadwal penerbangan, dan menghapus data jadwal penerbangan. Skenario alternatif saat menambah data jadwal penerbangan terjadi ketika terdapat data yang masih kosong dan data tidak sesuai format. Skenario alternatif saat mengedit data jadwal penerbangan ketika terdapat data yang masih kosong, dan data tidak sesuai format juga terdapat skenario alternatif ketika tidak jadi menghapus data jadwal penerbangan. Skenario data jadwal penerbangan lebih lengkapnya dapat dilihat lampiran A tabel A.10 dan tabel A.11

4.3.9 Melihat Prediksi Penumpang

Skenario melihat prediksi penumpang merupakan interaksi antara aktor dan sistem pada fitur prediksi penumpang. Aktor yang melihat prediksi penumpang

adalah admin dan user yang dapat mengelola data prediksi penumpang seperti melihat detail data jadwal penerbangan dan mencetak prediksi penumpang.

Dalam skenario manajemen data jadwal penerbangan terdapat beberapa skenario normal. Skenario normal meliputi melihat prediksi penumpang, dan mencetak prediksi penumpang. Skenario alternatif saat menambah data prediksi penumpang terjadi ketika terdapat data yang masih kosong. Skenario melihat prediksi penumpang lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.5

Nama Usecase	Melihat Prediksi Penumpang
Aktor	Admin
Pre Kondisi	Admin berhasil melakukan login
Post Kondisi	Admin berhasil melihat prediksi penumpang

Tabel 4.5 Skenario Prediksi Penumpang

NORMAL SKENARIO MELIHAT PREDIKSI PENUMPANG

Aktor	Sistem
1. Klik menu “prediksi penumpang”	
	2. Menampilkan combo box kota tujuan dan tahun disertai tombol “mulai prediksi”.
3. Klik combo box kota tujuan	
	4. Menampilkan data kota tujuan
5. Pilih kota tujuan	
	6. Menampilkan kota tujuan yang dipilih pada combo box
7. Klik combo box tahun	
	8. Menampilkan data tahun
9. Pilih tahun	

Berlanjut

Lanjutan

NORMAL SKENARIO MELIHAT PREDIKSI PENUMPANG	
	10. Menampilkan tahun yang dipilih pada combo box
11. Klik button “mulai prediksi”	
	12. Menampilkan tabel prediksi dan kesimpulan prediksi serta tingkat error.

4.4 Activity Diagram

Activity Diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, decision yang mungkin terjadi, dan bagaimana sistem berakhir. *Activity diagram* harus sesuai dengan skenario sistem yang telah dirancang.

Activity diagram menggambarkan aktivitas aktor dan sistem yang saling berhubungan dalam suatu aktivitas atau event. Sistem memberikan respon pada aktivitas yang dilakukan aktor.

4.4.1. Menu Login

Login dilakukan saat pengguna memiliki *username* dan *password* yang sesuai. Login adalah langkah awal untuk memasuki sistem dan menampilkan dashboard menu utama.

Admin memiliki *username* dan *password* yang sudah terdaftar. Jika berhasil login, maka admin akan memasuki tampilan menu utama admin. *Activity diagram* untuk login admin dapat dilihat pada lampiran B gambar B.1.

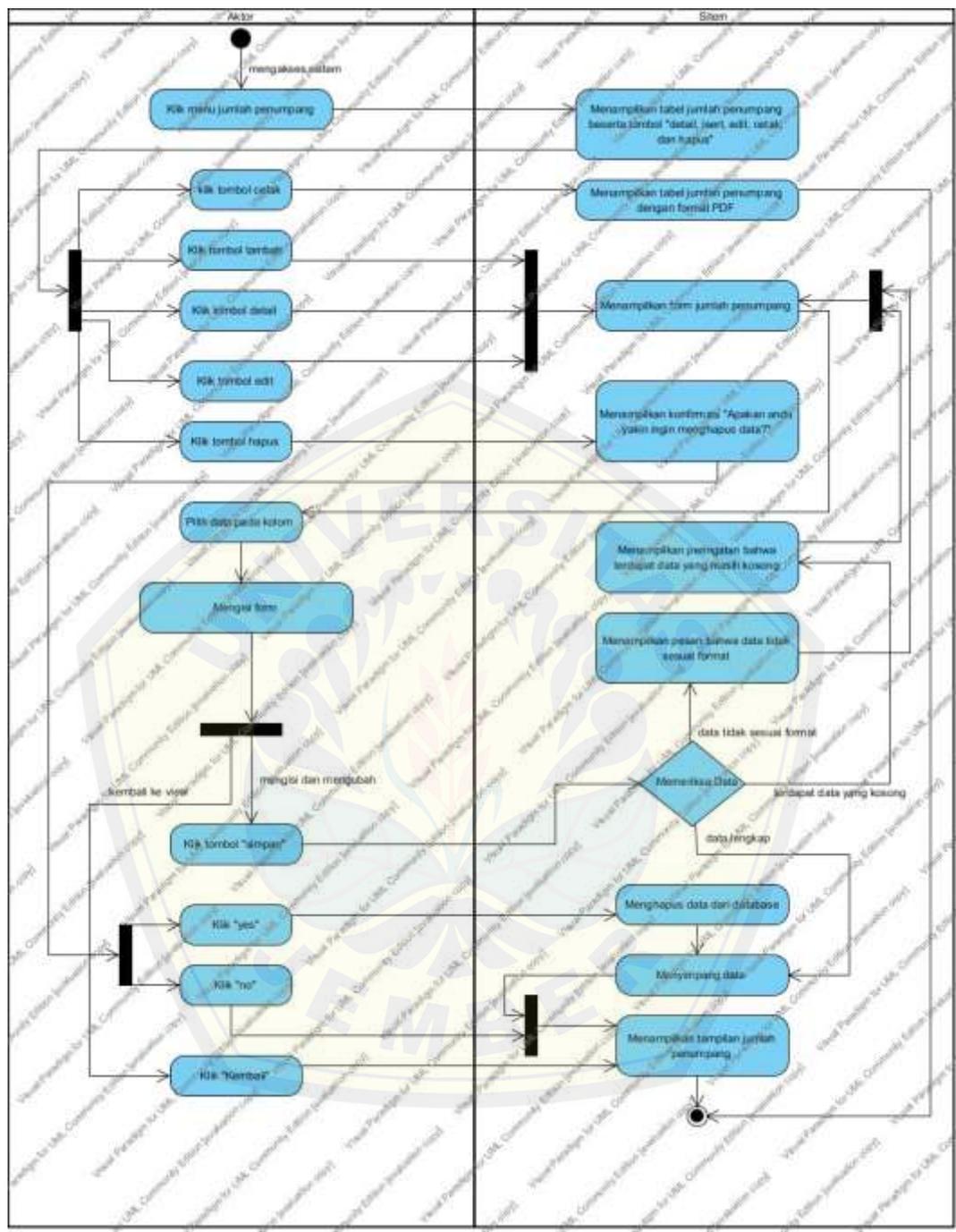
4.4.2. Activity Diagram Manajemen Data User

Activity diagram manajemen data user menggambarkan urutan aktivitas untuk manajemen data user. Manajemen data user dapat dilakukan oleh admin dan manager yang bertindak sebagai user. Admin data melihat, menambah, mengedit, dan menghapus data user, namun user hanya dapat melihat dan

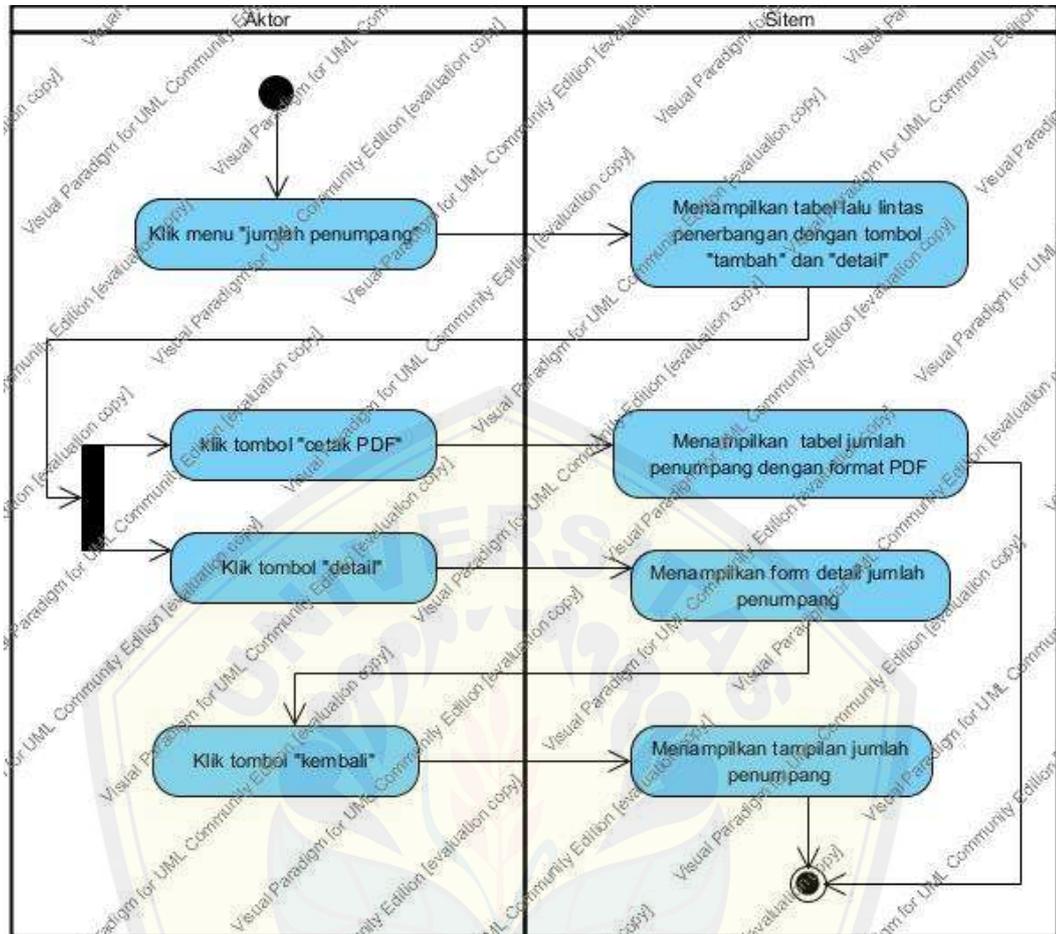
mengedit data diri. Aktivitas aktor dan sistem saling berhubungan dalam suatu aktivitas atau event. Sistem memberikan respon pada aktivitas yang dilakukan aktor saat manajemen data user. *Activity diagram* manajemen data user lebih lanjut dapat dilihat pada lampiran B gambar B.2 untuk admin manajemen dan B3 untuk user manajemen.

4.4.3. *Activity Diagram* Manajemen Jumlah Penumpang

Activity diagram jumlah penumpang menggambarkan urutan aktivitas untuk mengelola jumlah penumpang pada Bandar Udara Internasional Juanda. Manajemen jumlah penumpang dapat dilakukan oleh admin dan manager yang bertindak sebagai user. Admin dapat menambah, melihat detail data penumpang, mengedit, menghapus, dan mencetak data penumpang dan user dapat melihat detail data penumpang dan mencetak data tersebut. Aktivitas aktor dan sistem saling berhubungan dalam suatu aktivitas atau event. Sistem memberikan respon pada aktivitas yang dilakukan aktor saat manajemen data penumpang. *Activity diagram* untuk manajemen jumlah penumpang dapat dilihat pada gambar 4.2 dengan admin sebagai aktor dan gambar 4.3 dengan aktor user.



Gambar 4.6 Activity Diagram Manajemen Jumlah Penumpang



Gambar 4.7 Activity Diagram User Managemen Jumlah Penumpang

4.4.4. Activity Diagram Memanajemen Daftar Kota

Activity diagram untuk manajemen data kota menggambarkan urutan aktivitas untuk mengelola data kota. Manajemen data kota dapat dilakukan oleh admin dan manager yang bertindak sebagai user. Admin dapat menambah, melihat detail data kota, mengedit, menghapus data kota dan user dapat melihat detail data kota. Aktivitas aktor dan sistem saling berhubungan dalam suatu aktivitas atau event. Sistem memberikan respon pada aktivitas yang dilakukan aktor saat manajemen data kota. Activity diagram untuk manajemen data kota dapat dilihat pada lampirab B gambar B.4 dengan admin sebagai aktor dan gambar B.5 dengan aktor user.

4.4.5. *Activity Diagram* Memanajemen Data Maskapai Penerbangan

Activity diagram untuk manajemen data maskapai menggambarkan urutan aktivitas untuk mengelola data maskapai. Manajemen data maskapai dapat dilakukan oleh admin dan manager yang bertindak sebagai user. Admin dapat menambah, melihat detail data maskapai, mengedit, menghapus data maskapai dan user dapat melihat detail data maskapai. Aktivitas aktor dan sistem saling berhubungan dalam suatu aktivitas atau event. Sistem memberikan respon pada aktivitas yang dilakukan aktor saat manajemen data maskapai. *Activity diagram* untuk manajemen data maskapai dapat dilihat pada lampiran B gambar B.4 dengan admin sebagai aktor dan gambar B.5 dengan aktor user.

4.4.6. *Activity Diagram* Lalu Lintas Penerbangan

Activity diagram untuk manajemen data lalu lintas penerbangan menggambarkan urutan aktivitas untuk mengelola data lalu lintas penerbangan. Manajemen data lalu lintas penerbangan dapat dilakukan oleh admin dan manager yang bertindak sebagai user. Admin dapat menambah, melihat detail data lalu lintas penerbangan, mengedit, menghapus data lalu lintas penerbangan dan user dapat melihat detail data lalu lintas penerbangan. Aktivitas aktor dan sistem saling berhubungan dalam suatu aktivitas atau event. Sistem memberikan respon pada aktivitas yang dilakukan aktor saat manajemen data lalu lintas penerbangan. *Activity diagram* untuk manajemen data lalu lintas penerbangan dapat dilihat pada lampiran B gambar B.6 dengan admin sebagai aktor dan gambar B.7 dengan aktor user.

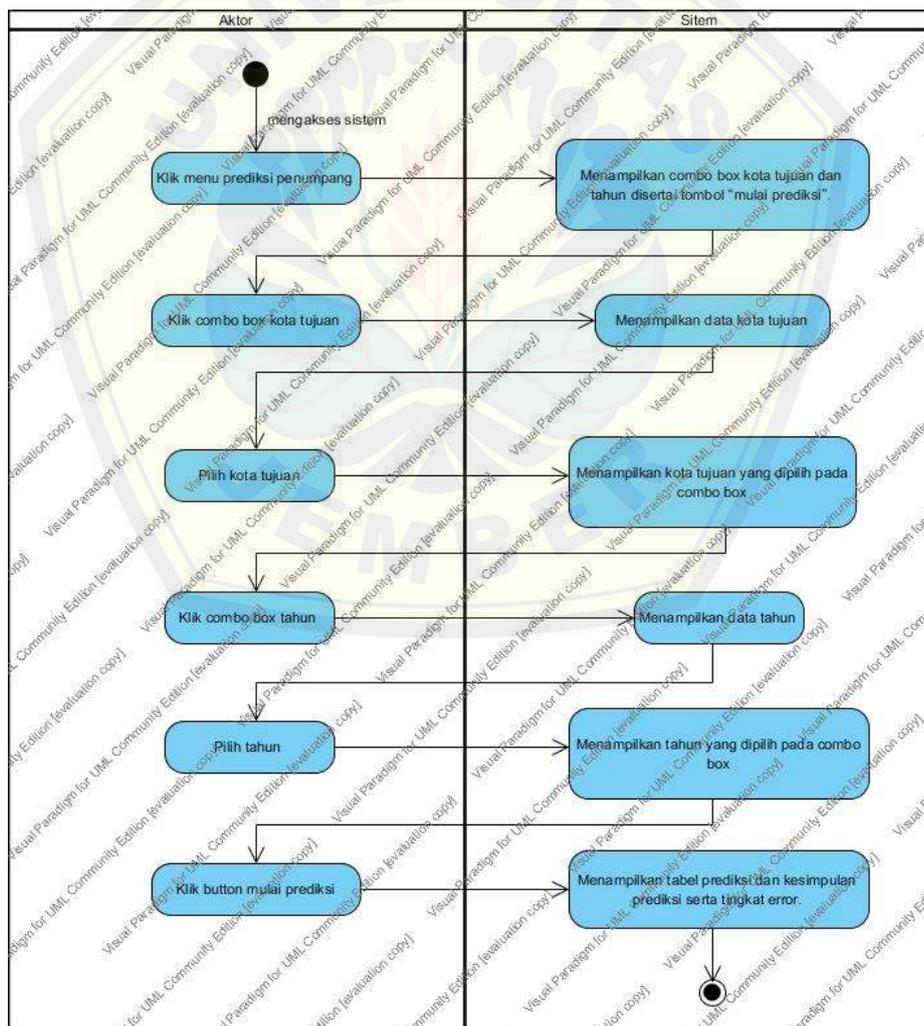
4.4.7. *Activity Diagram* Memanajemen Jadwal Penerbangan

Activity diagram untuk manajemen data jadwal penerbangan menggambarkan urutan aktivitas untuk mengelola data jadwal penerbangan. Manajemen data jadwal penerbangan dapat dilakukan oleh admin dan manager yang bertindak sebagai user. Admin dapat menambah, melihat detail data jadwal penerbangan, mengedit, menghapus data jadwal penerbangan dan user dapat melihat detail data jadwal penerbangan. Sistem memberikan respon pada aktivitas

yang dilakukan aktor saat manajemen data jadwal penerbangan. *Activity diagram* manajemen data jadwal penerbangan dapat dilihat pada lampiran B gambar B.8 dengan admin sebagai aktor dan gambar B.9 dengan aktor user.

4.4.8. *Activity Diagram* Melihat Prediksi Penumpang

Activity diagram untuk melihat prediksi penumpang menggambarkan urutan aktivitas untuk melihat prediksi penumpang. Melihat prediksi penumpang dapat dilakukan oleh admin dan user. Aktivitas aktor dan sistem saling berhubungan dalam suatu aktivitas atau event. Sistem memberikan respon pada aktivitas yang dilakukan aktor saat melihat prediksi penumpang. *Activity diagram* untuk melihat prediksi penumpang dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 *Activity Diagram* Melihat Prediksi penumpang

4.5 *Sequence Diagram*

Sequence Diagram pada aplikasi sistem prediksi calon penumpang pesawat ini digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai sebuah respon dari suatu kejadian/event untuk menghasilkan output tertentu. *Sequence Diagram* diawali dari apa yang me-trigger aktivitas tersebut, proses dan perubahan apa saja yang terjadi secara internal dan *output* apa yang dihasilkan.

4.5.1 *Sequence Diagram Login*

Sequence Diagram login pada aplikasi sistem prediksi calon penumpang pesawat ini menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai sebuah respon dari suatu kejadian/event untuk melakukan login. Pada *sequence diagram* login terdapat view login dan index, controller *c_login*, dan model *m_login*. *Sequence diagram* untuk login lebih tepatnya dapat dilihat pada lampiran C gambar C.1.

4.5.2 *Sequence Diagram Managemen Data User*

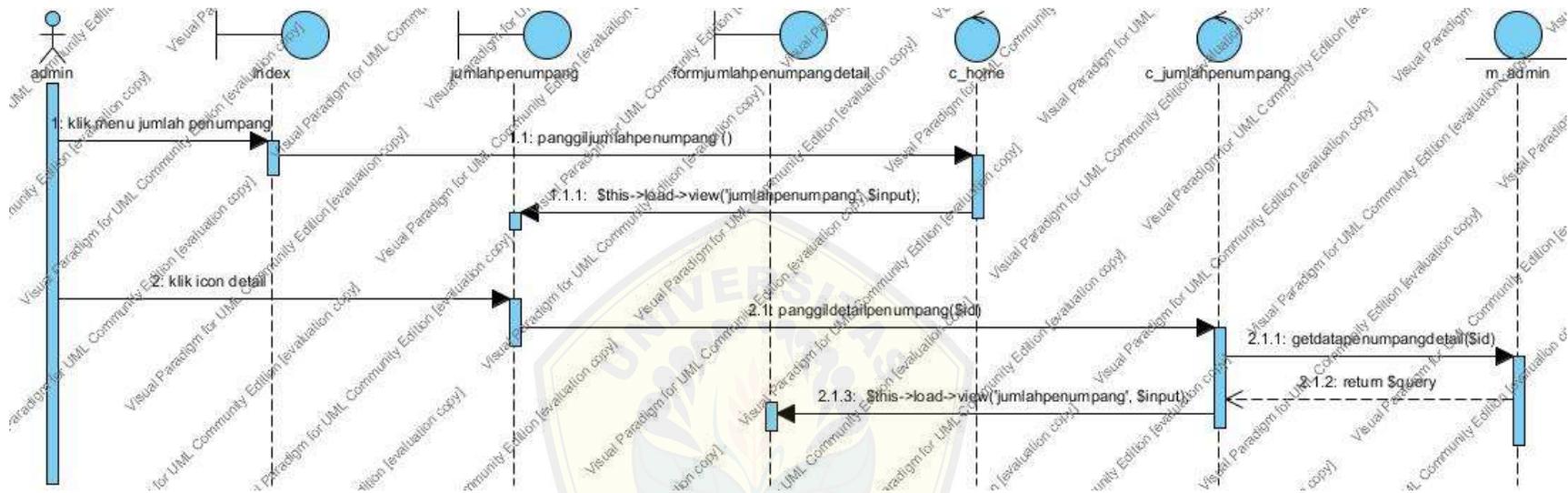
Sequence Diagram untuk manajemen data user pada aplikasi sistem prediksi calon penumpang pesawat ini menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai sebuah respon dari suatu kejadian/event untuk manajemen data user seperti tambah, lihat detail, edit, dan hapus data user yang dapat dilakukan oleh admin. Pada *sequence diagram* manajemen user terdapat view *datauser*, *formuser*, *formuseredit*, *formuserdeetail* dan index, controller *c_home*, *c_user*, dan model *m_admin*. *Sequence diagram* untuk manajemen data user lebih tepatnya dapat dilihat pada lampiran C gambar C.2 sampai dengan C.5 dengan aktor admin dan gambar C.6 dengan aktor user.

4.5.3 *Sequence Diagram Manajemen data jumlah penumpang*

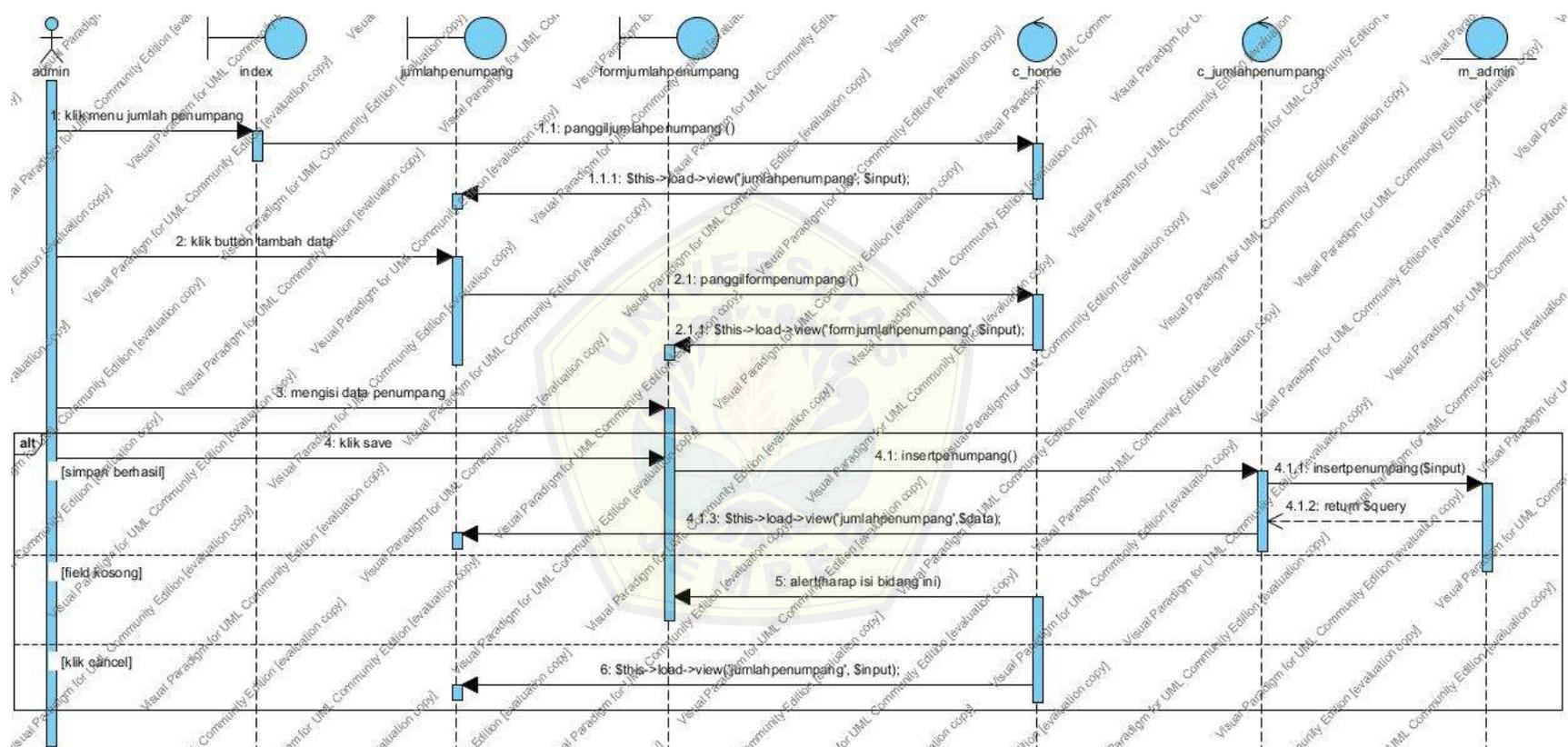
Sequence Diagram untuk manajemen data jumlah penumpang pada aplikasi sistem prediksi calon penumpang pesawat ini menggambarkan skenario

atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai sebuah respon dari suatu kejadian/ even untuk memanajemen penumpang seperti tambah, lihat detail, edit, cetak dan hapus data penumpang yang dapat dilakukan oleh admin. Pada sequence diagram manajemen penumpang terdapat view jumlahpenumpang, formjumlahpenumpang, formjumlahpenumpangedit,formjumlahpenumpangdetail, dan index, contoller c_home, c_jumlahpenumpang, dan model m_admin. *Sequence diagram* untuk manajemen data penumpang lebih tepatnya dapat dilihat pada gambar 4.9 sampai dengan 4.13 dengan aktor admin dan gambar 4.14 dengan aktor user.

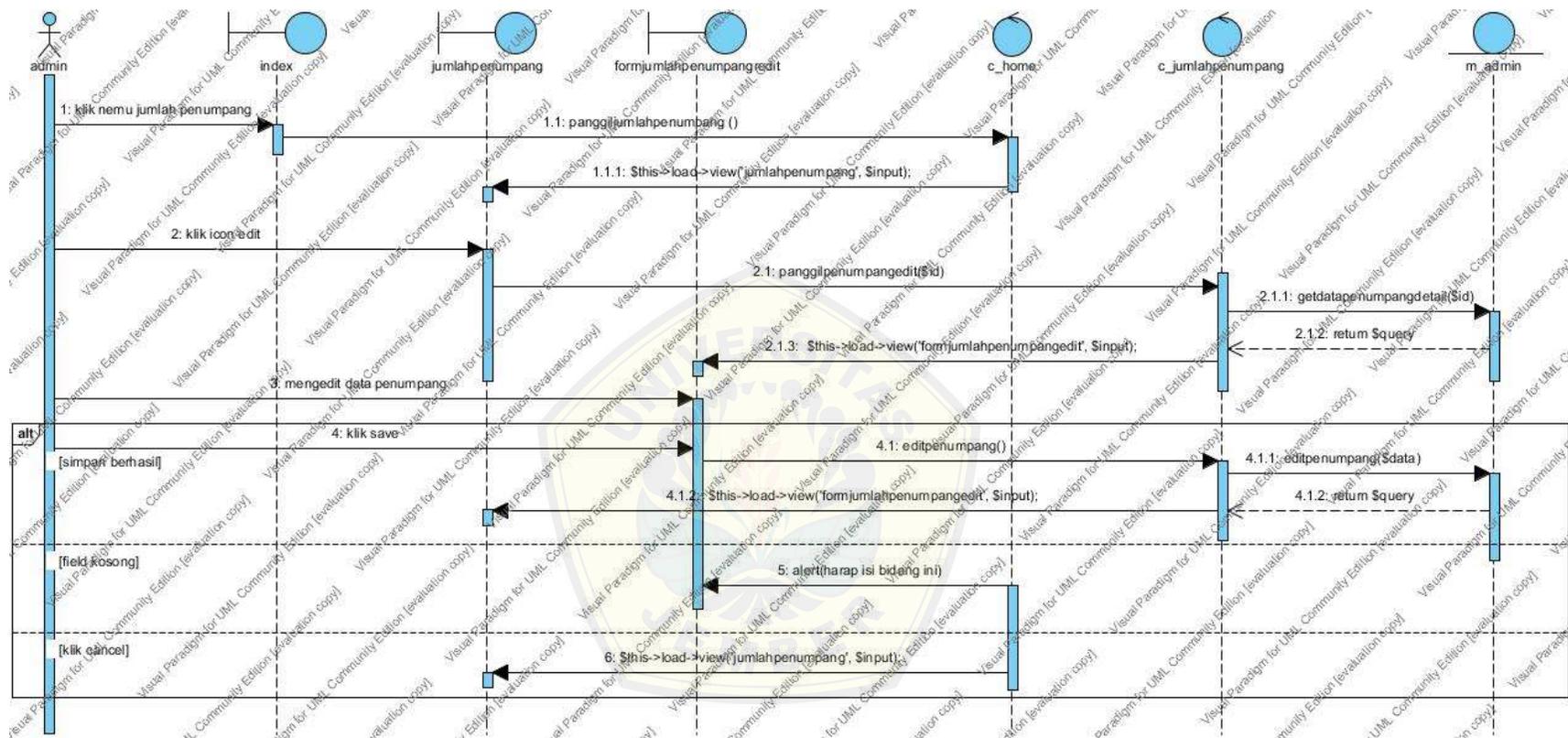




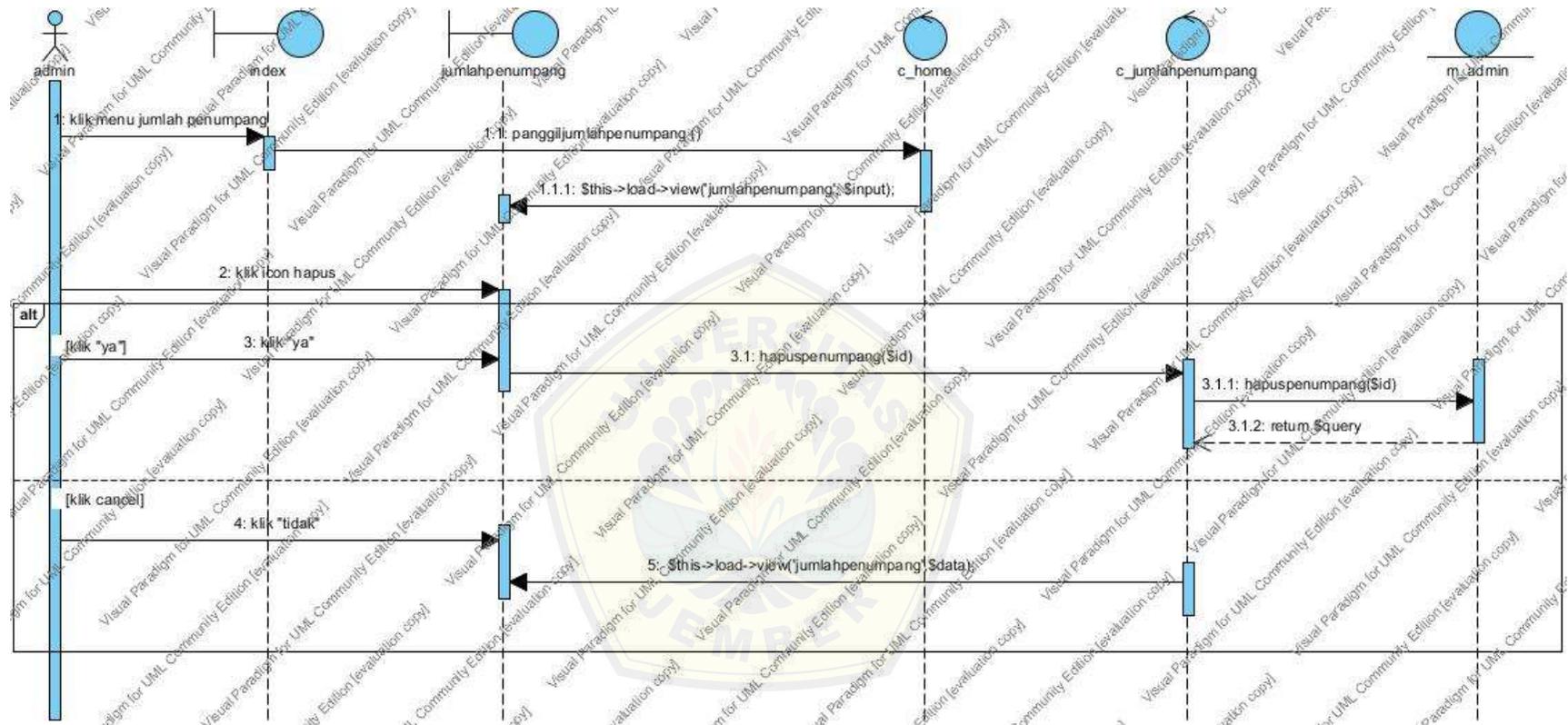
Gambar 4.9 Sequence Diagram Lihat Detail Jumlah Penumpang



