

TUGAS AKHIR - KS 141501

**PENGUKURAN KINERJA OPERASIONAL
AIRSIDE BANDARA BERDASARKAN DELAY
PESAWAT MENGGUNAKAN ARCPORT
ALTOCEF (STUDI KASUS : BANDARA
INTERNASIONAL SOEKARNO-HATTA)**

**Raissa Devyna Rahmawati
NRP 5211 100 049**

**Dosen Pembimbing I
Edwin Riksakomara, S.Kom, M.T**

**Dosen Pembimbing II
Robby Saputra, MTI**

**JURUSAN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**

FINAL PROJECT - KS 141501

***AIRPORT AIRSIDE OPERATIONAL
PERFORMANCE MEASUREMENT BASED ON
AIRCRAFT DELAY USING ARCPORT
ALTOCEF (CASE STUDY : SOEKARNO-
HATTA INTERNATIONAL AIRPORT)***

**Raissa Devyna Rahmawati
NRP 5211 100 049**

**Academic Promotor I
Edwin Riksakomara, S.Kom, M.T**

**Academic Promotor II
Robby Saputra, MTI**

**INFORMATION SYSTEM DEPARTMENT
Information Technology Faculty
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2015**

KATA PENGANTAR

Puji syukur sedalam-dalamnya penulis panjatkan kepada Allah SWT atas kekuatan dan kemudahan yang telah diberikan selama menyelesaikan penelitian dan mengerjakan laporan tugas akhir ini. Penulis juga menghaturkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan yang luar biasa dari berbagai pihak yang telah berupaya memberikan bantuan dalam bentuk moril, ilmu maupun materil.

Penelitian tugas akhir ini penulis dedikasikan untuk PT Angkasa Pura 2 (Persero), dengan besar harapan agar menjadi salah satu rekomendasi yang dapat membantu mengantarkan Bandara Internasional Soekarno-Hatta dalam meningkatkan kualitas pelayanan menuju *world-class airport*. Selanjutnya, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat :

- Ibuku tersayang, Indriani Suherdina dan Bapak Boedi Soedjalmo, yang selalu mendukung penulis.
- Eyang Indayati Soetopo, adikku Arief Rachman, Mas Angga Kusumandaru, Tante Lucia Karina, Om Dicky, Tante Enita, Om Nindy, Om Puput, Tante Novy, adikku Dania, Adhin, Wima, Rheza, Puti Adelia, Dita, Park Hee-Jae, Yuk Poniti dan Pak Jo.
- Direktur Utama PT AP2, Bapak Budi Karya Sumadi dan mantan Direktur Utama PT AP2, Bapak Tri S. Sunoko, serta Ibu Siti Adiningsih Adiwoso.
- Pembimbing tugas akhir Bapak Edwin Riksakomara, Bapak Robby Saputra, Bapak Bima Prabasena, Mas Erwan Ramdhani, Mas Ridho Zeni Arief, Pak Dimas Haribowo, tanpa beliau penulis tidak akan bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
- Dosen penguji Bapak Faizal Johan Atletiko, Bapak Nisfu Asrul Sani S.Kom., M.Kom, serta dosen wali Ibu Hanim Maria Astuti dan Ibu Renny Pradina.

- *Head, manager dan staf Corporate Strategic Planning and Performance Management* PT AP2, Bapak Arif Darmawan, Bapak Haikal, Bapak Dika, mas Teguh Darmawan, mbak Diah Apriyani, mbak Erika, mbak Widya, mbak Putu, mbak Ade Novia, mas Surya, mas Radite, Pak Kusnanto, mas Trisna, mbak Diah Hapsari, mbak Januarina dan mas Yoko.
- *Vice President, manajer dan staf Airport Safety* PT AP2, Bapak Ahmad Rifa'i, Bapak Heri dan Pak Wenneth. *Vice President Airport of Infrastructure and Facility Maintenance*, Bapak Marzuki.
- Manajer dan staf Biro IT, staf *Airport Operation* Mas Izzul Mukhlis, staf *Civil Engineering* Mas Taufan, Bang Liam, Mas Ulil, Mbak Ayu, Mas Dede, manajer dan staf *Runway and Airside Engineering*, staf Kantor Cabang Bandara Soekarno-Hatta, staf *Airport Movement Control* dan *Airport Operation Control*, staf *Corporate Secretary* AP2, mas Chandra dan mas Dwi Addin Wibowo.
- Manajer dan staf PT AirNav Indonesia, Bapak Vega Lesmana, Pak Pipin Wukiriyanto dan mas Christo.
- Kawan Lab E-Business, Basilisk 2011, Foxis, Solaris, Beltranis, Theo Wibismana, kakakku Amalia Anjani, mas Adi M. Isa'i, Ayu Nastiti, admin LPSI 2014-2016, Mbak Maya Puspita, Mas Bambang.
- *Dankook University Student Exchange Spring 2015*, teman-teman seperjuangan KBS junior, Sesarin Anjar, Zeihan, Frisca.
- Seluruh dosen beserta karyawan Jurusan Sistem Informasi.
- Pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Besar harapan penulis agar tugas akhir ini dapat dikembangkan menjadi lebih baik.

Surabaya, 1 Januari 2016

Penulis

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGUKURAN KINERJA OPERASIONAL AIRSIDE
BANDARA BERDASARKAN DELAY PESAWAT
MENGUNAKAN ARCPORT ALTOCEF (STUDI
KASUS : BANDARA INTERNASIONAL SOEKARNO-
HATTA))**

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

RAISSA DEVYNA RAHMAWATI
NRP 5211 100 049

Surabaya, 19 Januari 2016

KETUA
JURUSAN SISTEM INFORMASI


Dr. Ir. Aris Tjahyanto M.Kom.
NIP. 196503101991021001

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGUKURAN KINERJA OPERASIONAL AIRSIDE BANDARA BERDASARKAN DELAY PESAWAT MENGUNAKAN ARCPORT ALTOCEF (STUDI KASUS : BANDARA INTERNASIONAL SOEKARNO- HATTA)

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

RAISSA DEVYNA RAHMAWATI
NRP 5211 100 149

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian : 14 Januari 2016
Periode Wisuda : Maret 2016

Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T (Pembimbing I)

Robby Saputra, MTI (Pembimbing II)

Faizal Johan Atletiko, S.Kom., M.T (Penguji I)

Nisfu Asrul Sani, S.Kom., M.Sc (Penguji II)

**PENGUKURAN KINERJA OPERASIONAL AIRSIDE
BANDARA BERDASARKAN DELAY PESAWAT
MENGUNAKAN ARCPORT ALTOCEF (STUDI
KASUS : BANDARA INTERNASIONAL SOEKARNO-
HATTA)**

Nama Mahasiswa :Raissa Devyna Rahmawati
NRP : 5211 100 049
Jurusan :Sistem Informasi FTIF-ITS
Dosen Pembimbing I : Edwin Riksakomara, S.Kom, M.T
Dosen Pembimbing II : Robby Saputra, MTI

ABSTRAK

Bandara Internasional Soekarno Hatta menempati ranking 12 bandara tersibuk di dunia pada sepanjang tahun 2014. Bandara ini diperkirakan akan terus mengalami peningkatan hingga 150 juta penumpang per tahun pada tahun 2025 mendatang. Oleh karena jumlah penumpang akan terus bertambah maka seluruh fasilitas bandara harus mampu menunjang besarnya laju penumpang setiap tahunnya. Dengan adanya prediksi tersebut, maka perlu dilakukan evaluasi kinerja pada sisi airside yang merupakan elemen penting dari suatu bandara.

Pengukuran kinerja airside menggunakan alat airport simulator yang termasuk pada teknologi simulasi bandara 5D terkini dan termaju yang dikembangkan oleh Aviation Research Corporation. Pada penelitian ini, pengukuran kinerja airside bertujuan untuk mendapatkan waktu delay rata-rata dari pesawat yang datang maupun berangkat melalui simulasi kondisi aktual. Informasi tersebut akan digunakan untuk membandingkan dengan skenario simulasi dengan airfield enhancement. Skenario dengan selisih waktu rata-rata delay terbesar dengan simulasi aktual akan menjadi landasan rekomendasi untuk PT Angkasa Pura 2 selaku

pengelola Bandara Internasional Soekarno-Hatta. Skenario dengan penambahan departure queueing taxiway dapat menurunkan rata-rata delay sebanyak 61.5% dari rata-rata delay aktual.

Kata Kunci: Pengukuran Kinerja, Delay, Simulasi Bandara

**AIRPORT AIRSIDE OPERATIONAL PERFORMANCE
MEASUREMENT BASED ON AIRCRAFT DELAY USING
ARCPORT ALTOCEF (CASE STUDY : SOEKARNO-
HATTA INTERNATIONAL AIRPORT)**

Student Name : Raissa Devyna Rahmawati
NRP : 5211 100 049
Department : Information Systems, FTIF-ITS
Supervisor I : Edwin Riksakomara, S.Kom, M.T
Supervisor II : Robby Saputra, MTI

ABSTRACT

Soekarno-Hatta International Airport has placed 12 in the busiest airports in the world throughout 2014. The airport is expected to handle up to 150 million passengers per year in 2025. Since the number of passengers will always increase, all the airport's facility needs support the rate of passenger per year. With such predictions, there needs to be an airside performance evaluation which is an important part of an airport. Airside performance measurement uses an airport simulator appertain to the latest and most advanced 5D airport simulation technology developed by Aviation Research Corporation.

In this research, airside performance measurement aims to acquire average delay of arriving and departing planes through actual condition simulation. This information will be used as a comparison with simulation skenarios using airfield enhancement. A skenario with the largest average delay time difference with the actual simulation will be used as a base of recommendation for PT Angkasa Pura 2 as the manager of Soekarno-Hatta International Airport. Skenarios using departure queueing taxiway could reduce the average delay as much as 61.5 percent from the actual average delay.

Keywords :Performance Measurement, Delay, Airport Simulation

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR ISTILAH	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan.....	4
1.4. Batasan Masalah/Ruang Lingkup.....	4
1.5. Manfaat Tugas Akhir.....	5
1.6. Relevansi atau Manfaat Tugas Akhir	6
1.7. Keterkaitan dengan Penelitian Lain.....	7
1.8. Target Luaran	8
1.9. Sistematika Penulisan.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Airport	11
2.2 <i>Airside</i>	12
2.3.1 <i>Runway</i>	13
2.3.2 <i>Taxiway</i>	13
2.3.3 Apron atau <i>Ramp</i>	13
2.3.4 Airplane Parking Area.....	14
2.3.5 Aircraft Fuel Facilities.....	14
2.3 <i>Airport Capacity</i>	14
2.4 <i>Airport Delay</i>	14
2.5 PT Angkasa Pura 2 (Persero)	19
2.6 Bandara Internasional Soekarno-Hatta.....	21
2.7 Proses Bisnis Sisi Udara Bandara Internasional Soekarno-Hatta.....	23
2.7.1 Proses Kedatangan Pesawat.....	23
2.5.2 Proses <i>Ground Handling</i> Pesawat	25
2.5.3 Proses Keberangkatan Pesawat	26
2.8 ARCport ALTOCEF <i>Airside Module</i>	28

BAB III METODOLOGI	35
3.1. Urutan Pelaksanaan	35
3.1.1 Studi Lapangan dan Studi Literatur	36
3.1.2 Instalasi dan Pengenalan <i>Software</i>	36
3.1.3 Pembuatan Rancangan Model dan Skenario Simulasi Bandara	36
3.1.4 Pengumpulan Data	37
3.1.5 Perancangan Model dan Melakukan Simulasi	37
3.1.6 Pengambilan Data Hasil Simulasi	37
3.1.7 Analisis Hasil Simulasi	37
3.1.8 Evaluasi dan Penarikan Kesimpulan	38
3.1.9 Pembuatan Saran Perbaikan	38
3.1.10 Penyusunan Laporan Tugas Akhir	38
3.2 <i>Software</i> dan Data	39
3.2.1 <i>Software</i>	39
3.2.2 Data	39
BAB IV PERANCANGAN	41
4.1 Alur Pengerjaan	41
4.2 Pengumpulan Data	43
4.3 Data Penelitian	43
4.4 Subyek Penelitian	43
4.5 Objek Penelitian	44
4.6 Skenario Simulasi	45
4.6.1 Landasan Perancangan Skenario Simulasi	45
4.6.2 Kondisi <i>Default</i> Skenario Simulasi	45
4.6.3 Perancangan Layout Skenario Simulasi Utama	46
4.6.4 Perancangan Konfigurasi Skenario Simulasi	52
4.6.5 Uji Korelasi Skenario Simulasi	66
BAB V IMPLEMENTASI	67
5.1 Lingkungan Implementasi	67
5.2 Implementasi Pengumpulan Data	68
5.3 Pengolahan Data Simulasi	69
5.3.1 Data Penerbangan	70
5.4 Pembuatan Model Simulasi ARCport	72
5.4.1 Pembuatan <i>Layout Airside</i> Bandara Internasional Soekarno-Hatta	72
5.4.2 Layout Bandara Internasional Soekarno-Hatta	74

5.4.3 Pengisian Data <i>Facilities Requirement Generator</i> ..	75
5.4.4 Pengisian Data <i>Resource Management</i>	75
5.5 Menjalankan Simulasi ARCport	76
5.6 Pembuatan Simulasi Skenario 1	77
5.6.1 Pembuatan Simulasi Skenario 1	82
5.7 Pembuatan Simulasi Skenario 2.....	89
5.7.1 Pembuatan Simulasi Skenario 2A	90
5.7.2 Pembuatan Simulasi Skenario 2B	95
5.7.3 Pembuatan Simulasi Skenario 2C	100
5.8 Pembuatan Uji Korelasi Simulasi	105
5.9 Hambatan	105
5.10 Rintangn	106
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	109
6.1 Data Hasil Simulasi ARCport.....	109
6.1.1 <i>Total Delay Report Summary</i>	109
6.2 Perbandingan Hasil Simulasi ARCport dengan Data Aktual	110
6.3 Data Hasil Simulasi Skenario	111
6.31 Data Hasil Simulasi Skenario 1.....	111
6.32 Data Hasil Simulasi Skenario 2A	112
6.33 Data Hasil Simulasi Skenario 2B	113
6.34 Data Hasil Simulasi Skenario 2C	114
6.4 Pembahasan Hasil Simulasi Skenario	115
6.5 Rekomendasi Utama untuk PT Angkasa Pura 2	117
6.6 Rekomendasi Tambahan untuk PT Angkasa Pura 2 (Persero).....	118
6.6.1 Rekomendasi Penyediaan Data	118
6.6.2 Rekomendasi Penggunaan <i>Software ARCport</i>	119
6.7 Kesimpulan Percobaan.....	119
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	121
7.1. Kesimpulan	121
7.2. Saran	122
Daftar Pustaka	125
BIODATA PENULIS	129

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pohon Penelitian Laboraturium E-Business	6
Gambar 2.1	Komponen Bandar Udara	11
Gambar 2.2	Skema Operasional Bandara	12
Gambar 2.3	Logo Angkasa Pura 2	20
Gambar 2.4	Layout Bandara Soekarno-Hatta	24
Gambar 2.5	Grand Design Bandara Soekarno Hatta	23
Gambar 2.6	Proses Kedatangan Pesawat	24
Gambar 2.7	Alur Proses Ground Handling Pesawat	26
Gambar 2.8	Alur Proses Keberangkatan Pesawat	27
Gambar 2.9	Skema Sistem Simulator Airport/Airside ARCport ALTOCEF	28
Gambar 2.10	Tampilan Software ARCport ALTOCEF.....	29
Gambar 2.11	Pengukuran Kinerja dan Keputusan dalam Lingkup Airside	31
Gambar 2.12	Proses Modelling Airside	32
Gambar 2.2	Skema Operasional Bandara	12
Gambar 2.3	Logo Angkasa Pura 2	20
Gambar 2.4	Layout Bandara Soekarno-Hatta	24
Gambar 2.5	Grand Design Bandara Soekarno Hatta.....	23
Gambar 2.6	Proses Kedatangan Pesawat	24
Gambar 2.7	Alur Proses Ground Handling Pesawat	26
Gambar 2.8	Alur Proses Keberangkatan Pesawat.....	27
Gambar 2.9	Skema Sistem Simulator Airport/Airside ARCport ALTOCEF	28
Gambar 2.10	Tampilan Software ARCport ALTOCEF.....	29
Gambar 2.31	Pengukuran Kinerja dan Keputusan dalam Lingkup Airside	31
Gambar 2.32	Proses Modelling Airside	32
Gambar 3.1	Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir.....	35
Gambar 4.1	Alur Pengerjaan Tugas Akhir.....	42
Gambar 4.2	Skema Alur Antrian Take-Off Skenario 1.....	53
Gambar 5.1	Animation Time Range Selection Window.....	76