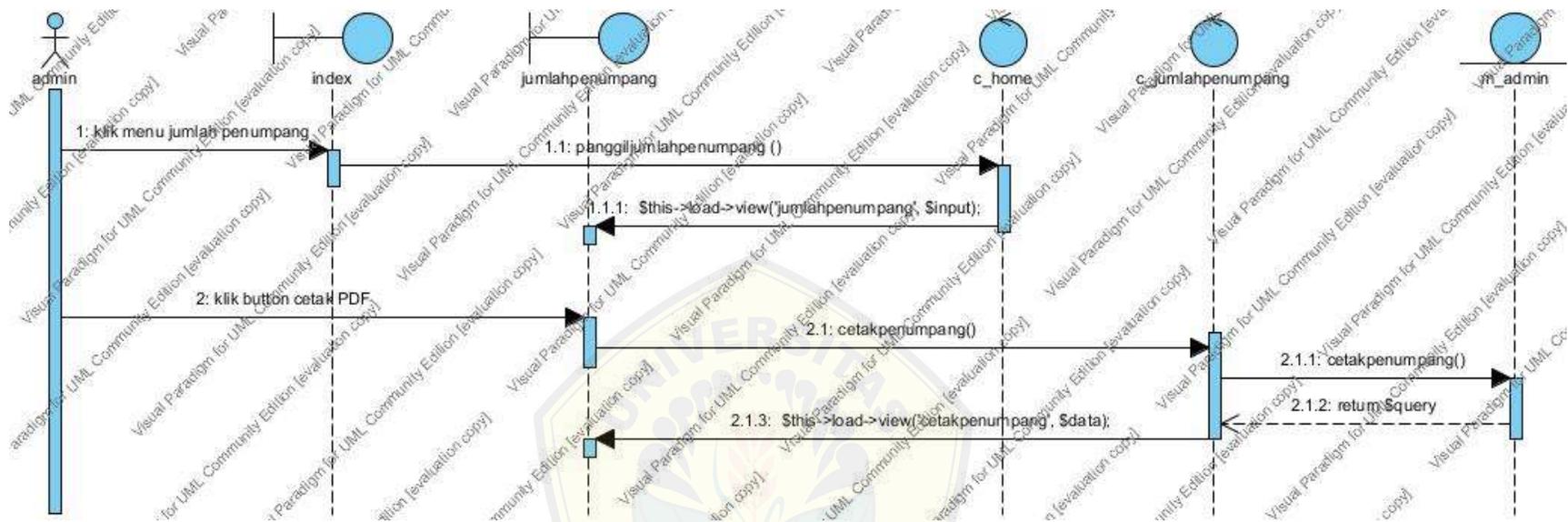
Gambar 4.10 Sequence Diagram Insert Jumlah Penumpang



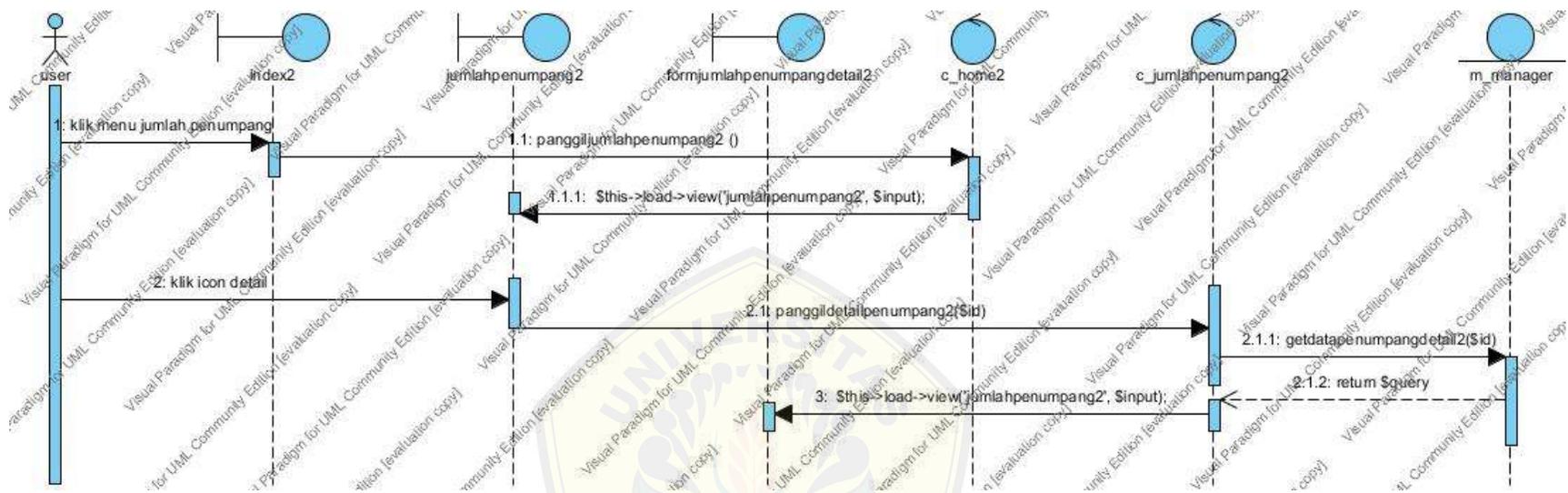
Gambar 4.11 Sequence Diagram Edit Jumlah Penumpang



Gambar 4.12 Sequence Diagram Hapus Jumlah Penumpang



Gambar 4.13 Sequence Diagram Hapus Jumlah Penumpang



Gambar 4.14 Sequence Diagram User melihat Detail Jumlah Penumpang

4.5.4 *Sequence Diagram* Memanajemen data kota

Sequence Diagram untuk manajemen data kota pada aplikasi sistem prediksi calon penumpang pesawat ini menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai sebuah respon dari suatu kejadian/ even untuk manajemen data kota seperti tambah, lihat detail, edit, cetak dan hapus data data kota yang dapat dilakukan oleh admin. Pada *sequence diagram* manajemen data kota terdapat view kota, formkota, formkotadetail, formkotaedit dan index, contoller c_home, c_kota, dan model m_admin. *Sequence diagram* untuk manajemen data kota lebih tepatnya dapat dilihat pada lampiran C padan gambar C.7 sampai dengan C.11 dengan aktor admin dan gambar C.12 dengan aktor user.

4.5.5 *Sequence Diagram* Manajemen maskapai penerbangan

Sequence Diagram untuk manajemen data maskapai penerbangan pada aplikasi sistem prediksi calon penumpang pesawat ini menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai sebuah respon dari suatu kejadian/ even untuk manajemen data maskapai penerbangan seperti tambah, lihat detail, edit, cetak dan hapus data data maskapai penerbangan yang dapat dilakukan oleh admin. Pada *sequence diagram* manajemen data maskapai penerbangan terdapat view maskapai, formmaskapai, formmaskapaidetail, formmaskapaiedit dan index, contoller c_home, c_jadwal, dan model m_admin. *Sequence diagram* untuk manajemen data maskapai penerbangan lebih tepatnya dapat dilihat pada lampiran C padan gambar C.7 sampai dengan C.11 dengan aktor admin dan gambar C.12 dengan aktor user.

4.5.6 *Sequence Diagram* Manajemen lalu lintas penerbangan

Sequence Diagram untuk manajemen data lalu lintas penerbangan pada aplikasi sistem prediksi calon penumpang pesawat ini menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai sebuah respon dari suatu kejadian/ even untuk manajemen data lalu lintas penerbangan seperti tambah, lihat detail, edit, cetak dan hapus data data lalu lintas penerbangan yang

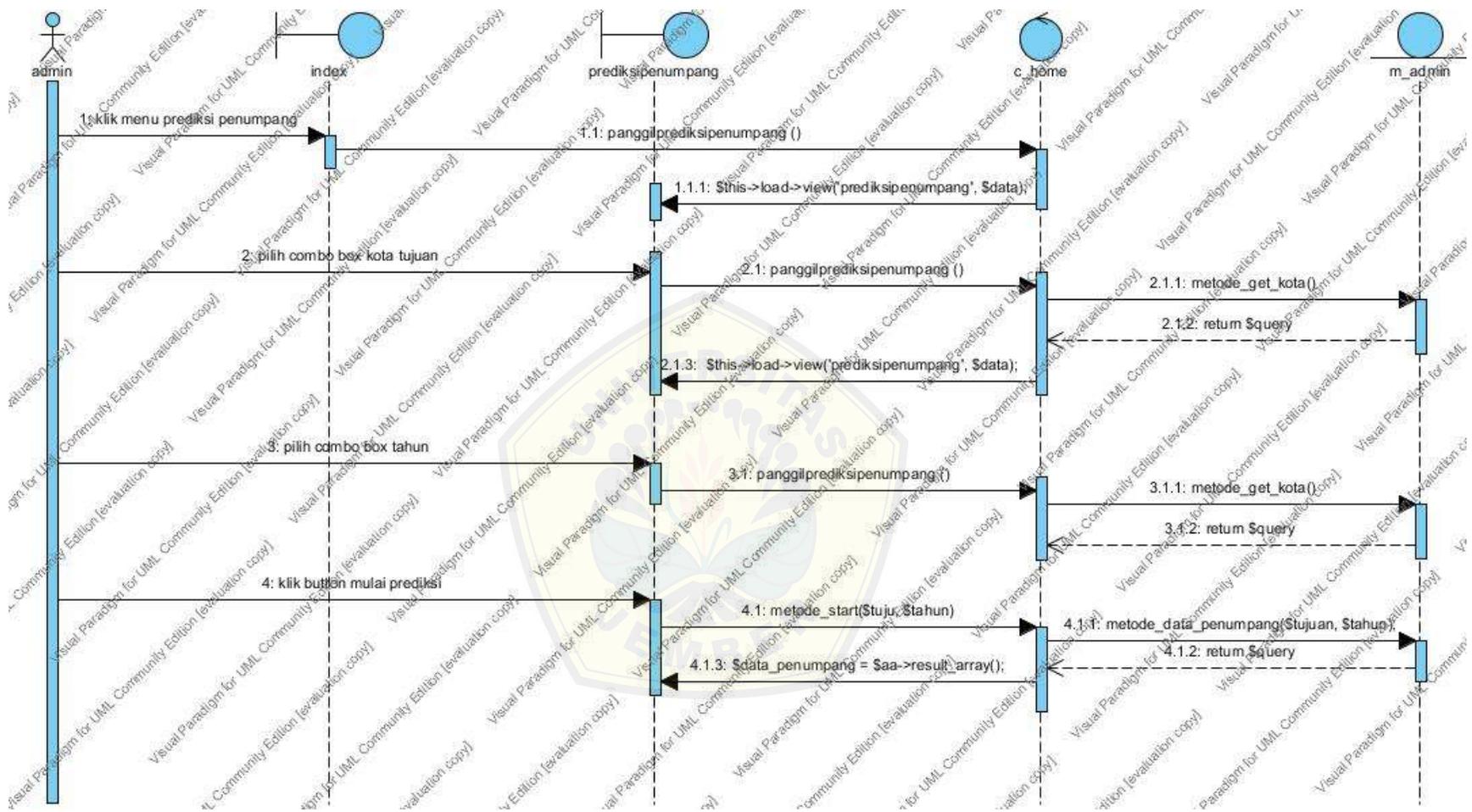
dapat dilakukan oleh admin. Pada sequence diagram manajemen data lalu lintas penerbangan terdapat view lali, formlali, formlalidetil, formlaliedit dan index, controller c_home, c_lali, dan model m_admin. *Sequence diagram* untuk manajemen data lalu lintas penerbangan lebih tepatnya dapat dilihat pada lampiran C pada gambar C.13 sampai dengan C.16 dengan aktor admin dan gambar C.17 dengan aktor user.

4.5.7 *Sequence Diagram* Manajemen jadwal penerbangan

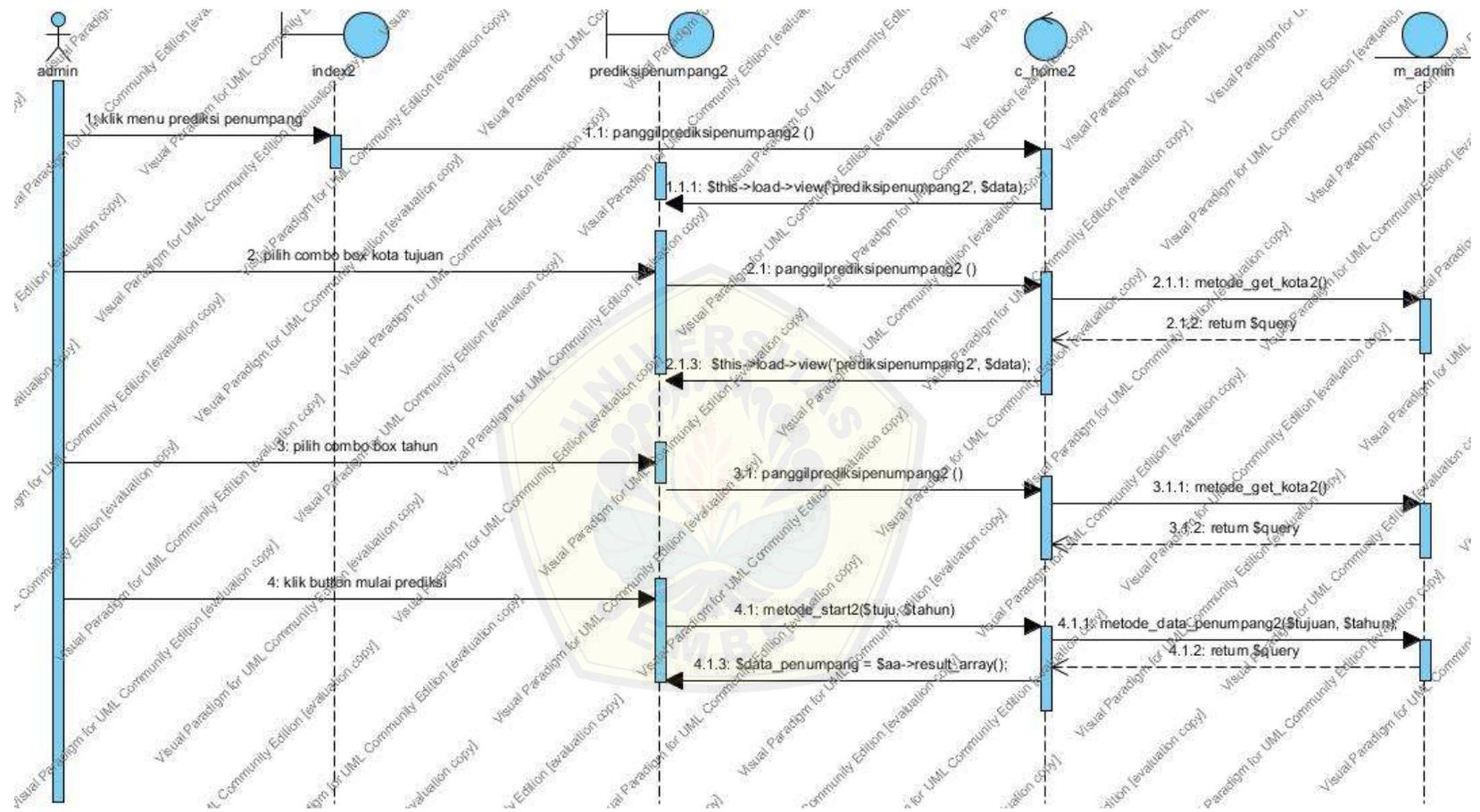
Sequence Diagram untuk manajemen data jadwal penerbangan pada aplikasi sistem prediksi calon penumpang pesawat ini menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai sebuah respon dari suatu kejadian/ even untuk manajemen data jadwal penerbangan seperti tambah, lihat detail, edit, cetak dan hapus data data jadwal penerbangan yang dapat dilakukan oleh admin. Pada sequence diagram manajemen data jadwal penerbangan terdapat view jadwalpenerbangan, formjadwalpenerbangan, formjadwalpenerbangandetail, formjadwalpenerbangandit dan index, controller c_home, c_jadwalpenerbangan, dan model m_admin. *Sequence diagram* untuk manajemen data jadwal penerbangan lebih tepatnya dapat dilihat pada lampiran C pada gambar C.18 sampai dengan C.22 dengan aktor admin dan gambar C.23 dengan aktor user.

4.5.8 *Sequence Diagram* Lihat Prediksi Penumpang

Sequence Diagram untuk melihat prediksi penumpang pada aplikasi sistem prediksi calon penumpang pesawat ini menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai sebuah respon dari suatu kejadian/ even untuk melihat prediksi penumpang seperti lihat detail prediksi penumpang yang dapat dilakukan oleh admin. Pada sequence diagram melihat prediksi penumpang terdapat view prediksipenumpang dan index, controller c_home, dan model m_admin. *Sequence diagram* untuk melihat prediksi penumpang lebih tepatnya dapat dilihat pada gambar 4.15 dan gambar 4.16 dengan aktor user.



Gambar 4.15 Sequence Diagram Lihat Prediksi Penumpang



Gambar 4.16 Sequence Diagram Lihat Prediksi Penumpang

4.6 Class Diagram

Setelah melalui tahap pembuatan desain dengan *sequence diagram*, tahap selanjutnya membuat desain perancangan *class diagram*. *Class diagram* terdiri dari *model*, *view*, dan *controller* yang masing-masing berisi *method* dan data yang berbeda namun memiliki hubungan dengan yang lainnya.

Dalam class view terdapat beberapa tabel seperti login, datauser, jumlahpenumpang, kota, lali (lalu lintas), maskapai, jadwalpenerbangan, dan prediksipenumpang. Tabel – table tersebut adalah tabel yang ditampilkan untuk admin. Sedangkan datauser2, jumlahpenumpang2, kota2, lali2 (lalu lintas), maskapai2, jadwalpenerbangan2, dan prediksipenumpang2 adalah tabel – tabel yang ditampilkan pada tampilan user.

Data atribut yang terdapat pada view datauser adalah NIP, nama_lengkap, tempat_lahir, tanggal_lahir, alamat, tanggal_masuk, jabatan, id_level, username, dan password. View datauser tersambung garis asosiasi dengan controller c_home dan c_user. Controller c_home berisi beberapa method untuk memanggil tampilan awal seperti index(), panggildatauser(), panggilformuser(), dan editformuser(). Controller c_user berisi method panggildetaildatauser(\$id), insertuser(), hapususer(), panggiluseredit(\$id), edituser() untuk memanggil atribut yang ada pada view user. Method yang berada pada c_home dan c_user nantinya memanggil model m_admin yang dituju yaitu getdatauser(), getdatauserdetail(), insertdatauser(), edituser(), hapus_data_user(), yang menghubungkan tabel pada database yaitu tabel data_user.

Atribut yang terdapat pada view jumlahpenumpang adalah no, id_maskapai, tahun, id_kelas, id_tujuan, jumlah_pesawat, dan jumlah_penumpang. View jumlahpenumpang tersambung garis asosiasi dengan controller c_home dan c_jumlahpenumpang. Controller c_home berisi beberapa method untuk memanggil tampilan awal seperti index(), panggiljumlahpenumpang(), panggilformpenumpang(), editformpenumpang(). Controller c_jumlahpenumpang berisi method untuk memulai event seperti cetakpenumpang(), panggildetailpenumpang(\$id), insertpenumpang(), hapuspenumpang(\$id), panggilpenumpangedit(\$id), editpenumpang(). Method yang berada pada c_home

dan `c_user` nantinya memanggil model `m_admin` yang dituju yaitu `cetakpenumpang()`, `getmaskapai()`, `gettujuan()`, `getdatapenumpang($id)`, `getdatapenumpangdetail($id)`, `insertpenumpang($input)`, `editpenumpang($data)`, dan `hapuspenumpang($id)` yang menghubungkan tabel pada database yaitu `jumlah_penumpang`, `kota_tujuan`, dan `maskapai`.

Atribut yang terdapat pada view kota adalah `id_tujuan`, `tujuan`, `bandara`, `id_kelas`, `id_pengelola`, dan `id_kategori`. View kota tersambung garis asosiasi dengan controller `c_home` dan `c_kota`. Controller `c_home` berisi beberapa method untuk memanggil tampilan awal seperti `index()`, `panggilkota()`, `panggilformkota()`, `editkota()`. Controller `c_kota` berisi method untuk event yang akan dilakukan seperti `panggildetailkota($id)`, `panggilkotaedit($id)`, `editkota()`, `insertkota()`, `haspukota($id)`. Method yang berada pada `c_home` dan `c_kota` nantinya memanggil model `m_admin` yang dituju yaitu `getkategori()`, `getkelas()`, `getpengelola()`, `getkota()`, `editkota($data)`, `haspukota($id)`, `getkotadetail($id)` yang menghubungkan tabel pada database yaitu `kota_tujuan`, `kelas`, `kategori`, dan `pengelola`.

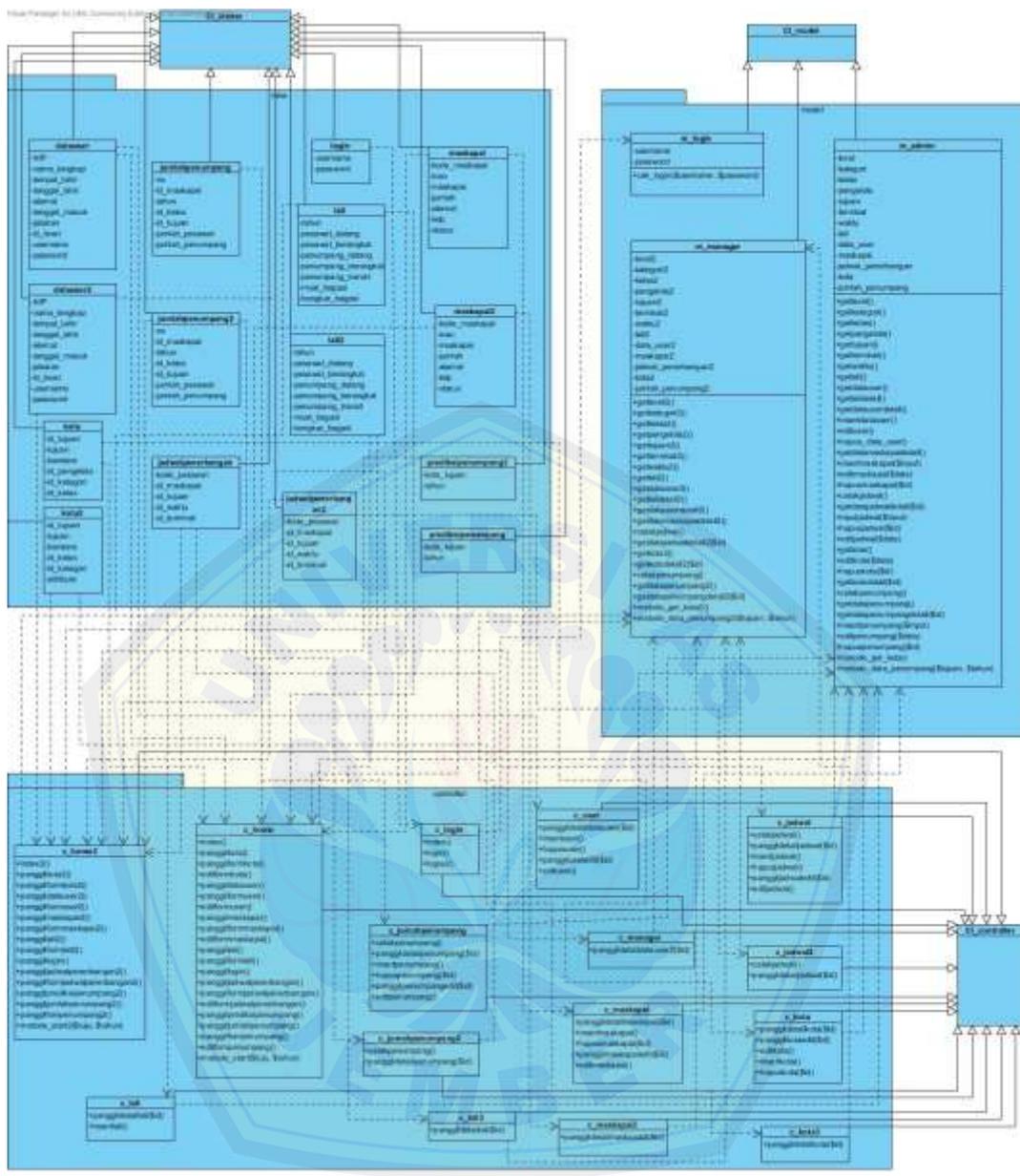
View `maskapai` mempunyai beberapa atribut yaitu `kode_maskapai`, `icaa`, `maskapai`, `jumlah`, `alamat`, `telp`, `status`. View `maskapai` tersambung garis asosiasi dengan controller `c_home` dan `c_maskapai`. Controller `c_home` berisi beberapa method untuk memanggil tampilan awal seperti `index()`, `panggilmaskapai()`, `panggilformmaskapai()`, `editmaskapai()`. Controller `c_maskapai` berisi method untuk event yang akan dilakukan seperti `panggildetailmaskapai($id)`, `panggilmaskapaiedit($id)`, `editkmaskapai()`, `insertmaskapai()`, `haspumaskapai($id)`. Method yang berada pada `c_home` dan `c_maskapai` nantinya memanggil model `m_admin` yang dituju yaitu `getmaskapai()`, `editmaskapai($data)`, `haspusmaskapai($id)`, `getmaskapaidetail($id)` yang menghubungkan tabel pada database yaitu `maskapai`.

View `lali` (lalu lintas) mempunyai beberapa atribut yaitu `tahun`, `pesawat_berangkat`, `pesawat_datang`, `penumpang_datang`, `penumpang_berangkat`, `penumpang_transit`, `bagasi_muat`, dan `bagasi_bongkar`. View `maskapai` tersambung garis asosiasi dengan controller `c_home` dan `c_lali`. Controller

c_home berisi beberapa method untuk memanggil tampilan awal seperti index(), panggillali(), panggilformlali(). Controller c_lali berisi method untuk event yang akan dilakukan seperti panggildetaillali(\$id). Method yang berada pada c_home dan c_lali nantinya memanggil model m_admin yang dituju yaitu getlali(), getlalidetil(\$id) yang menghubungkan tabel pada database yaitu lali.

View jadwalpenerbangan mempunyai beberapa atribut yaitu kode_pesawat, id_maskapai, id_tujuan, id_waktu, id_terminal. View jadwalpenerbangan tersambung garis asosiasi dengan controller c_home dan c_jadwal. Controller c_home berisi beberapa method untuk memanggil tampilan awal seperti index(), panggiljadwal(), cetakjadwal() panggilformjadwal(), editjadwal(). Controller c_jadwal berisi method untuk event yang akan dilakukan seperti panggildetailjadwal(\$id), panggiljadwaledit(\$id), editjadwal(), insertjadwal(), haspusjadwal(\$id). Method yang berada pada c_home dan c_jadwal nantinya memanggil model m_admin yang dituju yaitu cetakjadwal(), getjadwal(), editjadwal(\$data), haspusjadwal(\$id), getjadwaldetail(\$id) yang menghubungkan tabel pada database yaitu jadwal_penerbangan, tujuan, waktu, dan terminal.

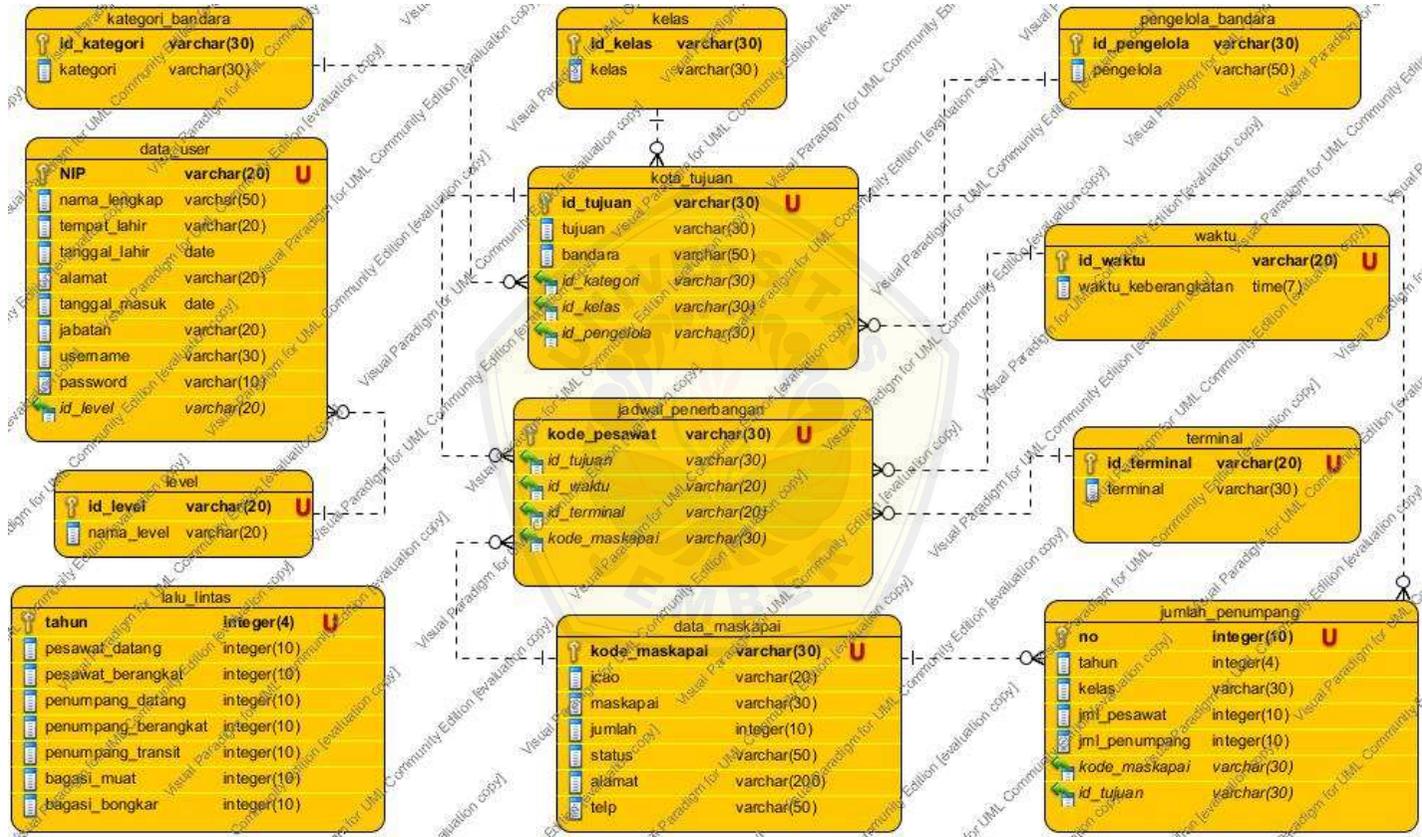
View prediksipenumpang mempunyai beberapa atribut yaitu kode_tujuan dan tahun. View prediksipenumpang tersambung garis asosiasi dengan controller c_home. Controller c_home berisi beberapa method untuk memanggil tampilan awal seperti index(), panggilprediksipenumpang(), metode_start(\$tujuan, \$tahun). Method yang berada pada c_home nantinya memanggil model m_admin yang dituju yaitu metode_get_kota() dan metode_data_penumpang(\$tujuan, \$tahun). Class diagram dapat dilihat pada gambar 4.17



Gambar 4.17 Class Diagram

4.7 Entity Relation Diagram

Setelah pembuatan *class diagram*, tahap perancangan selanjutnya yaitu membuat desain *database* sistem prediksi calon penumpang pesawat , dapat dilihat gambar 4.18



Gambar 4.18 Entity Relationship Diagram

4.8 Implementasi Perancangan

Setelah tahap desain perancangan selesai, tahap selanjutnya dalam penelitian ini yaitu tahap pengimplementasian desain perancangan ke dalam bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman yang dipakai adalah bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) dan menggunakan *database* MySQL.

Dalam perancangan Sistem prediksi calon penumpang pesawat ini menggunakan *framework Code Igniter* untuk memudahkan di dalam pengembangan dan penulisan *coding* di dalam sebuah pemrograman.

Pada tahap implementasi perancangan ini menjelaskan tentang fitur – fitur yang terdapat pada Sistem prediksi calon penumpang pesawat . Fitur-fitur tersebut meliputi manajemen data user ,managemen data jumlah penumpang, manajemen daftar kota, manajemen maskapai penerbangan, manajemen lalu lintas penerbangan, manajemen jadwal penerbangan, dan prediksi penumpang pesawat pertahun. Di dalam tahap ini juga mengimplementasikan metode *Double Exponential Smoothing* di dalam barisan kode program.

4.9 Pengujian Program

4.9.1 Pengujian *White Box*

Pengujian *white box* dilakukan untuk mengevaluasi aplikasi yang telah dibuat. Pengujian *whitebox* yang dilakukan pada penelitian ini meliputi listing program, grafik alir, kompleksitas siklomatis, basis set dan test case. Pengujian yang dilakukan pada proses prediksi, yaitu ketika penghitungan metode *double exponential smoothing*. Dalam proses prediksi ini, terdapat dua tahap, yang pertama klasifikasi indikasi dengan menggunakan metode penghitungan *double exponential smoothing*.

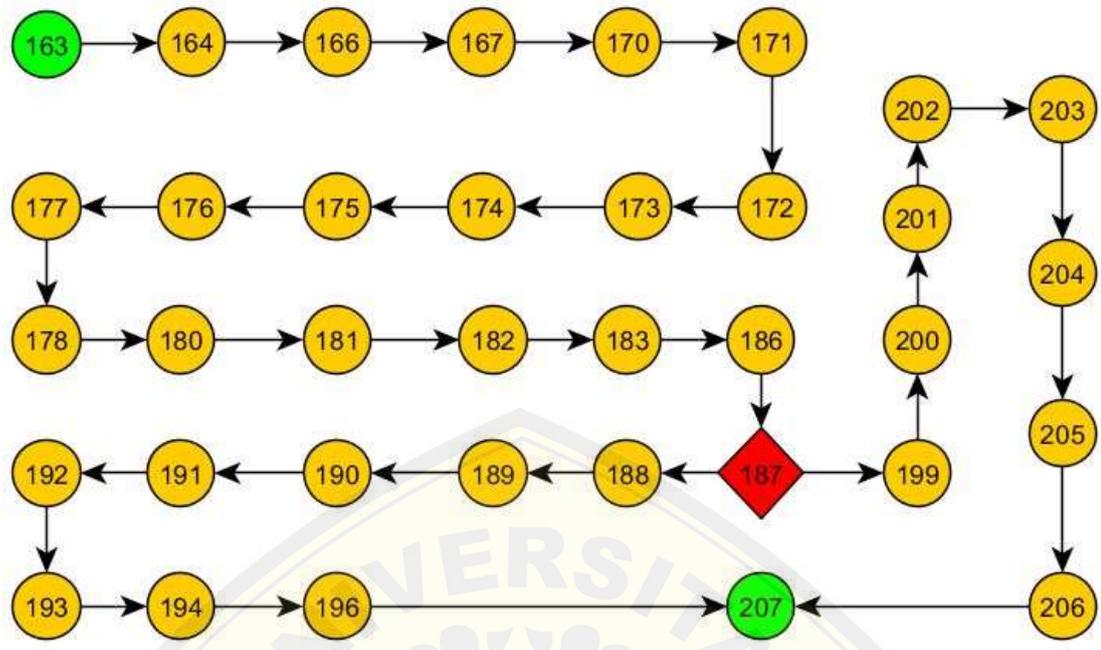
Listing Program

```

---
191 //ambil data kota yang akan diprediksi
192 ▼ public function metode_start($tuju, $tahun) {
193     $tujuan = str_replace('%20', ' ', $tuju);
194
195     $aa = $this->m_admin->metode_data_penumpang($tujuan, $tahun);
196     $data_penumpang = $aa->result_array();
197
198 ▼ //penetapan variabel
199     $first = true;
200     $alpha = 0.5;
201     $s_aksen_t = 0;
202     $s_dua_aksen_t = 0;
203     $a_t = 0;
204     $b_t = 0;
205     $end = 0;
206     $mape = 0;
207     $mape2 = 0;
208     $nomer = 0;
209     $hasil = "";
210     $jml_data = count($data_penumpang);
211     $saran = "";
212
213 ▼ //perhitungan metode pada baris awal
214 ▼ foreach($data_penumpang as $d) {
215 ▼     if ($first) {
216         $s_aksen_t = $d['jml_penumpang'];
217         $s_dua_aksen_t = $s_aksen_t;
218         $a_t = 0;
219         $b_t = 0;
220         $end = 0;
221         $selisih = abs($d['jml_penumpang'] - $end);
222         $mape = $selisih / $d['jml_penumpang'] * 100;
223         $akurasi = 100 - $mape;
224
225         $first = false;
226
227 //perhitungan metode pada baris berikutnya
228     } else {
229         $s_aksen_t = ($alpha * $d['jml_penumpang']) + ((1 - $alpha) * $s_aksen_t);
230         $s_dua_aksen_t = ($alpha * $s_aksen_t) + ((1 - $alpha) * $s_dua_aksen_t);
231         $a_t = 2 * $s_aksen_t - $s_dua_aksen_t;
232         $b_t = ($s_aksen_t - $s_dua_aksen_t) * ($alpha / (1 - $alpha));
233         $end = intval($a_t + $b_t);
234         $selisih = abs($d['jml_penumpang'] - $end);
235         $mape = $selisih / $d['jml_penumpang'] * 100;
236         $akurasi = 100 - $mape;
237     }

```

Gambar 4.19 Listing program function double exponential smoothing .



Gambar 4.20 Listing CC function double exponential smoothing

$$CC = EDGE-NODE+2$$

$$CC = 35-35+2$$

$$CC = 2$$

Maka jalur basis set pada pengujian di atas adalah 163-164-166-167-170-171-172-173-174-175-176-177-178-180-181-182-183-186-187-188-189-190-191-192-193-194-196-207 dan 163-164-166-167-170-171-172-173-174-175-176-177-178-180-181-182-183-186-187-199-200-201-202-203-204-205-206-207.

Pengujian kebenaran kedua jalur tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan 4.7

Tabel 4.6 Test Case Pengujian Fungsi Metode Jalur 1

Test Case	Jika data ada pada baris pertama
Target yang diharapkan	Jalankan data awal pada baris pertama
Hasil Pengujian	Benar

Berlanjut

Lanjutan

Path / Jalur	163-164-166-167-170-171-172-173- 174-175-176-177-178-180-181-182- 183-186-187-188-189-190-191-192- 193-194-196-207
--------------	---

Tabel 4.6 Test Case Pengujian Fungsi Metode Jalur 2

Test Case	Jika data pada baris pertama sudah diisi
Target yang diharapkan	Memulai prediksi di baris berikutnya
Hasil Pengujian	Benar
Path / Jalur	163-164-166-167-170-171-172-173- 174-175-176-177-178-180-181-182- 183-186-187-199-200-201-202-203- 204-205-206-207.

4.9.2 Black Box.

Pengujian black Box dilakukan untuk mengetahui apakah input dan output dari sistem sesuai dengan kebutuhan fungsional atau tidak. Pengujian dilakukan pada form untuk setiap usecase. Pengujian ini dilakukan oleh calon pengguna Sistem prediksi calon penumpang pesawat dengan menggunakan metode *double exponential smoothing*. Dokumen hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Pengujian Blackbox

No	Menu	Fungsi	Kasus	Hasil	Ket
1.	Data User	Mengelola data user	Ketika terdapat data yang kosong	Menampilkan pesan “Harap isi bidang ini”	OK
			Ketika klik tombol simpan	Checking data dan mengambil data	OK

Berlanjut

Lanjutan

No	Menu	Fungsi	Kasus	Hasil	Ket
			Ketika user klik detail	Menampilkan data yang dipilih	OK
			Ketika user klik insert	Menampilkan form data user	OK
			Ketika user klik update	Menampilkan form yang berisi data tersimpan	OK
			Ketika user klik hapus	Menampilkan pesan konfirmasi peringatan	OK
2.	Data Jumlah Penumpang	Mengelola data jumlah penumpang	Ketika terdapat data yang kosong	Menampilkan pesan “Harap isi bidang ini”	OK
			Ketika user klik tombol simpan	Checking database dan mengambil data pada table	OK
			Ketika user klik detail	Menampilkan data yang dipilih	OK
			Ketika user klik insert	Menampilkan form data user	OK
			Ketika user klik update	Menampilkan form yang berisi data tersimpan	OK
			Ketika user klik hapus	Menampilkan pesan konfirmasi peringatan	OK

Berlanjut

Lanjutan

No	Menu	Fungsi	Kasus	Hasil	Ket
3.	Data Kota	Mengelola data kota	Ketika terdapat data yang kosong	Menampilkan pesan “Harap isi bidang ini”	OK
			Ketika user klik tombol simpan	Checking database dan mengambil data pada tabel	OK
			Ketika user klik detail	Menampilkan data yang dipilih	OK
			Ketika user klik insert	Menampilkan form data user	OK
			Ketika user klik update	Menampilkan form yang berisi data tersimpan	OK
			Ketika user klik hapus	Menampilkan pesan peringatan	OK
			4.	Data Maskapai Penerbangan	Mengelola data maskapai
Ketika user klik tombol simpan	Checking database dan mengambil data pada tabel	OK			
Ketika user klik detail	Menampilkan data yang dipilih	OK			
Ketika user klik insert	Menampilkan form data user	OK			

Berlanjut

Lanjutan

No	Menu	Fungsi	Kasus	Hasil	Ket
			Ketika user klik update	Menampilkan form yang berisi data tersimpan	OK
			Ketika user klik hapus	Menampilkan pesan konfirmasi peringatan	OK
5.	Data Lalu Lintas Penerbangan	Mengelola data penumpang	Ketika terdapat data yang kosong	Menampilkan pesan “Harap isi bidang ini”	OK
			Ketika user klik tombol simpan	Checking database dan mengambil data pada tabel	OK
			Ketika user klik detail	Menampilkan data yang dipilih	OK
			Ketika user klik insert	Menampilkan form data user	OK
			Ketika user klik update	Menampilkan form yang berisi data tersimpan	OK
			Ketika user klik hapus	Menampilkan pesan konfirmasi peringatan	OK
6.	Data Jadwal Penerbangan	Mengelola data jadwal penerbangan	Ketika terdapat data yang kosong	Menampilkan pesan “Harap isi bidang ini”	OK

Berlanjut

Lanjutan

No	Menu	Fungsi	Kasus	Hasil	Ket
			Ketika user klik tombol simpan	Checking database dan mengambil data pada table	OK
			Ketika user klik detail	Menampilkan data yang dipilih	OK
			Ketika user klik insert	Menampilkan form data user	OK
			Ketika user klik update	Menampilkan form yang berisi data tersimpan	OK
			Ketika user klik hapus	Menampilkan pesan konfirmasi peringatan	OK
7.	Prediksi Penumpang	Melihat prediksi penumpang	Ketika user memilih kota tujuan	Combo box menampilkan kota tujuan	OK
			Ketika user klik tombol prediksi	Checking database dan menampilkan hasil prediksi	OK

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

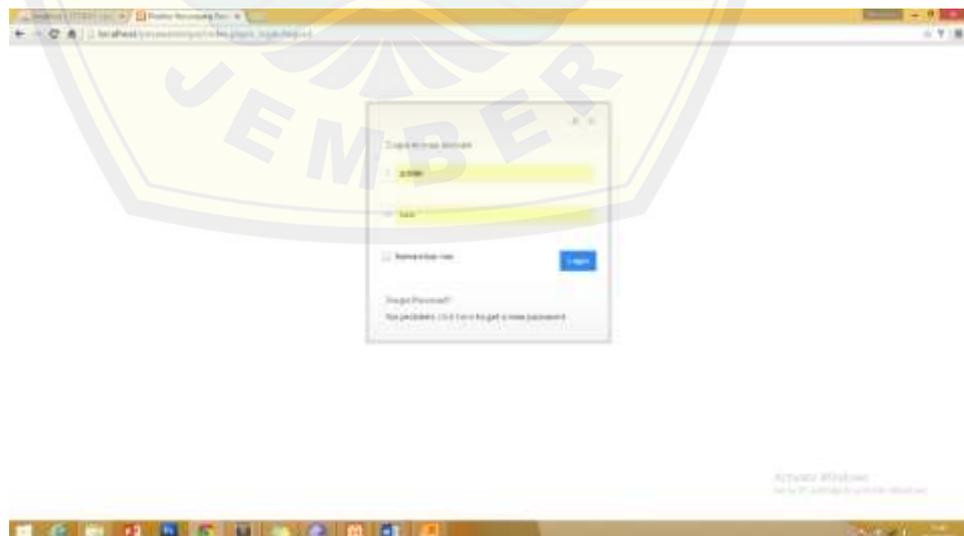
Bab ini menjelaskan hasil analisis dan pembahasan tentang Pengembangan Sistem Prediksi Calon Penumpang Pesawat Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* yang sudah dibuat.

5.1 Hasil Implementasi Sistem Prediksi Calon Penumpang Pesawat

Hasil penelitian ini menjelaskan tentang output dari Sistem Prediksi Calon Penumpang Pesawat beserta dengan fitur-fiturnya. Sistem ini dapat di akses oleh dua pihak kepentingan, yaitu admin dan manager sebagai pengguna utama sistem. Fitur-fitur yang terdapat di dalam sistem prediksi calon penumpang pesawat sebagai berikut:

5.1.1. Halaman Login.

Sistem Prediksi Calon Penumpang Pesawat ini terdiri dari halaman admin dan konsumen. Untuk halaman admin terdapat fitur keamanan yaitu harus melewati portal login. Aktor disini adalah admin. *Username* admin dan *password* 123. Dapat dilihat pada gambar 5.1



Gambar 5.1 Form Login

5.1.2. Home Admin

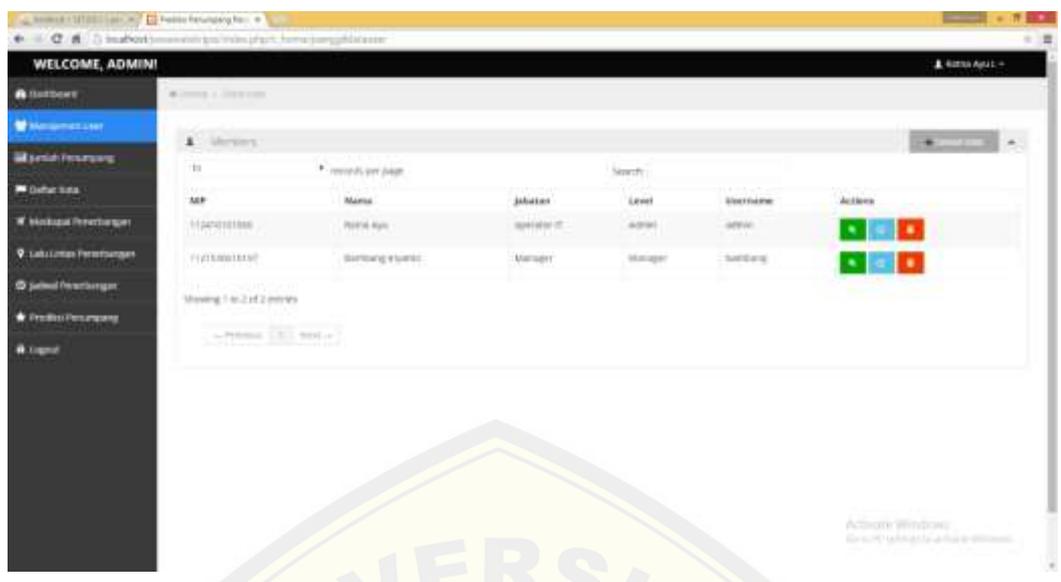
Setelah memasukkan username dan password, admin akan masuk di halaman home admin. Tampilan index berupa grafik total jumlah penumpang dari tahun 2006 sampai 2014 dan lalu lintas penerbangan pada tahun 2014. Terdapat dashboard menu utama berupa Manajemen User, Jumlah Penumpang, Daftar Kota, Maskapai Penerbangan, Lalu Lintas Penerbangan, Jadwal Penerbangan, Prediksi Penumpang, dan Logout yang lebih lengkapnya dapat dilihat pada gambar 5.2



Gambar 5.2 Home Admin

5.1.3. Manajemen User

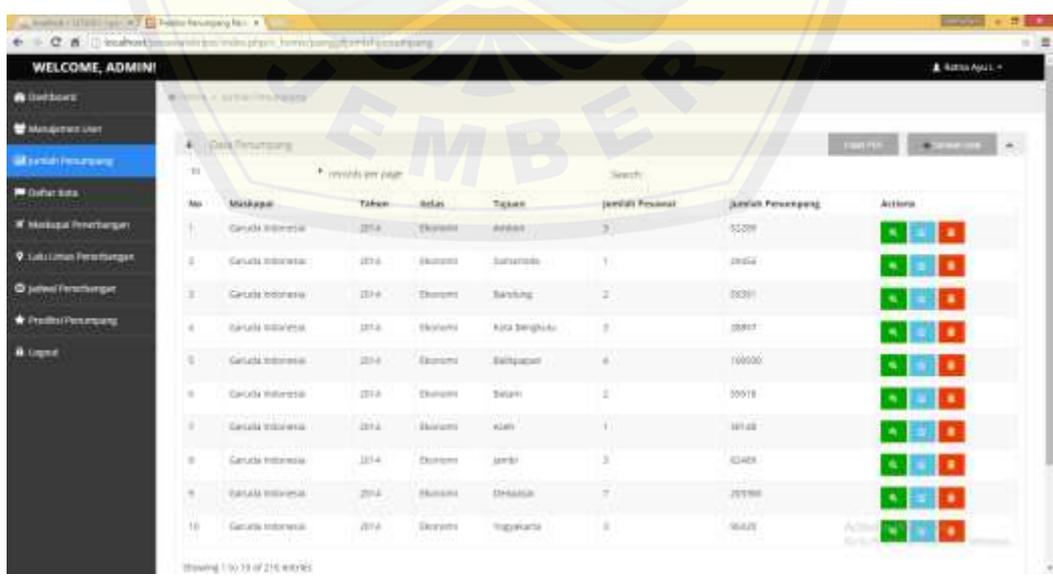
Menu manajemen user merupakan fitur untuk manajemen data user yang meliputi tambah, detail, edit, hapus data user. Tabel yang tersedia adalah NIP, nama lengkap, Jabatan, Level, dan Username yang lebih lengkapnya dapat dilihat pada gambar 5.3



Gambar 5.3 Data User

5.1.4. Jumlah Penumpang

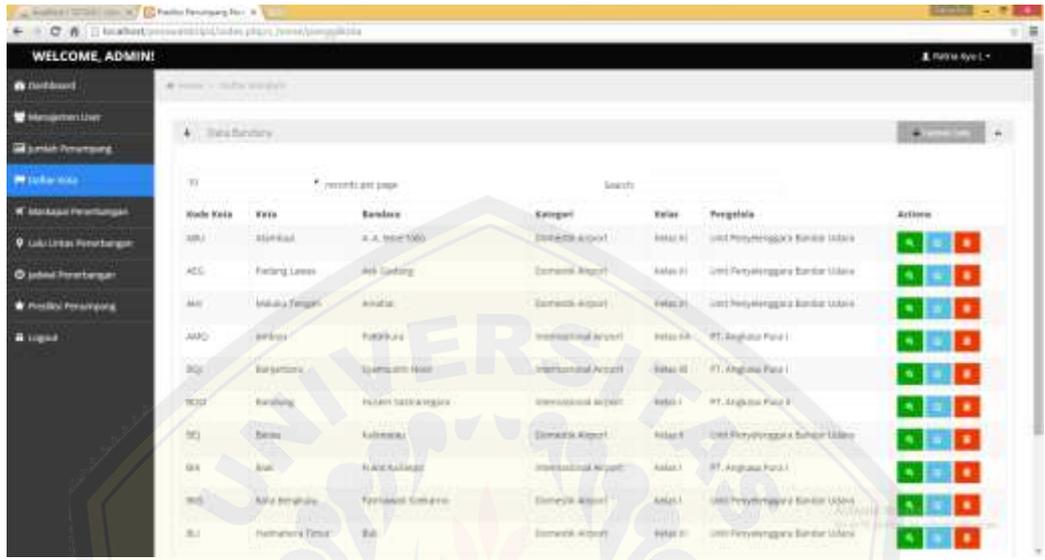
Menu jumlah penumpang menampilkan jumlah penumpang yang berangkat dari Bandar Udara Juanda dari tahun 2006 hingga 2014. Terdapat fitur tambah, detail, edit, cetak dan hapus untuk manajemen data jumlah penumpang yang dapat dilihat pada gambar 5.4



Gambar 5.4 Data Jumlah Penumpang

5.1.5. Daftar Kota

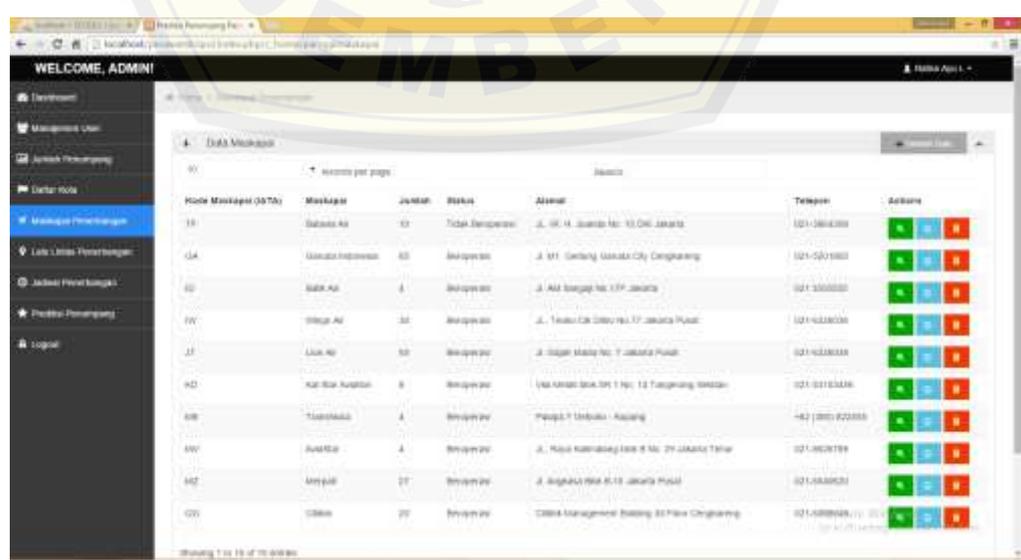
Menu daftar kota merupakan fitur untuk menampilkan daftar seluruh kota di Indonesia yang memiliki bandara. Terdapat fitur tambah, detail, edit, dan hapus untuk manajemen daftar kota yang dapat dilihat pada gambar 5.5



Gambar 5.5 Daftar Kota

5.1.6. Maskapai Penerbangan

Menu maskapai penerbangan merupakan fitur untuk manajemen data maskapai penerbangan dari berbagai perusahaan *airline*. Terdapat fitur input tambah, detail, edit, dan hapus yang dapat dilihat pada gambar 5.6



Gambar 5.6 Data Maskapai Penerbangan

5.1.7. Lalu Lintas Penerbangan

Menu lalu lintas penerbangan merupakan fitur untuk menambah dan melihat lalu lintas penerbangan yang terjadi di Bandar Udara Juanda tahun 2003 sampai 2012 dengan fitur tambah dan detail yang dapat dilihat pada gambar 5.7

Tahun	Pesawat Berangkat	Pesawat Berangkat	Pesumpang Berangkat	Pesumpang Berangkat	Pesumpang Total	Main Stage	Stage	Aktive
2003	810708	349427	1389479	2117120	3506600	325217	300089	✓
2004	844746	448001	2295719	2813006	5108725	340179	277486	✓
2005	853191	455375	2387124	2872279	5259403	353863	287576	✓
2006	875726	478846	2464799	2970244	5435043	363348	294460	✓
2007	898411	495000	2564122	3060700	5624822	374034	304881	✓
2008	924116	513361	2654439	3153000	5807439	385245	317446	✓
2009	938886	511130	2699988	3233885	5933873	396853	328870	✓
2010	978280	534420	2817330	3377623	6194953	411304	344780	✓
2011	977661	537371	2817637	3380191	6197828	413348	346807	✓
2012	111546	71800	7968214	8448039	7643864	641813	413348	✓

Gambar 5.7 Data Lalu Lintas Penerbangan

5.1.8. Jadwal Penerbangan

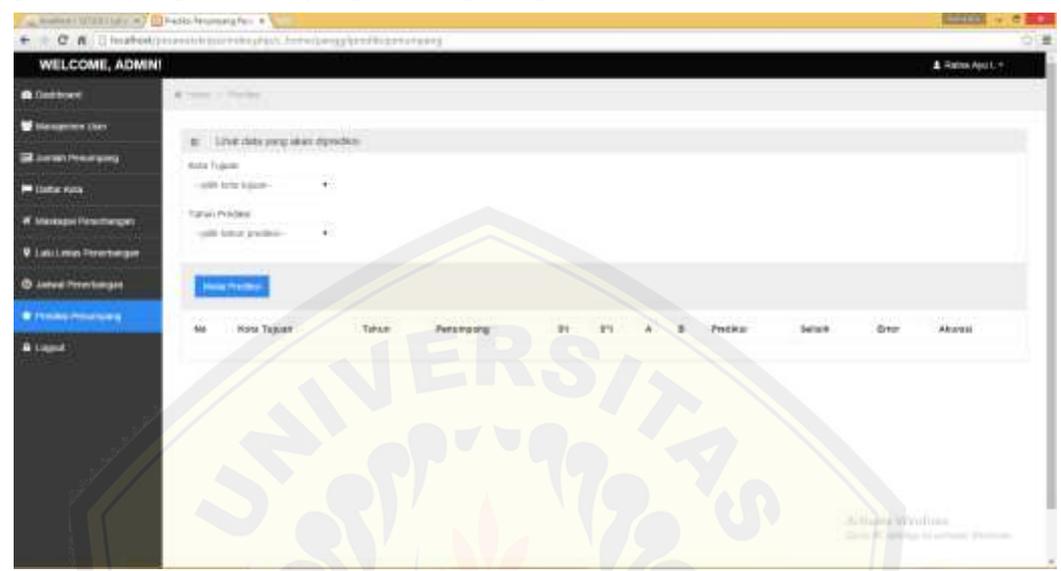
Jadwal Penerbangan digunakan untuk memanageren jadwal penerbangan. Pada data jadwal penerbangan terdapat fitur tambah, detail, edit, cetak, dan hapus jadwal untuk melakukan penjadwalan yang dapat dilihat pada gambar 5.8

Kode Penerb	Maskapai	Tujuan	Waktu Keberangkatan	Terminal	Aktive
9821	Gatata Indonesia	Jakarta	18:00:00	Terminal 1	✓ ✕
9420	Gatata Indonesia	Medan	19:40:00	Terminal 2	✓ ✕
9428	Gatata Indonesia	Medan	19:40:00	Terminal 2	✓ ✕
9429	Gatata Indonesia	Medan	20:10:00	Terminal 2	✓ ✕
9430	Gatata Indonesia	Jakarta	20:40:00	Terminal 2	✓ ✕
9431	Gatata Indonesia	Jakarta	21:00:00	Terminal 2	✓ ✕
9432	Gatata Indonesia	Voguesia	11:00:00	Terminal 2	✓ ✕
9433	Gatata Indonesia	Jakarta	05:40:00	Terminal 1	✓ ✕
9434	Gatata Indonesia	Jakarta	18:00:00	Terminal 2	✓ ✕
9435	Gatata Indonesia	Wakil	11:00:00	Terminal 2	✓ ✕

Gambar 5.8 Jadwal Penerbangan

5.1.9. Prediksi Penumpang

Prediksi Penumpang digunakan untuk melihat perkiraan jumlah penumpang pada kota yang dipilih. User harus memilih kota tujuan dan tahun prediksi yang tersedia yang dilihat pada gambar 5.9



Gambar 5.9 Prediksi Penumpang

5.1.10. Halaman Hasil Prediksi

Hasil dari prediksi menggunakan metode akan ditampilkan dalam bentuk tabel. Pada tabel ini terdapat beberapa kolom yang ditampilkan, dan memberikan hasil prediksi, error dan Akurasi seperti pada gambar 5.10



Gambar 5.10 Halaman Hasil Prediksi

5.2 Implementasi Double Exponential Smoothing pada Sistem Prediksi

Pada penelitian ini implementasi metode *Double Exponential Smoothing* digunakan pada proses penghitungan jumlah penumpang pesawat untuk tahun – tahun berikutnya. Perhitungan dilakukan dari data awal sampai periode yang dipilih. Data akan diolah oleh metode *Double Exponential Smoothing* yang hasilnya merupakan prediksi calon penumpang pesawat untuk tahun yang dipilih dengan prosentase error. Langkah pertama perhitungan adalah mencari pemulusan pertama atau *single exponential smoothing* dapat dilihat pada gambar 5.11

Rumus:

$$S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$$

Code Program:

```

191 public function metode_start($tujuan, $tahun) {
192     $tujuan = str_replace('%20', ' ', $tujuan);
193
194     $saa = $this->m_admin->metode_data_penumpang($tujuan, $tahun);
195     $data_penumpang = $saa->result_array();
196
197     $first = true;
198     $alpha = 0.5;
199     $s_aksen_t = 0;
200     $s_dua_aksen_t = 0;
201     $a_t = 0;
202     $b_t = 0;
203     $end = 0;
204     $mape = 0;
205     $mape2 = 0;
206
207     $nomer = 0;
208     $hasil = "";
209     $jml_data = count($data_penumpang);
210     $saran = "";
211     foreach($data_penumpang as $d) {
212         if ($first) {
213             $s_aksen_t = $d['jml_penumpang'];
214
215             $first = false;
216         } else {
217             $s_aksen_t = ($alpha * $d['jml_penumpang']) + ((1 - $alpha) * $s_aksen_t);
218
219         }

```

Gambar 5.11 Code Program Menghitung *Single Exponential Smoothing*

Setelah melakukan perhitungana pertama, maka jalankan persamaan kedua nilai *Double Exponential Smoothing*. Hasil dari *single exponential smoothing* akan digunakan untuk perhitungan pada *double exponential smoothing* karena

terjadi dua kali pemulusan. Langkah kedua perhitungan adalah mencari pemulusan pertama ganda atau *double exponential smoothing* dapat dilihat pada gambar 5.12

Rumus:

$$S''t = \alpha \cdot S't + (1 - \alpha)S''t-1$$

Code Program:

```

211     foreach($data_penumpang as $d) {
212         if ($first) {
213             $s_aksen_t = $d['jml_penumpang'];
214             $s_dua_aksen_t = $s_aksen_t;
215
216             $first = false;
217         } else {
218             $s_aksen_t = ($alpha * $d['jml_penumpang']) + ((1 - $alpha) * $s_aksen_t);
219             $s_dua_aksen_t = ($alpha * $s_aksen_t) + ((1 - $alpha) * $s_dua_aksen_t);
220
221         }

```

Gambar 5.12 Code Program Menghitung *Single Exponential Smoothing*

Setelah melakukan perhitungan pemulusan ganda, maka jalankan persamaan kedua yaitu mencari nilai konstanta pemulusan. Hasil dari pemulusan ganda akan digunakan untuk perhitungan nilai konstanta pemulusan karena terjadi dua kali pemulusan yang dapat dilihat pada gambar 5.13

Rumus :

$$a_t = 2S't - S''t$$

Code Program:

```

211     foreach($data_penumpang as $d) {
212         if ($first) {
213             $s_aksen_t = $d['jml_penumpang'];
214             $s_dua_aksen_t = $s_aksen_t;
215             $a_t = 0;
216
217             $first = false;
218         } else {
219             $s_aksen_t = ($alpha * $d['jml_penumpang']) + ((1 - $alpha) * $s_aksen_t);
220             $s_dua_aksen_t = ($alpha * $s_aksen_t) + ((1 - $alpha) * $s_dua_aksen_t);
221             $a_t = 2 * $s_aksen_t - $s_dua_aksen_t;
222         }

```

Gambar 5.13 Code Program konstanta pemulusan A

Setelah melakukan perhitungan konstanta pemulusan A, maka jalankan konstanta pemulusan B untuk mendapatkan hasil dari konstanta pemulusan. Hasil dari konstanta pemulusan A akan digunakan untuk perhitungan nilai konstanta pemulusan B yang dapat dilihat pada gambar 5.14

Rumus:

$$bt = [\alpha : (1-\alpha)] (S't - S''t)$$

Code Program:

```

211     foreach($data_penumpang as $d) {
212         if ($first) {
213             $s_aksen_t = $d['jml_penumpang'];
214             $s_dua_aksen_t = $s_aksen_t;
215             $a_t = 0;
216             $b_t = 0;
217
218             $first = false;
219         } else {
220             $s_aksen_t = ($alpha * $d['jml_penumpang']) + ((1 - $alpha) * $s_aksen_t);
221             $s_dua_aksen_t = ($alpha * $s_aksen_t) + ((1 - $alpha) * $s_dua_aksen_t);
222             $a_t = 2 * $s_aksen_t - $s_dua_aksen_t;
223             $b_t = ($s_aksen_t - $s_dua_aksen_t) * ($alpha / (1 - $alpha));
224
225         }

```

Gambar 5.14 Code Program konstanta pemulusan B

Jika konstanta pemulusan At dan Bt telah ditentukan, maka persamaan berikutnya dilakukan dengan mencari hasil akhir perhitungan jumlah penumpang untuk periode berikutnya yang dapat dilihat pada gambar 5.15

Rumus:

$$St+m = at + bt m$$

Code Program:

```

211     foreach($data_penumpang as $d) {
212         if ($first) {
213             $s_aksen_t = $d['jml_penumpang'];
214             $s_dua_aksen_t = $s_aksen_t;
215             $a_t = 0;
216             $b_t = 0;
217             $end = 0;
218
219             $first = false;
220         } else {
221             $s_aksen_t = ($alpha * $d['jml_penumpang']) + ((1 - $alpha) * $s_aksen_t);
222             $s_dua_aksen_t = ($alpha * $s_aksen_t) + ((1 - $alpha) * $s_dua_aksen_t);
223             $a_t = 2 * $s_aksen_t - $s_dua_aksen_t;
224             $b_t = ($s_aksen_t - $s_dua_aksen_t) * ($alpha / (1 - $alpha));
225             $end = intval($a_t + $b_t);
226         }

```

Gambar 5.15 Code Program Hasil Prediksi

Nilai prediksi dari data – data sebelumnya dapat dilihat menggunakan selisih antara data aktual dengan data prediksi. Data selisih harus bernilai absolut. Hasil dari selisih yang telah dihitung nantinya akan mempengaruhi akurasi dalam prediksi. seperti gambar no 5.16

Rumus:

$$\text{Selisih} = \text{jumlah penumpang} - \text{nilai prediksi}$$

Code Program:

```

211     foreach($data_penumpang as $d) {
212         if ($first) {
213             $s_aksen_t = $d['jml_penumpang'];
214             $s_dua_aksen_t = $s_aksen_t;
215             $a_t = 0;
216             $b_t = 0;
217             $end = 0;
218             $selisih = abs($d['jml_penumpang'] - $end);
219
220             $first = false;
221         } else {
222             $s_aksen_t = ($alpha * $d['jml_penumpang']) + ((1 - $alpha) * $s_aksen_t);
223             $s_dua_aksen_t = ($alpha * $s_aksen_t) + ((1 - $alpha) * $s_dua_aksen_t);
224             $a_t = 2 * $s_aksen_t - $s_dua_aksen_t;
225             $b_t = ($s_aksen_t - $s_dua_aksen_t) * ($alpha / (1 - $alpha));
226             $end = intval($a_t + $b_t);
227             $selisih = abs($d['jml_penumpang'] - $end);
228
229         }
230     }

```

Gambar 5.16 Code Program Selisih

Hasil akhir dari prediksi akan lebih maksimal dengan error yang kecil. Semakin kecil error yang dihasilkan maka prediksi yang dilakukan semakin tepat. Error atau MAPE dapat duhitung jika hasil prediksi telah ditentukan dan terdapat beda atau selisih antara data aktual dengan data prediksi seperti gambar no 5.17

Rumus:

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - X'_t}{X_t} \right|}{n}$$

Code Program:

```

211     foreach($data_penumpang as $d) {
212         if ($first) {
213             $s_aksen_t = $d['jml_penumpang'];
214             $s_dua_aksen_t = $s_aksen_t;
215             $a_t = 0;
216             $b_t = 0;
217             $end = 0;
218             $selisih = abs($d['jml_penumpang'] - $end);
219             $mape = $selisih / $d['jml_penumpang'] * 100;
220
221             $first = false;
222         } else {
223             $s_aksen_t = ($alpha * $d['jml_penumpang']) + ((1 - $alpha) * $s_aksen_t);
224             $s_dua_aksen_t = ($alpha * $s_aksen_t) + ((1 - $alpha) * $s_dua_aksen_t);
225             $a_t = 2 * $s_aksen_t - $s_dua_aksen_t;
226             $b_t = ($s_aksen_t - $s_dua_aksen_t) * ($alpha / (1 - $alpha));
227             $end = intval($a_t + $b_t);
228             $selisih = abs($d['jml_penumpang'] - $end);
229             $mape = $selisih / $d['jml_penumpang'] * 100;
230
231         }

```

Gambar 5.17 Code Program Selisih

5.3 Pengujian Sistem Prediksi Calon Penumpang Pesawat

Pengujian sistem prediksi calon penumpang pesawat pada Bandar Udara Juanda dilakukan untuk melihat akurasi menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Kecocokan data dengan metode sangat diperhitungkan agar data yang diprediksi memiliki akurasi yang tinggi dan mendekati data real.