Gambar 5.2 Perpanjangan Taxiway NP1 Sisi Barat, Penambahan Rapid Exit Taxiway N5X dan N7X.....	77
Gambar 5.3 Pernambahan layout taxiway NC3X.....	78
Gambar 5.4 Penambahan Departure Queuing Taxiway N1X.	79
Gambar 5.5 Perpanjangan taxiway SP1 sisi timur dan penambahan departure queuing taxiway S1X.....	80
Gambar 5.6 Penambahan taxiway SC2X, taxiway SC1X dan SC.....	81
Gambar 5.7 Perpanjangan taxiway SP1 sisi barat	82
Gambar 5.8 Inbound Route Skenario 1	83
Gambar 5.9 Outbound Route Skenario 1.....	84
Gambar 5.10 Landing runway assignment Skenario 1	85
Gambar 5.11 Takeoff runway assignment Skenario 1.....	86
Gambar 5.12 Runway Exit Strategies Skenario 1	87
Gambar 5.13 Take-Off Queuing Assignment Skenario 1	88
Gambar 5.14 Take-Off Sequencing Skenario 1.....	88
Gambar 5.15 Layout Simulasi 2.....	90
Gambar 5.16 Inbund Route Skenario 2A	91
Gambar 5.17 Outbound Route Skenario 2A.....	92
Gambar 5.18 Landing Runway Assignment Skenario 2A.....	93
Gambar 5.19 Take-off Runway Assignments Skenario 2A ...	93
Gambar 5.20 Runway Exit Strategies Skenario 2A.....	94
Gambar 5.21 Take-Off Queuing Assignment 2A.....	94
Gambar 5.22 Take-Off Sequencing Skenario 2A.....	95
Gambar 5.23 Inbound route Skenario 2B.....	96
Gambar 5.24 Outbound Route Skenario 2B.....	97
Gambar 5.25 Landing Runway Assignment Skenario 2B.....	97
Gambar 5.26 Takeoff Runway Assignment Skenario 2B	98
Gambar 5.27 Runway Exit Strategies Skenario 2B.....	99
Gambar 5.28 Take-Off Queuing Assignment Skenario 2B....	99
Gambar 5.29 Take-Off Sequencing Skenario 2B.....	100
Gambar 5.30 Inbound Route Skenario 2C.....	101
Gambar 5.31 Outbound Route Skenario 2C.....	102
Gambar 5.32 Landing Runway Assignment Skenario 2C....	102
Gambar 5.33 Take-OffRunway Assignment Skenario 2C ...	103
Gambar 5.34 Runway Exit Strategies Skenario 2C.....	104
Gambar 5.35 Take-off Queuing Assignment Skenario 2C... 104	

Gambar 5.36 Take-off Sequencing Skenario 2C.....	105
Gambar 6.1 Total Delay Report Summary.....	109
Gambar 6.2 Penghitungan selisih Hasil Simulasi	111
Gambar 6.3 Hasil Simulasi Skenario 1	112
Gambar 6.4 Hasil Simulasi Skenario 2A	113
Gambar 6.5 Hasil Simulasi Skenario 2B.....	114
Gambar 6.6 Hasil Simulasi Skenario 2C.....	115
Gambar 6.7 Perbandingan Hasil Simulasi Skenario	116
Gambar 6.8 Perbandingan Simulasi Aktual dengan Skenario	117

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kapasitas Airport	15
Tabel 4.1 Data Penelitian	44
Tabel 4.2 Landing Runway Assignment Skenario 1	55
Tabel 4.3 Take-off Runway Assignment Skenario 1	56
Tabel 4.4 Konfigurasi Runway Exit Skenario 1	56
Tabel 4.5 Take-off Queuing Assignment Skenario 1	57
Tabel 4.6 Landing Runway Assignment Skenario 2A	58
Tabel 4.7 Takeoff Runway Assignment Skenario 2A	59
Tabel 4.8 Landing Runway Exit Strategies Skenario 2A	60
Tabel 4.9 Take-off Queuing Assignment Skenario 2A	60
Tabel 4.10 Landing Runway Assignment Skenario 2B	61
Tabel 4.11 Takeoff Runway Assignment Skenario 2B	62
Tabel 4.12 Landing Runway Exit Strategies Skenario 2B	63
Tabel 4.13 Take-Off Queuing Assignment Skenario 2B	64
Tabel 4.14 Landing Runway Assignment Skenario 2C	64
Tabel 4.15 Take-off Runway Assignment Skenario 2C	65
Tabel 4.16 Konfigurasi Runway Exit Skenario 2C	65
Tabel 4.17 Take-Off Queuing Assignment Skenario 2C	65
Tabel 5.1 Spesifikasi Lingkungan Implementasi	67
Tabel 5.2 Perangkat Pendukung	68
Tabel 5.3 Pengumpulan Data	69
Tabel 5.4 Kolom Data Penerbangan FIS	70
Tabel 5.5 Kolom Data Penerbangan FIS (Cont'd)	71
Tabel 5.6 Entitas Flight Schedule ARCport	73
Tabel 6.1 Delay Aktual Agustus 2014	110

DAFTAR ISTILAH

<i>Aerodrom reference point:</i>	Letak geografi suatu aerodrom.
<i>Aerodrom:</i>	Area tertentu baik di darat maupun di air (meliputi bangunan sarana-dan prasarana, instalasi infrastruktur, dan peralatan penunjang) yang dipergunakan baik sebagian maupun keseluruhannya untuk kedatangan, keberangkatan penumpang dan barang, pergerakan pesawat terbang. Namun aerodrom belum tentu dipergunakan untuk penerbangan yang terjadwal
<i>Air space</i>	Ruang udara
<i>Airport:</i>	Area daratan atau air yang secara regular dipergunakan untuk kegiatan take-off and landing pesawat udara. Diperengkapi dengan fasilitas untuk pendaratan, parkir pesawat, perbaikan pesawat, bongkar muat penumpang dan barang, dilengkapi dengan fasilitas keamanan dan terminal building untuk mengakomodasi keperluan penumpang dan barang dan sebagai tempat perpindahan antar moda transportasi.
<i>Airside</i>	<i>Airside</i> atau kawasan udara adalah bagian dimana pesawat udara melakukan pergerakan.
<i>Altitude.</i>	Jarak vertical suatu tingkat, titik atau objek yang dianggap titik, diukur dari

permukaan air laut rata-rata

<i>Approach</i>	Proses ketika pesawat mendekati bandara untuk mendarat
<i>Apron</i>	Bagian aerodrom yang dipergunakan oleh pesawat terbang untuk parkir, menunggu, mengisis bahan bakar, mengangkut dan membongkar muat barang dan penumpang. Perkerasannya dibangun berdampingan dengan terminal building.
<i>Apron movement control</i>	Bagian pada bandara yang bertugas dan bertanggung-jawab untuk memonitor proses yang melibatkan pesawat yang terjadi pada apron
<i>Baggage</i>	Barang bawaan penumpang
<i>Boarding</i>	Naik ke pesawat
<i>Ceiling.</i>	Ketinggian diatas daratan atau perairan untuk dasar lapisan terendah suatu lapisan dibawah 6000 m (20.000 ft) menutup lebih dari seperdua bagian langit
<i>Contact parking stand</i>	<i>Parking stand</i> yang terhubung langsung oleh terminal, dan biasanya dihubungkan dengan garbarata
<i>Cruising</i>	Saat pesawat terbang datar
Daerah pergerakan.	Bagian suatu bandara yang dipakai untuk <i>take-off</i> , pendaratan dan <i>taxi</i> bagi pesawat udara, terdiri atas

manoeuvring area dan *apron*.

<i>Departure queuing taxiway</i>	Merupakan <i>taxiway</i> yang digunakan untuk mengantri pesawat yang akan lepas landas
Elevasi bandara.	Elevasi titik tertinggi pada daerah pendaratan
Elevasi.	Jarak vertikal suatu titik atau tingkatan, pada atau melekat pada permukaan bumi, diukur dari rata-rata permukaan laut.
<i>Factor delay</i>	Merupakan hal atau aspek yang dapat menyebabkan <i>delay</i> pesawat
FIFO	Merupakan regulasi dimana pesawat yang mendapat giliran pertama mengantri akan lepas landas pertama, begitu pula seterusnya
<i>Full service</i>	Penerbangan yang menyediakan pelayanan lengkap, seperti makanan, minuman, <i>entertainment, premium seat</i> , dan fasilitas lain yang tidak terdapat pada penerbangan berbiaya rendah (<i>Low cost carrier</i>)
Garbarata	Jembatan yang berdinding dan beratap yang menghubungkan ruang tunggu penumpang ke pintu pesawat terbang untuk memudahkan mobilisasi penumpang dari dan menuju pesawat
<i>Ground controller ATC</i>	Merupakan orang pada <i>Air Traffic Controller</i> yang bertugas dan

	bertanggung-jawab memandu pergerakan di sisi udara bandara
<i>Holding area</i>	Area dimana pesawat menunggu antrian landing dengan cara berputar-butir di udara
<i>Holding position</i>	Tempat pesawat untuk berhenti sebelum memperoleh izin memasuki <i>runway</i> .
<i>Holding track</i>	Merupakan lintasan pada waypoint atau koordinat tertentu dimana pesawat melakukan <i>holding</i>
<i>Inbound route</i>	Rute yang digunakan pesawat datang, dimulai dari <i>rapid exit taxiway</i> menuju <i>apron</i> tempat <i>parking stand</i> pesawat yang telah ditentukan berada
Jarak visual landasan pacu.	Suatu jarak dimana penerbang di pesawat udara pada garis sumbu <i>runway</i> dapat melihat marking pada permukaan <i>runway</i> atau lampu-lampu yang membentuk <i>runway</i> atau mengidentifikasi garis tengahnya.
Kebandarudaraan:	Meliputi segala sesuatu yang berkaitan dengan penyelenggaraan nadar udara (bandara) dan kegiatan lainnya dalam melaksanakan fungsi sebagai bandara dalam menunjang kelancaran, keamanan dan ketertiban arus lalu lintas pesawat udara, penumpang, barang dan pos.
<i>Landside</i>	Sisi darat pada bandara yang mencakup

sisi terminal, wilayah parkir, tempat keberangkatan dan kedatangan penumpang, dan akses menuju terminal

- Level.*** Istilah sehubungan dengan posisi vertikal sebuah pesawat udara dalam penerbangan dengan berbagai pengertian ketinggian (*height, altitude or flight level*)
- Low cost carrier*** Maskapai yang secara umum menyediakan pelayanan minim dengan harga yang relatif lebih murah dibandingkan dengan maskapai *full-service*
- Modelling sequence view*** Bagian pada *software* ARCport yang berisi fitur-fitur dan pengaturan
- Off block*** Waktu ketika pesawat tepat mulai didorong atau *pushback* meninggalkan *parking stand*
- On block*** Waktu ketika pesawat tepat berhenti pada *parking stand*
- OTP** *On time performance*, ketepatan waktu keberangkatan dan kedatangan pesawat
- Outbound route*** Rute yang digunakan pesawat dari *apron* menuju ke *departure queuing taxiway* untuk kemudian berangkat menuju destinasi
- Pairing flight*** Kode penerbangan pesawat yang mencakup penerbangan datang dan berangkat dengan pesawat yang sama

<i>Pairing to itself</i>	Kode penerbangan pesawat yang hanya terdiri atas penerbangan datang atau berangkat saja
<i>Parking stand</i>	Tempat dimana pesawat berhenti
<i>Ramp congestion</i>	Kemacetan yang terjadi pada lokasi parkir pesawat
<i>Rapid exit taxiway / runway exit taxiway</i>	<i>Taxiway</i> yang dilalui pesawat untuk keluar dari <i>runway</i>
<i>Remote parking stand</i>	<i>Parking stand</i> yang berada jauh dan tidak terhubung langsung dengan gedung terminal. Untuk mencapainya penumpang akan menggunakan kendaraan seperti bus atau mobil
<i>Round robin</i>	Regulasi dimana pesawat melakukan <i>take-off</i> secara bergantian berdasarkan antrian pada <i>departure queuing taxiway</i> yang terdapat lebih dari satu. Sehingga, tidak harus pesawat yang mengantri lebih dahulu melakukan lepas landas terlebih dahulu
<i>Routing</i>	Pengaturan rute pergerakan pada wilayah pergerakan di sisi udara bandara
<i>Runway (rwy):</i>	Bagian memanjang dari sisi darat <i>aerodrom</i> yang disiapkan untuk tinggal landas dan mendarat pesawat terbang.
<i>Runway clearance</i>	Izin yang diberikan oleh <i>air traffic controller</i> untuk pesawat yang akan

	melakukan pendaratan atau lepas landas
<i>Runway occupancy time (RET)</i>	Waktu yang dibutuhkan pesawat ketika melakukan lepas landas atau pendaratan pada <i>runway</i> , atau waktu ketika <i>runway</i> digunakan oleh pesawat yang melakukan lepas landas atau pendaratan
Separasi pesawat	Jarak keselamatan antar pesawat yang terbang pada jalur dan ketinggian yang sama
SID	<i>Standard Instrument Departure</i> , merupakan prosedur keberangkatan yang harus diikuti oleh pesawat segera setelah melakukan lepas landas dari <i>airport</i>
STAR	<i>Standard Arrival Route</i> , merupakan rute yang dilalui pesawat di udara ketika akan mendarat menuju bandara
<i>Take off</i>	Pesawat tinggal landas (terbang)
<i>Taxi (taxiing)</i>	Sedang jalan didarat, dari / ke <i>runway</i>
<i>Taxi-holding position.</i>	Posisi yang ditentukan tempat pesawat udara yang sedang taxi dan kendaraan dapat diminta berhenti agar berada pada jarak yang cukup kepada suatu <i>runway</i>
<i>Taxiing / taxi</i>	Ketika pesawat berjalan pada <i>taxiway</i>

<i>Taxiway (twy):</i>	Bagian sisi darat dari <i>aerodrom</i> yang dipergunakan pesawat untuk berpindah (taxi) dari <i>runway</i> ke <i>apron</i> atau sebaliknya.
<i>Terminal building:</i>	Bagian dari <i>aeroderom</i> difungsikan untuk memenuhi berbagai keperluan penumpang dan barang, mulai dari tempat pelaporan ticket, imigrasi, penjualan tiket, ruang tunggu, cafetaria, penjualan souvenir, informasi, komunikasi, dan sebagainya.
<i>Tow off / pushback</i>	Proses ketika pesawat didorong dari <i>parking stand</i> menuju <i>taxiway</i> hingga pesawat dapat bergerak maju untuk meninggalkan <i>parking stand</i>
<i>Towing</i>	Proses pemindahan pesawat menuju <i>parking stand</i> lain atau <i>hangar</i>
<i>Traffic demand</i>	Merupakan banyaknya pesawat yang melakukan pergerakan baik pada sisi udara maupun ruang udara
<i>Vectoring</i>	Pengubahan jalur yang digunakan pesawat ketika <i>cruising</i>
<i>Wake turbulence.</i>	Pengaruh masa udara berputar yang timbul dibelakang ujung sayap pesawat jet yang besar.
<i>Walkout parking stand</i>	<i>Parking stand</i> yang berada dekat dengan terminal namun tidak terhubung dengan garbarata. Penumpang cukup berjalan kaki untuk mencapai <i>parking stand</i> tersebut

Waypoint.

Lokasi geografis tertentu yang dipakai untuk menetapkan rute *area navigation* atau lintasan terbang pesawat udara yang melakukan *area navigation*.

Wilayah pergerakan.

Bagian suatu bandar udara yang dipakai untuk *take-off*, pendaratan dan *taxi* bagi pesawat udara, tidak termasuk apron.

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang Latar Belakang, Tujuan, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Manfaat serta Relevansi dari penelitian yang dilakukan.

1.1. Latar Belakang Masalah

Bandara Internasional Soekarno Hatta adalah penghubung terpenting negara Indonesia dengan kota-kota lain dari seluruh penjuru negeri dan juga dunia. Berdasarkan laporan *Airports Council International* (ACI) di tahun 2015, bandara dengan kapasitas 57 juta penumpang per tahun yang sekaligus menempati ranking 12 bandara tersibuk di dunia pada sepanjang tahun 2014 ini diperkirakan akan terus mengalami peningkatan hingga melebihi kuota 150 juta per tahun pada tahun 2025 mendatang. Oleh karena jumlah penumpang akan terus bertambah maka seluruh fasilitas bandara harus mampu menunjang besarnya laju penumpang setiap tahunnya. Dengan adanya prediksi tersebut, maka perlu dilakukan evaluasi kinerja pada sisi *airside* yang merupakan elemen penting dari suatu bandara, untuk menilai kesiapan performa bandara agar siap menangani kenaikan kuota penumpang yang menjadi pemantik baik naiknya kuota *aircraft* yang akan beroperasi serta jadwal penerbangan yang semakin ketat di Bandara Internasional Soekarno Hatta[1].

Komponen utama *airside* yang diteliti pada penelitian ini adalah *runway*, *taxiway* dan *apron*. Jika diberikan suatu *demand* yakni banyaknya pergerakan pesawat yang dibebankan pada suatu bandara, maka dapat dilihat apakah bandara tersebut dapat mengatasi besar *demand* tanpa menimbulkan *delay* atau keterlambatan diatas batas yang dapat ditoleransi. Oleh karena itu, hasil dari studi ini akan dapat membantu pihak direksi mengetahui kinerja sisi *airside* saat

ini yang ditinjau dari waktu rata-rata *delay* serta sekaligus untuk mengambil keputusan terkait peningkatan maupun optimalisasi *airside* bandara.

Pengukuran kinerja *airside* menggunakan alat simulasi yakni ARCport ALTOCEF (*Airside, Landslide, Terminal, Cargo, Environment and Finance*). Alat tersebut merupakan teknologi simulasi bandara 5D terkini dan termaju yang dikembangkan oleh *Aviation Research Corporation*. Perangkat lunak ini merupakan *airport* dan *airspace simulator* yang paling terintegrasi [2]. PT Angkasa Pura 2 menggunakan perangkat lunak ini untuk membantu membuat model perencanaan bandara.

Terdapat beberapa metode untuk melakukan pengukuran kinerja *airside* yang berhubungan dengan *delay* dari bandara, dimana pengukuran tersebut menggunakan software yang berbasis simulasi serta non simulasi. Metode yang termasuk dalam non-simulasi adalah *Data Envelopment Analysis (DEA)* dan *Stochastic Frontier Analysis(SFA)* [3]. Sementara metode yang termasuk simulasi antara lain adalah alat simulasi bernama STROBOSCOPE [4].Selain itu, terdapat pula software yang bersifat simulasi *macroscopic* seperti *Airport Capacity Model (ACM)*, RDSIM, DELAY serta *Runway Capacity Model*.Disamping itu, terdapat pula software yang bersifat *microscopic* seperti *Total Airport and Airspace Model (TAAM)* dan SIMMOD yang memodelkan wilayah *airside* dan *airspace* bandara.ARCport ALTOCEF termasuk ke dalam kategori *microscopic* yang tidak sepopuler TAAM atau SIMMOD namun lebih ditujukan ke instansi tertentu secara terbatas [5].