Pengujian terhadap prediksi calon penumpang pesawat ini diujikan ketika data kota yang akan diprediksi memiliki data paling sedikit 3 periode untuk dapat memperkirakan data selanjutnya. Data yang diperlukan harus terisi seperti data kota tujuan dan data tahun yang akan diprediksi. Hasil dari uji coba prediksi dilakukan pada salah satu kota tujuan dari Bandar Udara Juanda, kota Bandung. Tahun yang dipilih adalah tahun 2015.

Metode ini memiliki dua nilai pemulusan dari data yang sebenarnya bila terdapat unsur trend, perbedaan antara nilai pemulusan tunggal dan ganda ditambahkan kepada nilai pemulusan dan disesuaikan untuk trend.

Sebelum melakukan prediksi atau implementasi prediksi, data yang digunakan untuk prediksi adalah data jumlah penumpang tujuan Bandung dalam waktu penerbangan selama 9 tahun yaitu tahun 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, dan 2014.

Tabel 5.1 Jumlah Penumpang Tujuan Bandung

Tahun	Jumlah Penumpang (Xt)
2006	19912
2007	27296
2008	28404
2009	70985
2010	88646
2011	89513
2012	48453
2013	54159
2014	91824



Gambar 5.18 Grafik Jumlah Penumpang

Dari hasil melakukan plot pada data yang ada, maka diketahui pola datanya sehingga bias dengan tepat dalam memilih metode *double exponential smoothing* sesuai dengan pola data. Dalam kasus ini pola data yang terlihat stasioner dan sedikit mengandung unsur trend di dalamnya.

Perhitungan prediksi pada baris pertama

Tabel 5.2 Prediksi Baris Pertama

Rumus	Perhitungan
$S^t = X_t$	$S^t = 19912$
$S''^t = S^t$	$S''^t = 19912$
$A_t = 0$	$A_t = 0$
$B_t = 0$	$B_t = 0$
$S_{t+m} = 0$	$S_{t+m} = 0$
Selisih = $X_t - (S_{t+m})$	Selisih = $19912 - 0$ Selisih = 19912
MAPE = selisih / $X_t * 100\%$	MAPE = $19912 / 19912 * 100\%$ MAPE = 100 %

5.3.1 Perhitungan prediksi pada baris selanjutnya

Tabel 5.3 Prediksi Baris Kedua

Rumus	Perhitungan
$S^t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S^{t-1}$	$S^t = 0,5 \cdot 27296 + (1 - 0,5) \cdot 19912$ $S^t = 13648 + 9956$ $S^t = 23604$
$S''^t = \alpha \cdot S^t + (1 - \alpha) \cdot S''^{t-1}$	$S''^t = 0,5 \cdot 23604 + (1 - 0,5) \cdot 19912$ $S''^t = 11802 + 9956$ $S''^t = 21758$
$a_t = 2S^t - S''^t$	$a_t = 2 \cdot 23604 - 21758$ $a_t = 25450$
$b_t = [\alpha : (1-\alpha)] (S^t - S''^t)$	$b_t = [0,5 : (1-0,5)] (23604 - 21758)$ $b_t = [0,5 : 0,5] (1846)$ $b_t = 1846$

Berlanjut

Lanjutan

Rumus	Perhitungan
$S_{t+m} = at + bt m$	$S_{t+m} = 25450 + 1846$ $S_{t+m} = 27296$
Selisih = $X_t - (S_{t+m})$	Selisih = $27296 - 27296$ Selisih = 0
MAPE = selisih / $X_t * 100\%$	MAPE = $0 / 27296 * 100\%$ MAPE = 0 %

Tabel 5.4 Prediksi Baris Ketiga

Rumus	Perhitungan
$S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S'_{t-1}$	$S'_t = 0,5 \cdot 28404 + (1 - 0,5) \cdot 23604$ $S'_t = 14202 + 11802$ $S'_t = 26004$
$S''_t = \alpha \cdot S'_t + (1 - \alpha) \cdot S''_{t-1}$	$S''_t = 0,5 \cdot 26004 + (1 - 0,5) \cdot 21758$ $S''_t = 13002 + 10879$ $S''_t = 23881$
$at = 2S'_t - S''_t$	$at = 2 \cdot 26004 - 23881$ $at = 28127$
$bt = [\alpha : (1-\alpha)] (S'_t - S''_t)$	$bt = [0,5 : (1-0,5)] (26004 - 23881)$ $bt = [0,5 : 0,5] (2123)$ $bt = 2123$
$S_{t+m} = at + bt m$	$S_{t+m} = 8127 + 2123$ $S_{t+m} = 30250$
Selisih = $X_t - (S_{t+m})$	Selisih = $28404 - 30250$ Selisih = 1846
MAPE = selisih / $X_t * 100\%$	MAPE = $1846 / 28404 * 100\%$ MAPE = 6,499%

Tabel 5.5 Prediksi Baris Keempat

Rumus	Perhitungan
$S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S'_{t-1}$	$S'_t = 0,5 \cdot 70985 + (1 - 0,5) \cdot 26004$ $S'_t = 35492,5 + 13002$ $S'_t = 48494,5$
$S''_t = \alpha \cdot S'_t + (1 - \alpha) \cdot S''_{t-1}$	$S''_t = 0,5 \cdot 48494,5 + (1 - 0,5) \cdot 23881$ $S''_t = 24247,25 + 11940,5$ $S''_t = 36187,75$
$at = 2S'_t - S''_t$	$at = 2 \cdot 48494,5 - 36187,75$ $at = 60801,25$
$bt = [\alpha : (1-\alpha)] (S'_t - S''_t)$	$bt = [0,5 : 0,5] (48494,5 - 36187,75)$ $bt = [0,5 : 0,5] (12306,75)$ $bt = 12306,75$
$S_{t+m} = at + bt \cdot m$	$S_{t+m} = 60801,25 + 12306,75$ $S_{t+m} = 73108$
Selisih = $X_t - (S_{t+m})$	$Selisih = 70985 - 73108$ Selisih = 2123
$MAPE = \text{selisih} / X_t \cdot 100\%$	$MAPE = 2123 / 70985 \cdot 100\%$ $MAPE = 2,991\%$

Tabel 5.6 Prediksi Baris Kelima

Rumus	Perhitungan
$S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S'_{t-1}$	$S'_t = 0,5 \cdot 88646 + (1 - 0,5) \cdot 48494,5$ $S'_t = 44323 + 24247,25$ $S'_t = 68570,25$
$S''_t = \alpha \cdot S'_t + (1 - \alpha) \cdot S''_{t-1}$	$S''_t = 0,5 \cdot 68570,25 + (1 - 0,5) \cdot 36187,75$ $S''_t = 34285,125 + 18093,875$ $S''_t = 52379$

Berlanjut

Lanjutan

Rumus	Perhitungan
$at = 2S't - S''t$	$at = 2 \cdot 68570,25 - 52379$ at = 84761,5
$bt = [\alpha : (1-\alpha)] (S't - S''t)$	$bt = [0,5 : 0,5] (68570,25 - 52379)$ $bt = [1] (16191,25)$ bt = 16191,25
$St+m = at + bt m$	$St+m = 84761,5 + 16191,25$ St+m = 100952
Selisih = $Xt - (St+m)$	Selisih = $88646 - 100952$ Selisih = 12306
MAPE = $\text{selisih} / Xt * 100\%$	MAPE = $12306 / 88646 * 100\%$ MAPE = 13,882%

Tabel 5.7 Prediksi Baris Keenam

Rumus	Perhitungan
$S't = \alpha \cdot Xt + (1 - \alpha) \cdot S't-1$	$S't = 0,5 \cdot 89513 + (1 - 0,5) \cdot 68570,25$ $S't = 44756,5 + 34285,125$ S't = 79041,625
$S''t = \alpha \cdot S't + (1 - \alpha) \cdot S''t-1$	$S''t = 0,5 \cdot 79041,625 + (1 - 0,5) \cdot 52379$ $S''t = 39520,812 + 26189,5$ S''t = 65710,312
$at = 2S't - S''t$	$at = 2 \cdot 79041,625 - 65710,312$ at = 92372,938
$bt = [\alpha : (1-\alpha)] (S't - S''t)$	$bt = [0,5 : 0,5] (79041,625 - 65710,312)$ $bt = [1] (13331,313)$ bt = 13331,313

Berlanjut

Lanjutan

Rumus	Perhitungan
$S_{t+m} = at + bt m$	$S_{t+m} = 92372,938 + 13331,313$ $S_{t+m} = 105705$
Selisih = $X_t - (S_{t+m})$	Selisih = $89513 - 105705$ Selisih = 16191
MAPE = selisih / $X_t * 100\%$	MAPE = $16191 / 89513 * 100\%$ MAPE = 18,088%

Tabel 5.8 Prediksi Baris Ketujuh

Rumus	Perhitungan
$S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S'_{t-1}$	$S'_t = 0,5 \cdot 48453 + (1 - 0,5) \cdot 79041,625$ $S'_t = 24226,5 + 39520,812$ $S'_t = 63747,313$
$S''_t = \alpha \cdot S'_t + (1 - \alpha) \cdot S''_{t-1}$	$S''_t = 0,5 \cdot 63747,313 + (0,5) \cdot 65710,312$ $S''_t = 39520,812 + 32855,156$ $S''_t = 64728,813$
$a_t = 2S'_t - S''_t$	$a_t = 2 \cdot 63747,313 - 64728,813$ $a_t = 62765,813$
$b_t = [\alpha : (1-\alpha)] (S'_t - S''_t)$	$b_t = [0,5 : 0,5] (63747,313 - 64728,813)$ $b_t = [1] (4268,703)$ $b_t = -981,5$
$S_{t+m} = at + bt m$	$S_{t+m} = 62765,813 + (-981,5)$ $S_{t+m} = 61784$
Selisih = $X_t - (S_{t+m})$	Selisih = $48453 - 61784$ Selisih = 13331
MAPE = selisih / $X_t * 100\%$	MAPE = $13331 / 48453 * 100\%$ MAPE = 27,513%

Tabel 5.9 Prediksi Baris Kedelapan

Rumus	Perhitungan
$S't = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S't-1$	$S't = 0,5 \cdot 54159 + (1 - 0,5) \cdot 63747,313$ $S't = 2709,5 + 39520,812$ $S't = 58953,156$
$S''t = \alpha \cdot S't + (1 - \alpha) \cdot S''t-1$	$S''t = 0,5 \cdot 58953,156 + (0,5) \cdot 64728,813$ $S''t = 29476,578 + 32364,406$ $S''t = 61840,984$
$at = 2S't - S''t$	$at = 2 \cdot 58953,156 - 61840,984$ $at = 56065,328$
$bt = [\alpha : (1-\alpha)] (S't - S''t)$	$bt = [0,5 : 0,5] (58953,156 - 61840,984)$ $bt = [1] (-2887,828)$ $bt = -2887,828$
$St+m = at + bt m$	$St+m = 56065,328 + (-2887,828)$ $St+m = 53177$
Selisih = $X_t - (St+m)$	$Selisih = 54159 - 53177$ Selisih = 982
MAPE = $\text{selisih} / X_t \cdot 100\%$	$MAPE = 982 / 54159 \cdot 100\%$ MAPE = 1,813%

Tabel 5.10 Prediksi Baris Kesembilan

Rumus	Perhitungan
$S't = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S't-1$	$S't = 0,5 \cdot 91823 + (1 - 0,5) \cdot 58953,156$ $S't = 45911,5 + 29476,578$ $S't = 75388,078$
$S''t = \alpha \cdot S't + (1 - \alpha) \cdot S''t-1$	$S''t = 0,5 \cdot 75388,078 + (0,5) \cdot 61840,984$ $S''t = 37694,039 + 30920,492$ $S''t = 68614,531$

Berlanjut

Lanjutan

Rumus	Perhitungan
$at = 2S't - S''t$	$at = 2 \cdot 75388,078 - 68614,531$ $at = 82161,625$
$bt = [\alpha : (1-\alpha)] (S't - S''t)$	$bt = [0,5 : 0,5] (75388,078 - 68614,531)$ $bt = [1] (6773,547)$ $bt = 6773,547$
$S_{t+m} = at + bt m$	$S_{t+m} = 82161,625 + 6773,547$ $S_{t+m} = 88935$
Selisih = $X_t - (S_{t+m})$	Selisih = $91823 - 88935$ Selisih = 2888
MAPE = selisih / $X_t * 100\%$	MAPE = $4863 / 59391 * 100\%$ MAPE = 3,145%

Keterangan :

S_{t+m} = Nilai ramalan untuk m periode ke depan

m = Jarak periode yang akan diramalkan

X_t = Jumlah Penumpang

$S't$ = Nilai eksponensial smoothing periode ke-t

$S''t$ = Nilai double eksponensial smoothing periode ke-t

α = parameter eksponensial smoothing yang besarnya $0 < \alpha < 1$

$at + bt$ = Konstanta Smoothing

Tabel 5.11 Hasil Prediksi Menggunakan perhitungan manual

Tahun	Penumpang	S't	S"t	A	B	Prediksi	Selisih	Error
2006	19912	19912	19912	0	0	0	19912	100%
2007	27296	23604	21758	25450	1846	27296	0	0%
2008	28404	26004	23881	28127	2123	30250	1846	6.499%
2009	70985	48494.5	36187.75	60801.25	12306.75	73108	2123	2.991%
2010	88646	68570.25	52379	84761.5	16191.25	100952	12306	13.882%
2011	89513	79041.625	65710.313	92372.938	13331.313	105704	16191	18.088%
2012	48453	63747.313	64728.813	62765.813	-981.5	61784	13331	27.513%
2013	54159	58953.156	61840.984	56065.328	-2887.828	53177	982	1.813%
2014	91823	75388.078	68614.531	82161.625	6773.547	88935	2888	3.145%

Lihat data yang akan diprediksi:

Kota Tujuan
Bandung

Tahun Prediksi
2015

Mulai Prediksi

No	Kota Tujuan	Tahun	Penumpang	S't	S't	A	B	Prediksi	Selisih	Error	Akurasi
1	Bandung	2006	19912	19912	19912	0	0	0	19912	100%	0%
2	Bandung	2007	27296	23604	21758	25450	1846	27296	0	0%	100%
3	Bandung	2008	28404	26004	23881	28127	2123	30250	1846	6.499%	93.501%
4	Bandung	2009	70985	48494.5	36187.75	60801.25	12306.75	73108	2123	2.991%	97.009%
5	Bandung	2010	88646	68570.25	52379	84761.5	16191.25	100952	12306	13.882%	86.118%
6	Bandung	2011	89513	79041.625	65710.313	92372.938	13331.313	105704	16191	18.068%	81.932%
7	Bandung	2012	48453	63747.313	64728.613	62765.813	-981.5	61784	13331	27.513%	72.487%
8	Bandung	2013	54159	58953.156	61840.984	56065.328	-2887.828	53177	982	1.813%	98.187%
9	Bandung	2014	91823	75388.078	68614.531	82161.625	6773.547	88935	2888	3.145%	96.855%

Prediksi penumpang untuk tahun berikutnya : 88935
 Jumlah Pesawat yang diperlukan : 5
 Tingkat kesalahan prediksi : 3.145%

Activate Windows
Go to PC settings to activate Windows.

Gambar 5.18 Hasil Prediksi menurut program

5.3 Pembahasan Sistem Prediksi Penumpang Pesawat

Sistem prediksi calon penumpang pesawat pada Bandar Udara Juanda ini memiliki beberapa fungsi dan manfaat untuk user. Sistem ini memiliki kelebihan dan kelemahan. Beberapa manfaat dari sistem prediksi ini adalah:

- 1) Sistem ini dapat memonitoring kegiatan pada bandar udara setiap tahun.
- 2) Sistem ini dapat memberikan solusi terbaik untuk prediksi penumpang pesawat pada semua tujuan di tahun – tahun berikutnya.
- 3) Sistem ini dapat membantu user menata jadwal kegiatan pada bandar udara di tahun – tahun berikutnya.
- 4) Sistem ini dapat memberi saran untuk pesawat yang dibutuhkan pada semua penerbangan beserta pesawat cadangan jika terjadi gangguan.
- 5) Sistem ini dapat menampilkan semua kota dan bandara yang tersedia.
- 6) Sistem ini menampilkan jadwal keberangkatan pesawat untuk maskapai Garuda Indonesia dengan kelas ekonomi di terminal 2.

Sistem prediksi calon penumpang pesawat ini juga memiliki beberapa kekurangan, antara lain:

- 1) Sistem ini hanya untuk kegiatan tahunan.
- 2) Sistem ini belum menampilkan penerbangan pada bandara lokal yang belum terdaftar.

5.3.1 Fitur pada sistem

Fitur-fitur yang terdapat di dalam sistem prediksi calon penumpang pesawat sesuai dengan kebutuhan user yang berupa data user, data jumlah penumpang, data kota, data maskapai penerbangan, data lalu lintas penerbangan, data jadwal penerbangan, dan prediksi penumpang. Admin dapat memanajemen fitur-fitur tersebut namun user hanya dapat melihat detail semua fitur. Selain itu user juga dapat mengupdate data diri dan mencetak data penumpang dan data jadwal penerbangan.

Dari hasil implementasi sistem didapatkan bahwa output dari sistem prediksi calon penumpang pesawat beserta dengan fitur-fiturnya dapat berjalan dengan baik dan *user friendly*.

5.3.2 Hasil Pengujian

Sistem telah diuji menggunakan pengujian *white box* dan *black box*. Hasil dari pengujian *white box* dengan listing program sesuai dengan rumusan pada metode *double exponential smoothing*. Pengujian *white box* yang dilakukan pada penelitian ini meliputi listing program, grafik alir, kompleksitas siklomatis, *basis set* dan *test case*. Metode sudah berjalan dan menghasilkan respon yang diharapkan.

Pengujian *black box* dilakukan untuk mengetahui apakah input dan output dari sistem sesuai dengan kebutuhan fungsional atau tidak. Pengujian dilakukan pada form untuk setiap usecase. Pengujian yang dilakukan membuktikan bahwa hasil yang diinginkan sesuai dengan respon sistem.

Hasil pengujian menghasilkan akurasi yang besar dan error yang kecil. Hasil prediksi sesuai dengan rumus yang ada dan metode *double exponential smoothing* sesuai dengan data jumlah penumpang yang berbentuk data statis dan mengandung unsur tren. Perhitungan manual menggunakan metode *double exponential smoothing* menggunakan beberapa persamaan dan dua kali pemulusan atau *smoothing*. Hasil test pada perhitungan manual menghasilkan angka yang sama dengan hasil prediksi pada sistem. Dengan membandingkan perhitungan manual dengan hasil prediksi sistem ditemukan data yang sesuai dengan akurasi data yang tinggi. Dari contoh prediksi jumlah penumpang pesawat tujuan Bandung dihasilkan prediksi jumlah penumpang dengan akurasi sebesar 96,855% dengan error sebesar 3,145%.

BAB 6. PENUTUP

Pada bab ini merupakan bagian akhir di dalam penulisan skripsi, berisi tentang kesimpulan dan saran. Kesimpulan yang ditulis merupakan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran lanjutan untuk dilakukan pada penelitian selanjutnya.

6.1. Kesimpulan

1. Metode *Double Exponential Smoothing* digunakan untuk memprediksi jumlah penumpang maskapai Garuda Indonesia pada Bandar Udara Juanda menggunakan dua kali pemulusan yang menghasilkan prediksi tahunan.
2. Sistem prediksi calon penumpang pada Bandar Udara Internasional Juanda untuk maskapai Garuda Indonesia telah dibuat dengan beberapa hak akses, yaitu admin dan user dengan fitur utama adalah melihat data jumlah penumpang dan prediksi untuk user.
3. Metode *Double Exponential Smoothing* mampu memberikan prediksi dengan akurasi yang tinggi hingga 96,855% .

6.2. Saran

Pengembangan sistem dapat dilakukan oleh peneliti selanjutnya dengan berbagai maskapai dan disarankan membuat sistem prediksi menggunakan platform android, iOS, atau windows phone dan disarankan untuk menggunakan metode lain untuk menciptakan perbandingan antar metode.

DAFTAR PUSTAKA

- Agissa, W. (2013). *White Box and Black Box Testing*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Nurdina Awwaliyyah, Mahmudah (2014). *Penerapan Metode Double Exponential Smoothing dalam Meramalkan Jumlah Penderita Kusta di Kabupaten Pasuruan tahun 2014*. Tugas Akhir S1 Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga (tidak dipublikasikan).
- Suhartono. (2006). *Calender Variation Model for Forecasting Time Series Data with Islamic Calender Effect*. Jurnal Matematika, Sains, & Teknologi.
- Jogiyanto, H. M. (2004). *Pengenalan Komputer: Dasar Ilmu Komputer, Pemrograman, Sistem Informasi dan Intelegensi Buatan*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET .
- Pressman, R. S. (2002). *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi*. Yogyakarta: Andi.
- Wei, W.W.S. (1990). *Time Series Univariate and Multivariate Methods*. Canada: Addison Wesley Publishing Company, Inc.
- Abet Wahyu, Anang. (2013). *Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Untuk Estimasi Hasil Penjualan*. Tugas Akhir S1 Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran (tidak dipublikasikan).

LAMPIRAN A

a) Skenario login

Nama Usecase	Melakukan login
Aktor	Admin dan user
Pre Kondisi	Admin dan user membuka aplikasi
Post Kondisi	Admin dan user berhasil login

Tabel A.1 Skenario login

SKENARIO UTAMA USER LOGIN	
Aktor	Sistem
1. Input username dan password	
2. Klik tombol “Login”	
	3. Menerima dan memverifikasi username dan password
	4. Data yang telah terisi adalah benar (valid)
	5. Menampilkan halaman dashboard dan menu utama.
ALTERNATIF SKENARIO KETIKA DATA TIDAK VALID	
	5. Menampilkan pesan “username dan password tidak terdaftar”
ALTERNATIF SKENARIO KETIKA DATA KOSONG	
	5. Menampilkan pesan “silahkan isi username dan password”
SKENARIO UTAMA USER LOGOUT	
1. Klik tombol “Logout”	
	2. Menampilkan halaman login

b) Manajemen Data User

Nama Usecase	Memanajemen data user
Aktor	Admin
Pre Kondisi	Admin berhasil login
Post Kondisi	Admin berhasil menambah, melihat, mengedit, atau menghapus data user

Tabel A.2 Skenario management data user

NORMAL SKENARIO MENAMBAH DATA USER	
Aktor	Sistem
1. Klik menu “manajemen user”	
	2. Menampilkan tabel data user disertai tombol “Tambah”, dan “detail, edit, hapus”.
3. Klik tombol “tambah”.	
	4. Menampilkan form data user.
5. Mengisi form.	
6. Klik tombol “Simpan”	
	7. Memeriksa data
	8. Menyimpan data
	9. Menampilkan halaman data user.
ALTERNATIF SKENARIO KLIK TOMBOL SIMPAN KETIKA TERDAPAT FIELD/KOLOM YANG MASIH KOSONG	
	8. Menampilkan pesan bahwa terdapat kolom yang masih kosong/belum diisi
ALTERNATIF SKENARIO DATA TIDAK SESUAI FORMAT	
	8. Menampilkan pesan bahwa data yang diinputkan tidak sesuai.

NORMAL SKENARIO MELIHAT DETAIL DATA USER

1. Klik menu “manajemen user”	
	2. Menampilkan tabel data user disertai tombol “Tambah”, dan “detail, edit, hapus”.
3. Memilih data user	
4. Klik tombol “detail”.	
	5. Menampilkan halaman data user.

NORMAL SKENARIO MENGEDIT DATA USER

1. Klik menu “manajemen user”	
	2. Menampilkan tabel data user disertai tombol “Tambah”, dan “detail, edit, hapus”.
3. Klik tombol “Edit”	
4. Mengubah data pada kolom yang dituju.	
5. Klik tombol “Simpan”	
	6. Memeriksa data.
	7. Menyimpan data.
	8. Menampilkan halaman data user.

**ALTERNATIF SKENARIO KLIK TOMBOL SIMPAN
KETIKA TERDAPAT FIELD/KOLOM YANG MASIH KOSONG**

	7. Menampilkan pesan bahwa terdapat kolom yang masih kosong/belum diisi
--	---

ALTERNATIF SKENARIO DATA TIDAK SESUAI FORMAT

	7. Menampilkan pesan bahwa data yang telah diinputkan tidak sesuai format
--	---

NORMAL SKENARIO MENGHAPUS DATA USER	
1. Klik menu “manajemen user”	
2. Klik tombol “hapus”	
	3. Menampilkan pesan “apakah anda akan menghapus data?”
4. Klik tombol “ya”.	
	5. Menghapus data.
	6. Menampilkan halaman data user.

ALTERNATIF SKENARIO SAAT TIDAK MENGHAPUS DATA	
4. Klik tombol “tidak”.	
	5. Menampilkan halaman data user.

c)	Mengelola Data User	
	Nama Usecase	Mengelola data user
	Aktor	User
	Pre Kondisi	User berhasil login
	Post Kondisi	User berhasil mengelola data user

Tabel A.3 Skenario melihat data user

NORMAL SKENARIO MELIHAT DETAIL DATA USER	
1. Klik menu “manajemen user”	
	2. Menampilkan tabel data user disertai tombol “Tambah”, dan “detail, edit, hapus”.
3. Memiilih data user	
4. Klik tombol “detail”.	
	5. Menampilkan halaman data user.

NORMAL SKENARIO MENGEDIT DATA USER	
1. Klik menu “manajemen user”	

Berlanjut

Lanjutan

NORMAL SKENARIO MENGEDIT DATA USER	
	2. Menampilkan tabel data user disertai tombol “detail” dan “edit”
3. Klik tombol “Edit”	
4. Mengubah data pada kolom yang dituju.	
5. Klik tombol “Simpan”	
	6. Memeriksa data.
	7. Menyimpan data.
	8. Menampilkan halaman data user.
ALTERNATIF SKENARIO KLIK TOMBOL SIMPAN KETIKA TERDAPAT FIELD/KOLOM YANG MASIH KOSONG	
	8. Menampilkan pesan bahwa terdapat kolom yang masih kosong/belum diisi
ALTERNATIF SKENARIO DATA TIDAK SESUAI FORMAT	
	8. Menampilkan pesan bahwa data yang telah diinputkan tidak sesuai format

d) Managemen Daftar Kota

Nama Usecase	Memanajemen daftar kota
Aktor	Admin
Pre Kondisi	Admin berhasil melakukan login
Post Kondisi	Admin berhasil menambah, melihat, mengedit, atau menghapus daftar kota

Tabel A.4 Skenario Manajemen Data Kota

NORMAL SKENARIO MENAMBAH DATA KOTA	
Aktor	Sistem
1. Klik menu “daftar kota”	
	2. Menampilkan tabel data kota disertai tombol “Tambah”, dan “detail, edit, hapus”.
3. Klik tombol “tambah”.	
	4. Menampilkan form data kota.
5. Mengisi form.	
6. Klik tombol “Simpan”	
	7. Memeriksa data
	8. Menyimpan data
	9. Menampilkan halaman data kota pada layar
ALTERNATIF SKENARIO KLIK TOMBOL SIMPAN KETIKA TERDAPAT FIELD/KOLOM YANG MASIH KOSONG	
	8. Menampilkan pesan bahwa terdapat kolom yang kosong
ALTERNATIF SKENARIO DATA TIDAK SESUAI FORMAT	
	8. Menampilkan pesan bahwa data yang diinputkan tak sesuai format
NORMAL SKENARIO MELIHAT DETAIL DATA KOTA	
1. Klik menu “daftar kota”	
	2. Menampilkan tabel data kota disertai tombol “Tambah”, dan “detail, edit, hapus”.
3. Memilih data kota	
4. Klik tombol “detail”.	
	5. Menampilkan halaman data kota.

NORMAL SKENARIO MENGEDIT DATA KOTA	
1. Klik menu “daftar kota”	
	2. Menampilkan tabel data kota disertai tombol “Tambah”, dan “detail, edit, hapus”.
3. Klik tombol “Edit”	
4. Mengubah data pada kolom.	
5. Klik tombol “Simpan”	
	6. Memeriksa data.
	7. Menyimpan data.
	8. Menampilkan halaman data kota.
ALTERNATIF SKENARIO KLIK TOMBOL SIMPAN KETIKA TERDAPAT FIELD/KOLOM YANG MASIH KOSONG	
	8. Menampilkan pesan bahwa terdapat kolom yang kosong
ALTERNATIF SKENARIO DATA TIDAK SESUAI FORMAT	
	8. Menampilkan pesan bahwa data yang telah diinputkan tidak sesuai format
NORMAL SKENARIO MENGHAPUS DATA KOTA	
1. Klik menu “daftar kota”	
2. Klik tombol “hapus”	
	3. Menampilkan pesan “apakah anda akan menghapus data?”
4. Klik tombol “ya”.	
	5. Menghapus data.
	6. Menampilkan halaman data kota.
ALTERNATIF SKENARIO SAAT TIDAK MENGHAPUS DATA	
4. Klik tombol “tidak”.	
	5. Menampilkan halaman data kota.

e) Melihat Daftar Kota

Nama Usecase	Melihat daftar kota
Aktor	User
Pre Kondisi	User berhasil melakukan login
Post Kondisi	User berhasil melihat daftar kota

Tabel A.5 Skenario Melihat Data Kota

NORMAL SKENARIO MELIHAT DETAIL DATA KOTA	
1. Klik menu “daftar kota”	
	2. Menampilkan tabel data kota disertai tombol “detail”.
3. Memilih data kota	
4. Klik tombol “detail”.	
	5. Menampilkan halaman data kota.

f) Managemen Data Maskapai

Nama Usecase	Manajemen data maskapai
Aktor	Admin
Pre Kondisi	Admin berhasil melakukan login
Post Kondisi	Admin berhasil menambah, melihat, mengedit, atau menghapus data maskapai

Tabel 4.6 Skenario Managemen Data Maskapai

NORMAL SKENARIO MENAMBAH DATA MASKAPAI	
Aktor	Sistem
1. Klik menu “maskapai penerbangan”	

Berlanjut

Lanjutan

NORMAL SKENARIO MENAMBAH DATA MASKAPAI	
	2. Menampilkan tabel data maskapai disertai tombol “Tambah”, dan “detail, edit, hapus”.
3. Klik tombol “tambah”.	
	4. Menampilkan form data maskapai.
5. Mengisi form.	
6. Klik tombol “Simpan”	
	7. Memeriksa data
	8. Menyimpan data
	9. Menampilkan halaman data maskapai
ALTERNATIF SKENARIO KLIK TOMBOL SIMPAN KETIKA TERDAPAT FIELD/KOLOM YANG MASIH KOSONG	
	8. Menampilkan pesan bahwa terdapat kolom yang masih kosong/belum diisi
ALTERNATIF SKENARIO DATA TIDAK SESUAI FORMAT	
	8. Menampilkan pesan bahwa data yang telah diinputkan tidak sesuai format
NORMAL SKENARIO MELIHAT DETAIL MASKAPAI	
1. Klik menu “maskapai penerbangan”	
	2. Menampilkan tabel data maskapai disertai tombol “Tambah”, dan “detail, edit, hapus”.

Berlanjut

Lanjutan

NORMAL SKENARIO MELIHAT DETAIL MASKAPAI	
3. Memilih data maskapai	
4. Klik tombol “detail”.	
	5. Menampilkan halaman data maskapai penerbangan.
NORMAL SKENARIO MENGEDIT DATA MASKAPAI	
1. Klik menu “maskapai penerbangan”	
	2. Menampilkan tabel data maskapai disertai tombol “Tambah”, dan “detail, edit, hapus”.
3. Klik tombol “Edit”	
4. Mengubah data pada kolom.	
5. Klik tombol “Simpan”	
	6. Memeriksa data.
	7. Menyimpan data.
	8. Menampilkan halaman data kota.
ALTERNATIF SKENARIO KLIK TOMBOL SIMPAN KETIKA TERDAPAT FIELD/KOLOM YANG MASIH KOSONG	
	8. Menampilkan pesan bahwa terdapat kolom yang kosong
ALTERNATIF SKENARIO DATA TIDAK SESUAI FORMAT	
	8. Menampilkan pesan bahwa data yang telah diinputkan tidak sesuai format
NORMAL SKENARIO MENGHAPUS DATA MASKAPAI	
1. Klik menu “maskapai penerbangan”	

Berlanjut

Lanjutan

NORMAL SKENARIO MENGHAPUS DATA MASKAPAI	
2. Klik tombol “hapus”	
	3. Menampilkan pesan “apakah anda akan menghapus data?”
4. Klik tombol “ya”.	
	5. Menghapus data.
	6. Menampilkan halaman data maskapai.
ALTERNATIF SKENARIO SAAT TIDAK MENGHAPUS DATA	
4. Klik tombol “tidak”.	
	5. Menampilkan halaman data maskapai.
g) Melihat Data Maskapai	
Nama Usecase	Melihat data maskapai
Aktor	User
Pre Kondisi	User berhasil melakukan login
Post Kondisi	User berhasil melihat data maskapai

Tabel A.7 Skenario Melihat Data Maskapai

NORMAL SKENARIO MELIHAT DETAIL MASKAPAI	
1. Klik menu “maskapai penerbangan”	
	2. Menampilkan tabel data maskapai disertai tombol “detail”.
3. Memilih data maskapai	
4. Klik tombol “detail”.	
	5. Menampilkan halaman data maskapai penerbangan.

h) Managemen Lalu Lintas Penerbangan

Nama Usecase	Memajemen data lalu lintas penerbangan
Aktor	Admin
Pre Kondisi	Admin berhasil melakukan login
Post Kondisi	Admin berhasil menambah dan melihat data lalu lintas penerbangan

Tabel A.8 Skenario Managemen Data Lalu Lintas Penerbangan

NORMAL SKENARIO MENAMBAH DATA LALU LINTAS PENERBANGAN	
Aktor	Sistem
1. Klik menu “lalu lintas penerbangan”	
	2. Menampilkan tabel data lalu lintas penerbangan disertai tombol “Tambah”, “detail, edit, hapus”.
3. Klik tombol “tambah”.	
	4. Menampilkan form data lalu lintas penerbangan.
5. Mengisi form.	
6. Klik tombol “Simpan”	
	7. Memeriksa data
	8. Menyimpan data
	9. Menampilkan halaman data maskapai
ALTERNATIF SKENARIO KLIK TOMBOL SIMPAN KETIKA TERDAPAT FIELD/KOLOM YANG MASIH KOSONG	
	8. Menampilkan pesan bahwa terdapat kolom yang kosong

ALTERNATIF SKENARIO DATA TIDAK SESUAI FORMAT	
	8. Menampilkan pesan bahwa data yang telah diinputkan tidak sesuai format
NORMAL SKENARIO MELIHAT DETAIL LALU LINTAS PENERBANGAN	
1. Klik menu “lalu lintas penerbangan”	
	2. Menampilkan tabel data lalu lintas penerbangan disertai tombol “Tambah”, dan “detail, edit, hapus”.
3. Memilih data lalu lintas.	
4. Klik tombol “detail”.	
	5. Menampilkan halaman data lalu lintas penerbangan.
i) Melihat Lalu Lintas Penerbangan	
Nama Usecase	Melihat data lalu lintas penerbangan
Aktor	User
Pre Kondisi	User berhasil melakukan login
Post Kondisi	User berhasil melihat data lalu lintas penerbangan

Tabel A.9 Skenario Melihat Data Lalu Lintas Penerbangan

NORMAL SKENARIO MELIHAT DETAIL LALU LINTAS PENERBANGAN	
1. Klik “lalu lintas penerbangan”	
Berlanjut	

Lanjutan

NORMAL SKENARIO MELIHAT DETAIL LALU LINTAS PENERBANGAN	
	2. Menampilkan tabel data lalu lintas penerbangan disertai tombol “detail”.
3. Memilih data lalu lintas	
4. Klik tombol “detail”.	
	5. Menampilkan halaman data lalu lintas penerbangan.

j) Data Jadwal Penerbangan	
Nama Usecase	Memanajemen data jadwal penerbangan
Aktor	Admin
Pre Kondisi	Admin berhasil melakukan login
Post Kondisi	Admin berhasil mengelola data jadwal penerbangan

Tabel A.10 Skenario Jadwal Penerbangan

NORMAL SKENARIO MENAMBAH DATA JADWAL PENERBANGAN	
Aktor	Sistem
1. Klik menu “jadwal penerbangan”	
	2. Menampilkan tabel data jadwal penerbangan disertai tombol “Tambah”, dan “detail, edit, hapus”.

Berlanjut

Lanjutan

NORMAL SKENARIO MENAMBAH DATA JADWAL PENERBANGAN	
3. Klik tombol “tambah”.	
	4. Menampilkan form data jadwal penerbangan.
5. Mengisi form.	
6. Klik tombol “Simpan”	
	7. Memeriksa data
	8. Menyimpan data
	9. Menampilkan halaman data maskapai
ALTERNATIF SKENARIO KLIK TOMBOL SIMPAN KETIKA TERDAPAT FIELD/KOLOM YANG MASIH KOSONG	
	8. Menampilkan pesan bahwa terdapat kolom yang kosong
ALTERNATIF SKENARIO DATA TIDAK SESUAI FORMAT	
	8. Menampilkan pesan bahwa data yang diinputkan tak sesuai format
NORMAL SKENARIO MELIHAT DETAIL JADWAL PENERBANGAN	
1. Klik menu “jadwal penerbangan”	
	2. Menampilkan tabel data user disertai tombol “Tambah, cetak”, dan “detail, edit, hapus”.
3. Memilih data jadwal penerbangan	
4. Klik tombol “detail”.	
	5. Menampilkan halaman jadwal penerbangan.

NORMAL SKENARIO MENCETAK DATA JADWAL PENERBANGAN

1. Klik menu “jadwal penerbangan”	
	2. Menampilkan tabel data jadwal penerbangan disertai tombol “Tambah, cetak”, dan “detail, edit, hapus”.
3. Klik button cetak PDF	
	4. Menampilkan data jumlah penumpang dalam format PDF

NORMAL SKENARIO MENGEDIT DATA JADWAL PENERBANGAN

1. Klik menu “jadwal penerbangan”	
	2. Menampilkan tabel data jadwal disertai tombol “Tambah”, dan “detail, edit, hapus”.
3. Klik tombol “Edit”	
4. Mengubah data pada kolom.	
5. Klik tombol “Simpan”	
	6. Memeriksa data.
	7. Menyimpan data.
	8. Menampilkan halaman data jadwal penerbangan.

ALTERNATIF SKENARIO KLIK TOMBOL SIMPAN KETIKA TERDAPAT FIELD/KOLOM YANG MASIH KOSONG

	8. Menampilkan pesan bahwa terdapat kolom yang masih kosong/belum diisi
--	---

ALTERNATIF SKENARIO DATA TIDAK SESUAI FORMAT

	8. Menampilkan pesan bahwa data yang telah diinputkan tidak sesuai format
--	---

NORMAL SKENARIO MENGHAPUS DATA JADWAL PENERBANGAN	
1. Klik menu “jadwal penerbangan”	
2. Klik tombol “hapus”	
	3. Menampilkan pesan “apakah anda akan menghapus data?”
4. Klik tombol “ya”.	
	5. Menghapus data.
	6. Menampilkan halaman data penerbangan.
ALTERNATIF SKENARIO SAAT TIDAK MENGHAPUS DATA	
4. Klik tombol “tidak”.	
	5. Menampilkan halaman data jadwal penerbangan.
k) Data Jadwal Penerbangan	
Nama Usecase	Memajemen data jadwal penerbangan
Aktor	User
Pre Kondisi	User berhasil melakukan login
Post Kondisi	Admin berhasil melihat dan mencetak data jadwal penerbangan

Tabel A.11 Skenario Jadwal Penerbangan

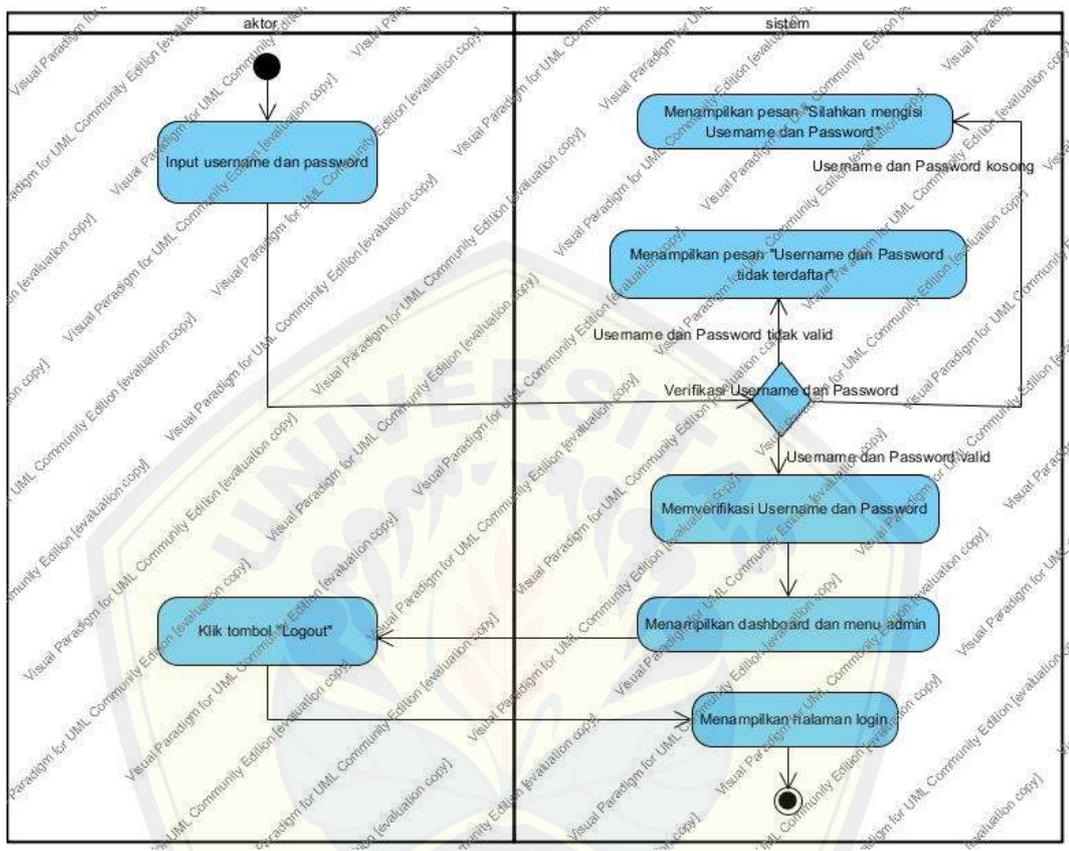
NORMAL SKENARIO MELIHAT DETAIL JADWAL PENERBANGAN	
1. Klik menu “jadwal penerbangan”	
Berlanjut	

Lanjutan

NORMAL SKENARIO MELIHAT DETAIL JADWAL PENERBANGAN	
	2. Menampilkan tabel data user disertai tombol “detail” dan “cetak”.
3. Memilih data jadwal penerbangan	
4. Klik tombol “detail”.	
	5. Menampilkan halaman jadwal penerbangan.
NORMAL SKENARIO MENCETAK DATA JADWAL PENERBANGAN	
1. Klik menu “jadwal penerbangan”	
	2. Menampilkan tabel data jadwal penerbangan disertai tombol “cetak”, dan “detail”.
3. Klik button cetak PDF	
	4. Menampilkan data jumlah penumpang dalam format PDF

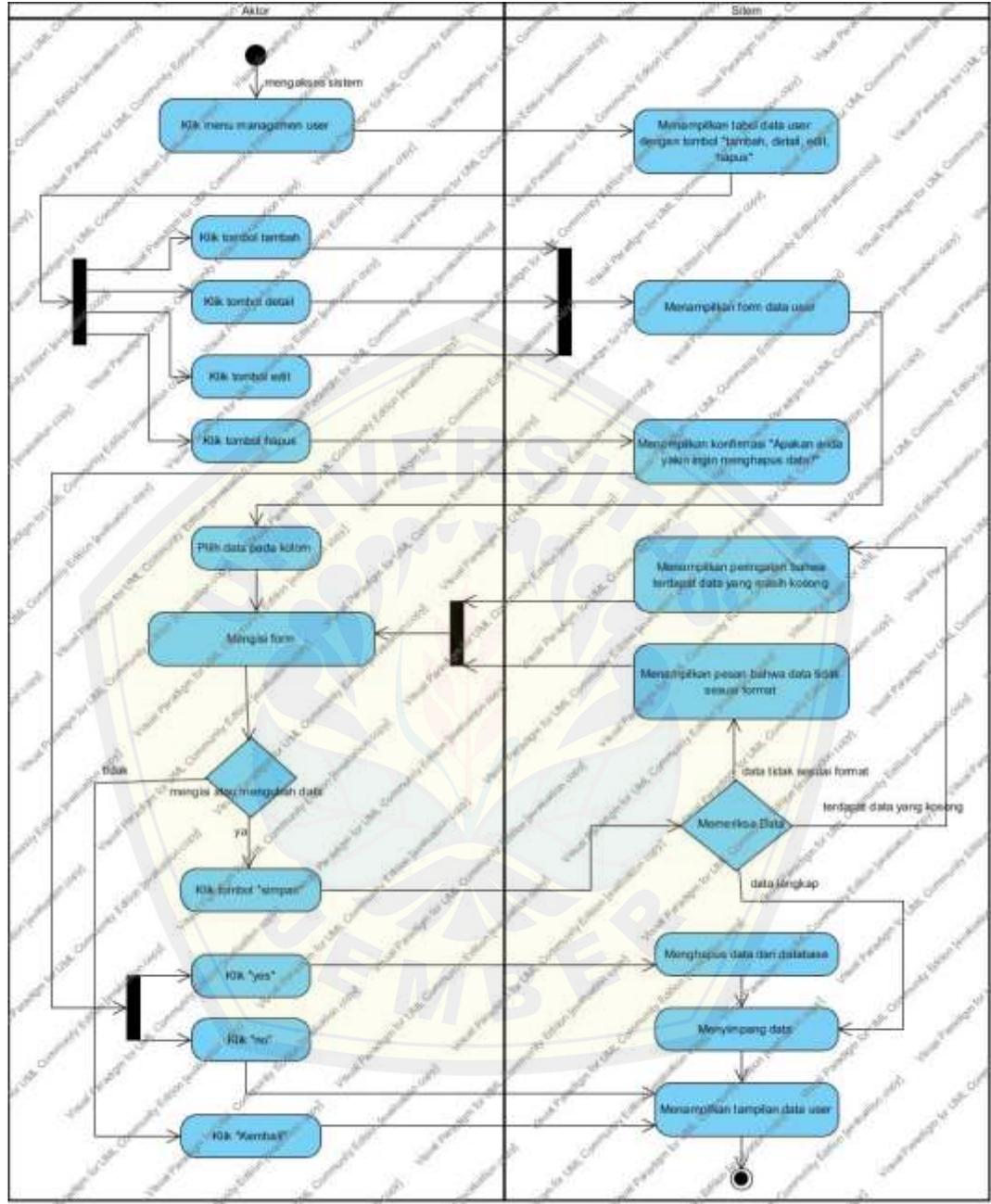
LAMPIRAN B

a) Login



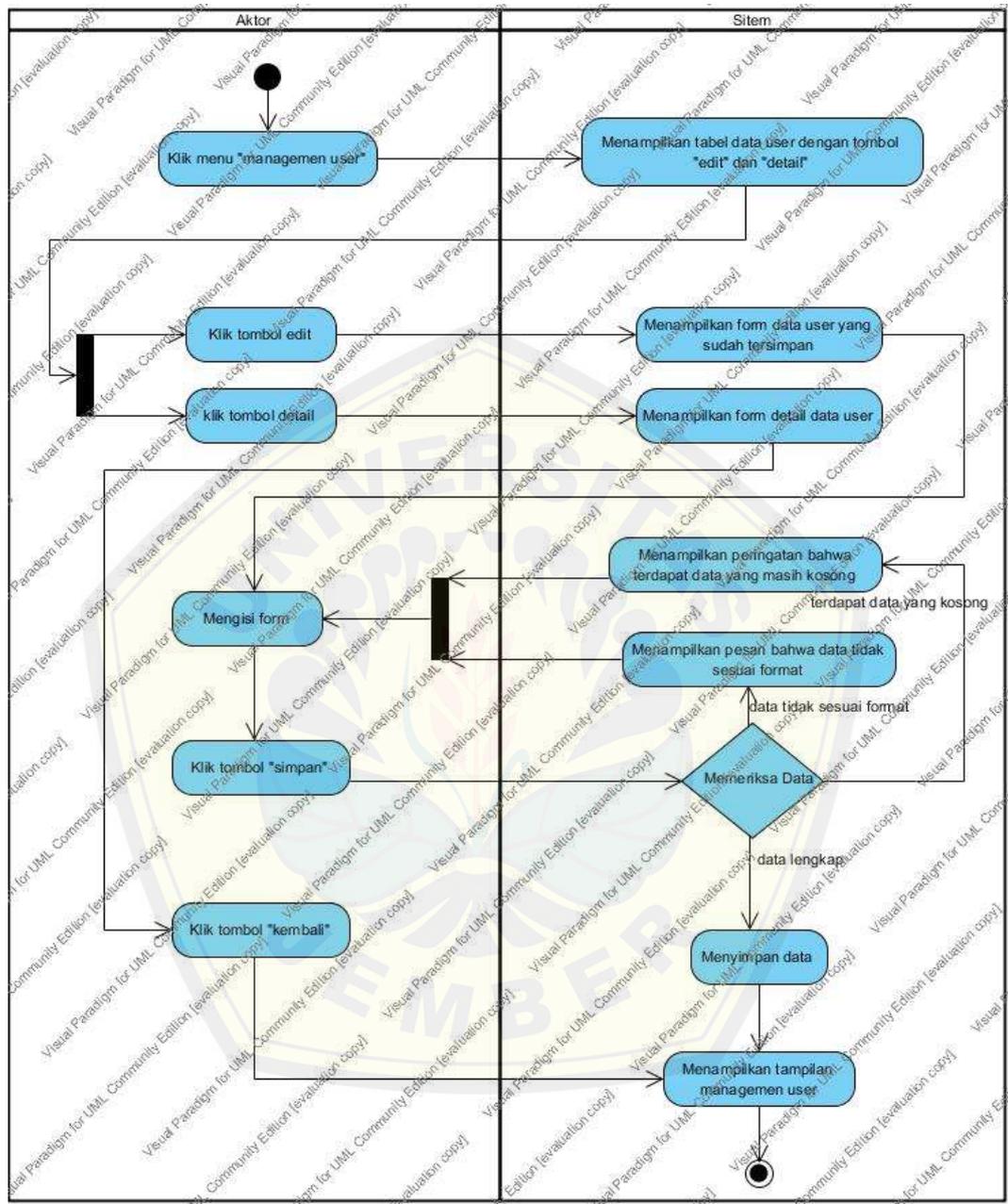
Gambar B.1 Activity Diagram Login

b) Memanajemen data user oleh admin



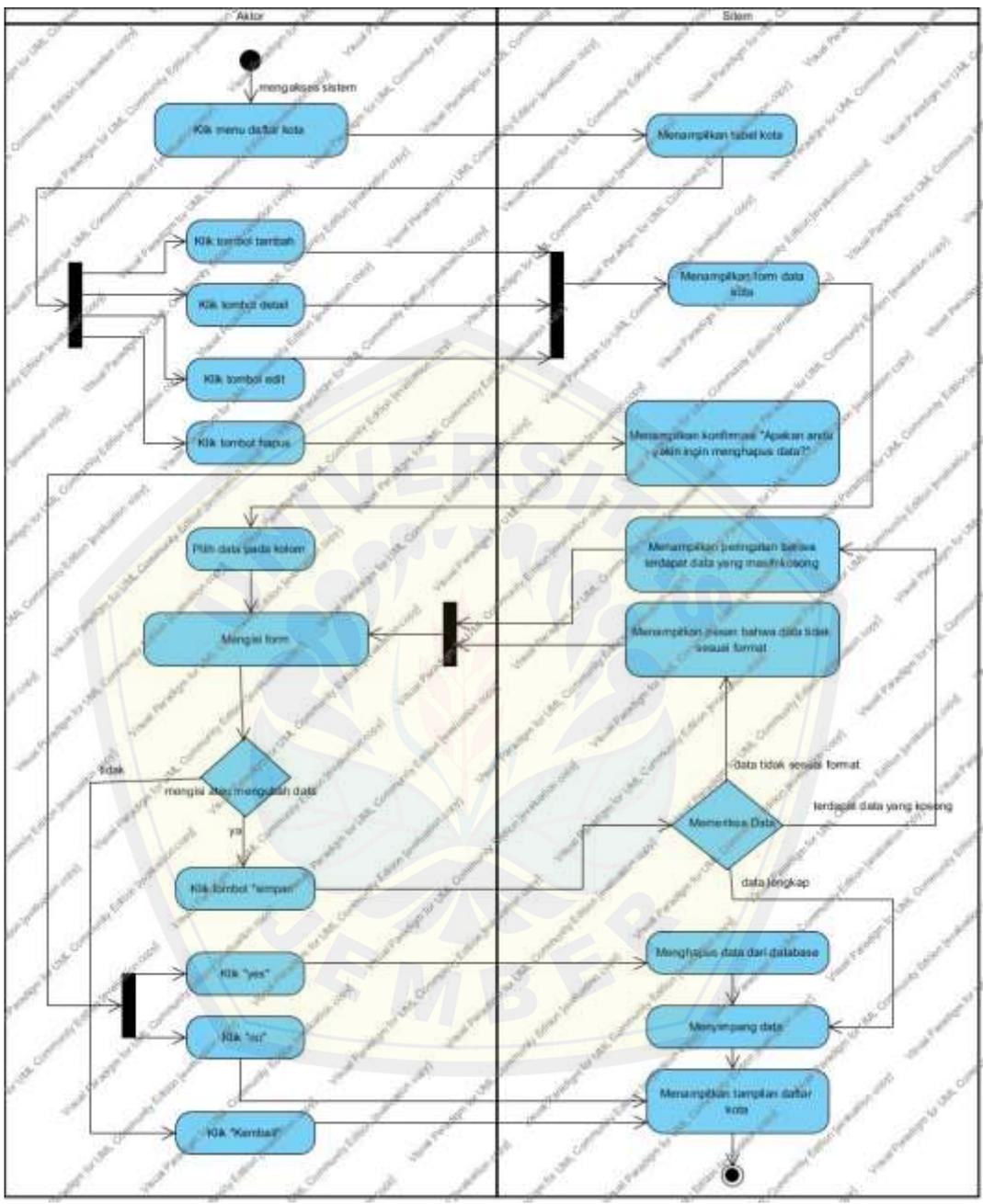
Gambar B.2 Activity Diagram memanejemen data user oleh admin

c) Memanajemen data user oleh user



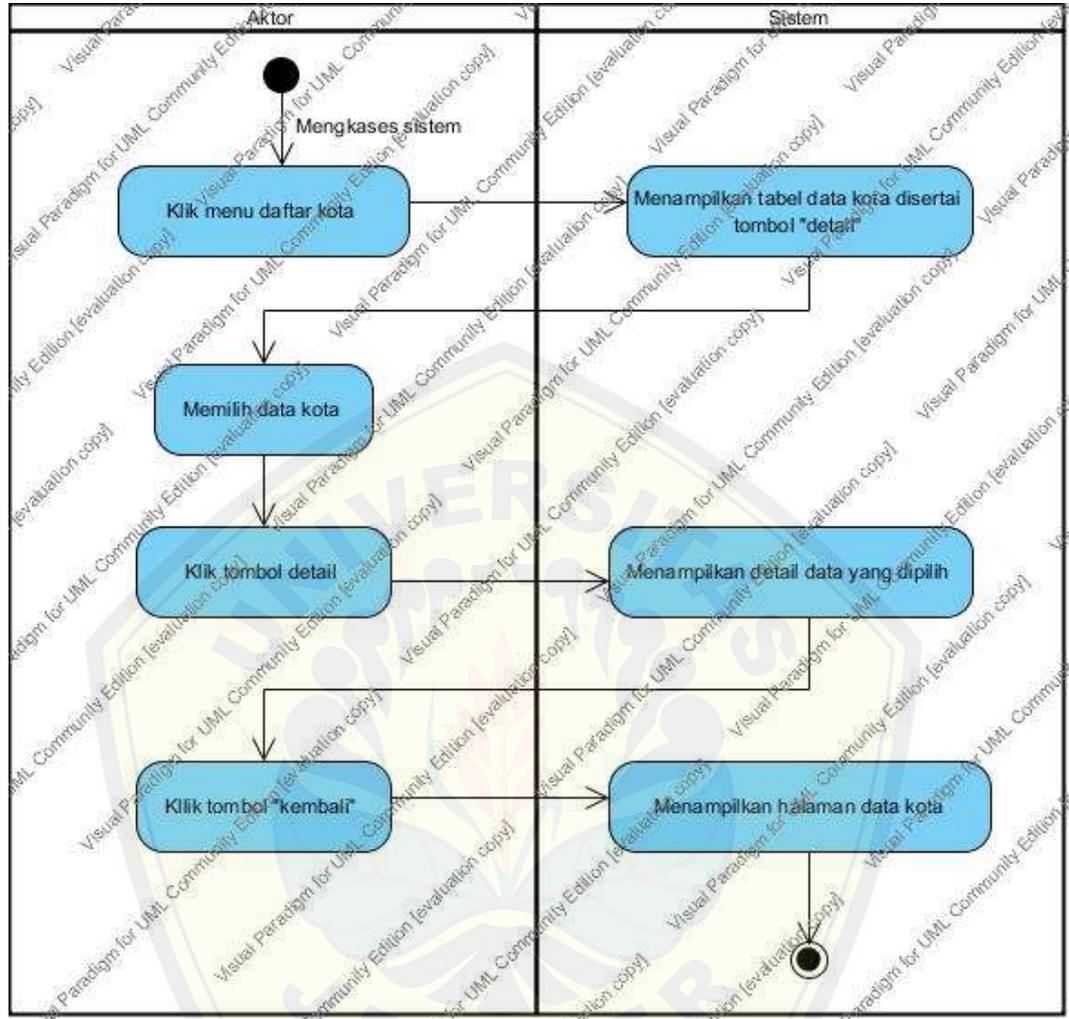
Gambar B.3 Activity Diagram memmanajemen data user oleh admin

d) Memanajemen data kota oleh admin



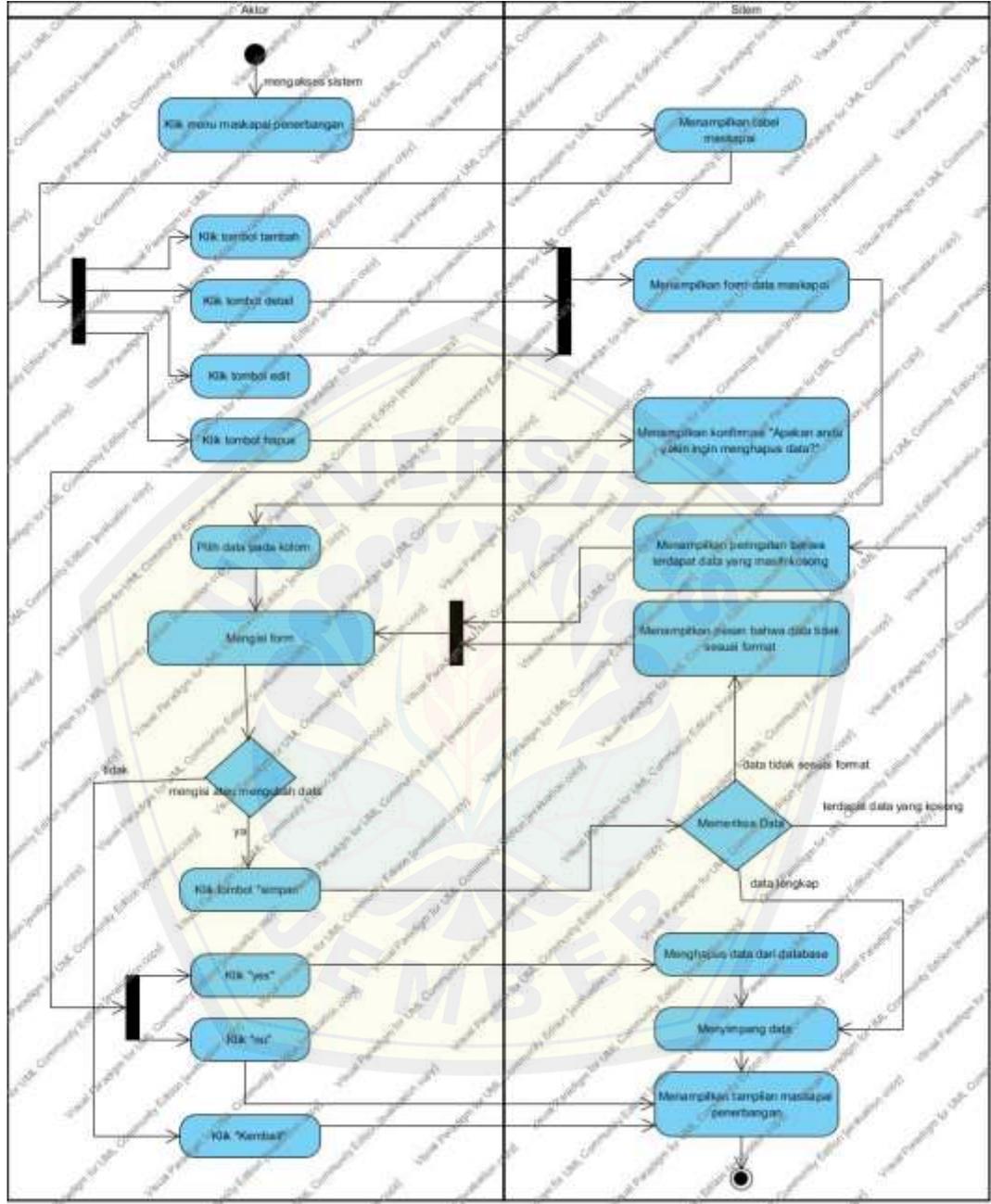
Gambar B.4 Activity Diagram memmanajemen data kota oleh admin

e) Memanajemen data kota oleh user



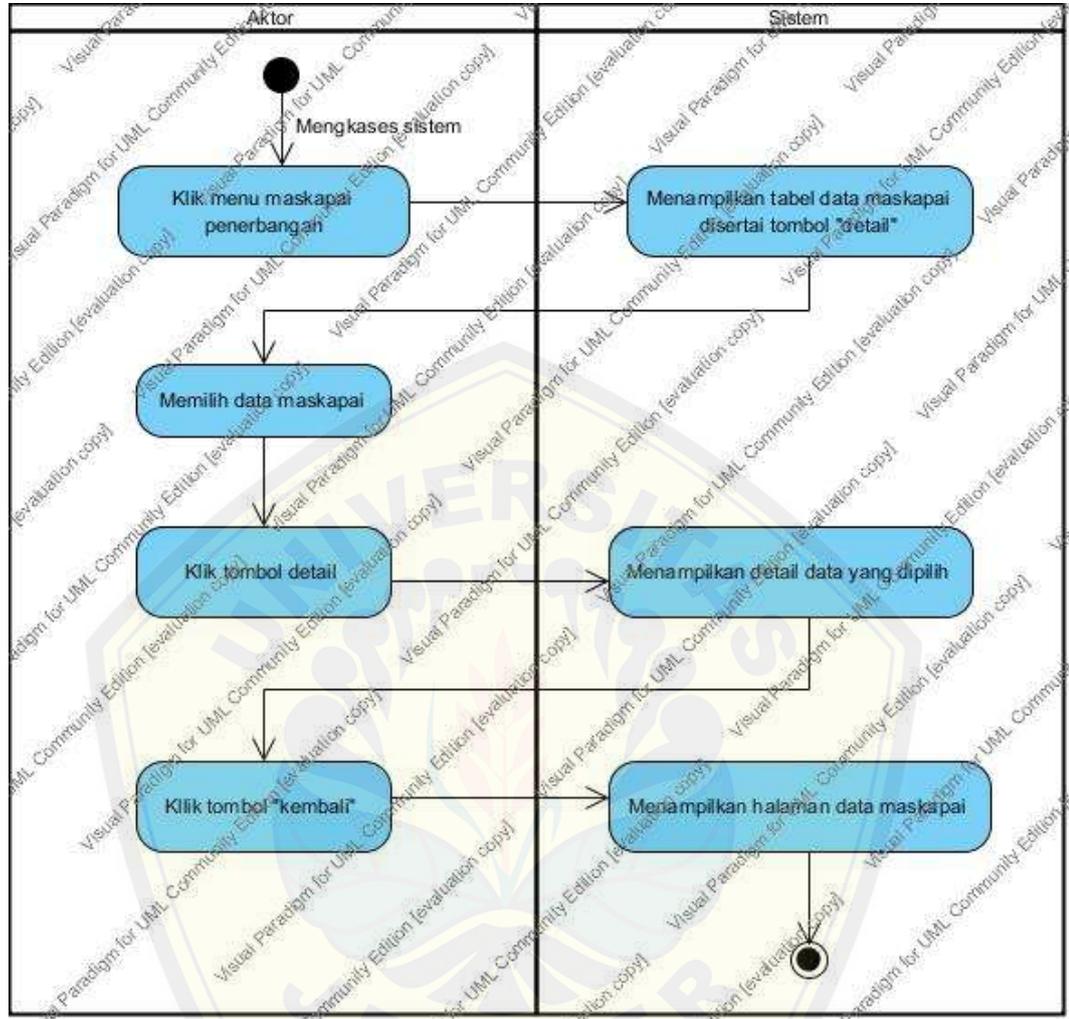
Gambar B.5 Activity Diagram memanajemen data kota oleh user