Metode-metode yang telah disebutkan memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Kelebihan dari software simulasi yang termasuk dalam kategori *macroscopic* adalah, dapat memperoleh hasil dalam waktu yang secara signifikan lebih cepat dibandingkan dengan *microscopic*, namun lebih terfokus

pada simulasi *runway* yang merupakan salah satu bagian dari bandar udara. Beberapa elemen pada jenis tersebut seringkali tidak ditampilkan sehingga tidak mencakup ke level yang lebih detail [6]. Sementara, kelebihan dari metode simulasi *microscopic* adalah dapat memberikan fleksibilitas tinggi ketika mengevaluasi suatu konsep serta memiliki fitur yang lebih banyak sehingga dapat diperoleh hasil yang lebih akurat [5]. Simulasi juga merupakan metode modeling yang sangat powerful dan efektif untuk merepresentasikan dan menganalisa operasi *airside* khususnya *runway*. Namun model simulasi yang termasuk kategori *detailed* ini memiliki kelemahan yakni membutuhkan jumlah data yang banyak, kompleks dan mendetail serta memerlukan waktu lama untuk mendapatkan data-data tersebut sebelum diproses ke dalam *software* simulasi. Selain itu, penggunaan *software* dengan kategori tersebut memerlukan *effort* lebih untuk membuat simulasi yang baik [7].

Pada penelitian ini, dilakukan pengukuran kinerja *airside* menggunakan software ARCport ALTOCEF untuk menentukan waktu tunggu rata-rata dari pesawat yang datang maupun berangkat. Informasi tersebut akan digunakan untuk melihat serta membandingkan variabel-variabel yang bersifat sensitif dalam menyebabkan terjadinya *delay*. Setelah mengetahui variable dengan sifat tersebut, maka dapat diberikan saran perbaikan untuk kinerja *airside* yang lebih optimal serta dapat meningkatkan performa Bandara Internasional Soekarno-Hatta.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana kinerja *airside* Bandara Internasional Soekarno-Hatta yang berkaitan dengan lama waktu rata-rata terjadinya *delay*.

2. Bagaimana melakukan analisa hasil pengukuran kinerja *airside* yang berkaitan dengan *delay* Bandara Internasional Soekarno-Hatta melalui model simulasi menggunakan ARCport ALTOCEF.
3. Apasaran perbaikan yang diberikan berdasarkan faktor atau variabel dari sisi *airside* yang dimungkinkan dapat direkayasa sehingga dapat mengurangi *delay* agar performa bandara dapat ditingkatkan.
4. Bagaimana *software* ARCport ALTOCEF dapat menyelesaikan permasalahan di PT Angkasa Pura 2 (Persero).

1.3. Tujuan

Tujuan pengerjaan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui kinerja *airside* Bandara Internasional Soekarno-Hatta yang berkaitan dengan lama waktu rata-rata terjadinya *delay*.
2. Mengetahui hasil analisa pengukuran kinerja *airside* yang berkaitan dengan *delay* di Bandara Internasional Soekarno-Hatta melalui model simulasi menggunakan ARCport ALTOCEF.
3. Memberikan saran perbaikan yang diberikan berdasarkan faktor atau variabel dari sisi *airside* yang dimungkinkan dapat direkayasa sehingga dapat mengurangi *delay* agar performa bandara dapat ditingkatkan.
5. Mengetahui apabila *software* ARCport ALTOCEF dapat menyelesaikan permasalahan di PT Angkasa Pura 2 (Persero).

1.4. Batasan Masalah/Ruang Lingkup

Batasan permasalahan dalam tugas akhir ini adalah :

1. Studi kasus yang digunakan pada penelitian ini adalah bagian *airside* Bandar Internasional Soekarno-Hatta.
2. *Tools* yang digunakan untuk melakukan evaluasi kinerja *airside* bandara adalah software simulasi ARCport ALTOCEF.
3. Data yang digunakan adalah data milik PT Angkasa Pura 2 serta Perum LPPNPI (AirNav Indonesia) dan bukan kategori data yang bersifat rahasia (*confidential*).
4. Analisa *aircraft delay* hanya diambil dari perspektif *airside*, yang melihat faktor *airfield layout*, komposisi pesawat terbang, dan puncak arus lalu lintas udara (*traffic peaks*).
5. Analisa *aircraft delay* tidak memperhitungkan factor cuaca
6. Analisa *aircraft delay* tidak memperhitungkan proses ground processing unit atau ground handling secara mendetail
7. Simulasi keberangkatan dan kedatangan bandara menggunakan *runway 25*

1.5. Manfaat Tugas Akhir

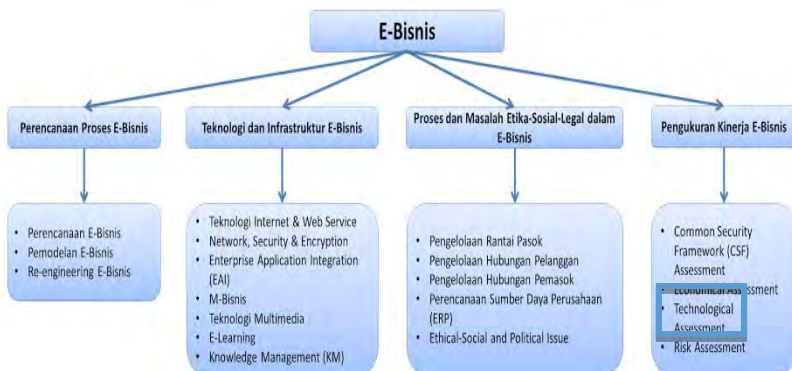
Manfaat dari implementasi tugas akhir ini antara lain :

1. Dapat menyimpulkan kondisi kinerja *airside* bandara yang berkaitan dengan *delay* pada Bandara Internasional Soekarno-Hatta saat ini.
2. Dapat menyimpulkan bagian atau variabel *airside* yang perlu untuk direkayasa agar performa bandara dapat ditingkatkan sehingga lama waktu *delay* menjadi berkurang.
3. Dapat menyimpulkan kemampuan penggunaan teknologi perangkat lunak simulasi bandara ARCport ALTOCEF untuk membantu mengevaluasi kinerja operasional *airside* bandara yang berkaitan dengan *delay*.

4. Pihak manajemen Bandara Soekarno-Hatta dapat menggunakan hasil evaluasi kinerja berupa variabel utama dari sisi *airside* bandara yang perlu dilakukan rekayasa agar lama waktu *delay* dapat dikurangi sehingga performa bandara akan semakin optimal.
5. Dapat membuktikan bahwa penggunaan *software* ARCport ALTOCEF dapat membantu menyelesaikan permasalahan di PT Angkasa Pura 2 (Persero).

1.6. Relevansi atau Manfaat Tugas Akhir

Topik yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah untuk menguji apakah *software* yang diuji dapat membantu korporasi terkait dalam menyelesaikan atau memberikan saran penyelesaian masalah. Dalam hal korporasi tersebut adalah PT Angkasa Pura 2, sedangkan permasalahan yang akan diselesaikan adalah untuk mengetahui kinerja *airside* dan hubungannya dengan terjadinya *delay* pada Bandara Internasional Soekarno-Hatta. Oleh karena itu, topik ini masuk dalam pohon penelitian E-Business pada cakupan pengukuran kinerja e-bisnis, yakni *technological assessment* sebagaimana dijabarkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Pohon Penelitian Laboratorium E-Business (Sumber : Website Laboratorium E-Business)

1.7. Keterkaitan dengan Penelitian Lain

Dalam mengerjakan tugas akhir ini terdapat penelitian yang digunakan sebagai pendukung penelitian yang dilakukan, penelitian tersebut antara lain sebagai berikut:

1. *Modeling Airside Airport Operations Using General-Purpose, Activity-Based, Discrete-Event Simulation Tools* oleh Julio C. Martinez, Antonio A. Trani, and Photios G. Ioannou, 2001. Penelitian ini merupakan pengaplikasian teknik simulasi berbasis aktivitas untuk memodelkan operasi *runway* pada *airport*. Hasil yang didapatkan adalah model tersebut dapat digunakan sebagai alat untuk mengestimasi kapasitas *runway*, *delay* yang terjadi dan contoh penggunaan paralel *runway* [8].
2. *Simulation and Visualization Of Air-Side Operations at Detroit Metropolitan Airport* oleh Hiam M. Houry, Vineet R. Kamat, and Photios G. Ioannou, 2005. Penelitian mereka bertujuan untuk membuat model simulasi dan animasi tiga dimensi dari operasional airside bandara di *Detroit Metro Airport*, Romulus, Michigan. Model simulasi dikembangkan menggunakan STROBOSCOPE, animasi tiga dimensi dibuat menggunakan VITASCOPE. Hasil yang didapatkan adalah untuk mendapatkan acuan dalam meningkatkan desain operasional *airport* yang lebih efisien dan memitigasi permasalahan kapasitas *airside* bandara [11].
3. *Capacity Analysis for Parallel Runway through Agent-Based Simulation* oleh Yang Peng, Gao Wei, and Sun Jun-Qing, 2013 yang melakukan penelitian tentang evaluasi kapasitas *runway* dengan menggunakan model *multiagent* [20]
4. *Airport Simulation for Rapid Decision Making TAAM for Dallas/Fort Worth International Airport* oleh James M. Crites dan Evert Meyer yang bertujuan tentang memahami dan menguantitaskan potensi

dampak dari pesawat jet regional pada kapasitas bandara, serta mengidentifikasi dan mengevaluasi metode untuk meningkatkan kapasitas *airfield* dan *airspace*. [22]

1.8. Target Luaran

Target luaran dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Rekomendasi kepada PT Angkasa Pura 2 (Persero)
2. Dokumentasi berupa buku Tugas Akhir.

1.9. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan buku tugas akhir dibagi menjadi tujuh bab sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang pendahuluan yang menjelaskan latar belakang, tujuan dan manfaat tugas akhir, perumusan masalah, batasan masalah, target luaran, keterkaitan dengan road map lab E-Bisnis dan penelitian terdahulu, serta sistematika penulisan buku tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan berbagai informasi dan referensi mengenai topik penelitian yang dilakukan. Hal ini dilakukan untuk mengkaji dan menunjang pengetahuan dalam mengerjakan tugas akhir ini. Adapun literatur yang digunakan yaitu: jurnal ilmiah internasional, dokumen-dokumen yang terkait dengan kebandarudaraan, buku manual software yang digunakan, *e-book*, maupun buku-buku tentang *airport operations*, *air traffic management*, *airport simulation*, *delay analysis* yang dapat dijadikan bahan acuan pengerjaan tugas akhir ini. Selain itu dalam memahami

proses bisnis yang berlangsung di bandara, maka dilakukan wawancara ke beberapa staf dan manager PT Angkasa Pura 2 (Persero).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini diuraikan secara rinci mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan untuk melakukan penelitian mulai dari studi pendahuluan sampai pembuatan kesimpulan.

BAB IV PERANCANGAN

Bab ini berisi penjelasan perancangan dan model simulasi menggunakan ARCport ALTOCEF, strategi pengerjaan, serta penjelasan data-data terkait yang digunakan dalam simulasi.

BAB V IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan tentang bagaimana tugas akhir dilaksanakan. Terdiri dari pembangunan model simulasi sesuai dengan rancangan serta dilakukan uji coba untuk menguji performa aplikasi.

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi pembahasan hasil dari simulasi yang dilakukan dan dilakukan analisis sensitivitas sebagai acuan utama diberikannya saran rekomendasi terhadap upaya pengurangan waktu *delay*.

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

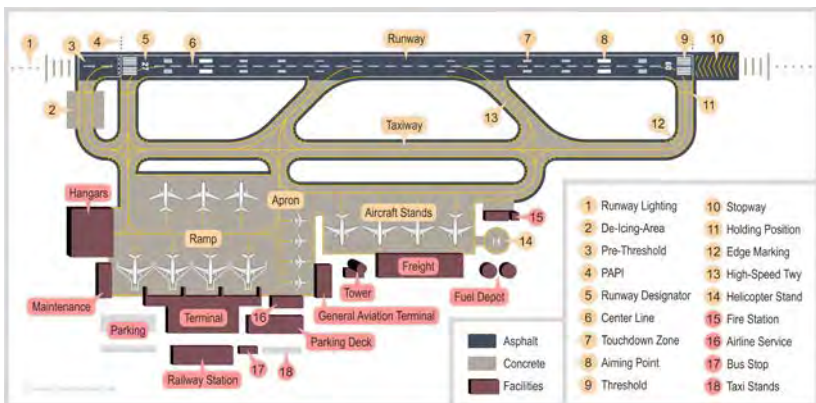
Bagian ini berisi kesimpulan dari seluruh proses pengerjaan tugas akhir beserta saran yang diajukan untuk proses pengembangan selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini akan dijelaskan dasar-dasar teori relevan yang dijadikan acuan pembuatan Tugas Akhir sekaligus untuk memudahkan pemahaman tentang konsep dan teknologi yang digunakan dalam penelitian ini.

2.1 Airport

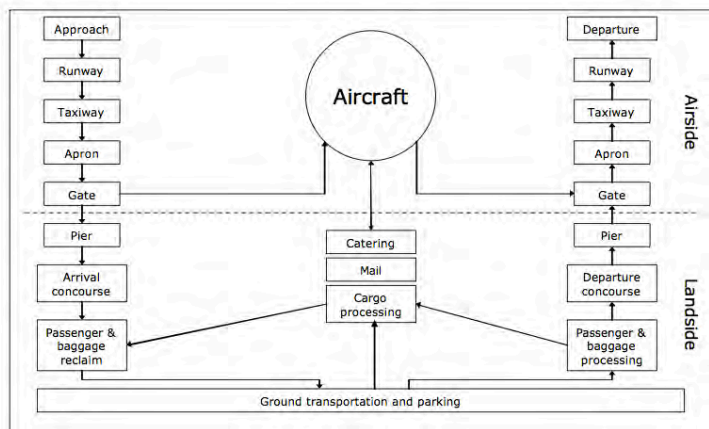
Airport adalah lapangan terbang yang memiliki fasilitas bagi penerbangan komersial untuk terbang dan mendarat. Secara umum, airport komersil memiliki berbagai fasilitas seperti *control tower* (ATC), hangar pesawat dan tempat *maintenance* pesawat, disamping fasilitas utama seperti terminal, lahan parkir, serta *runway*, *taxiway* dan *apron* yang diperlihatkan pada Gambar 2.1. Operasional bandara dibedakan atas dua area utama, yakni wilayah udara (*airside*) dan wilayah darat (*landside*). Area udara adalah tempat dimana pesawat udara melakukan pergerakan, baik *take-off* maupun *landing*, menuju apron atau *parking stand* pesawat, serta menuju hangar atau *runway* lain [12][13].



Gambar 2.1 Komponen Bandar Udara (Sumber : www.faa.gov)

Proses yang secara umum terjadi pada *airside* dibagi menjadi dua bagian yakni ketika pesawat mendarat hingga menuju ke *gate*, dan dari *gate* terminal hingga pesawat lepas landas. Sedangkan operasi sisi darat dibagi menjadi dua perspektif, yakni sisi pesawat udara dan penumpang [14].

Ditinjau dari perspektif penumpang, operasi *landside* dimulai dari *pier* hingga ke anjungan kedatangan lalu pengambilan bagasi hingga ke transportasi darat dan parkir. Sementara untuk pesawat terbang, dapat terbagi atas tiga aktivitas berbeda yakni katering serta persiapan pesawat untuk penerbangan berikutnya, atau pengiriman paket dan pemrosesan kargo seperti yang dijabarkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Skema Operasional Bandara (Sumber : Airport Operations, Norman J. Ashford - 2012)

2.2 *Airside*

Airside atau kawasan udara adalah bagian dimana pesawat udara melakukan pergerakan. Sebagai contoh adalah ketika pesawat akan mendarat. Setelah mencapai kawasan udara dari suatu bandara, sebelum mendarat pesawat menunggu izin dari *air traffic controller* untuk mendarat. Setelah mendapatkan

perizinan, pesawat lalu memasuki area koridor pendekatan final menuju bandara yang dalam istilah penerbangan berarti *approach path*. Kemudian pesawat mendarat, menggunakan *runway* lalu keluar melalui *taxiway* dan selanjutnya menuju apron atau gerbang kedatangan [4]. Bagian-bagian dari airside terdiri atas :

2.3.1 *Runway*

Runway atau landasan pacu adalah bagian terpenting dari bandara yang digunakan sebagai wilayah bagi pesawat ketika melakukan *landing* maupun *take-off*. Pendaan daerah yang merupakan wilayah *runway* sangat bervariasi bergantung dengan tipe operasi yang dijalankan pada suatu bandara. Namun secara umum, *runway* hanya memiliki garis-garis di tengah lajur dan nomor. Panjang dari *runway* bervariasi dan bergantung pada pesawat yang mendarat di bandara tersebut. Pesawat dengan ukuran besar memerlukan *runway* yang lebih lebar dan panjang untuk mendarat.

2.3.2 *Taxiway*

Taxiway merupakan jalur yang menghubungkan antara *runway* dengan apron, hangar servis maupun hangar *maintenance*, atau dengan *runway* lain. Jalur tersebut digunakan untuk pergerakan dari pesawat terbang pada wilayah udara untuk berbagai kegunaan seperti *landing* ataupun *take-off*. Pada bandara, jalur *taxiway* ditandai dengan garis berwarna kuning pada bagian tengah lajur dan garis kuning ganda putus-putus pada sisi-sisi yang membatasi dengan daerah diluar *taxiway*. Lajur *taxiway* harus dapat terlihat dari jarak 300 meter oleh pilot.