f) Memanajemen data maskapai oleh admin



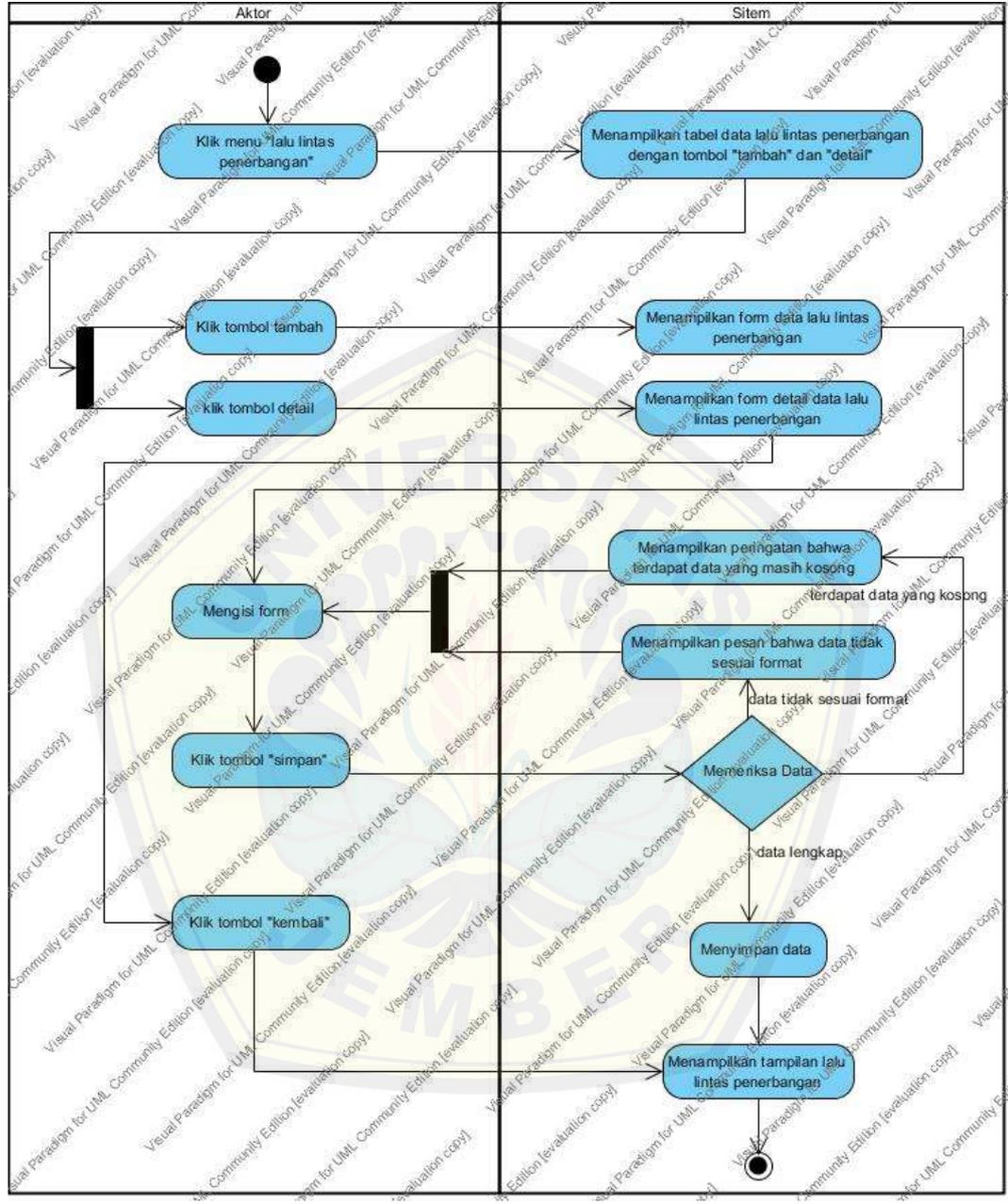
Gambar B.6 Activity Diagram memajemen data maskapai oleh admin

g) Memanajemen data maskapai oleh user



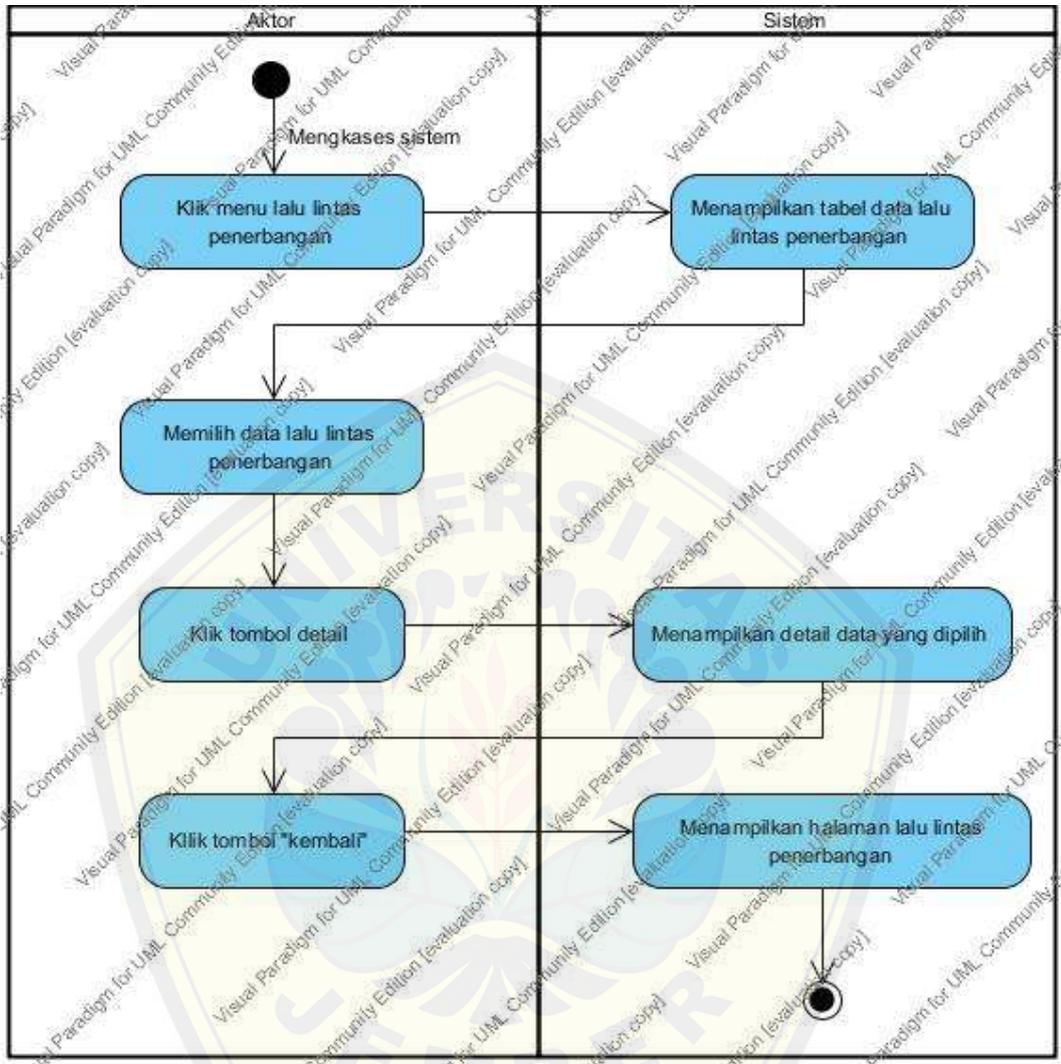
Gambar B.7 Activity Diagram memanajemen data maskapai oleh user

h) Memanajemen data lalu lintas penerbangan oleh admin



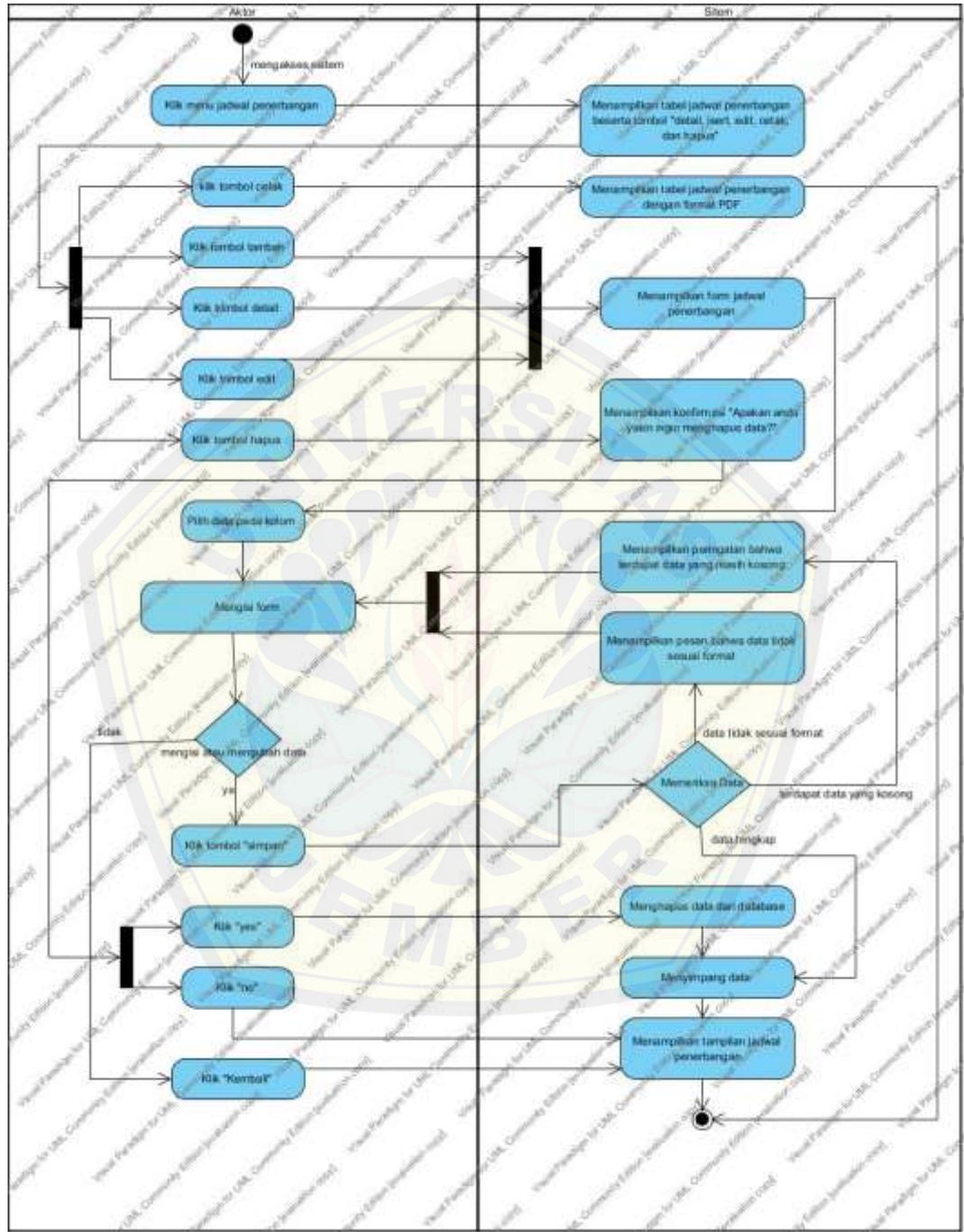
Gambar B.8 Activity Diagram memmanajemen data lalu lintas penerbangan oleh admin

i) Memanajemen data lalu lintas penerbangan oleh admin



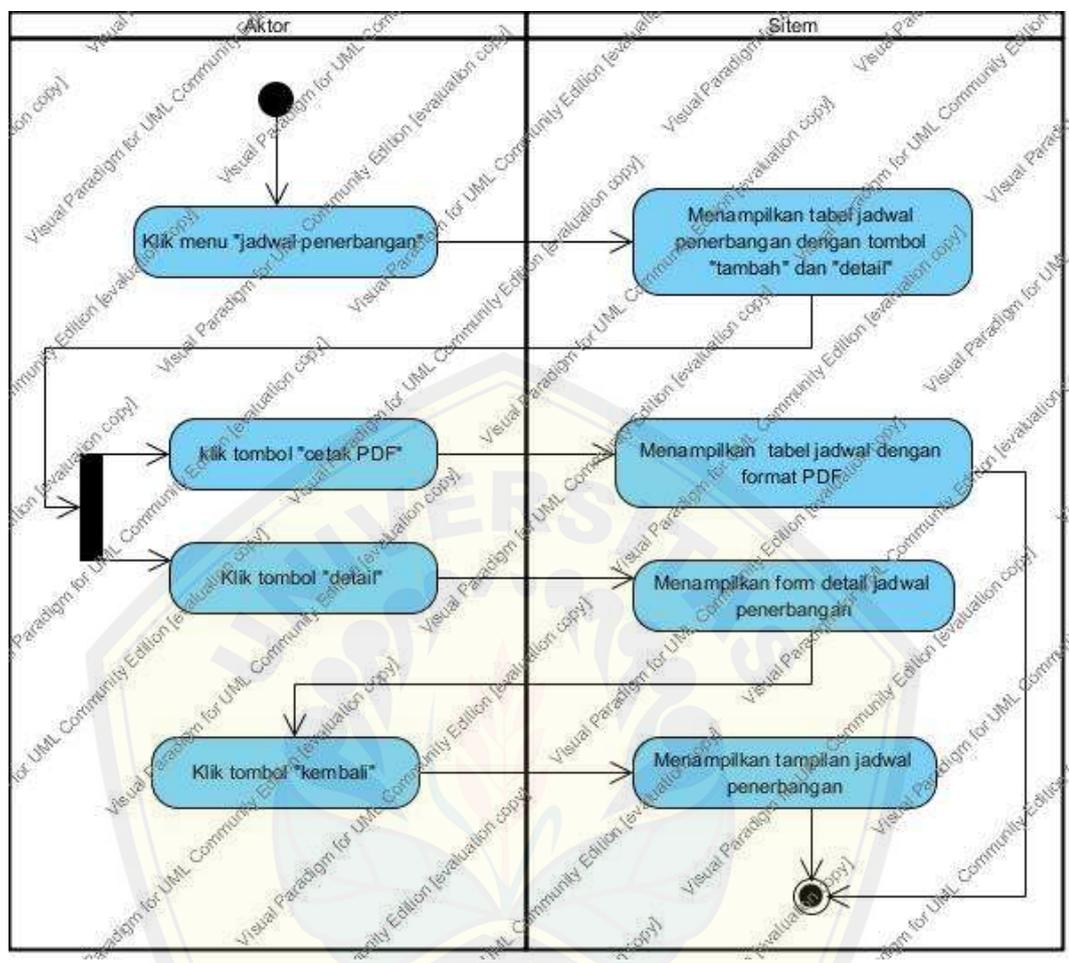
Gambar B.9 Activity Diagram memanajemen data lalu lintas penerbangan oleh user

j) Memanajemen data jadwal penerbangan oleh admin



Gambar B.10 Activity Diagram memmanajemen data jadwal penerbangan oleh admin

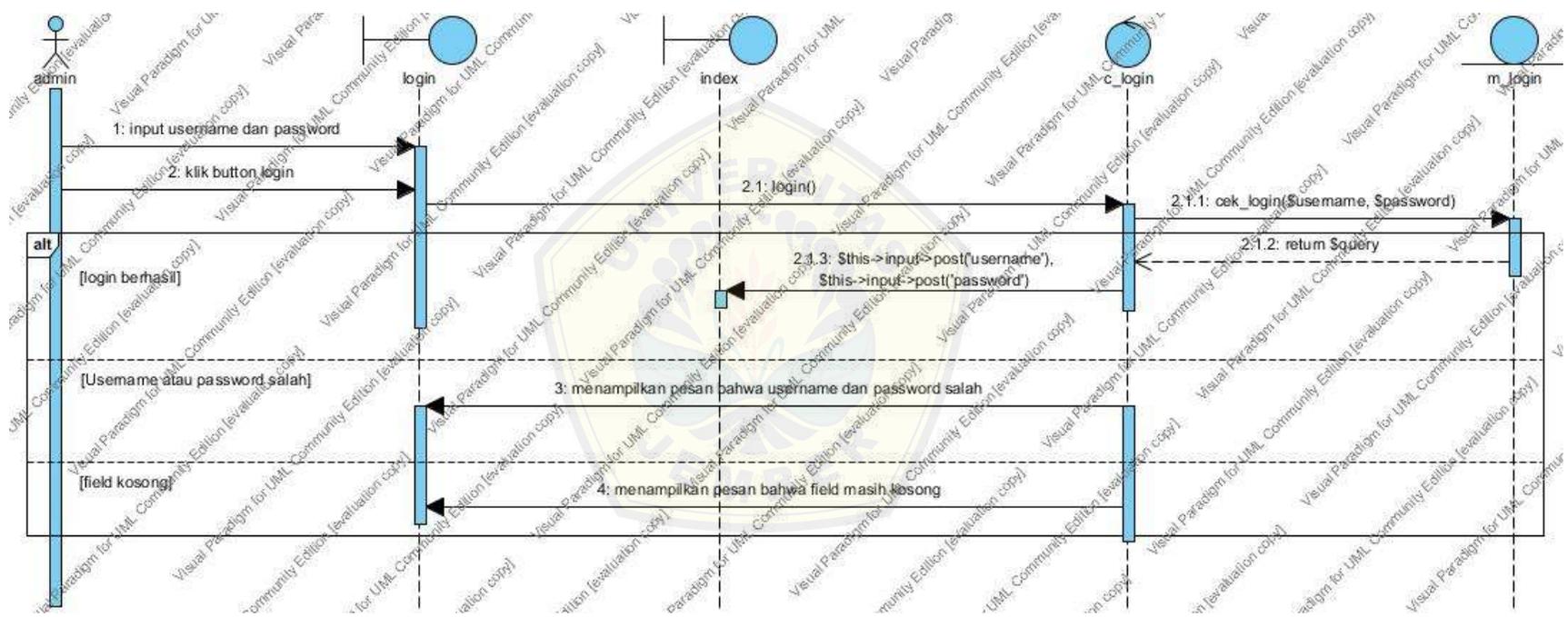
k) Memanajemen data jadwal penerbangan oleh user



Gambar B.11 Activity Diagram memanejemen data jadwal penerbangan oleh user

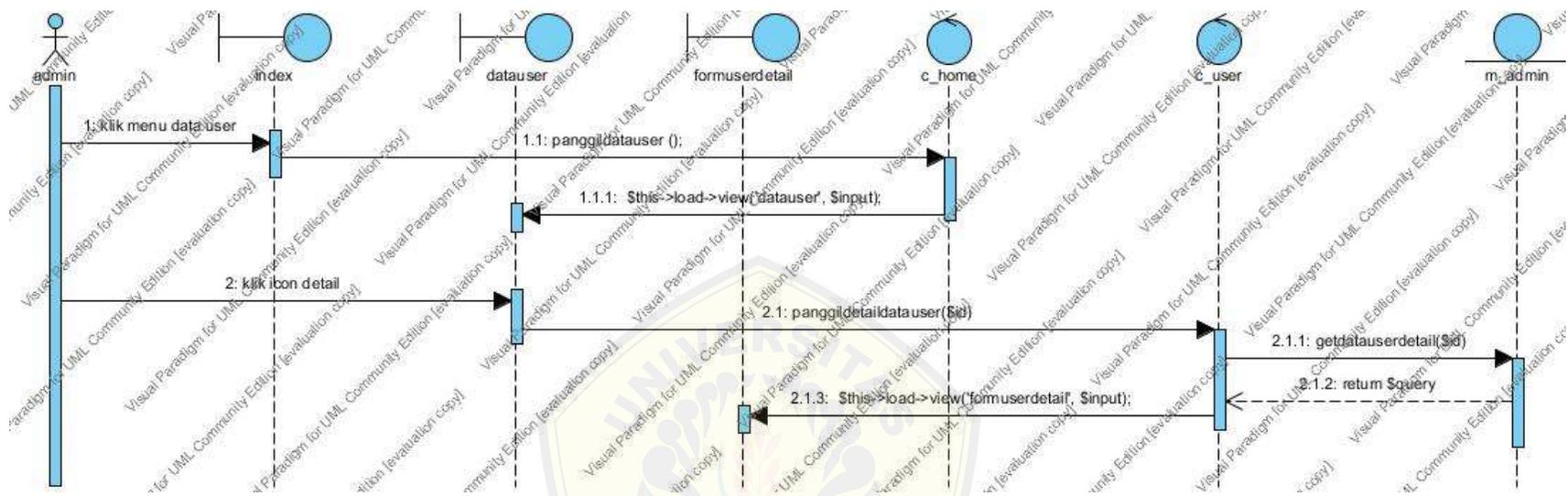
LAMPIRAN C

a) Sequence diagram login

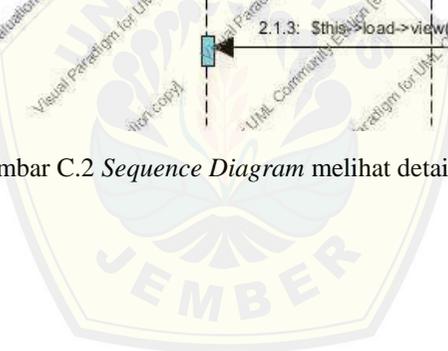


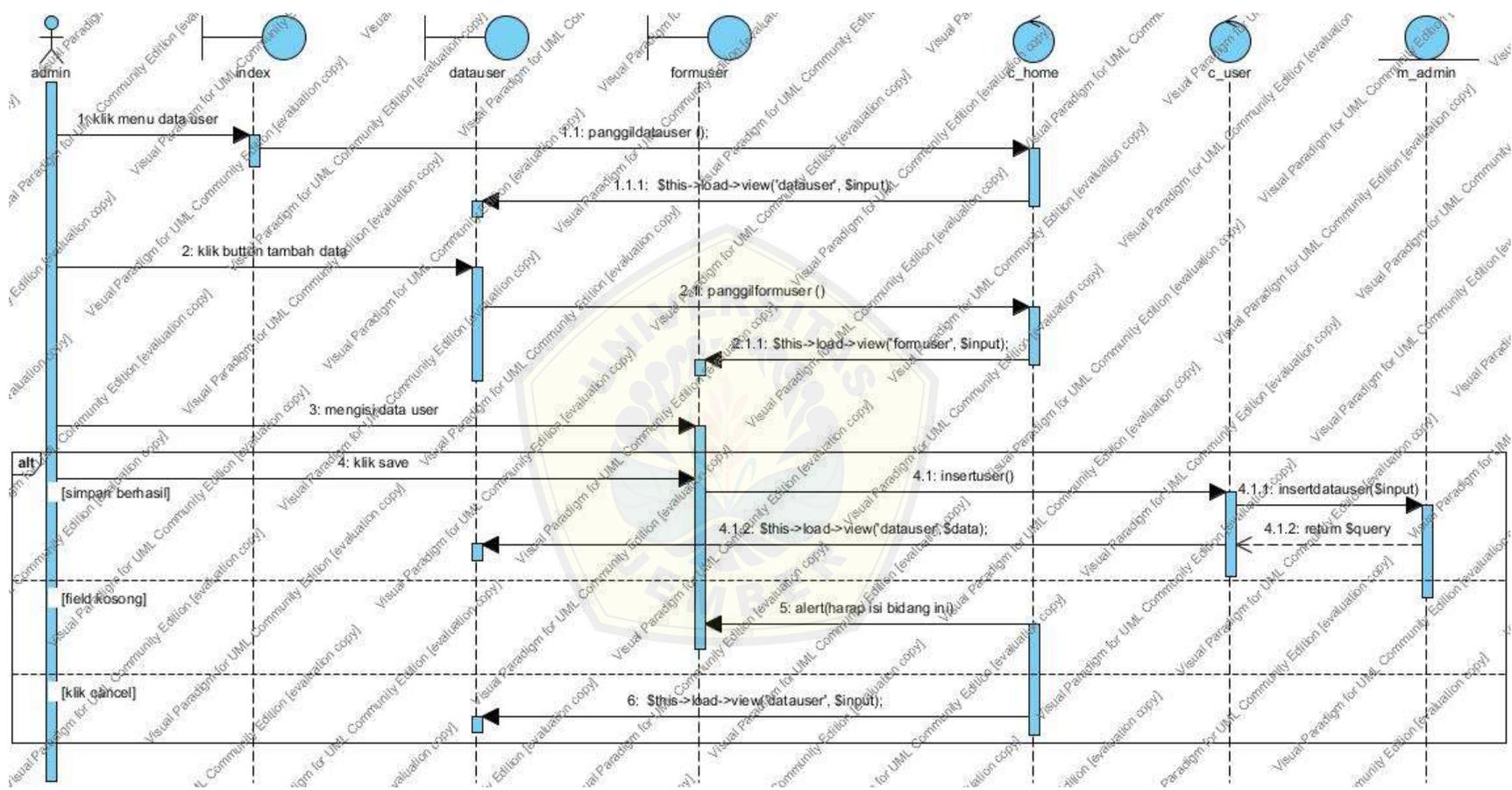
Gambar C.1 Sequence Diagram login

b) Sequence diagram manajemen data user

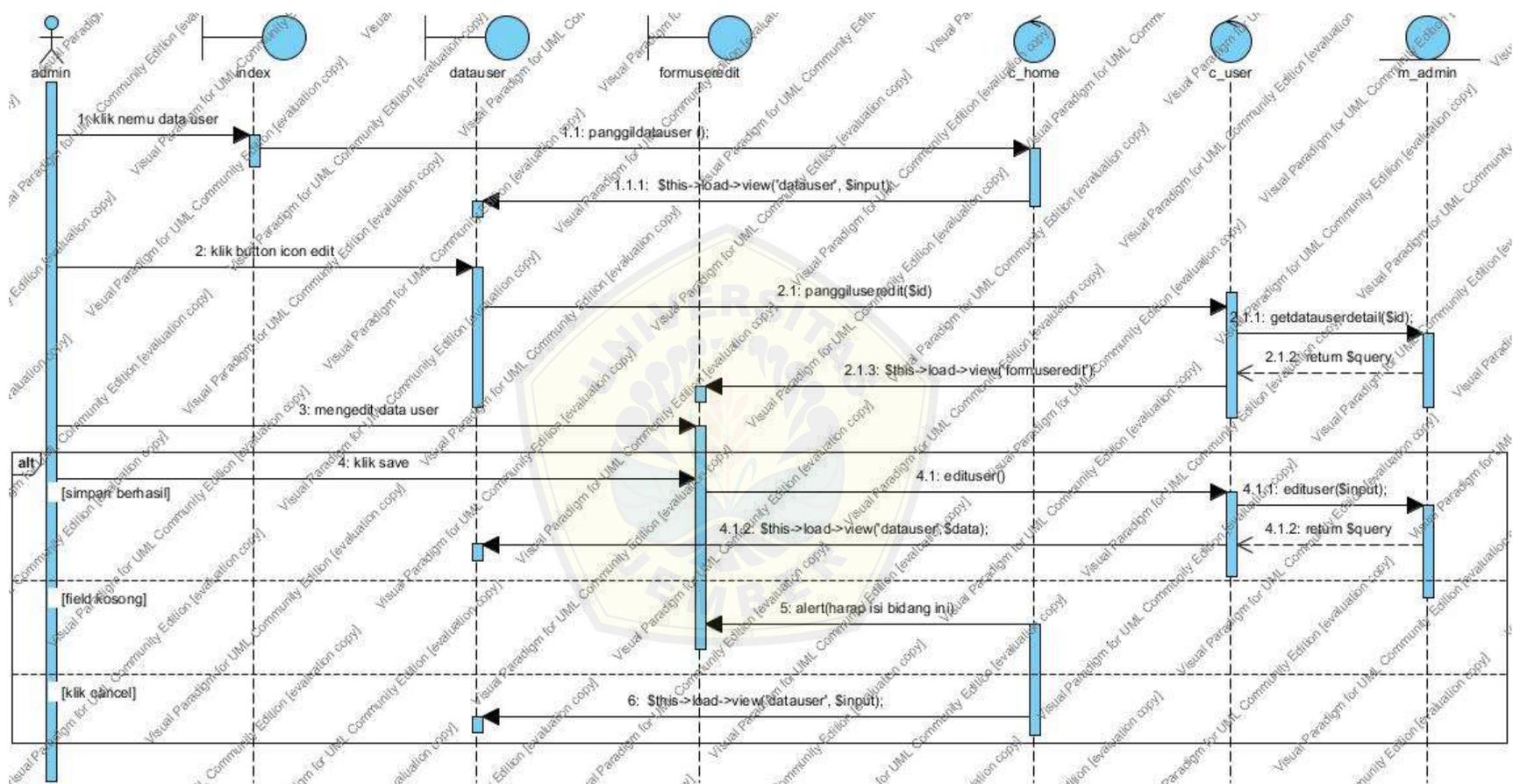


Gambar C.2 Sequence Diagram melihat detail data user

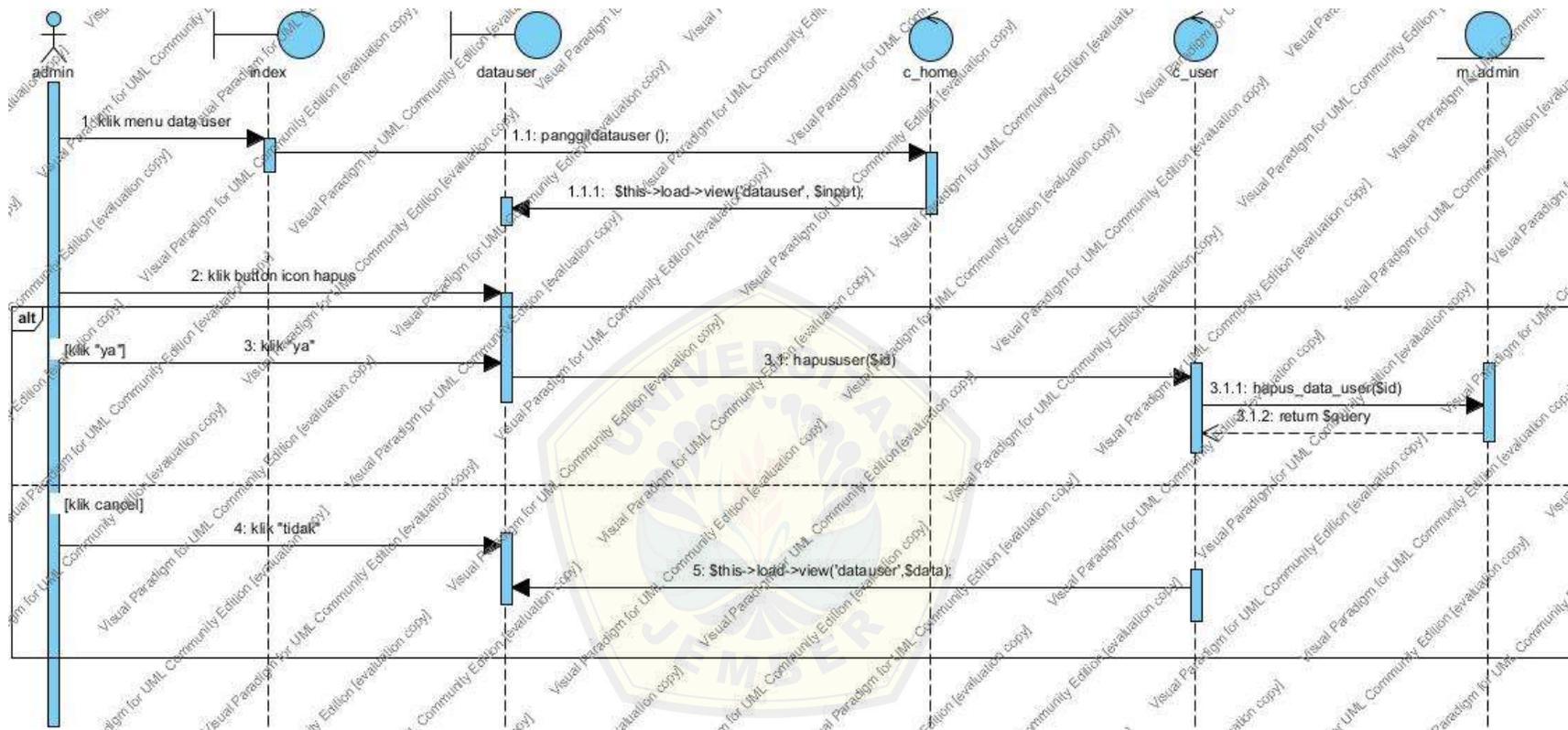




Gambar C.3 Sequence Diagram menambah data user

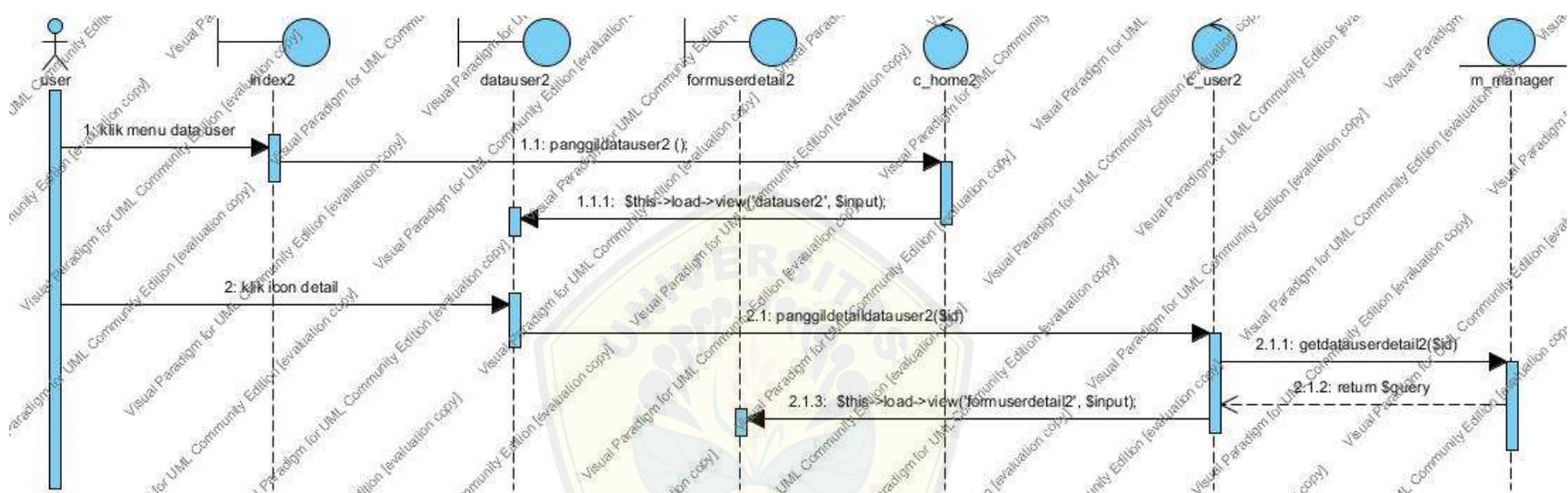


Gambar C.4 Sequence Diagram edit data user



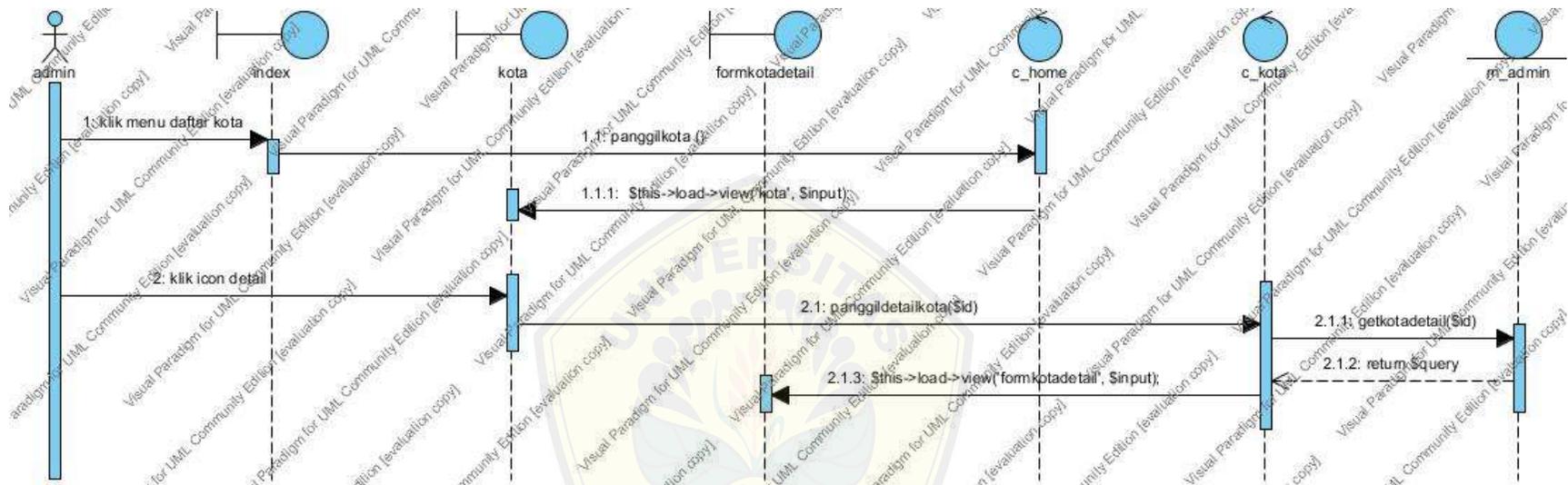
Gambar C.5 Sequence Diagram hapus data user

c) *Sequence diagram* manajemen data user oleh user

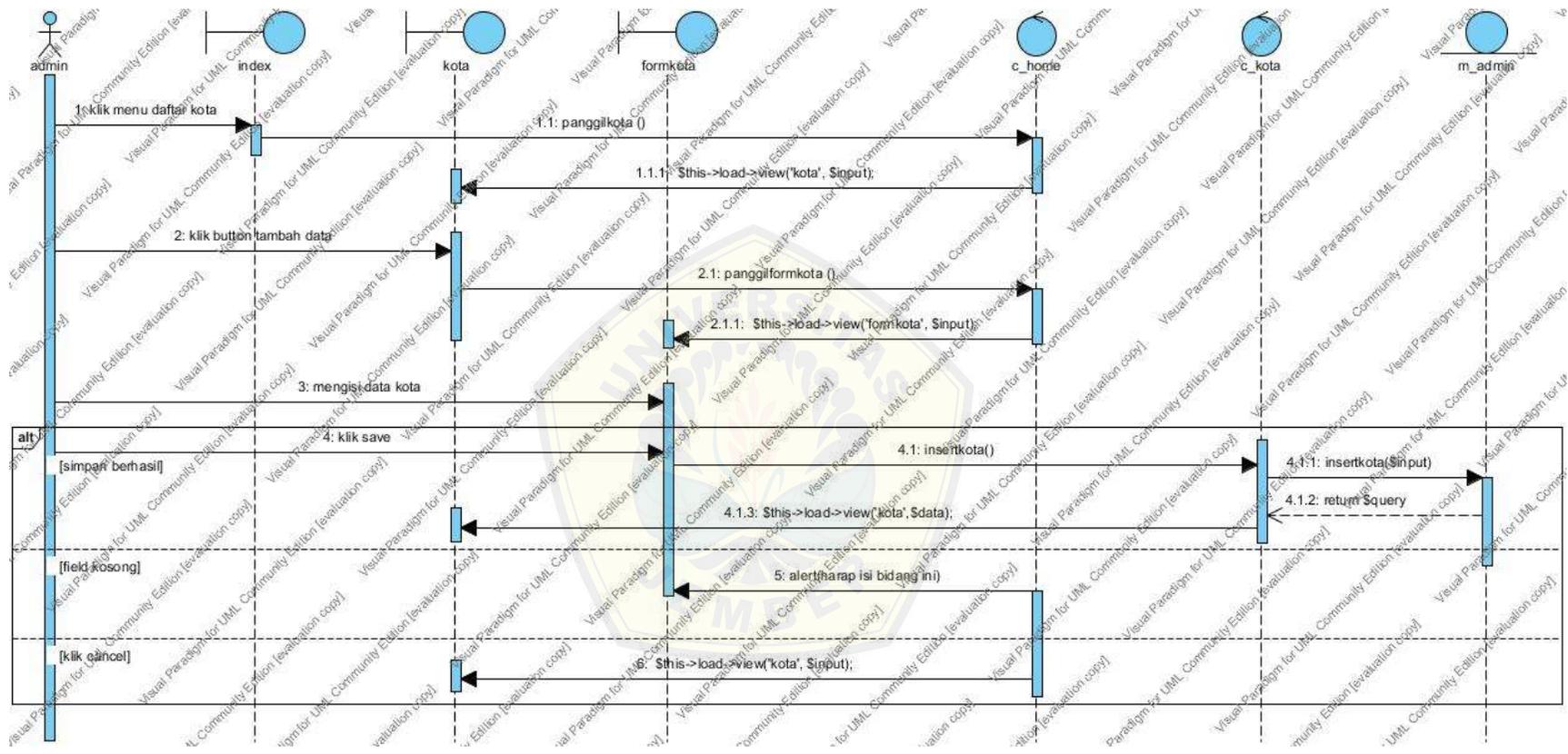


Gambar C.6 *Sequence Diagram* lihat detail data user oleh user

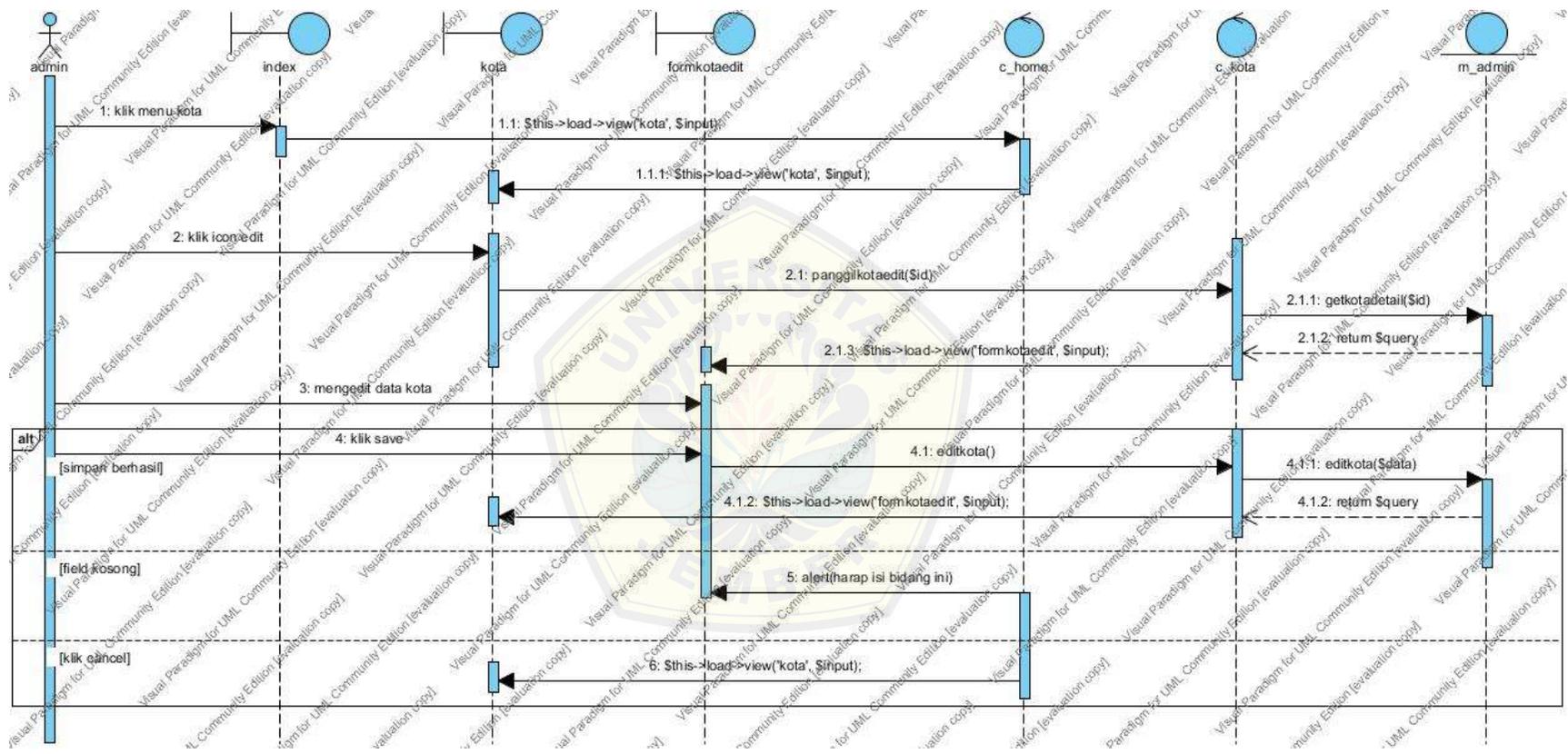
d) Sequence diagram manajemen data kota oleh admin



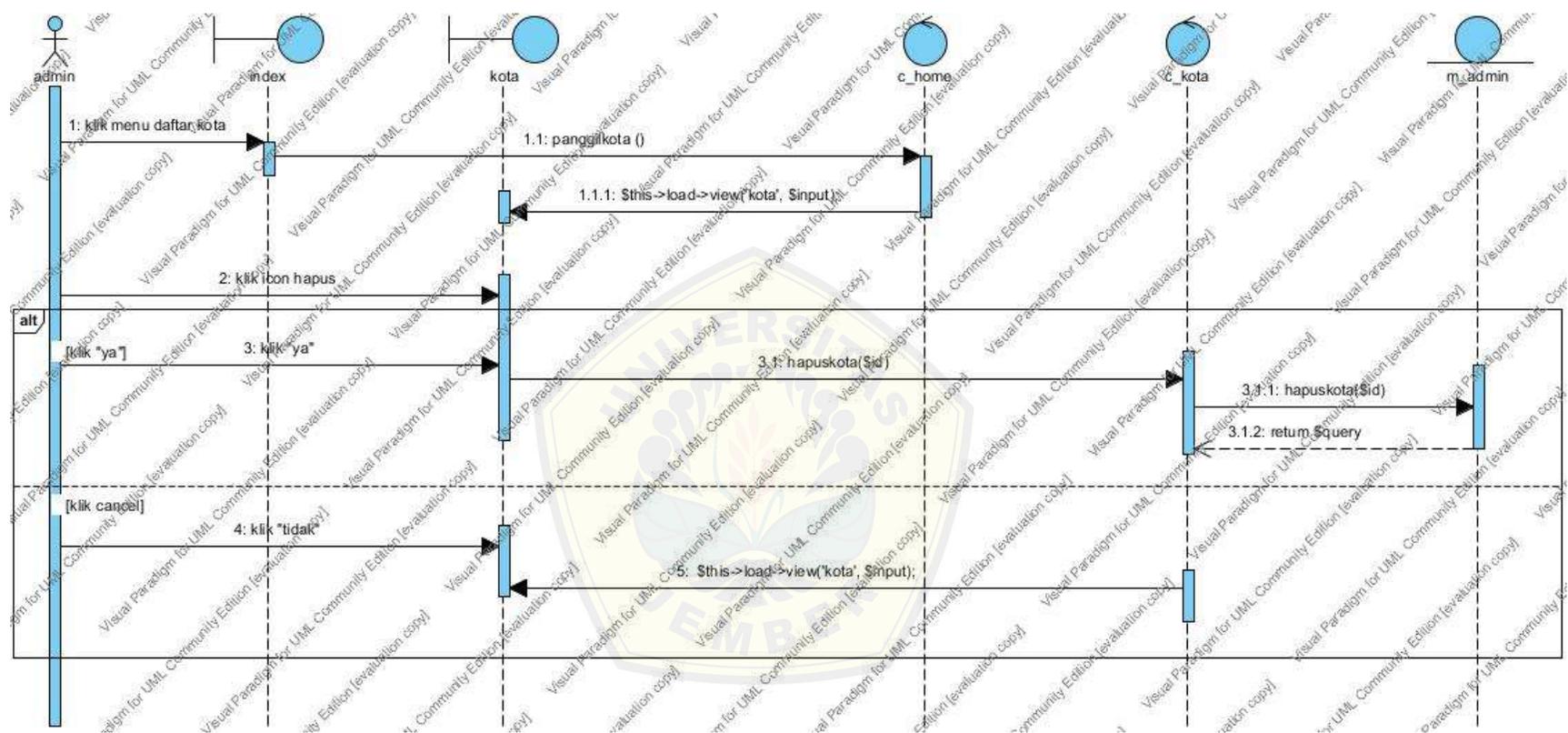
Gambar C.7 Sequence Diagram lihat detail data kota



Gambar C.8 Sequence Diagram tambah data kota

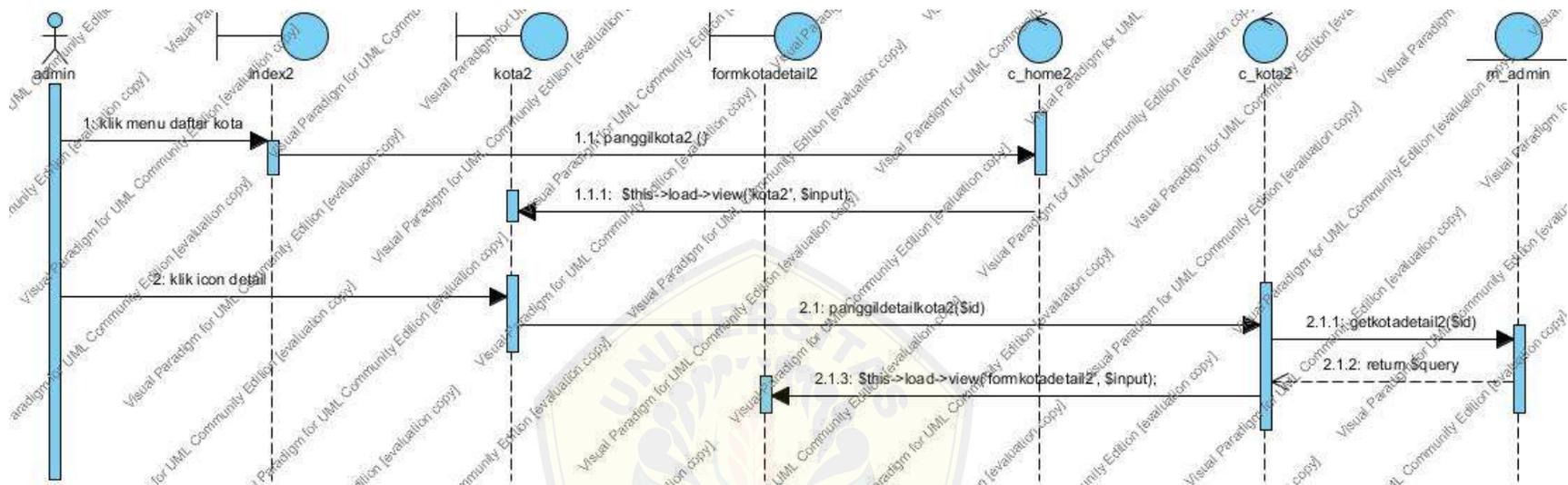


Gambar C.9 Sequence Diagram edit data kota



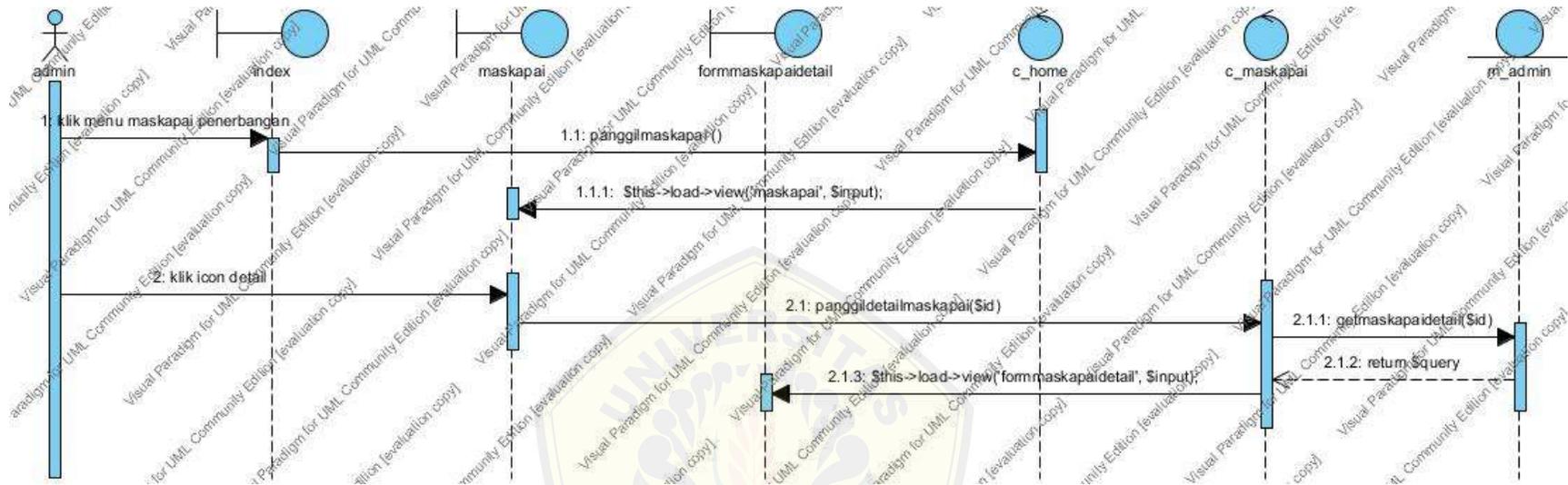
Gambar C.10 Sequence Diagram hapus data kota

e) Sequence diagram melihat data kota oleh user

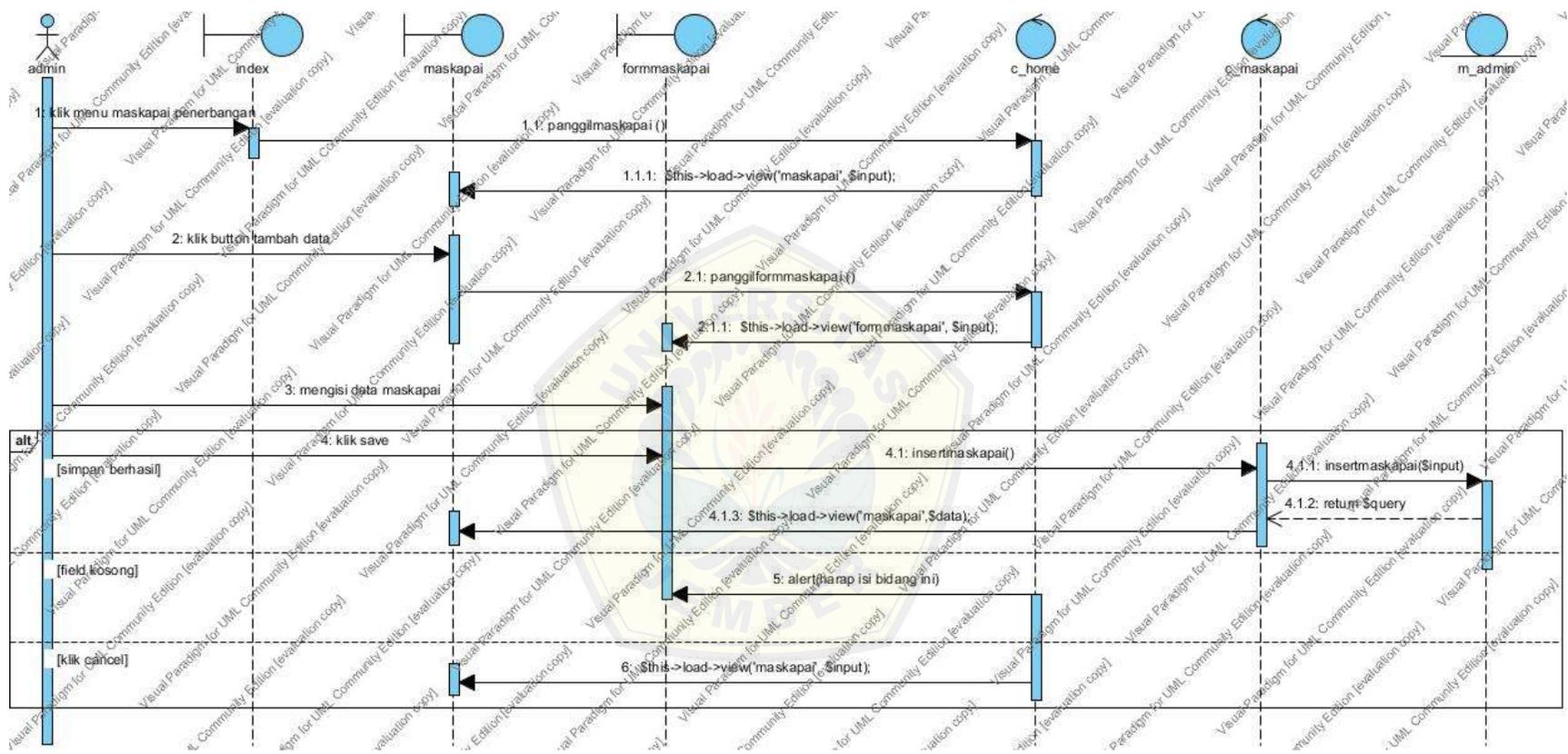


Gambar C.11 Sequence Diagram lihat detail data kota

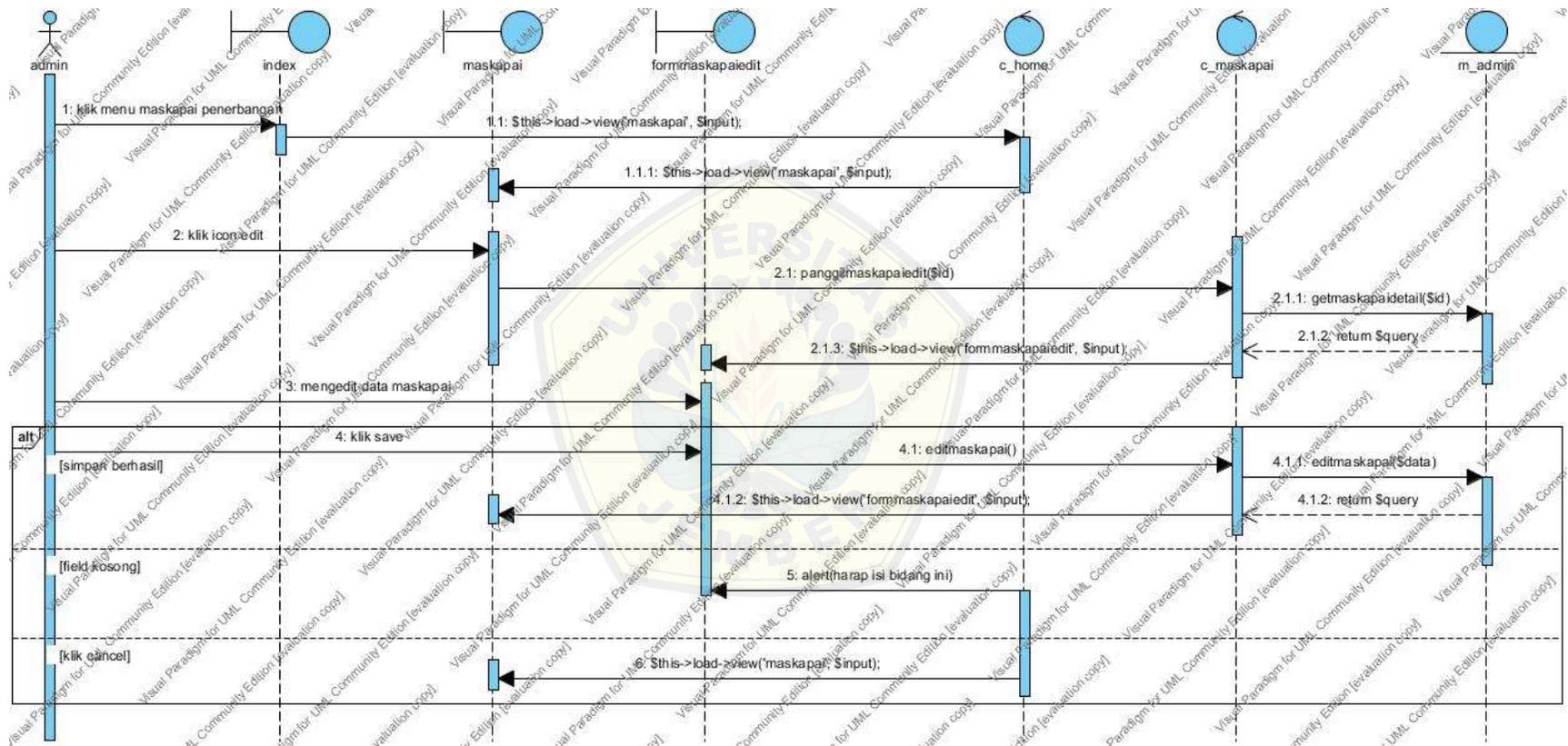
f) Sequence diagram melihat data maskapai penerbangan admin



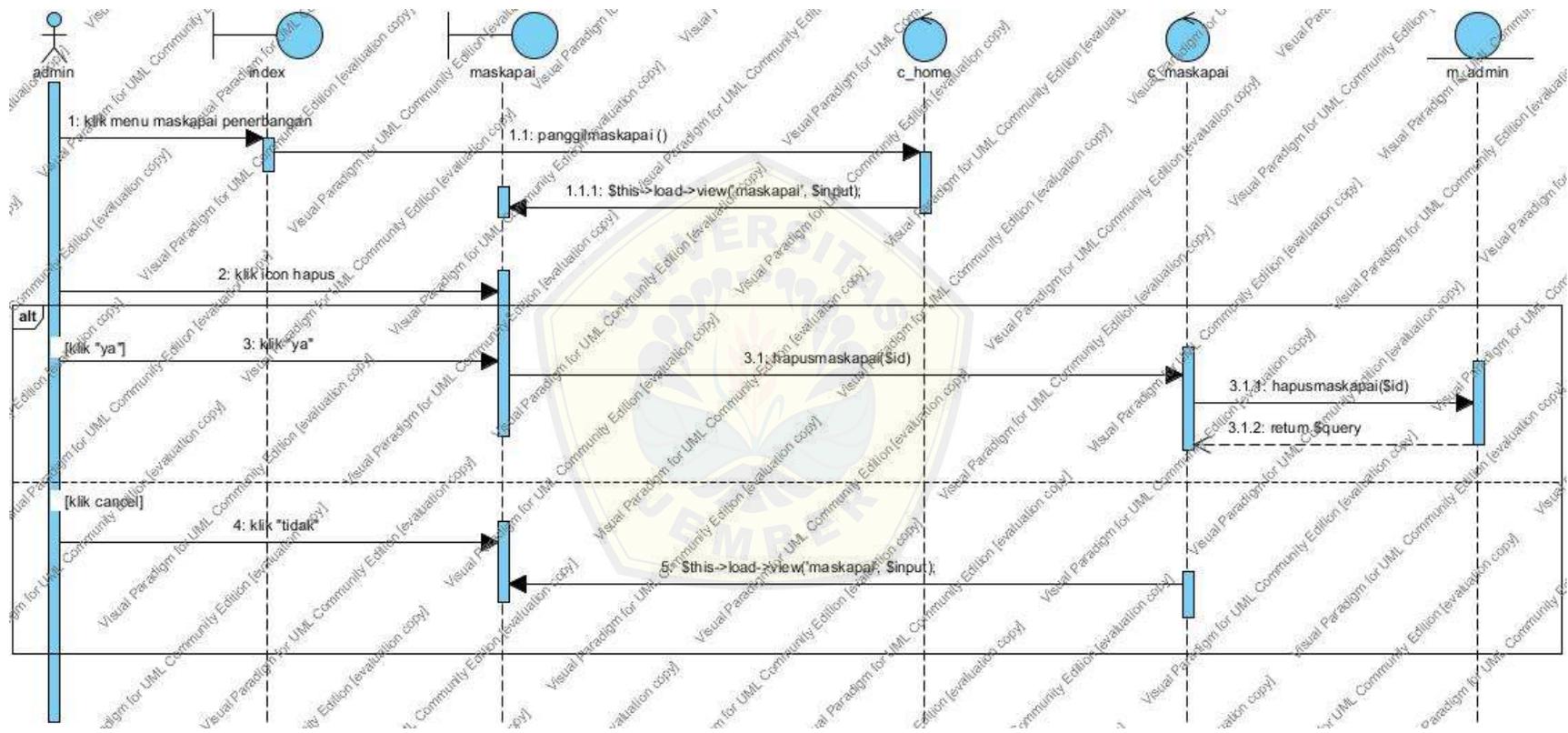
Gambar C.12 Sequence Diagram lihat detail data maskapai