2.3.3 Apron atau *Ramp*

Apron adalah tempat yang digunakan pesawat untuk proses *loading* dan *unloading* penumpang maupun barang. Letak apron secara umum berdekatan dengan terminal. Fasilitas yang disediakan di apron adalah:

- Air starter and ground power units

- Baggage handling
- Catering handling
- Cleaning
- De-icing
- Lavatory service
- Liaison with fuel suppliers
- Push back and towing
- Steps and air bridge service
- Water service

2.3.4 Airplane Parking Area

Area tersebut digunakan sebagai tempat parkir pesawat yang sedang tidak beroperasi.

2.3.5 Aircraft Fuel Facilities

Merupakan fasilitas pengisian bahan bakar pesawat di bandara.

2.3 *Airport Capacity*

Kapasitas *airport* (kapasitas keseluruhan) merupakan pengukuran dari jumlah maksimal operasi *aircraft* yang dapat diakomodasi oleh *airport* atau komponen *airport* selama satu jam [15]. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas *airport* dapat dilihat pada Tabel 2.1 [16].

2.4 *Airport Delay*

Delay secara luas memiliki arti ketika suatu kejadian yang telah direncanakan, dijadwalkan atau diharapkan untuk terjadi terlambat. Namun pada domain penerbangan, arti kata *delay* dapat sebagai deskripsi dari salah satu situasi berikut ini:

- a. Seringkali waktu *delay real time* atau waktu aktual ketika pesawat beroperasi seringkali dibandingkan dengan jadwal penerbangan. Untuk penerbangan aktual, *delay* dihitung sebagai waktu aktual yang

**Table 2.1 Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kapasitas Airport
(Sumber :Airport Planning & Management)**

Faktor	Deskripsi
<i>Air Traffic Control (ATC)</i>	<i>Navigation aid</i> , prosedur dan aturan air traffic control
<i>Runway System</i>	Layout dan jumlah runway
<i>Taxiway System</i>	Konfigurasi dari taxiway
<i>Apron/Gate Facilities</i>	Kapabilitas untuk mengakomodasi pesawat terbang di area apron/gate
<i>Terminal Facilities</i>	Fasilitas sisi darat (<i>landside</i>) yang memungkinkan penumpang berjalan dari pintu masuk terminal ke <i>check in counter</i> , <i>security screening</i> , imigrasi, dan lain - lain
<i>Ground Transportation System</i>	Sistem akses sisi darat seperti jalan akses, fasilitas parkir, dan transit publik
<i>Operating Restrictions</i>	Regulasi dan aturan untuk mencegah airport beroperasi pada kapasitas maksimum, seperti peraturan jam malam (<i>curfew</i>), prosedur khusus keberangkatan dan kedatangan,
<i>Meteorological Conditions</i>	Angin, visibilitas, langit-langit (<i>ceiling</i>), pengendapan (<i>precipitation</i>)

dibandingkan dengan jadwal penerbangan yang telah direncanakan sebelumnya. Jadwal merujuk kepada waktu yang ditulis dalam rencana penerbangan atau jadwal dari airline yang telah dipublikasi.

- b. Estimasi yang dilakukan secara matematis (baik menggunakan model analitik maupun simulasi) untuk melakukan perencanaan, yang serigkali dikomparasikan dengan waktu penerbangan optimal. Para analis menggunakan simulasi atau prosedur analitik lain untuk mengevaluasi terjadinya *delay*. Alat-alat dan metode tersebut secara umum mengalkulasikan waktu penerbangan ketika tidak terjadi halangan, dan apabila terdapat waktu lebih, itulah yang disebut sebagai *delay* [17].

Hal-hal yang berhubungan dengan *delay* pada domain penerbangan adalah sebagai berikut :

- a. Indikator-indikator yang dihitung pada analisis *delay* adalah yang terletak pada area efisiensi (rata-rata waktu *delay*), prediktabilitas (standar deviasi) dan kapasitas (rata-rata operasi perhari dan waktu-waktu tersibuk dalam satu hari). Metriks berikut ini yang dihitung pada area efisiensi :
- Rata-rata *delay* pada pintu kedatangan (*minutes per flight*)
 - Rata-rata waktu *gate-to-gate* (*minutes per flight*)
 - Rata-rata angka *level-off* tiap penerbangan (per penerbangan)
 - Jarak pada level penerbangan dari ketinggian hingga mencapai ambang landasan pacu (*nmi per flight*)
 - Waktu *taxi-in* (*minutes per flight*)
 - Waktu *taxi-out* (*minutes per flight*)
- b. Fungsi penghitungan *delay* pada *airport* ada untuk berbagai keperluan yakni :
- Sebagai *master planning* dan studi lingkungan

Standar terkini untuk menghitung *delay* pada *airport* adalah *delay* rata-rata per setiap operasi. Namun metrik penghitungan tersebut tidak cukup dan tidak mampu menceritakan secara keseluruhan mengapa terjadi *delay* dan pada proses yang mana.

Pada bandara-bandara berkapasitas besar, ada beberapa perjanjian apabila :

- *Delay* rata-rata dibawah 5 menit per operasi bersifat masih dapat ditolerir
- *Delay* rata-rata lebih dari 10 menit merupakan masalah
- *Delay* rata-rata lebih dari 20 menit per operasi mengindikasikan bahwa bandara mengalami permasalahan kongesti yang signifikan hingga pada titik tidak dapat beroperasi karena kemacetan.

- Sebagai justifikasi proyek dan *cost-benefit Airport* tidak serta merta dapat menyetujui proyek penambahan kapasitas yang dibutuhkan untuk dapat mengakomodasi waktu-waktu sibuk, kemudian ditambah dengan fakta bahwa jadwal *airline* dapat berubah sewaktu-waktu. *Airport* tidak dibangun untuk dapat menangani pemasukan (demand) pada jam-jam operasional tersibuk, namun untuk dapat memberikan level servis yang dapat diterima pada suatu demand tertentu.
- Sebagai perbandingan dengan *airport* lain
Setiap *airport* pasti memiliki permasalahan yang unik dan dapat membuat analisa menjadi semakin kompleks. Seperti contoh, *airport* dengan pintu yang terdekat dengan ujung runway tidak dapat menoleransi lebih banyak *delay* sebagaimana *airport* dengan banyak ruang antrian pada *taxiway* mampu.

Beberapa *airport* hanya memiliki satu *runway*, ada pula yang memiliki enam *runway* bahkan lebih serta memiliki desain *intersecting*. Hal ini menyebabkan komparasi antar bandara menjadi lebih rumit karena sepuluh menit rata-rata *delay* pada satu bandara, tidak dapat dibandingkan dengan 10 menit atau bahkan 6 menit *delay* pada bandara lain. Namun data historis keterlambatan pada *airport* dapat digunakan untuk perbandingan antar bandara pada faktor-faktor lain yang lebih spesifik [18], [19].

c. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia 89 Tahun 2015

Peraturan ini membahas tentang penanganan keterlambatan penerbangan (*delay management*) pada badan usaha angkutan udara niaga berjadwal di Indonesia. Berikut merupakan cuplikan pasal yang menjelaskan hal-hal yang berkaitan dengan *delay* pesawat.

BAB II RUANG LINGKUP KETERLAMBATAN
PENERBANGAN

Pasal 2

Keterlambatan penerbangan pada badan usaha angkutan udara niaga berjadwal terdiri dari:

- a. keterlambatan penerbangan (*flight delayed*);
- b. tidak terangkutnya penumpang dengan alasan kapasitas pesawat udara (*denied boarding passenger*); dan
- c. pembatalan penerbangan (*cancelation of flight*).

Pasal 3

Keterlambatan penerbangan dikelompokkan dalam 6 (enam) kategori keterlambatan, yaitu:

- a. kategori 1, keterlambatan 30 menit s/d 60 menit;
- b. kategori 2, keterlambatan 61 menit s/d 120 menit;

- c. kategori 3, keterlambatan 121 menit s/d 180 menit;
- d. kategori 4, keterlambatan 181 menit s/d 240 menit;
- e. kategori 5, keterlambatan lebih dari 240 menit; dan
- f. kategori 6, pembatalan penerbangan.

Pasal 4

Keterlambatan penerbangan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 dihitung berdasarkan perbedaan waktu antara waktu keberangkatan atau kedatangan yang dijadwalkan dengan realisasi waktu keberangkatan atau kedatangan yaitu pada saat pesawat *block off* meninggalkan tempat parkir pesawat (apron) atau pada saat pesawat *block on* dan parkir di apron bandara tujuan [20].

- d. Penghitungan *delay* menggunakan ARCport *Software* ARCport memodelkan representasi *link-and-node* dari *airfield* dan *airspace*. Sumber utama dimana *airfield delay* dilaporkan adalah dari aspek berikut ini:
 - *Air delay* (pesawat ketika melakukan *approach* ke bandara)
 - *Taxi delay* (ketika kedatangan dan keberangkatan pesawat udara)
 - *Stand delay* (pada waktu kedatangan ketika menunggu *parking stand* yang sedang tidak digunakan pesawat lain)
 - *Takeoff delay* (pada waktu keberangkatan ketika menunggu *runway clearance*).

2.5 PT Angkasa Pura 2 (Persero)

PT Angkasa Pura 2 (Persero), merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara yang bergerak dalam bidang usaha pelayanan jasa kebandarudaraan dan pelayanan jasa terkait bandar udara di wilayah Indonesia Barat.

Awal mula berdirinya PT Angkasa Pura 2 berawal dari Perusahaan Umum dengan nama Perum Pelabuhan Udara Jakarta Cengkareng melalui Peraturan Pemerintah Nomor 20 tahun 1984, kemudian pada 19 Mei 1986 melalui Peraturan Pemerintah Nomor 26 tahun 1986 berubah menjadi Perum Angkasa Pura 2. Selanjutnya, pada 17 Maret 1992 melalui Peraturan Pemerintah Nomor 14 tahun 1992 berubah menjadi Perusahaan Perseroan (Persero). Seiring perjalanan perusahaan, pada 18 November 2008 sesuai dengan Akta Notaris Silvia Abbas Sudrajat, SH, SpN Nomor 38 resmi berubah menjadi PT Angkasa Pura 2 (Persero).



Gambar 2.3 Logo Angkasa Pura 2 (Sumber : wikipedia)

Tujuan dari berdirinya PT Angkasa Pura 2 adalah untuk menjalankan pengelolaan dan perusahaan dalam bidang jasa kebandarudaraan yang dapat menghasilkan produk dan layanan jasa bermutu tinggi dan berdaya saing kuat sehingga dapat meningkatkan nilai perusahaan dan kepercayaan masyarakat, sebagaimana tercermin dalam logo PT Angkasa Pura 2 pada Gambar 2.3.

Angkasa Pura 2 telah mengelola 13 Bandara yang berada di pulau Jawa, Sumatera dan Kalimantan yakni : Bandara Soekarno-Hatta (Jakarta), Halim Perdanakusuma (Jakarta), Kualanam (Medan), Supadio (Pontianak), Minangkabau (Padang), Sultan Mahmud Badaruddin II (Palembang), Sultan Syarif Kasim II (Pekanbaru), Husein Sastranegara (Bandung), Sultan Iskandarmuda (Banda Aceh), Raja Haji Fisabilillah

(Tanjungpinang), Sultan Thaha (Jambi), Depati Amir (Pangkal Pinang) dan Silangit (Tapanuli Utara) [21].

2.6 Bandara Internasional Soekarno-Hatta

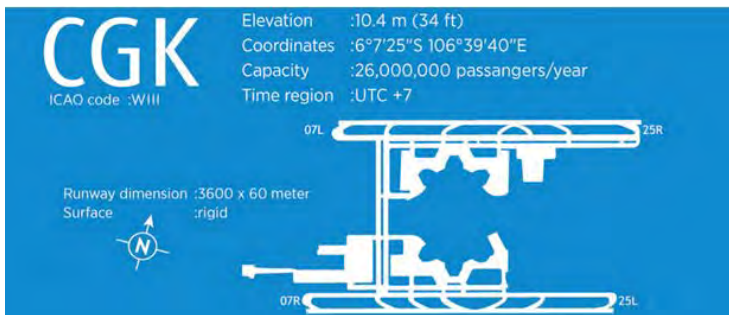
Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta (IATA: CGK, ICAO: WIII) adalah bandara utama di wilayah Jakarta, ibukota Negara Indonesia. Penamaan yang bandara ini diambil dari nama kedua tokoh proklamator kemerdekaan yakni Soekarno dan Mohammad Hatta, presiden dan wakil presiden pertama. Kode dari IATA adalah CGK, karena terletak di dekat wilayah Cengkareng, Jakarta Barat, meskipun secara geografis berada di kecamatan Benda, Kota Tangerang.

Awal pengoperasian bandara ini dimulai sejak tahun 1985, menggantikan Bandar Udara Kemayoran di Jakarta Pusat dan Halim Perdanakusuma di Jakarta Timur. Kini Bandar Udara Kemayoran telah ditutup, sementara Bandar Udara Halim Perdanakusuma masih beroperasi dengan melayani penerbangan sipil, VIP, charter dan militer.

Bandar udara ini dirancang oleh arsitek Perancis Paul Andreu, yang juga merancang Bandar Udara Charles de Gaulle di Paris, Perancis. Salah satu karakteristik bandara ini adalah sentuhan gaya arsitektur lokalnya, serta kebun tropis di antara lounge tempat tunggu.

Soekarno-Hatta memiliki luas wilayah sebesar 18 km², memiliki 2 landasan paralel yang dipisahkan oleh 2 taxiway sepanjang 2,4 km, seperti ditampilkan pada Gambar 2.4. Kapasitas bandara saat ini adalah 26.000.000 penumpang pertahun, namun berdasarkan data survey dari Airport Council International, Bandara Internasional Soekarno Hatta menempati peringkat 12 bandara tersibuk di dunia, dengan 57.000.000 penumpang pertahun.

Terdapat tiga bangunan utamaterminal yang kini beroperasi, yakni terminal 1, 2 dan 3. Selain itu, bandara ini juga memiliki 180 gerai *check-in counter*, 42 pengklaiman bagasi dan 45 gerbang. Setiap sub-terminal (A-F, terminal 1-2) memiliki 25 gerai *check-in*, 5 pengklaiman bagasi (8 di 2D-2E) dan 7 gerbang. Terminal 3 memiliki 30 gerai *check-in*, 6 pengklaiman bagasi dan 3 gerbang.



Gambar 2.4 Layout Bandara Soekarno-Hatta (Sumber : website PT Angkasa Pura 2 Persero)

Hingga pembuatan tugas akhir ini, sedang berlangsung pembuatan Terminal 3 Ultimate yang memiliki kapasitas terminal terbesar di Indonesia dan dijadwalkan akan beroperasi pada pertengahan tahun 2016.

Untuk meningkatkan kapasitas dan pelayanan bandara, seiring dengan terus meningkatnya jumlah penumpang pertahun, maka diusulkan *grand design* bandara dengan menambahkan taxiway yang menghubungkan antara terminal di sisi utara dengan sisi selatan di sebelah timur. Selain itu diusulkan pula penambahan satu runway baru di bagian utara, dan terminal keempat. Kemudian, terdapat penambahan integrated building yang menghubungkan antara terminal 1 dengan 2, dan pemindahan terminal kargo ke sisi utara seperti yang ditampilkan pada Gambar2.5 [22].



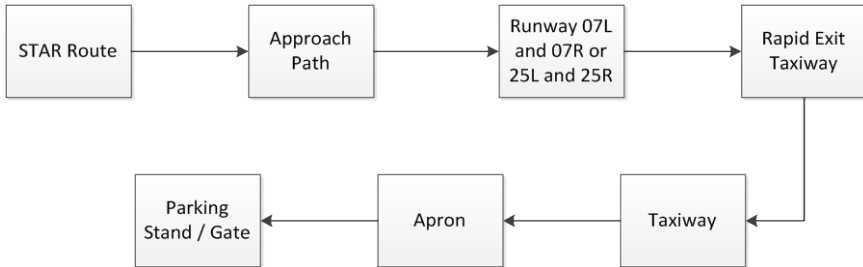
Gambar 2.5 Grand Design Bandara Internasional Soekarno Hatta
(Sumber : Wikipedia)

2.7 Proses Bisnis Sisi Udara Bandara Internasional Soekarno-Hatta

Proses bisnis sisi udara pada Bandara Internasional Soekarno-Hatta yang ditinjau untuk penelitian ini berdasarkan perspektif pesawat udara. Proses bisnis tersebut terbagi atas tiga bagian yakni kedatangan (pendaratan), *ground handling* dan keberangkatan yang mengacu pada Gambar 2.2. Penjelasan pada masing-masing bagian tersebut adalah sebagai berikut:

2.7.1 Proses Kedatangan Pesawat

Gambar 2.6 memperlihatkan secara umum proses kedatangan pesawat pada Bandara Internasional Soekarno-Hatta. Berawal ketika pesawat masuk dalam rute STAR atau *Standard Arrival Route*, yakni merupakan rute standar pesawat ketika akan mendarat menuju *runway* pendaratan.



Gambar 2.6 Proses Kedatangan Pesawat

Setelah memasuki rute STAR, selanjutnya pesawat melakukan *approach* menuju *runway* untuk bersiap akan mendarat. Pesawat melakukan komunikasi dengan *air traffic controller tower* Bandara Soekarno Hatta, agar secara konstan menjaga separasi jarak antar pesawat yang berada di depan maupun dibelakangnya. Separasi jarak minimum ketika pesawat berada pada *approach path* adalah 3 hingga 4 nautical mile antar pesawat, tidak memperdulikan perbedaan kategori pesawat. Setelah mendapat izin untuk mendarat pada *runway* yang telah ditentukan yakni 07L atau 07R bila runway sisi 07 dioperasikan, serta 25R atau 25L jika sisi 25 yang dioperasikan.

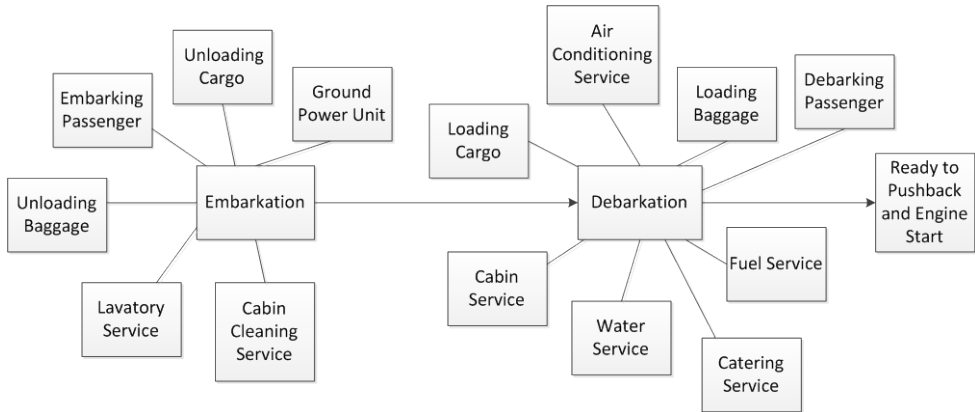
Pesawat melakukan proses landing dan sesegera mungkin keluar runway melalui *rapid exit taxiway* terdekat, yang merupakan lajur pesawat untuk keluar dari landasan dan terhubung ke *taxiway*. Kemudian pesawat melakukan taxiing menuju apron tempat parking stand yang telah ditentukan berada, sesuai petunjuk dari *controller*. Setelah menuju apron, pilot memarkir pesawat pada parking stand dengan kondisi *nose in* atau hidung pesawat membelakangi *taxiway*. Ketika pesawat telah berhenti sempurna waktu dilakukan pencatatan waktu *on-block* oleh Apron Management Control, lalu proses berlanjut ke *ground handling*.

2.5.2 Proses *Ground Handling* Pesawat

Proses ini terbagi atas dua bagian utama, yakni proses *embarking* dan *debarking* penumpang. Pada Bandara Internasional Soekarno-Hatta, perusahaan yang menangani jasa ini adalah PT Jasa Angkasa Semesta / PT JAS Indonesia dan PT Gapura Angkasa. PT JAS melayani maskapai internasional maupun domestik seperti Singapore Airlines, Emirates, Philippine Airlines, Qatar Airways, Asiana, Sriwijaya Air, Air Asia dan Tiger Air.

Secara umum, seperti yang digambarkan pada Gambar 2.7, *ground handling* terbagi atas dua fase utama yakni *embarkation* dan *debarkation*. Pada fase *embarkation*, penumpang turun melalui pesawat menggunakan garbarata atau tangga pesawat, *unloading* bagasi menggunakan *baggage belt* dan bagasi tersebut diangkut menuju *baggage claim area* menggunakan gerobak, *dolly*, atau *baggage cart* serta *unloading* kargo. Lalu dilakukan *lavatory drainage* dan pembersihan kabin. Pada saat ini mesin pesawat dimatikan dan menggunakan *ground power unit* sebagai sumber tenaga.

Pada tahap persiapan keberangkatan sebelum penumpang masuk ke dalam pesawat, dilakukan proses persiapan kabin untuk penerbangan selanjutnya (*cabin service*). Begitu pula *water service* untuk mengisi air bersih, *air conditioning service*, *catering service* serta *fueling service* untuk mengisi bahan bakar pesawat. Dilakukan pula proses *loading cargo* dan bagasi, hingga akhirnya penumpang masuk ke pesawat menggunakan fasilitas garbarata atau tangga pesawat. Jika ada penumpang yang penerbangannya batal, pesawat tidak akan berangkat sebelum bagasi penumpang tersebut dikembalikan meskipun telah melalui proses *loading baggage*.



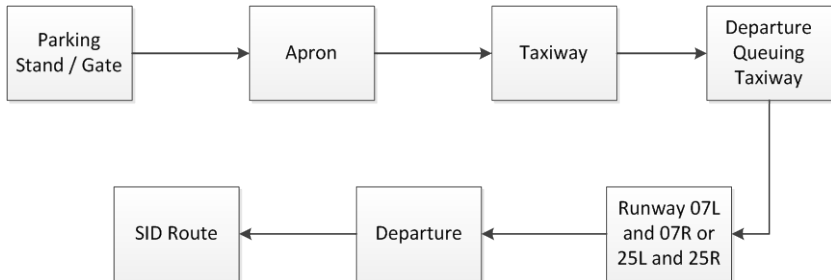
Gambar2.7 Alur Proses Ground Handling Pesawat

Setelah seluruh proses selesai, waktu *off-block* dicatat ketika pesawat telah menutup pintu dan bersiap untuk melakukan *pushback*. Pushback dilakukan dengan mengaitkan pushback tug, *mobile equipment* khusus yang digunakan untuk mendorong pesawat hingga berada pada jalur taxiway sebelum akhirnya menyalakan mesin dan bergerak menuju queuing taxiway untuk lepas landas.

2.5.3 Proses Keberangkatan Pesawat

Gambar 2.8 menampilkan urutan proses keberangkatan pesawat dimulai dari parking stand / gate, pilot mengomunikasikan pada controller ATC untuk meminta izin *clearance area* minimal 30 menit sebelum melakukan pushback. Setelah mendapatkan *permission*, lalu proses *pushback* dilakukan sesuai waktu yang ditentukan. Selanjutnya pesawat melakukan pergerakan menuju taxiway dengan *guidance* dari pihak controller ATC mengenai jalur mana saja yang dilewati untuk menuju *queuing taxiway* pada *runway* lepas landas yang dituju. Jika *runway* keberangkatan yang dituju adalah 07L, maka pesawat akan bergerak menuju

taxiway N7. Jika 07R, maka menuju S7. Jika *runway* yang dituju adalah 25R, maka pesawat akan menuju N1, dan jika 25L maka queuing taxiwaynya adalah S1. Rute standar yang digunakan pesawat menuju queuing taxiway selengkapnya berada pada Lampiran R.



Gambar2.8 Alur Proses Keberangkatan Pesawat

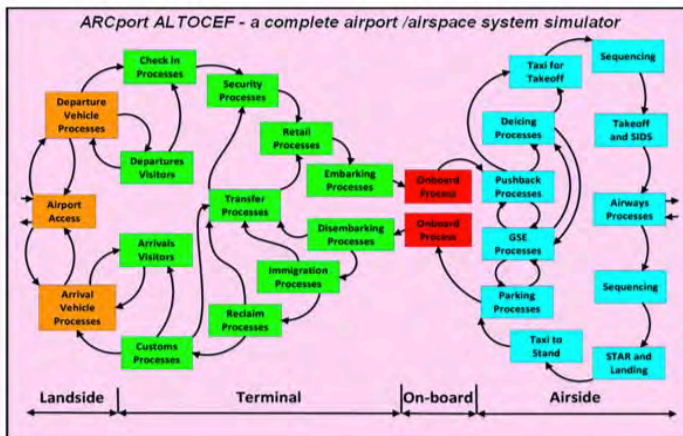
Ketika pesawat telah berada pada queuing taxiway, maka pilot menunggu informasi *departure cleared* dari pihak *controller* ATC. Hal ini merupakan langkah untuk mengatur separasi atau jarak antar pesawat. Pada Bandar Internasional Soekarno-Hatta, separasi pesawat diatur berdasarkan kategori berat menurut yakni LIGHT, MEDIUM, HEAVY. Dikarenakan operasi kedua *runway* bersifat spatial, yakni dapat melayani operasi *landing* dan *take-off* sekaligus, maka separasi keberangkatan terbagi atas dua tipe yakni *take-off behind take-off* dan *take-off behind landing*. Penjelasan selengkapnya mengenai pengaturan separasi ini dilampirkan pada Lampiran Q.

Jika jalur keberangkatan telah *clear*, maka pilot diinstruksikan untuk bersiap melakukan *lined-up*, yakni berada pada tengah runway untuk selanjutnya melakukan *take-off*. Setelah berada di udara, pilot melakukan maneuver ke ketinggian tertentu yang telah diinformasikan oleh *ATC controller* atau yang disebut dengan *flight level*. Selanjutnya, pesawat memasuki

rute SID, Standard Instrument Departure yang merupakan jalur untuk menuju ke bandara tujuan sesuai dengan rencana penerbangan pilot (*flight plan*).

2.8 ARCport ALTOCEF Airside Module

ARCport ALTOCEF merupakan software simulasi sistem *airport* dan *airspace* termaju dengan model simulasi 5 dimensi yang dikembangkan oleh *Aviation Research Corporation* (ARC).

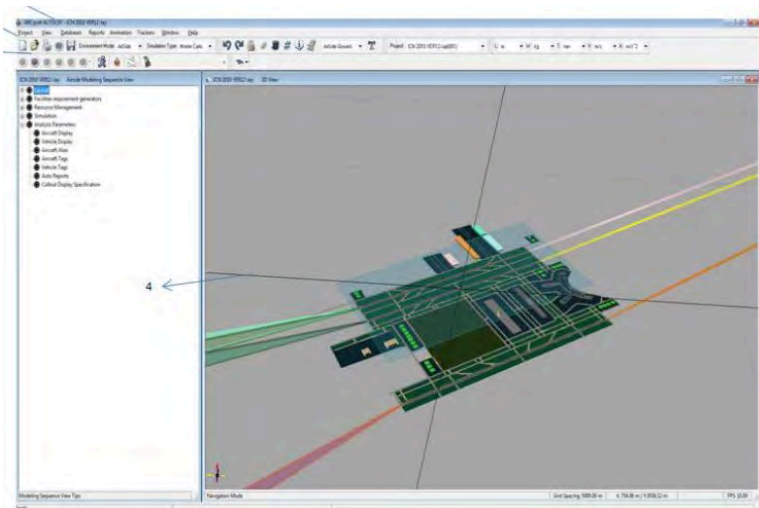


Gambar 2.9 Skema Sistem Simulator Airport/Airside ARCport ALTOCEF (Sumber : ARCport Airside Module)

Software tersebut terdiri atas 6 modul yakni *airside*, *landside*, *terminal*, *on-board*, *cargo*, *environment* dan *finance*. Proses-proses yang disimulasikan adalah operasional bandara yang dapat dijalankan baik dari segi penumpang maupun pesawat terbang yang ditampilkan pada Gambar 2.9.

ARCport ALTOCEF termasuk kategori *microscopic simulator* karena mencakup berbagai proses detail dan data-data yang kompleks [2]. Sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2.9,

detail proses dimulai dari proses yang berjalan ketika pesawat berada di udara menuju bandara, selanjutnya pesawat tersebut masuk pada pengaturan jarak atau *sequencing* yang kemudian masuk ke *Standard Arrival Routes (STAR)*, yakni dimana pesawat terbang sesuai dengan jalur yang menuntun ke runway pendaratan. Selanjutnya, setelah mendarat pesawat akan berjalan ke parking stand yang terdapat pada apron untuk menjalani proses selanjutnya yakni *parking process*, *Ground Service Equipment process*, *pushback process*, melakukan *taxiing* atau pergerakan menuju runway, lalu pengurutan pesawat dan akhirnya lepas landas menuju bandara destinasi dengan melalui jalur *Standard Instrument Departure (SID)*.



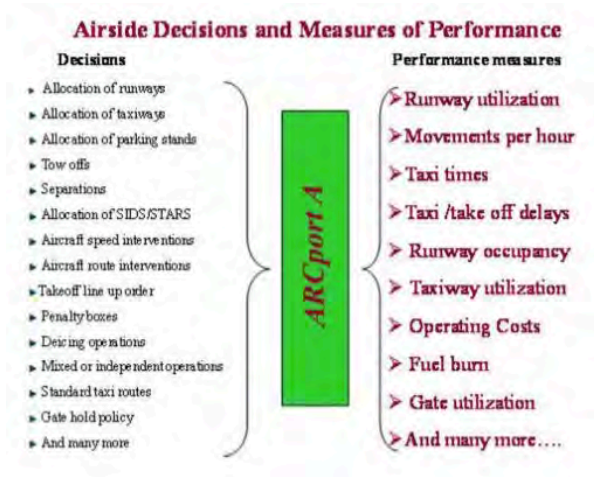
Gambar 2.10Tampilan Software ARCport ALTOCEF (Sumber : ARCport AirsideModule)

Tampilan halaman utama *software* ARCport ALTOCEF digambarkan pada Gambar 2.10.*Software* ini menawarkan fleksibilitas yang tinggi sehingga pengguna dapat dengan mudah membuat perancangan sesuai kondisi riil yang terjadi

di lapangan dengan tampilan 3D. Salah satu modul yakni *airside*, digunakan untuk melakukan penilaian terhadap kesesuaian dari fasilitas *airside* yang telah ada apakah mampu mengatasi kuota kapasitas yang dibebankan pada suatu bandara.

Konteks penilaian ini akan membantu pihak manajemen strategis atau perencanaan operasional dalam membuat keputusan-keputusan terkait kapasitas di bidang *airside* bandara. Dalam konteks sebaliknya, ARCport modul *airside* ini juga dapat digunakan untuk melakukan penilaian dari ketepatan keputusan dari pihak manajemen strategis atau perencanaan operasional dengan menggunakan fasilitas yang ada dapat meraih beberapa target seperti penurunan frekuensi dan lamanya *delay*, serta utilisasi fasilitas yang lebih maksimal [1].

Fungsionalitas atau kelebihan dari software ARCport ALTOCEF adalah dapat memberikan tampilan layout yang benar baik secara grafis maupun geografis, integrasi dengan gambar AutoCAD (dalam format .dxf atau .dwg), simulasi berbasis skenario realistic dalam aspek jadwal penerbangan dan waktu servis, visualisasi secara 2D maupun 3D secara real time, analisis dan *reporting* yang ekstensif, serta memungkinkan untuk membuat film maupun *walkthrough*. Berikut merupakan skema pengukuran kinerja dan jenis keputusan yang dapat diambil dengan menggunakan modul tersebut sebagaimana dijabarkan pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Pengukuran Kinerja dan Keputusan dalam Lingkup *Airside* (Sumber : ARCport *Airside* Module)

Secara umum, fasilitas *airside* terdiri atas dua macam, yakni fasilitas yang ditujukan untuk pesawat terbang, dan fasilitas yang ditujukan untuk *Ground Service Equipment* (GSE) serta *Airport Maintenance Vehicles* (AMV).

Fasilitas *airside* untuk bandara terdiri atas :

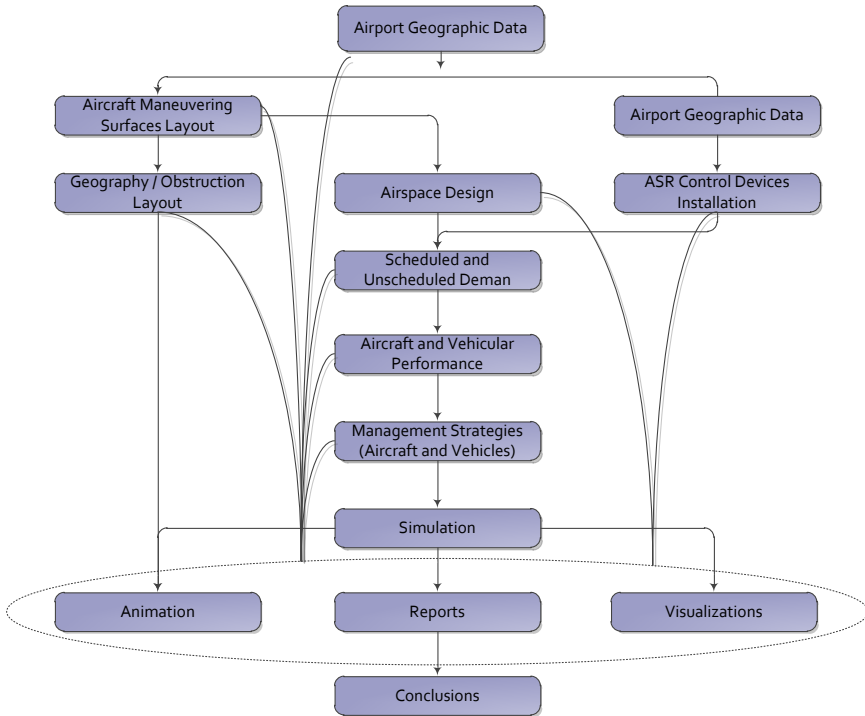
- *Airspace*
- *Runway*
- *Taxiway*
- *Parking stand*
- *De-icing pads*

Fasilitas *airside* untuk GSE dan AMV terdiri atas :

- *Road*
- *Parking lot*
- *Vehicle pool*
- *Control device*

- *Interface* terminal untuk bis penumpang dan pengangkutan bagasi penumpang

Data-data yang dibutuhkan pada pemodelan pada sisi udara diperlihatkan pada skema Gambar 2.12. Sumber utama yang dimasukkan adalah data geografis airport yang menentukan letak bandara berdasarkan titik-titik koordinat di permukaan bumi.



Gambar 2.12 Proses Modelling *Airside* (Sumber : ARCport *Airside* Module)

Selanjutnya, data utama yang dibutuhkan adalah desain layout dari *aircraft maneuvering surfaces* yang terdiri atas permukaan topografi bandara dan desain *airspace*. *Aircraft maneuvering surfaces layout* terdiri atas layout geografis dan

bangunan-bangunan di sisi udara. Setelah desain *airspace* dan bangunan serta geografis bandara telah dibuat, maka dimasukkan data-data *unscheduled and scheduled demand*, seperti data jadwal penerbangan maupun data lain yang tidak terjadwal.

Data berikutnya yang dimasukkan berupa data mengenai *aircraft* dan *vehicles* beserta spesifikasi performanya. Setelah dimasukkan, maka dilakukan konfigurasi strategi manajemen yang diinginkan. Setelah konfigurasi manajemen selesai, maka simulasi dapat dijalankan.