Gambar C.13 Sequence Diagram tambah data maskapai

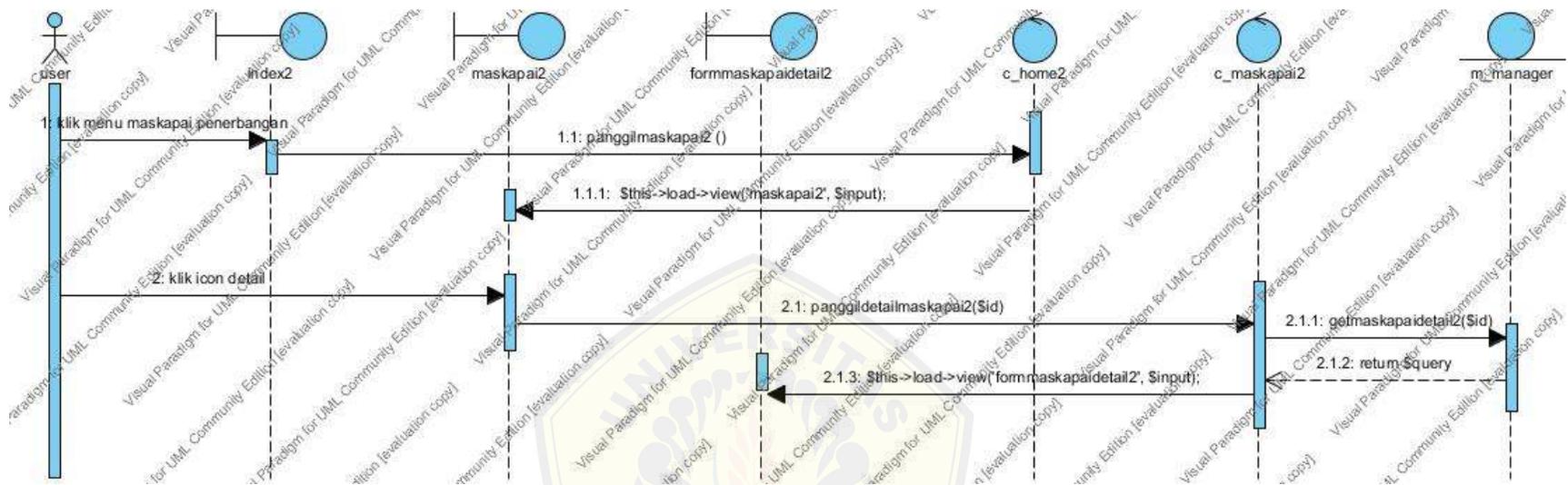


Gambar C.14 Sequence Diagram edit data maskapai



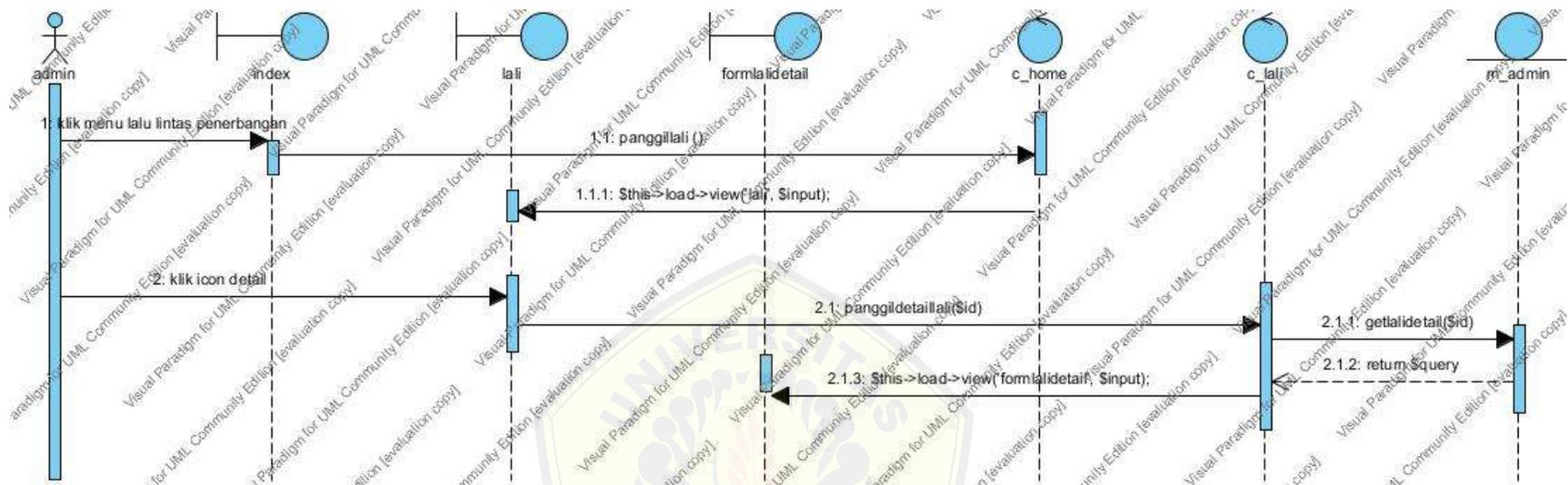
Gambar C.15 Sequence Diagram hapus data maskapai

g) Sequence diagram melihat data maskapai penerbangan user

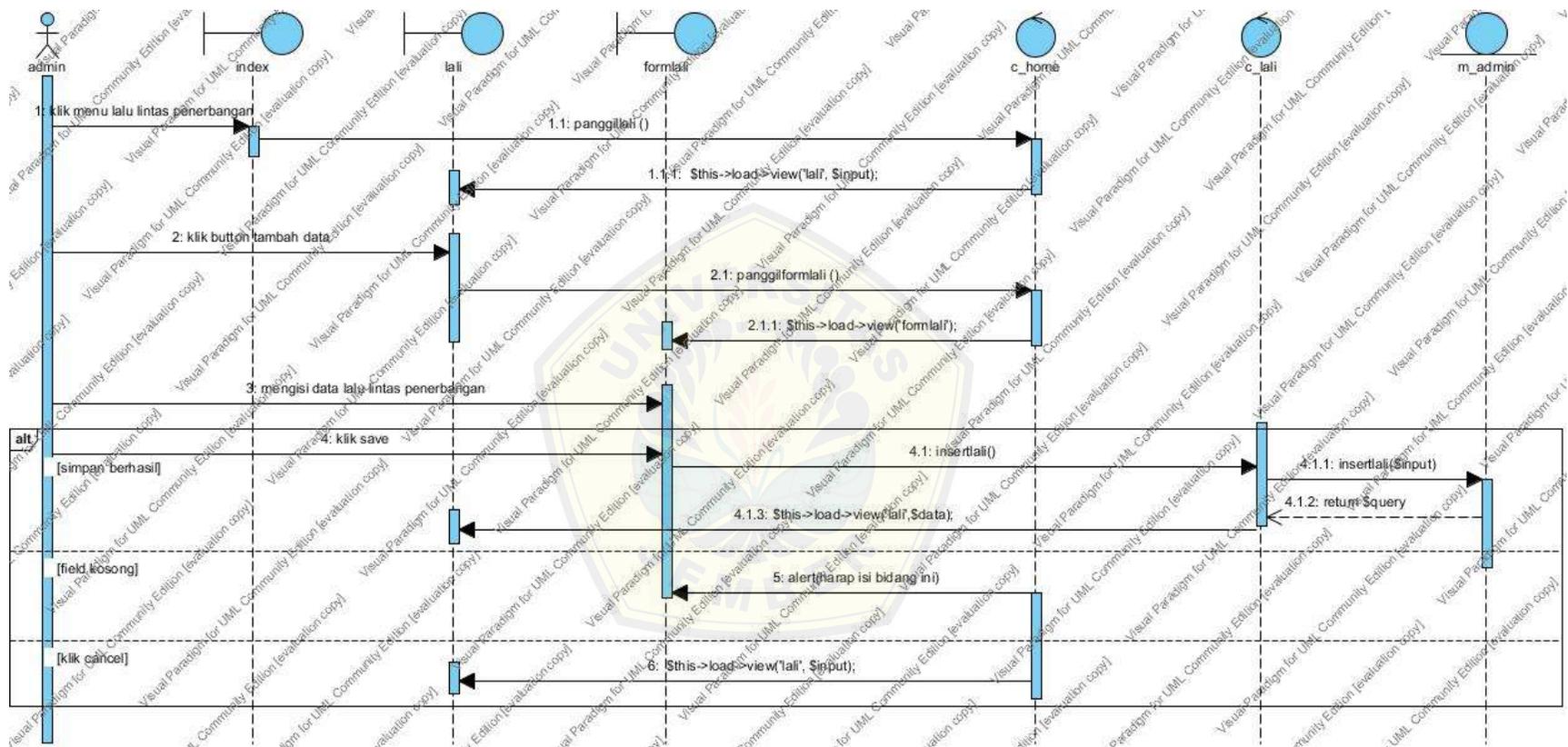


Gambar C.12 Sequence Diagram lihat detail data maskapai oleh user

h) *Sequence diagram* manajemen lalu lintas penerbangan admin

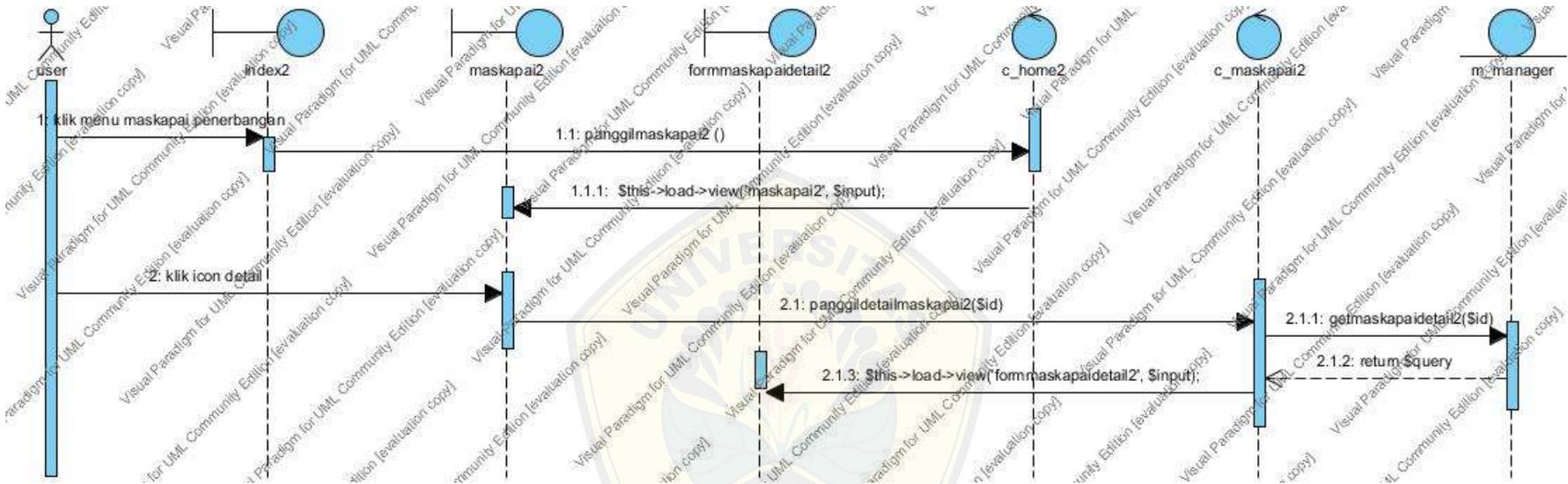


Gambar C.13 *Sequence Diagram* lihat detail data lalu lintas penerbangan oleh admin



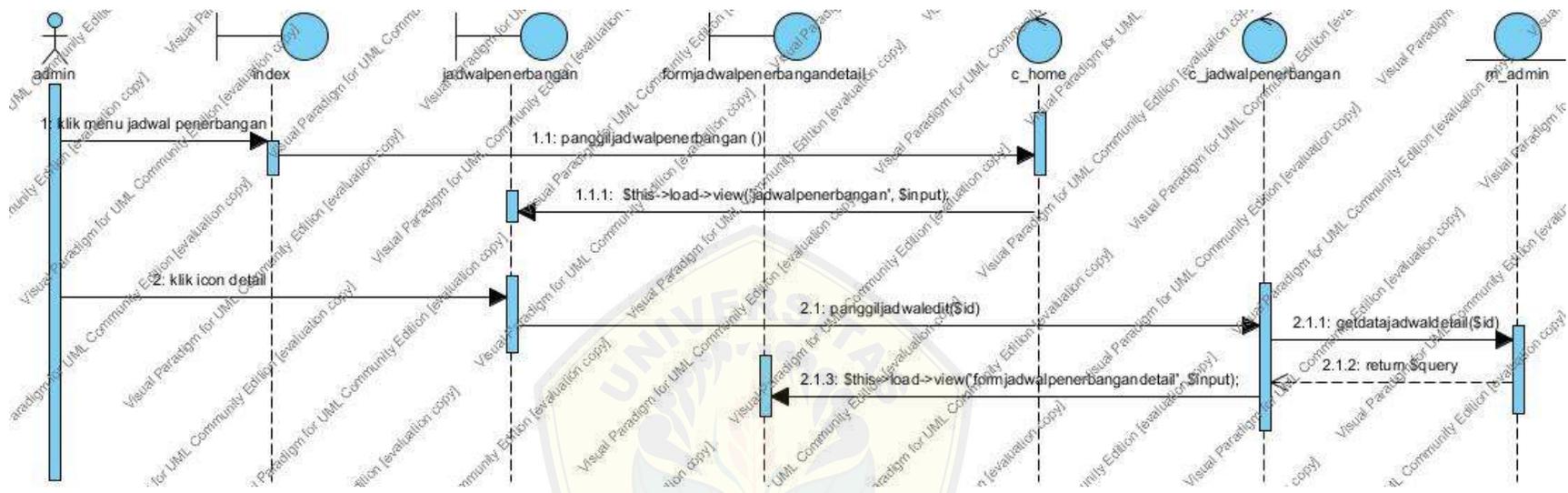
Gambar C.14 Sequence Diagram tambah data lalu lintas penerbangan oleh admin

i) Sequence diagram manajemen lalu lintas penerbangan user

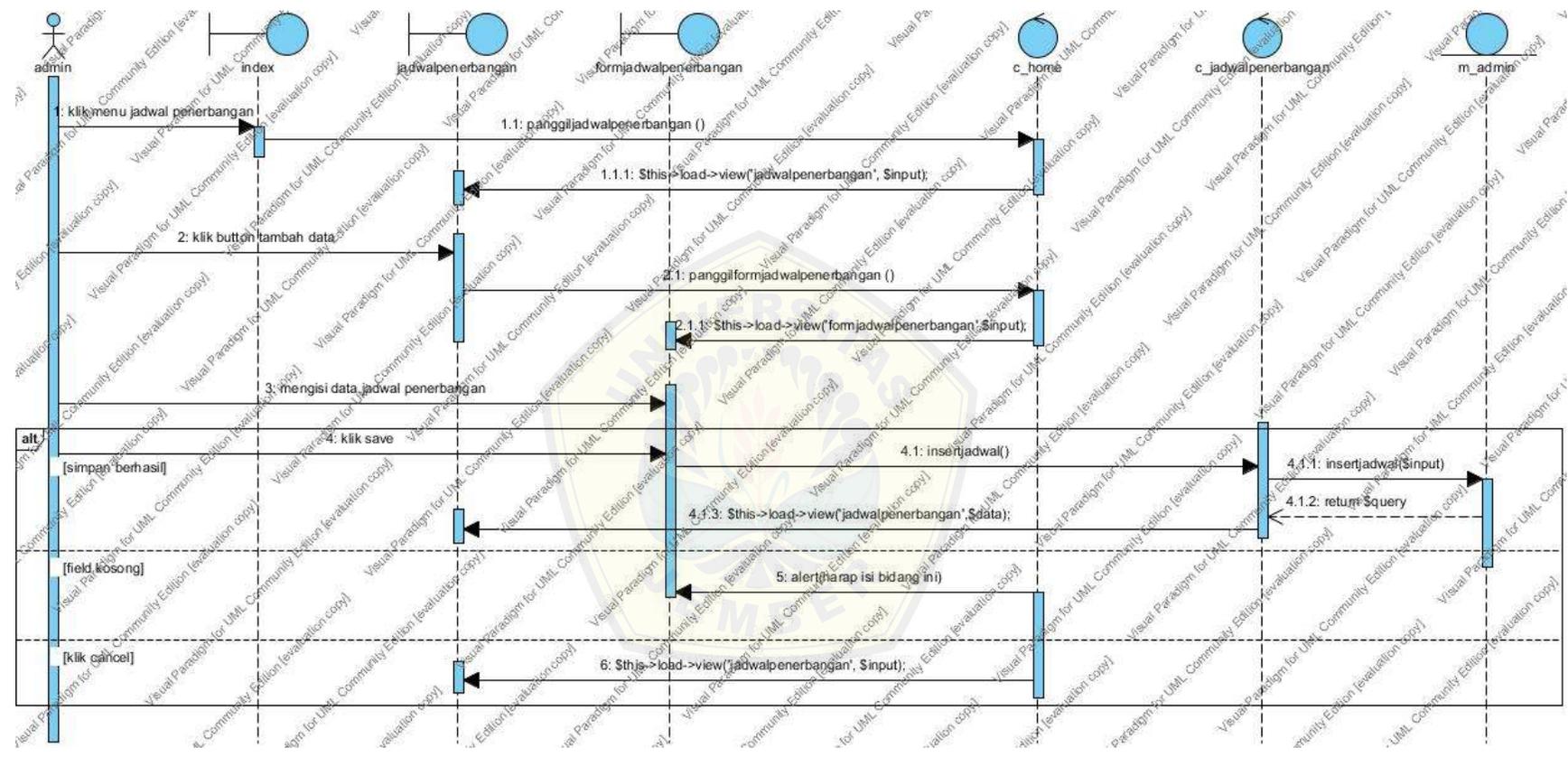


Gambar C.15 Sequence Diagram lihat detail data lalu lintas penerbangan oleh user

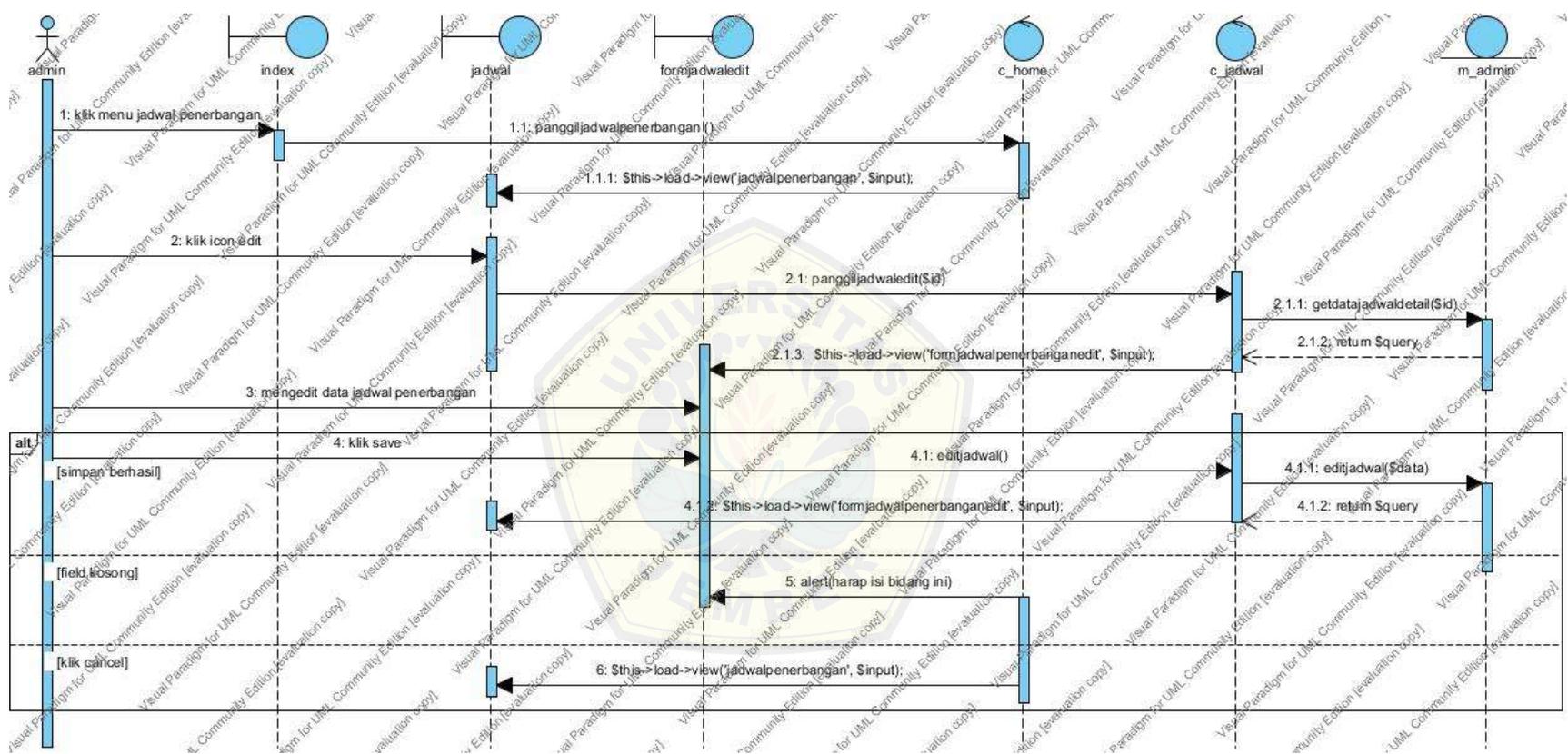
j) Sequence diagram memajemen data jadwal penerbangan admin



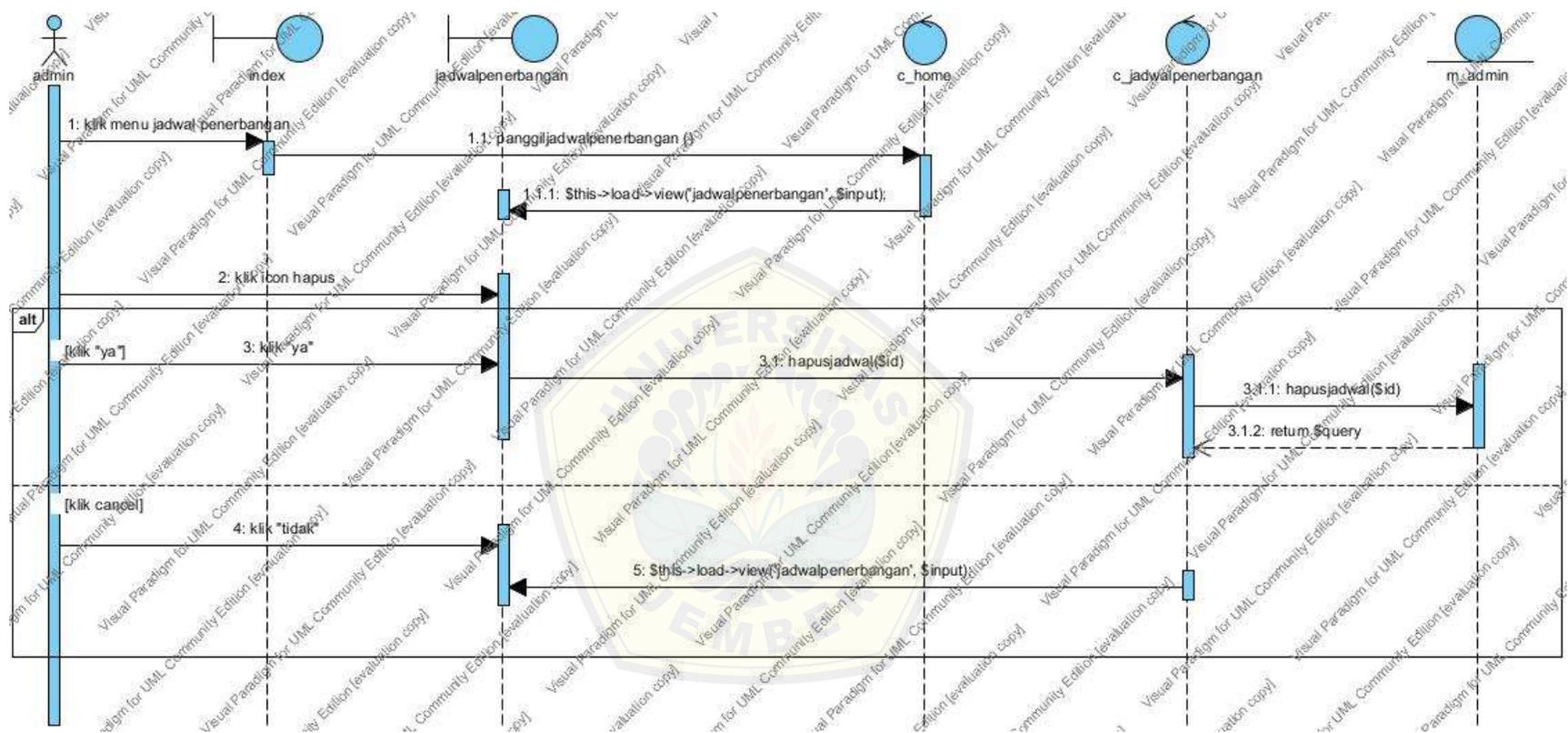
Gambar C.15 Sequence Diagram lihat detail data jadwal penerbangan oleh admin



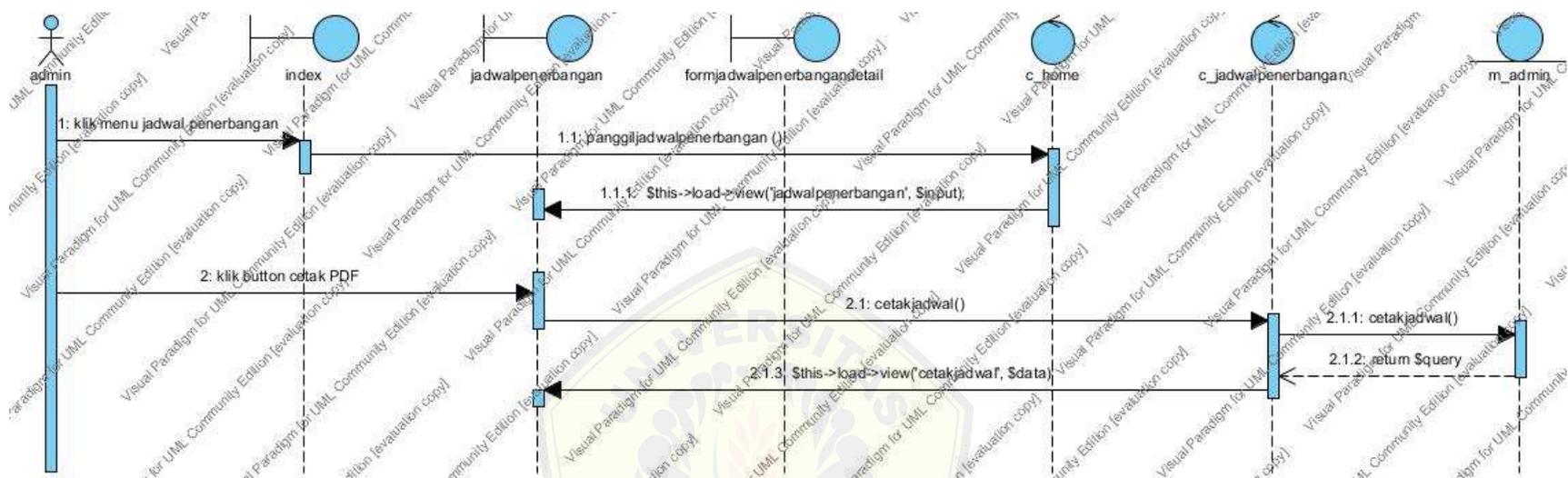
Gambar C.16 Sequence Diagram tambah data jadwal penerbangan oleh admin



Gambar C.17 Sequence Diagram edit data jadwal penerbangan oleh admin

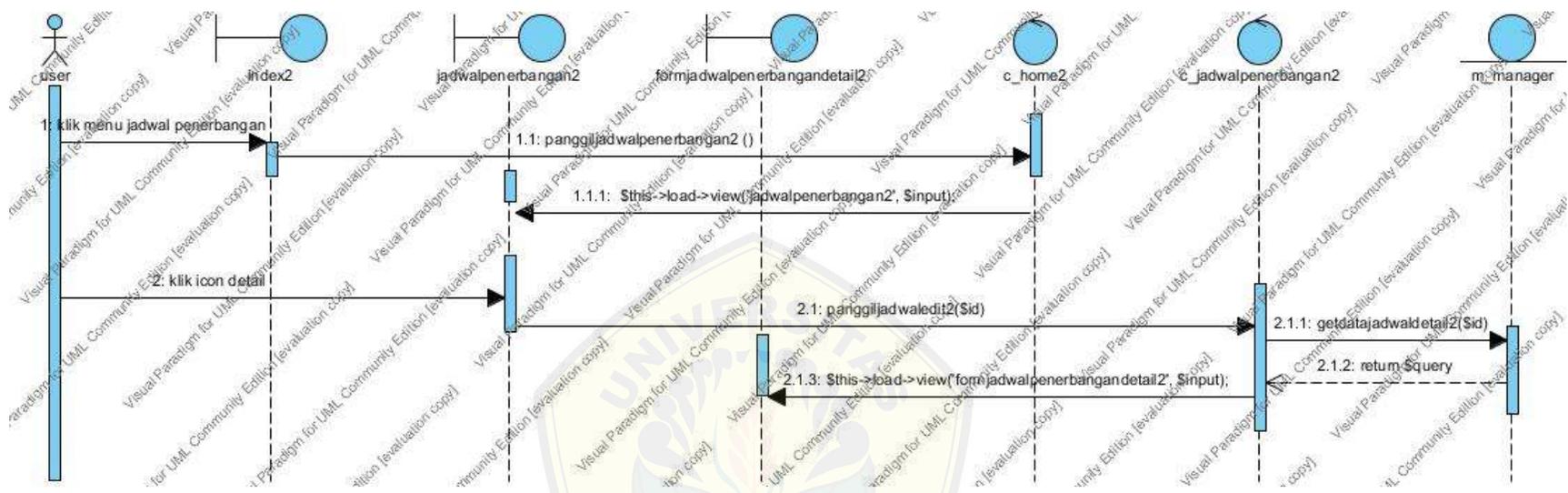


Gambar C.18 Sequence Diagram hapus data jadwal penerbangan oleh admin



Gambar C.19 Sequence Diagram cetak data jadwal penerbangan oleh admin

k) *Sequence diagram* melihat data jadwal penerbangan oleh user



Gambar C.15 *Sequence Diagram* lihat detail data jadwal penerbangan oleh user

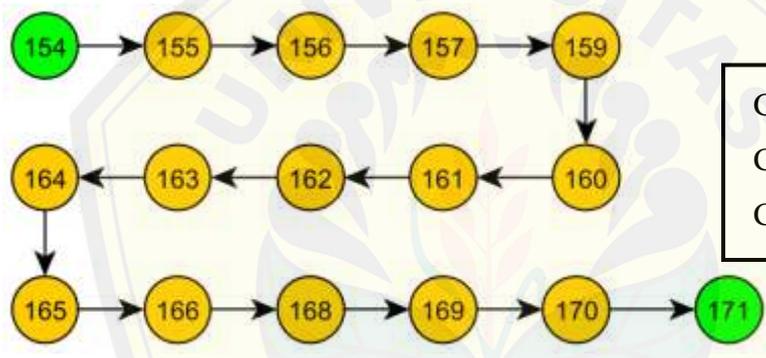
LAMPIRAN D

a) Menampilkan jumlah penumpang

```

154 <?php
155     if(isset($penumpang)) {
156         foreach ($penumpang->result_array() as $row) {
157             ?>
158
159
160             <tr>
161                 <td class="center"><?php echo $row['no']; ?></td>
162                 <td class="center"><?php echo $row['maskapai']; ?></td>
163                 <td class="center"><?php echo $row['tahun']; ?></td>
164                 <td class="center"><?php echo $row['kelas']; ?></td>
165                 <td class="center"><?php echo $row['tujuan']; ?></td>
166                 <td class="center"><?php echo $row['jml_pesawat']; ?></td>
167                 <td class="center"><?php echo $row['jml_penumpang']; ?></td>
168             </tr>
169         }
170     }
171 </php>

```



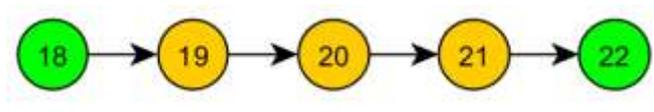
CC = EDGE-NODE+2
 CC=15-16+2
 CC=1

b) Detail Jumlah Penumpang

```

18 public function panggildetailpenumpang($id){
19     $input['d_penumpang'] = $this->m_admin->getdatapenumpangdetail($id);
20     $this->load->view('formjumlahpenumpangdetail', $input);
21 }
22

```



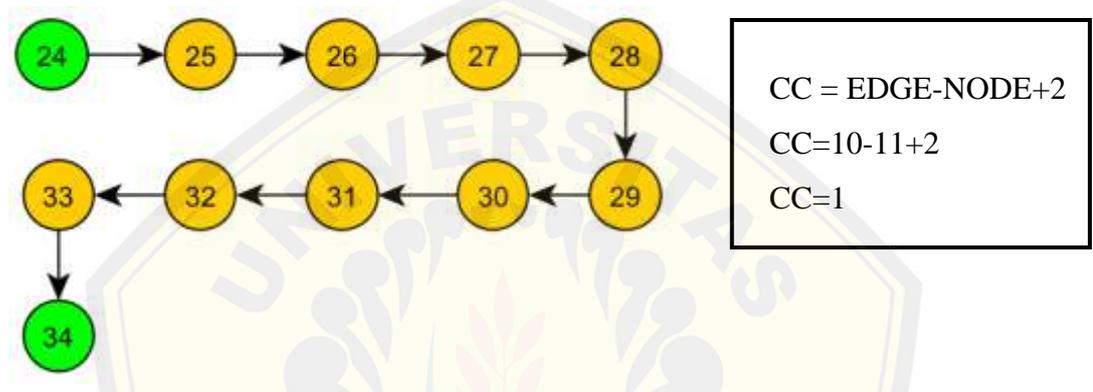
CC = EDGE-NODE+2
 CC=4-5+2
 CC=1

c) Insert Jumlah Penumpang

```

24     public function insertpenumpang(){
25         $input['maskapai'] = $this->input->post('maskapai');
26         $input['kelas'] = $this->input->post('kelas');
27         $input['tahun'] = $this->input->post('tahun');
28         $input['tujuan'] = $this->input->post('tujuan');
29         $input['jumlahpesawat'] = $this->input->post('jumlahpesawat');
30         $input['penumpang'] = $this->input->post('penumpang');
31         $this->m_admin->insertpenumpang($input);
32         $data['penumpang'] = $this->m_admin->getdatapenumpang();
33         $this->load->view('jumlahpenumpang',$data);
34     }
--

```

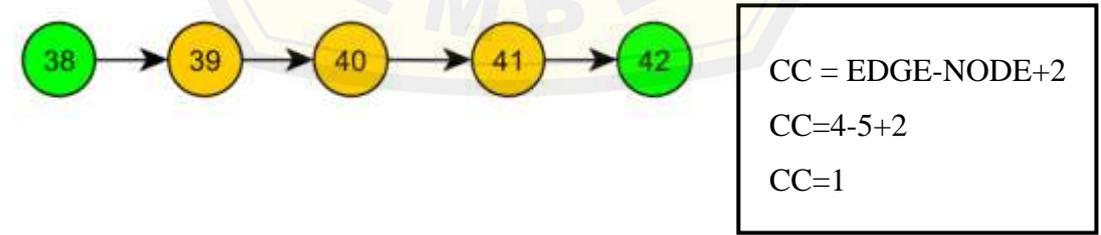


d) Hapus Jumlah Penumpang

```

38     public function hapuspenumpang($id){
39         $this->m_admin->hapuspenumpang($id);
40         $data['penumpang'] = $this->m_admin->getdatapenumpang();
41         $this->load->view('jumlahpenumpang',$data);
42     }

```



e) Edit Jumlah Penumpang

```

52     public function editpenumpang(){
53         $input['id'] = $this->input->post('id');
54         $input['maskapai'] = $this->input->post('maskapai');
55         $input['kelas'] = $this->input->post('kelas');
56         $input['tahun'] = $this->input->post('tahun');
57         $input['tujuan'] = $this->input->post('tujuan');
58         $input['jumlahpesawat'] = $this->input->post('jumlahpesawat');
59         $input['penumpang'] = $this->input->post('penumpang');
60
61         $this->m_admin->editpenumpang($input);
62         $data['penumpang'] = $this->m_admin->getdatapenumpang();
63         $this->load->view('jumlahpenumpang',$data);
64     }
65
66 }
    
```