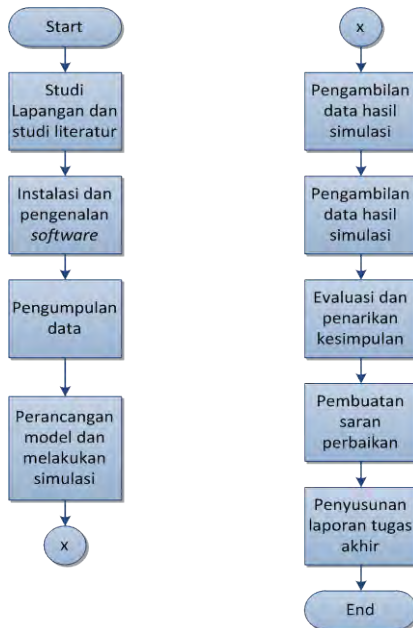
Hasil dari simulasi tersebut diperlihatkan melalui tiga macam bentuk yang berbeda yakni dalam bentuk animasi, laporan dan grafik. Dari hasil simulasi, dapat digunakan sebagai evaluasi apabila terdapat kesalahan atau diperlukan penyesuaian terhadap data-data yang telah dimasukkan pada tahap sebelum berjalannya simulasi. Selanjutnya, dari laporan yang dihasilkan dapat ditarik kesimpulan mengenai simulasi tersebut [7].

BAB III METODOLOGI

Pada bab ini akan dijelaskan tentang metodologi yang akan digunakan dalam penyusunan tugas akhir. Metodologi akan digunakan sebagai panduan dalam penyusunan tugas akhir agar terarah dan sistematis. Kemudian juga diberikan penjelasan mengenai alat dan bahan yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir.

3.1. Urutan Pelaksanaan

Adapun urutan dari pengerjaan tugas akhir dapat dilihat pada Gambar 3.1:



Gambar 3.1 Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir

3.1.1 Studi Lapangan dan Studi Literatur

Dalam tahap studi lapangan dan literatur ini yang akan dilakukan adalah mempelajari proses bisnis operasional bandara pada bagian *airside* bandara Soekarno-Hatta, melakukan survei ke lokasi yang akan disimulasikan, berdiskusi dengan ahli operasional bandara dan konsultan software ARCport, mempelajari analisa *delay* bandara dan literatur yang berkaitan dengan kebandarudaraan. Untuk studi literatur, dilakukan dengan mengumpulkan berbagai referensi terkait topik penelitian yang akan dilakukan. Kegiatan ini dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan yang cukup untuk dapat mengerjakan tugas akhir. Literatur yang digunakan antara lain adalah jurnal internasional, paper penelitian, buku literatur kebandarudaraan, standar ICAO dan IATA, *e-book*, buku manual software simulasi, makalah resmi penelitian di bidang bandar udara (ACRP) akan dijadikan sebagai acuan pengerjaan tugas akhir.

3.1.2 Instalasi dan Pengenalan *Software*

Pada tahap ini akan dilakukan instalasi *software* ARCport ke personal komputer. Setelah instalasi, selanjutnya adalah pengenalan *software* untuk mempelajari komponen, fungsi, percobaan, dibantu oleh modul ARCport pada bagian *airside*. Pada proses pengenalan juga dilakukan pembuatan model bandara secara sederhana untuk semakin memahami mekanisme dari *software* tersebut.

3.1.3 Pembuatan Rancangan Model dan Skenario Simulasi Bandara

Setelah memahami proses bisnis *airside* yang terdapat pada Bandara Internasional Soekarno Hatta, maka dibuat perancangan model simulasi menggunakan ARCport ALTOCEF. Selanjutnya dibuat pula skenario-skenario simulasi rekayasa kondisi untuk menurunkan waktu keterlambatan berdasarkan *IATA Delay Codes*.

3.1.4 Pengumpulan Data

Tahap ini adalah dilakukannya pengumpulan data terkait yang dibutuhkan untuk diolah pada simulasi. Data tersebut diperoleh dari PT Angkasa Pura 2 dan melakukan studi ke *Air Traffic Control* (ATC) Bandara Internasional Soekarno Hatta yang berada dibawah koordinasi Perum LPPNPI (AirNav Indonesia), serta apabila diperlukan akan melakukan penghitungan langsung ke lokasi *airside*.

3.1.5 Perancangan Model dan Melakukan Simulasi

Setelah menerima data-data terkait yang dibutuhkan, maka data-data tersebut dimasukkan ke simulasi sesuai dengan skenario yang telah dibuat. Sebelumnya dilakukan pemodelan *layout airside* Bandara Internasional Soekarno-Hatta menggunakan ARCport ALTOCEF.

3.1.6 Pengambilan Data Hasil Simulasi

Setelah dilakukan simulasi, maka diambil data-data hasil untuk selanjutnya digunakan dalam mendapatkan variabel-variabel yang bersifat sensitif dalam menyebabkan terjadinya *delay*. Data hasil simulasi berupa waktu rata-rata *delay* per hari dalam kurun waktu tertentu.

3.1.7 Analisis Hasil Simulasi

Berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil simulasi, maka akan dilakukan proses analisis terhadap faktor-faktor yang memengaruhi kinerja *airside*, apa saja yang sangat berpengaruh serta faktor apa saja yang tidak terlalu berpengaruh. Metode yang akan digunakan adalah *sensitivity analysis*. Akan dilakukan pula perbandingan dari hasil skenario yang dibuat, apa saja yang dapat diinformasikan dari

data tersebut sehingga diperoleh pernyataan yang menyatakan kondisi dari *airside* bandara.

3.1.8 Evaluasi dan Penarikan Kesimpulan

Setelah hasil analisis simulasi didapatkan, maka dapat ditarik kesimpulan hasil dari pengerjaan tugas akhir sebagai rangkuman jawaban dari rumusan permasalahan. Dilakukan pula evaluasi sebagai masukan yang berguna untuk penelitian selanjutnya. Selain itu, dilakukan evaluasi mengenai perbandingan hasil simulasi dari metode perbandingan dengan metode simulasi menggunakan ARCport. Kemudian ditarik kesimpulan penyebab mengapa hasil olah data dari kedua metode tersebut relatif sama atau terdapat banyak perbedaan.

3.1.9 Pembuatan Saran Perbaikan

Pembuatan saran perbaikan adalah berdasarkan faktor atau variabel paling sensitif yang menjadi penyebab terjadinya *delay*. Variabel tersebut telah melalui proses rekayasa data sehingga dapat diperoleh waktu *delay* rata-rata serta yang lebih rendah. Saran yang diberikan lebih dititik-beratkan untuk meningkatkan dan mengoptimalkan performa *airside* Bandara Internasional Soekarno-Hatta berdasarkan *delay*.

Saran yang diusulkan akan disertakan *judgement* dari pihak pengelola bandara yang menyatakan telah bersifat feasibel untuk direalisasi. Jika tidak bersifat feasibel mengingat kondisi riil yang tidak memungkinkan dilakukannya perbaikan berdasarkan saran tersebut, maka diberikan penjelasan apa saja yang harus dilakukan terlebih dahulu agar saran yang diberikan menjadi feasibel.

3.1.10 Penyusunan Laporan Tugas Akhir

Pada tahapan terakhir ini akan dilakukan penyusunan laporan akhir dalam bentuk buku tugas akhir. Buku ini berisi langkah-

langkah pengerjaan tugas akhir dari awal hingga akhir, pembuatan simulasi *airside* Bandara Internasional Soekarno Hatta, hasil analisis data simulasi serta kesimpulan dan saran yang didapatkan. Diharapkan dengan buku tugas akhir ini akan memberikan manfaat untuk penelitian terkait di masa mendatang.

3.2 Software dan Data

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini akan dibahas pada sub-bab 3.2.1 dan 3.2.2.

3.2.1 Software

Alat yang digunakan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini adalah :

- ARCport ALTOCEF
- Microsoft Visio 2013
- Autodesk DWG True View 2016
- Microsoft Excel 2013 dan Microsoft Excel for Mac 2011
- Microsoft Word 2013 dan Microsoft Word for Mac 2011
- Camtasia Studio 9.0
- Microsoft One Note 2013

3.2.2 Data

Bahan yang digunakan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini adalah :

- IATA *Delay Codes*[23]
- Data penerbangan bulan Juli 2015
- Layout autocad Bandara Internasional Soekarno Hatta versi Oktober 2015
- AIP WIII 2014 [24]
- User manual ARCport ALTOCEF *Airside*
- Grand Design Airfield Enhancement PT Angkasa Pura 2 (Persero)

BAB IV PERANCANGAN

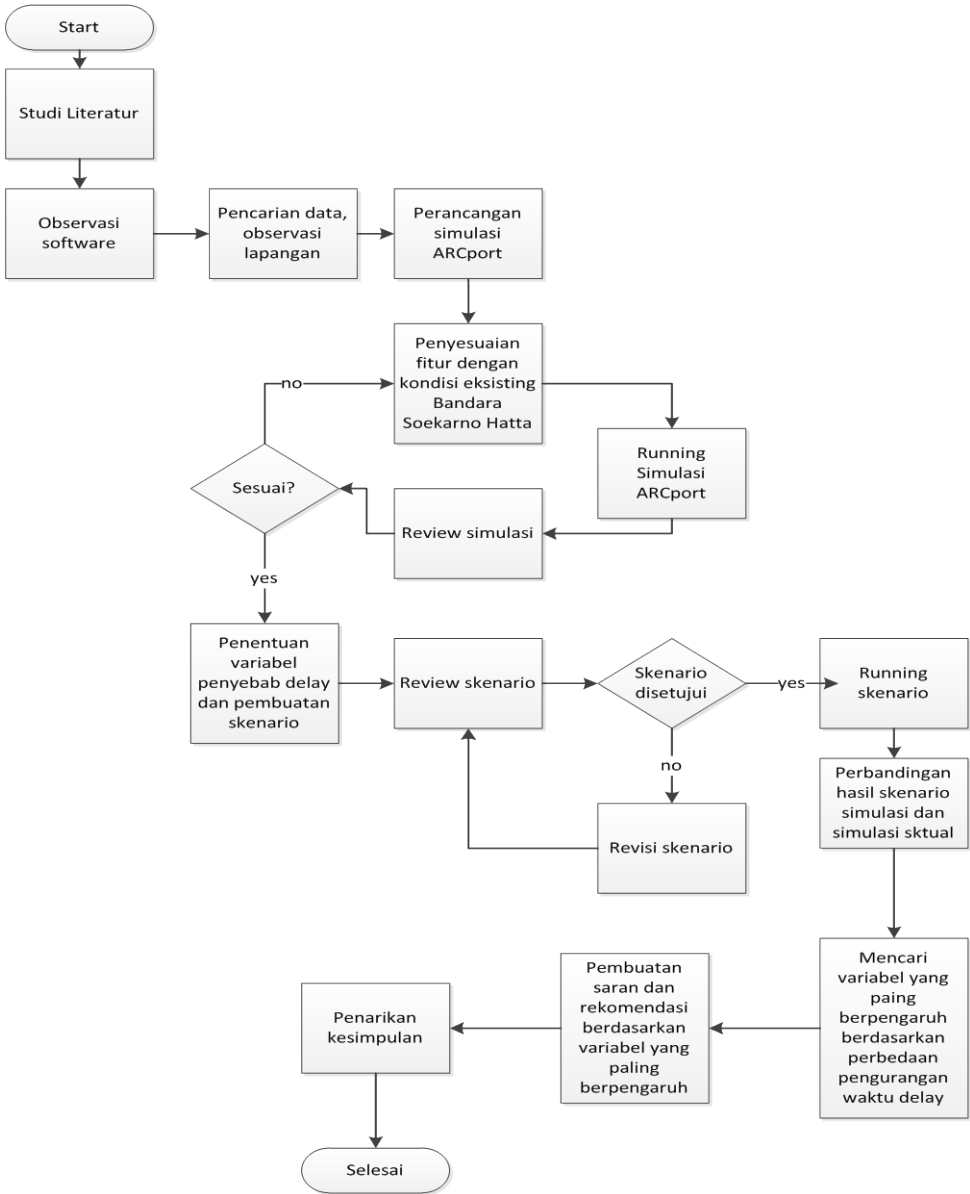
Pada bab ini akan dijelaskan metode pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan setelah melakukan observasi lapangan. Kemudian dijelaskan pula data-data yang dibutuhkan untuk penelitian ini.

5.1 Alur Pengerjaan

Gambar 4.1 memperlihatkan rancangan alur penelitian yang akan dilakukan. Alur tersebut merupakan penjelasan langkah-langkah yang lebih rinci dari alur pengerjaan pada bab metode penelitian. Bagan tersebut juga berguna untuk memudahkan dalam membuat penulisan laporan tugas akhir.

Alur dimulai dari dilakukannya studi literatur mengenai bandara, dilanjutkan dengan uji coba pada kedua *software* tersebut untuk memahami cara kerja yang diterapkan. Pada ARCport, dilakukan dengan membuat satu bandara sederhana. Langkah selanjutnya adalah pencarian data. Setelah data terkumpul, dilakukan perancangan model simulasi serta penyesuaian data mentah agar dapat diproses dalam rancangan simulasi. Pada pengerjaan menggunakan ARCport, perancangan terbagi pada dua tahap yakni membuat atau memperbarui layout bandara dan memasukkan data-data terkait serta melakukan konfigurasi pada fitur sesuai dengan kondisi aktual.

Tahap selanjutnya adalah dilakukan *running* simulasi. Hasil simulasi ARCport dibandingkan dengan data aktual. Jika telah sesuai, maka dilakukan penentuan skenario-skenario untuk mencari penyebab *delay* berdasarkan *factor delay Standard IATA Delay Codes*. Dari hasil simulasi skenario tersebut, jika



Gambar 4.1 Alur Pengerjaan Tugas Akhir

terdapat satu skenario yang dapat mengurangi waktu *delay* paling signifikan, maka rekomendasi dibuat berdasarkan variabel yang direkayasa. Selanjutnya, feasibilitas dari rekomendasi yang dibuat harus telah dikonfirmasi kepada pihak pengelola bandara. Langkah terakhir adalah penarikan kesimpulan, pemberian saran untuk penelitian selanjutnya dan menuntaskan laporan tugas akhir.

5.2 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, pengumpulan data adalah langkah pertama yang dilakukan sebelum memulai untuk membuat model simulasi menggunakan ARCport ALTOCEF. Langkah yang dilakukan adalah mempelajari *software* tersebut dan memetakan data apa saja yang dibutuhkan. Selanjutnya adalah meminta data ke pihak-pihak yang terkait dan mencari data yang dibagikan ke publik (*shared data*). Jika data yang dibutuhkan tidak ada, maka yang dilakukan adalah melakukan observasi lapangan dan mewawancarai langsung orang-orang yang memiliki kompetensi dan kapasitas pada bidang tersebut.

5.3 Data Penelitian

Tabel 4.1 berisi tentang data-data penelitian yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Data tersebut terbagi berdasarkan kebutuhan masing-masing *software* yang digunakan pada pengerjaan tugas akhir ini yakni ARCport ALTOCEF. Data yang dibutuhkan tidak jauh berbeda, hanya bentuk spesifikasi maupun ekstensi *file* yang berbeda.

5.4 Subyek Penelitian

Penelitian tugas akhir ini menitik-beratkan pada terminal 1, 2 dan 3 yang melayani pesawat-pesawat dengan penerbangan internasional maupun domestik. Penerbangan yang terdapat pada terminal 2 merupakan maskapai-maskapai yang

menyediakan pelayanan *full-service*, sementara terminal 1 dan 3 yang sebagian besar memberikan pelayanan *low cost carrier* (LCC).

Tabel 4.1 Data Penelitian

No	Data ARCport ALTOCEF
1	Jadwal penerbangan (file berekstensi .skd)
2	Desain layout Bandara Internasional Soekarno-Hatta (file autocad)
3	Data airport, airline dan aircraft
4	Chart STAR dan SID
5	Pedoman pilot untuk bandara (<i>Aeronautical Information Publication</i>)
6	Data kategorisasi pesawat
7	Data kategorisasi airline
8	Data kategorisasi airport

5.5 Objek Penelitian

Objek dari penelitian tugas akhir ini adalah lama waktu delay dari pesawat-pesawat yang berporeasi pada terminal 1, 2 dan 3 baik dengan tujuan internasional maupun domestik, serta baik maskapai-maskapai lokal maupun asing. Lama waktudelay yang diukur adalah rata-rata lama *delay* dalam jangka waktu selama 10 hari. Jangka waktu tersebut adalah berdasarkan data aktual penerbangan pada tanggal 15 Agustushingga24 Agustus 2014.

Mengacu pada dokumen perencanaan FAA dan persetujuan antar airport berskala besar, klasifikasi rata-rata *delay* berdasarkan sebagaimana yang telah dijelaskan pada sub bab 2.9 mengenai *airportdelay*, serta berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia no 89 tahun 2015 mengenai Ruang Lingkup Keterlambatan Pesawat.

5.6 Skenario Simulasi

Skenario simulasi dibentuk untuk melihat variabel manakah yang memiliki dampak terbesar terhadap terjadinya *delay* dari segi *airside*. Pada bagian ini dijelaskan perancangan skenario-skenario simulasi dan uji korelasi antar skenario tersebut.

4.6.1 Landasan Perancangan Skenario Simulasi

Berdasarkan *Standard IATA Delay Codes* yang terdapat pada Lampiran A, terdapat aspek-aspek yang dapat berpengaruh sebagai penyebab *delay* dan kemudian dipilih beberapa aspek yang dapat dijadikan skenario menggunakan ARCport ALTOCEF.

Aspek *delay* yang digunakan adalah poin 87 AF – *Airport Facilities*, yang berada pada kategori *Airport and Government Authorities*. Hal-hal yang berkaitan dengan poin 87 – AF mencakup ketersediaan *parking stand*, *ramp congestion* (kelebihan kapasitas apron), *lighting*, *building*, *gate limitation*, *taxiway* dan sebagainya. Alasan menggunakan aspek *delay* poin 87 adalah karena diantara seluruh faktor lain yang menyebabkan *delay*, aspek tersebut berasal dari perspektif airport yang pembenahannya berkaitan secara langsung dengan ranah bisnis PT Angkasa Pura 2 (Persero) selaku pihak pengelola bandara serta terkait dengan bidang *airside* yang diteliti pada penelitian ini. Selain itu, pembuatan skenario berdasarkan aspek *delay* poin 87 dapat ditampilkan menggunakan *software* ARCport ALTOCEF.

4.6.2 Kondisi *Default* Skenario Simulasi

Pada bagian ini dijelaskan kondisi *default* yang akan dijalankan pada masing-masing skenario. Perlu diketahui bahwa beberapa komposisi pengaturan pada skenario ini menggunakan simulasi aktual sebagai acuannya. Sehingga penurunan waktu *delay* yang diharapkan dapat dimaksimalkan.

a. Tanggal dan waktu simulasi

Tanggal simulasi yang digunakan adalah tanggal 15 Agustus 2014, atau pada data *flight schedule software* adalah day 6. Sedangkan waktu simulasi adalah sejak pukul 08.00 hingga 15.00

b. Penggunaan *runway*

Runway yang digunakan adalah *runway* 25R dan 25L.

c. Klasifikasi jenis pesawat

Jenis pesawat pada skenario ini adalah sebanyak 95% medium dan 5% termasuk pada kategori HEAVY.

d. STAR *assignment*

Rute STAR yang digunakan adalah rute untuk kedatangan di runway 25R dan 25L

e. SID *assignment*

Rute SID yang digunakan adalah rute untuk keberangkatan di runway 25R dan 25L

4.6.3 Perancangan Layout Skenario Simulasi Utama

Dari poin penyebab *delay* yang terpilih, dibuat 6 buah skenario yang merupakan turunan dari dua buah skenario utama, yakni 1 dan 2 yang dibedakan berdasarkan *layout* sebagaimana ditampilkan pada LampiranB. Baik skenario 1 maupun skenario 2 dibuat berdasarkan *Grand Design Soekarno-Hatta Airfield Layout Enhancement* PT Angkasa Pura 2 (Persero). Hingga penelitian ini dilaksanakan, skenario 1 telah berada dalam masa pembangunan, yang kemudian akan disusul dengan pembangunan sesuai dengan *layout* skenario 2. Skenario simulasi yang dirancang tidak menyertakan penambahan *parking stand*, sebagaimana yang ditunjukkan pada *layout grand design* dengan kode A, B, E, F, K.

a. Skenario 1

Penambahan *layout* tersebut akan dijelaskan dibawah ini :

- Penambahan *departure queuing taxiway* pada runway **25R**, **25L** dan **07L**

Departure queuing taxiway adalah *taxiway* yang terhubung pada *runway* dan tempat dimana pesawat mengantri untuk melakukan *take-off*.

Pada bandara Internasional Soekarno-Hatta, *taxiway* tersebut hanya terdapat satu pada masing-masing ujung landasan *runway*. Hal ini mengakibatkan pesawat harus mengantri pada satu antrian panjang dan membuat akumulasi waktu *delay* semakin besar untuk pesawat yang berada pada akhir antrian.

Untuk mengurangi waktu *delay*, maka dibuat *queuing taxiway* tambahan agar pesawat dapat bergantian lepas landas dengan mengikuti kaidah *round robin*. Sehingga konfigurasi *departure* tidak lagi bersifat FIFO atau *First in First out*. Perubahan *layout* bandara ditampilkan pada Lampiran B dengan keterangan **H**, **I** dan **D**. Tujuan untuk skenario ini adalah untuk mengetahui efektivitas dari perencanaan tersebut dalam lingkup penurunan waktu *delay*.

H menunjukkan *departure queuing taxiway* S7X, **I** menunjukkan *departure queuing taxiway* N1X dan **D** menunjukkan *departure queuing taxiway* S1X.

- Penambahan *taxiway* menuju *apron* terminal 1, 2 dan 3

Penambahan layout pada skenario 3 ini lebih kepada penyempurnaan akses yang diperlukan untuk mempersingkat waktu yang dibutuhkan pesawat untuk berjalan menuju *runway* atau dari *runway* menuju *apron*. Hal tersebut berpengaruh terutamanya pada jam sibuk dimana *trafficdemand* pergerakan pesawat meningkat dan ketepatan waktu menjadi poin utama. Akses yang disempurnakan dapat memudahkan pihak *ground controller* pada ATC untuk memandu pesawat menuju apron maupun landasan dengan efektif dan efisien.

Penambahan ditampilkan pada LampiranB, perpanjangantaxiway NP1 pada sisi utara yang ditunjukkan dengan bagian **M**.Taxiway NP1 yang semula hanya terhubung ke WC1, dipanjangkan sehingga memiliki panjang yang sama dengan NP2.Selanjutnya taxiway SP1dilakukan perpanjangan hingga memiliki panjang sama dengan SP2 yang ditunjukkan C ada sisi timur dan G pada sisi barat.

Pada sisi utara ditambahkan pula akses menuju terminal 3 yakni taxiway NC3 yang ditunjukkan oleh J. Pada sisi selatan ditambahkan pula akses menuju *rapid exit taxiway* dari SP1 yakni SC1 yang menghubungkan S1 dengan SP1, SC2 yang menghubungkan S2 dengan SP1, SC1X yang menghubungkan S1X dengan SP1, SC7 yang menghubungkan S7 dengan SP1, dan SC7X yang menghubungkan S7X dengan SP1.

- Penambahan *rapid exit taxiway* runway utara

Penambahan *rapid exit taxiway* adalah untuk mengurangi *runway occupancy time* saat

pesawat mendarat sehingga kapasitas *runway* dapat dinaikkan dan *delay* diprediksikan menurun. *Rapid exit* yang ditambah pada sisi utara adalah diantara N5 dan N6 untuk kedatangan dari 25R. Pada Lampiran B ditunjukkan dengan L.

Pada simulasi ini, pengaturan yang akan diubah dari simulasi awal adalah :

- *Outbond route assignment*
Merupakan pengaturan jalur yang dilalui pesawat dari apron tempat pesawat semula menuju ke *runway* dimana pesawat akan melakukan lepas landas.
- *Inbound route assignment*
Merupakan pengaturan jalur yang dilalui pesawat setelah mendarat dan menuju ke apron tempat *parking stand* yang telah ditentukan.
- *Takeoff runway assignment strategies*
Pengaturan ini ditujukan untuk mengubah komposisi penggunaan *runway* pada seluruh penerbangan. Pengaturan yang dilakukan adalah berdasarkan kelompok lokasi *parking stand* pesawat. Sebagai contoh, kelompok *parking stand* terminal 2D, sebanyak 85% akan lepas landas menggunakan *runway* 25R, sedangkan sisanya sebanyak 15% akan menggunakan *runway* 25L.
- *Landing runway assignment*
Pengaturan ini sama dengan *take-off runway assignment strategies*, hanya perbedaannya terletak pada penentuan landasan manakah

pesawat akan mendarat. Konfigurasi ini juga berdasarkan lokasi kelompok *parking stand* pesawat. Kategori tersebut merupakan prioritas utama mengingat jarak *apron* dengan landasan merupakan aspek penting untuk mengefisienkan waktu *taxiing* dan meminimalisir *delay*.

- *Runway exit strategies*
Pengaturan ini adalah untuk menentukan presentase penggunaan *rapid exit taxiway* pada pesawat yang mendarat dengan berdasarkan kategori pesawat LIGHT, MEDIUM dan HEAVY.
- *Take-off queuing assignment*
Pengubahan aspek ini adalah untuk menyesuaikan *taxiway* yang digunakan pesawat untuk mengantri pada saat akan lepas landas.
- *Take-off sequencing*
Pengaturan ini bertujuan untuk mengubah urutan pesawat yang take-off dari bersifat FIFO atau *First in First out* menjadi *Round Robin* yang berarti saling bergantian atau berselang-seling antar kedua *queuing taxiway*.

b. Skenario 2 -Penambahan *EastCross taxiway*

EastCross taxiway akan menghubungkan runway 25L dengan 25R sehingga pesawat yang berangkat dari terminal yang letaknya saling berseberangan tidak perlu memutar terlalu jauh ke *WestCross taxiway* yang berada di barat bandara. Hal ini diprediksikan dapat mempersingkat waktu

taxiing pesawat sehingga mengurangi *delay* dan memudahkan *ground controller ATC* untuk menginstruksikan pilot ketika melakukan *routing* pada *taxiway*. Penambahan *taxiway* tersebut seperti yang digambarkan pada Lampiran B pada kode N dan O.

Pada simulasi ini, pengaturan yang akan diubah dari simulasi awal kurang lebih sama seperti pada skenario 1, yakni :

- *Inbound route assignment*
Merupakan pengaturan jalur yang dilalui pesawat setelah mendarat dan menuju ke *apron* tempat *parking stand* yang telah ditentukan.
- *Take-off queuing assignment*
Pengubahan aspek ini adalah untuk menyesuaikan *taxiway* yang digunakan pesawat untuk mengantri pada saat akan lepas landas
- *Take-off sequencing*
Pengaturan ini bertujuan untuk mengubah urutan pesawat yang *take-off* dari bersifat FIFO atau *First in First out* menjadi *Round Robin* yang berarti saling bergantian atau berselang-seling antar kedua *queuing taxiway*.
- *Outbond route assignment*
Merupakan pengaturan jalur yang dilalui pesawat dari *apron* tempat pesawat semula menuju ke *runway* dimana pesawat akan melakukan lepas landas.

- *Takeoff runway assignment strategies*
Pengaturan ini ditujukan untuk mengubah komposisi penggunaan *runway* pada seluruh penerbangan.
- *Landing runway assignment*
Pengaturan ini sama dengan *take-off runway assignment strategies*, hanya perbedaannya terletak pada penentuan landasan manakah pesawat akan mendarat.
- *Layout eastcrosstaxiway*
Penambahan *layout* mencakup perpanjangantaxiway NP1 dan NP2 ke arah timur pada sisi utara bandara. Pada sisi selatan, dilakukan perpanjangan *taxiway* SP1 dan SP2 ke arah timur, kemudian keempat *taxiway* tersebut dihubungkan dengan *taxiway* EC1 dan EC2 yang bersifat parallel..*Taxiway*NPE (North Paralel East) dan SPE (*South Paralel East*) ditambahkan untuk menghubungkan antar EC1 dan EC2 namun bersifat opsional .

4.6.4 Perancangan Konfigurasi Skenario Simulasi

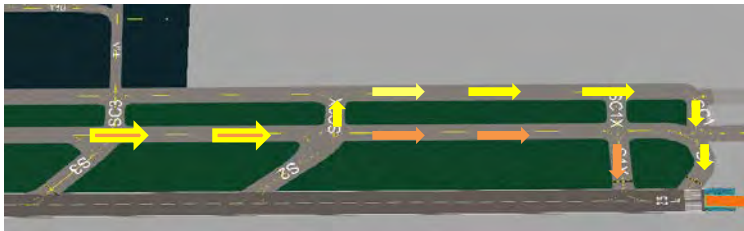
Pada bagian ini akan dijelaskan secara spesifik konfigurasi dari masing-masing bagian yang akan diubah pada masing-masing skenario.

a. Skenario 1

Pada skenario ini digunakan konfigurasi *layout* skenario 1, dengan kondisi hanya *taxiway* SP2 dan NP2 yang digunakan untuk mengantri. Kemudian *taxiway* WC1 digunakan untuk pesawat yang menuju ke barat seperti Sumatera, Singapura, Malaysia dan sebagainya, sedangkan WC2 digunakan untuk menuju

ke timur seperti Surabaya, Makassar, Bali dan sebagainya.

Hal ini divisualisasikan sesuai dengan Gambar 4.2. Panah kuning merepresentasikan pesawat dengan jalur destinasi menuju ke barat, dan panah oranye merepresentasikan pesawat dengan jalur destinasi ke selatan.



Gambar 4.2 Skema Alur Antrian *Take-Off* Skenario 1

- Konfigurasi *outbound route*
Konfigurasi rute ini secara umum terbagi berdasarkan *runway* yang akan dituju yakni 25R dan 25L. Pada masing-masing skenario, terdapat dua *departure queuing taxiway*. Selanjutnya dari setiap *runway* dibagi menjadi dua kelompok rute yang menuju masing-masing *departure queuing taxiway*.

Penjelasan rute pada tabel *outbound route*, masing-masing kolom adalah *departure queuing taxiway* tujuan dan tiap-tiap baris adalah *taxiway* terdekat yang dilalui untuk meninggalkan *apron* tempat *parking stand* pesawat berada.

Rute NCM -> NP2 -> N1 yang terletak pada kolom 25R (utara) – N1 dan baris NCM,

menjelaskan bahwa pesawat melalui *taxiway* NCM yang merupakan gate *taxiway* dari apron G. Kemudian pesawat melalui NP2 untuk menuju N1 untuk menunggu di *holding position* N1 sebelum lepas landas.

Konfigurasi rute selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C *outbound* skenario 1A.

- Konfigurasi *inbound route*
Konfigurasi *inbound route* secara umum terbagi berdasarkan *rapid exit taxiway* yang digunakan setelah pesawat mendarat. Dua tabel pertama menampilkan rute-rute yang dilalui jika pesawat mendarat dari *runway* 25R, sementara dua tabel terakhir menampilkan sisi 25L.

Masing-masing kolom menunjukkan *taxiway* pertama yang dilalui oleh pesawat setelah melakukan pendaratan. Kolom N7 menunjukkan pesawat tersebut mendarat di *runway* 25R dan keluar dari *runway* menggunakan *taxiway* N7. Setiap baris pada tabel tersebut menunjukkan *taxiway* terakhir dilalui yang berada sangat dekat dengan *apron* dimana *parking stand* pesawat tersebut berada.

Sebagai contoh, rute pertama NP2 -> NCM pada kolom N7 dan baris NCM. Pesawat mendarat menggunakan *rapid exit taxiway* N7 untuk keluar dari *runway*. Lalu pesawat melewati NP2 dan menuju ke *apron* terminal 3 melalui *taxiway* NCM.

Rute selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C *inbound route* skenario 1.

- *Landing runway assignment*
Presentase *runway* yang digunakan untuk *landing* berdasarkan letak *parking stand* pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.2. Pengaturan yang digunakan mengacu pada kedekatan *apron* tujuan dengan *runway* yang digunakan. Semakin dekat, maka persentasenya menjadi lebih besar.

Tabel 4.2 Landing Runway Assignment Skenario 1

<i>Apron / Terminal</i>	25R	25L
T1A	10%	90%
T1B	10%	90%
T1C	10%	90%
T2D	85%	15%
T2E	85%	15%
T2F	90%	10%
T3G	85%	15%

- *Takeoff runway assignment strategies*
Presentase *runway* yang digunakan untuk *departure* pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.3. Pada skenario 1 ini, konfigurasi yang dilakukan berdasarkan pada prioritas.

Sebagai contoh, pesawat yang berasal dari apron terminal 1A, prioritas utamanya menggunakan *runway* 25L dan *taxiway* S1. Selanjutnya, prioritas kedua adalah menggunakan *taxiway* S1X. Jika kondisi lalu lintas sedang sangat padat dan terdapat antrian panjang di kedua *taxiway* tersebut, maka akan dialihkan menuju *runway* 25R menggunakan *taxiway* N1X.

Tabel 4.3 *Takeoff Runway Assignment Strategies* Skenario 1

<i>Apron</i>	Prioritas 1	Prioritas 2	Prioritas 3	Prioritas 4
T1A	25L – S1	25L – S1X	25R – N1X	-
T1B	25L – S1X	25L – S1	25R – N1	-
T1C	25L – S1	25L – S1X	25R – N1	-
T1R	25L – S1X	25L – S1	25R – N1	-
T2D	25R – N1X	25R – N1	25L – S1X	25L – S1
T2E	25R – N1X	25R – N1	25L – S1X	25L – S1
T2F	25R – N1	25R – N1X	25L – S1	25L – S1X
T2Remote D	25R – N1	25R – N1X	25L – S1	-
T2Remote F	25R – N1	25R – N1X	25L – S1	25L – S1X
T3G	25R – N1	25R – N1X	25L – S1	-

- Konfigurasi *runway exit strategies*
Komposisi *rapid exit taxiway* yang digunakan pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.4. Pada skenario 1 ini, konfigurasi yang dilakukan berdasarkan pada prioritas dan dibedakan sesuai dengan masing-masing *runway* yang tersedia. Besarnya badan pesawat menentukan kategorisasi dari *runway exit taxiway* atau *rapid exit taxiway* (RET) yang dilalui. Hal ini berpedoman pada klasifikasi pesawat berdasarkan *aircraft approach category* ICAO.

Tabel 4.4 Konfigurasi *Runway Exit Strategies* Skenario 1

<i>Aircraft Code</i>	<i>Runway</i>	<i>1st RET Priority</i>	<i>2nd RET Priority</i>	<i>3rd RET Priority</i>
E	25R	N5	N6	-
	25L	S5	S6	-
D	25R	N5	N5x	N6
	25L	S5	S4	S6
C	25R	N5	N5x	N4
	25L	S5	S6	S4
B	25R	N3	N4	-
	25L	S3	S4	-

- Konfigurasi *take-off queuing assignment*
Taxiway yang digunakan untuk *take-off queuing* pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.5. *Departure taxiway* menunjukkan *taxiway* utama dimana pesawat akan berhenti untuk menunggu *runway clearance* sebelum akhirnya bergerak untuk lepas landas. Pesawat yang akan berangkat dari S1 akan mengantri pada *taxiway* S1 dan SC1.

Tabel 4.5 Take-off Queuing Assignment Skenario 1

<i>Runway</i>	<i>Departure taxiway</i>	<i>Take-off queuing taxiway</i>
25L	S1	S1 & SC1
	S1X	SP2 & S1X & SC1X
25R	N1	N1 & NC1
	N1X	NP2 & NCX & N1X

- Konfigurasi *take-off sequencing*
Konfigurasi *take-off sequencing* yang dipilih adalah *Round Robin*.
- b. Skenario 2A
- Rute ini menggunakan *eastcross taxiway*. Seluruh pesawat dari *parking stand* terminal 3 apabila akan *take-off* di *runway* 25L harus melalui EC1. Sebaliknya dari terminal 1 apabila lepas landas dari 25R, harus melalui EC2. Sebaliknya, jika mendarat menggunakan *runway* 25R dan menuju terminal 1, harus melalui WC1.
- Konfigurasi *inbound route*
Konfigurasi *inbound route* secara umum terbagi berdasarkan *rapid exit taxiway* yang digunakan yang menuju tiap-tiap gate *taxiway* yang menuju

kelompok-kelompok *parking stand* tertentu. Penjelasan rute ini seperti pada skenario 1. Rute selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran *Cinbound route* skenario 2A.

- Konfigurasi *outbound route*
Konfigurasi rute ini secara umum terbagi berdasarkan *runway* yang akan dituju yakni 25R dan 25L. Pada masing-masing skenario, terdapat dua *departure queuing taxiway*. Selanjutnya dari setiap *runway* dibagi menjadi dua kelompok rute yang menuju masing-masing *departure queuing taxiway*. Penjelasan rute ini seperti pada skenario 1. Konfigurasi rute selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C *outbound* skenario 2A
- *Landing runway assignment*
Presentase *runway* yang digunakan untuk *landing* berdasarkan letak *parking stand* pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 *Landing Runway Assignment Skenario 2A*

<i>Apron / Terminal</i>	25R	25L
T1A	10%	90%
T1B	10%	90%
T1C	10%	90%
T2D	85%	15%
T2E	85%	15%
T2F	85%	15%
T3G	85%	15%

- *Takeoff runway assignment strategies*
Presentase *runway* yang digunakan untuk *departure* pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.7. Pada skenario ini, pengaturan yang

digunakan adalah berdasarkan presentase banyaknya pesawat yang menggunakan posisi *take-off* tertentu.

Tabel 4.7 Takeoff Runway Assignment Strategies Skenario 2A

<i>Apron / Terminal</i>	Posisi Take-off	Presentase
T1C	25L - S1	50%
	25L - S1X	25%
	25R - N1	25%
T1R	25L - S1X	34%
	25R - N1	33%
	25L - S1	33%
T2D	25R - N1X	34%
	25L - S1	33%
	25R - N1	33%
T2E	25R - N1X	34%
	25L - S1	33%
	25R - N1	33%
T2 F	25R - N1X	34%
	25L - S1	33%
	25R - N1	33%
T2R F -D	25R - N1X	34%
	25L - S1	33%
	25R - N1	33%
T3G	25R - N1X	34%
	25L - S1	33%
	25R - N1	33%
T1A	25L - S1X	35%
	25R - N1X	30%
	25L - S1	35%
T1B	25L - S1X	25%
	25R - N1X	25%
	25L - S1	50%

- Konfigurasi *landing runway exit strategies* Komposisi *rapid exit taxiway* yang digunakan pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Landing Runway Exit Strategies Skenario 2A

<i>Aircraft Code</i>	<i>Runway</i>	<i>1st RET Priority</i>	<i>2nd RET Priority</i>	<i>3rd RET Priority</i>
E	25R	N5	N6	-
	25L	S5	S6	-
D	25R	N5	N5x	N6
	25L	S5	S6	-
C	25R	N5	N5x	N4
	25L	S5	S6	S4
B	25R	N3	N4	-
	25L	S3	S4	-

- Konfigurasi *take-off queuing assignment*
Taxiway yang digunakan untuk *take-off queuing* pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.9. Penjelasan konfigurasi ini seperti pada skenario 1.

Tabel 4.9 Take-off Queuing Assignment Skenario 2A

<i>Runway</i>	<i>Take-off queuing taxiway</i>
25R	N1 : NP2 & N1 & NC1
25L	S1X : SP2 & SC1 & SC1X
	S1 : EC2

- Konfigurasi *take-off sequencing*
Konfigurasi *take-off sequencing* yang dipilih adalah *Round Robin*.
- c. Skenario 2B
Rute ini menggunakan *eastcross taxiway*. Seluruh pesawat dari *parking stand* terminal 2 dan 3 apabila akan *take-off* di *runway* 25L harus melalui EC1. Sebaliknya dari terminal 1 apabila lepas landas dari 25R, harus melalui EC2. Sebaliknya, jika mendarat menggunakan *runway* 25R dan menuju terminal 1, harus melalui WC1.

- Konfigurasi *inbound route*
Konfigurasi *inbound route* secara umum terbagi berdasarkan *rapid exit taxiway* yang digunakan yang menuju tiap-tiap *gate taxiway* yang menuju kelompok-kelompok *parking stand* tertentu. Penjelasan rute ini seperti pada skenario 1. Rute selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C *inbound route* skenario 2B.
- Konfigurasi *outbound route*
Konfigurasi rute ini secara umum terbagi berdasarkan *runway* yang akan dituju yakni 25R dan 25L. Pada masing-masing skenario, terdapat dua *departure queuing taxiway*. Selanjutnya dari setiap *runway* dibagi menjadi dua kelompok rute yang menuju masing-masing *departure queuing taxiway*. Penjelasan rute ini seperti pada skenario 1. Konfigurasi rute selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C *outbound* skenario 2B
- *Landing runway assignment*
Presentase *runway* yang digunakan untuk *landing* berdasarkan letak *parking stand* pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Landing Runway Assignment Skenario 2B

<i>Apron / Terminal</i>	25R	25L
T1A, T1B, T1C	10%	90%
T2D, T2E, T2F, T3G	15%	85%

- *Takeoff runway assignment strategies*
Presentase *runway* yang digunakan untuk *departure* pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.11. Pengaturan ini menggunakan

kombinasi dari prioritas dan presentase penggunaan *runway* untuk lepas landas.

Sebagai contoh, pesawat dari terminal atau apron T1A, sebanyak 50% akan lepas landas di *runway* 25L menggunakan *taxiway* S1, sisanya akan menggunakan S1X. Prioritas kedua, maka pesawat-pesawat tersebut akan menggunakan *runway* 25R dan *taxiway* N1X.

Tabel 4.11 Takeoff Runway Assignment Strategies Skenario 2B

<i>Terminal</i>	Prioritas 1		Prioritas 2
T1A	25L – S150%	25L – S1X50%	25R – N1X
T1B	25L – S1 50%	25L – S1X50%	25R – N1
T1C	25L – S1 50%	25L – S1X50%	25R – N1
T1R	25L – S1 50%	25L – S1X50%	25R – N1
T2D	25R – N1X50%	25R – N150%	25L – S1
T2E	25R – N1X50%	25R – N150%	25L – S1
T2F	25R – N1X50%	25R – N150%	25L – S1
T2R D dan F	25R – N1X50%	25R – N150%	25L – S1
T3G	25R – N1X50%	25R – N150%	25L – S1

- Konfigurasi *landing runway exit strategies*
Komposisi *rapid exit taxiway* yang digunakan pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.12. Penjelasan konfigurasi ini seperti pada skenario 1.

Tabel 4.12 Landing Runway Exit Strategies Skenario 2B

<i>Aircraft Code</i>	<i>Runway</i>	<i>1st RET Priority</i>	<i>2nd RET Priority</i>	<i>3rd RET Priority</i>
E	25R	N5	N6	-
	25L	S5	S6	-
D	25R	N5	N5x	N6
	25L	S5	S6	-
C	25R	N5	N5x	N4
	25L	S5	S6	S4
B	25R	N3	N4	-
	25L	S3	S4	-

- Konfigurasi *take-off queuing assignment*
Taxiway yang digunakan untuk *take-off queuing* pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.13. Penjelasan konfigurasi ini seperti pada skenario 1.

Tabel 4.13 Take-Off Queuing Assignment pada Skenario 2B

<i>Runway</i>	<i>Take-off queuing taxiway</i>
25R	N1 : NP2 & N1 & NC1
25L	S1X : SP2 & SC1 & SC1X
	S1 : EC2

- Konfigurasi *take-off sequencing*
Konfigurasi *take-off sequencing* yang dipilih adalah *Round Robin*.

d. Skenario 2C

Skenario ini bersifat *counter-clockwise*. Jika pesawat yang lokasi *parking stand* terletak di terminal 3, apabila landing pada runway 25L harus menggunakan *taxiway east-cross*. Namun sebaliknya, jika akan lepas landas harus menggunakan *taxiway west-cross*. Kemudian, pesawat dari terminal 1 apabila

menggunakan *runway* 25R untuk lepas landas, harus melalui *taxiway east-cross*.

- Konfigurasi *inbound route*
Konfigurasi *inbound route* secara umum terbagi berdasarkan *rapid exit taxiway* yang digunakan yang menuju tiap-tiap *gate taxiway* yang menuju kelompok-kelompok *parking stand* tertentu.

Penjelasan rute ini seperti pada skenario 1. Rute selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C *inbound route* skenario 2C.

- Konfigurasi *outbound route*
Konfigurasi rute ini secara umum terbagi berdasarkan *runway* yang akan dituju yakni 25R dan 25L. Pada masing-masing skenario, terdapat dua *departure queuing taxiway*. Selanjutnya dari setiap *runway* dibagi menjadi dua kelompok rute yang menuju masing-masing *departure queuing taxiway*.

Penjelasan rute ini seperti pada skenario 1. Konfigurasi rute selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C *outbound* skenario 2C

- *Landing runway assignment*
Presentase *runway* yang digunakan untuk *landing* berdasarkan letak *parking stand* pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.14. Penjelasan konfigurasi ini seperti pada skenario 1.

Tabel 4.14 Landing Runway Assignment Skenario 2C

<i>Apron / Terminal</i>	25R	25L
T1A, T1B, T1C	10%	90%
T2D, T2E, T2F, T3G	15%	85%

- *Takeoff runway assignment strategies*
Presentase *runway* yang digunakan untuk *departure* pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.15. Penjelasan konfigurasi ini seperti pada skenario 2B.

Tabel 4.15 Take-off Runway Assignment Strategies Skenario 2C

<i>Apron / Terminal</i>	Prioritas 1		Prioritas 2
T1A	25L – S1, 50%	25L – S1X, 50%	25R – N1X
T1B	25L – S1, 50%	25L – S1X, 50%	25R – N1
T1C	25L – S1, 50%	25L – S1X, 50%	25R – N1
T1R	25L – S1, 50%	25L – S1X, 50%	25R – N1
T2D	25R – N1X, 50%	25R – N1, 50%	25L – S1
T2E	25R – N1X, 50%	25R – N1, 50%	25L – S1
T2F	25R – N1X, 50%	25R – N1, 50%	25L – S1
T2RD dan F	25R – N1X, 50%	25R – N1, 50%	25L – S1
T3G	25R – N1X, 50%	25R – N1, 50%	25L – S1

- Konfigurasi *landing runway exit strategies*
Komposisi *rapid exit taxiway* yang digunakan pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.16. Penjelasan konfigurasi ini seperti pada skenario 1.

Tabel 4.16 Konfigurasi Runway Exit Strategies Skenario 2C

<i>Aircraft Code</i>	<i>Runway</i>	<i>1st RET Priority</i>	<i>2nd RET Priority</i>	<i>3rd RET Priority</i>
E	25R	N5	N6	-
	25L	S5	S6	-
D	25R	N5	N5x	N6
	25L	S5	S6	-
C	25R	N5	N5x	N4
	25L	S5	S6	S4
B	25R	N3	N4	-
	25L	S3	S4	-

- Konfigurasi *take-off queuing assignment Taxiway* yang digunakan untuk *take-off queuing* pada skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.17. Penjelasan konfigurasi ini seperti pada skenario 1.

Tabel 4.17 *Take-Off Queuing Assignment Skenario 2C*

<i>Runway</i>	<i>Take-off queuing taxiway</i>
25R	N1 : NP2 & N1 & NC1
	N1X : NP2 & NCX & N1X
25L	S1 : SP2 & S1 & SC1
	S1 : S1 & EC2
	S1X : SP2 & S1X & SC1X

- Konfigurasi *take-off sequencing*
Konfigurasi *take-off sequencing* yang dipilih adalah *Round Robin*.

4.6.5 Uji Korelasi Skenario Simulasi

Uji korelasi simulasi ini dilakukan untuk memastikan apakah terjadi *trade off* bila dua buah skenario atau lebih dijalankan bersamaan. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan lama waktu *delay* dari simulasi skenario awal sebelum digabung dengan setelah digabungkan. Uji Korelasi ini hanya dilakukan satu yakni merupakan gabungan dari dua skenario yakni skenario 1 dan 2A.

BAB V IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan tentang proses implementasi yang dilakukan berdasarkan dari perencanaan yang telah disusun.

5.1 Lingkungan Implementasi

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam pengerjaan model simulasi ini dijelaskan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Spesifikasi Lingkungan Implementasi

Spesifikasi	
<i>Processor</i>	Intel Core i5-4590 CPU @ 3.30 GHz
RAM	8 GB RAM
<i>Manufacturer</i>	Hewlett-Packard
HDD	500 GB
Sistem Operasi	Windows 8.1 Enterprise - 64 bit

Perangkat lunak utama yang digunakan pada pengerjaan tugas akhir ini adalah ARCport ALTOCEF. Sedangkan perangkat lunak pendukung lain yang digunakan pada perancangan model simulasi ini dirangkum pada Tabel 5.2.

Teknologi *airport simulator* yang digunakan adalah ARCport ALTOCEF. Software tersebut untuk membuat simulasi Bandara Internasional Soekarno-Hatta baik yang sesuai dengan kondisi aktual, maupun skenario-skenario simulasi yang telah dirancang pada Bab 4.6.

Microsoft Visio adalah software yang digunakan untuk membuat diagram-diagram pada penelitian ini. Penggunaan *software* tersebut juga untuk membuat diagram alur untuk memudahkan penjelasan terkait proses-proses yang ada seperti pada bagian tinjauan pustaka, metodologi dan perancangan.

Tabel 5.2 Perangkat Pendukung

Teknologi	Versi
<i>Airport Simulator</i>	ARCport ALTOCEF version 27.9
<i>Diagram Editor</i>	Microsoft Visio 2010
<i>Olah Data</i>	Microsoft Excel 2013 dan Excel for Mac 2011
<i>Autocad Viewer</i>	DWG True View 2016
Pembuatan laporan	Microsoft Word 2013 dan Word 2016 for Mac
<i>Screen Recording</i>	Camtasia Studio 8.0

Pengolahan data sangat penting pada penelitian ini, dikarenakan sebagian besar data yang didapatkan ada dalam bentuk *spreadsheet* atau berekstensi .xls, maka digunakan Microsoft Excel 2013 pada *personal computer*, dan Excel for Mac 2011 pada Macbook Pro.

Layout Bandara Internasional Soekarno-Hatta memiliki ekstensi .dwg yang merupakan file *Autocad*. Untuk membuka data tersebut, digunakan DWG True View 2016. Software yang digunakan dalam membuat laporan tugas akhir pada penelitian ini adalah Microsoft Word 2013 dan Word 2016 for Mac.

Perekaman animasi simulasi dan skenario-skenario dilakukan dengan menggunakan Camtasia Studio 8.0 untuk keperluan dokumentasi dan demonstrasi.

5.2 Implementasi Pengumpulan Data

Proses implementasi pengumpulan data yang telah dilakukan terangkum pada Tabel 5.3 berikut:

Tabel 5.3 Pengumpulan Data

Data	Sumber	Metode
Paired flight schedule, on-block off-block, actual time departure and arrival	FIS (Flight Information System) Kantor Cabang BSH	<i>Query database</i> dan <i>export</i> dalam bentuk softcopy excel
Data penerbangan AirNav	Database JATSC – J	<i>Export</i> dalam bentuk softcopy excel
Konfigurasi STAR - SID	Website Direktorat Jenderal Hubungan Udara	Mengunduh
AIP WIII	Website Direktorat Jenderal Hubungan Udara	Mengunduh
Operasional ground handling, turnaround time	PT Garuda Angkasa	Observasi dan wawancara staf ground handling
<i>Air Traffic Management</i>	PT AirNav - JATSC	Observasi dan wawancara staf operator tower
Operasional apron	Apron Movement Control Terminal D dan F	Observasi dan wawancara staf AMC
Airport Operational	AOC - BSH	Observasi dan wawancara staf AOC
Layout autocad bandara	Runway and Airfield Engineering Dept	Mengopy file
Data Airline, data airport, data aircraft	PT Angkasa Pura 2, Biro Perencanaan Strategis	Mengopy file

5.3 Pengolahan Data Simulasi

Pada bagian ini dijelaskan langkah-langkah yang dilakukan untuk mengolah data mentah yang digunakan dalam penelitian ini.

Data yang diolah merupakan data-data yang berkaitan dengan operasi bandara di sisi udara. Sisi udara sangat berkaitan dengan proses bisnis yang terdapat pada sisi darat. Selain itu juga berhubungan dengan proses bisnis pada wilayah udara ketika pesawat telah lepas landas dan menuju bandara tujuan. Namun pada tugas akhir ini, data pada sisi darat dan wilayah udara tidak digunakan untuk pengolahan data simulasi pada sisi udara.

5.3.1 Data Penerbangan

Data penerbangan merupakan sumber paling utama yang dibutuhkan untuk membuat simulasi menggunakan ARCport ALTOCEF. Data penerbangan yang digunakan diperoleh dari database jadwal penerbangan PT Angkasa Pura 2 yakni *Flight Information Systems*. Pada data tersebut dilakukan pemanggilan query untuk mendapatkan set data pada Tabel 5.4 berikut ini :

Tabel5.4 Kolom Data Penerbangan FIS

Nama Entitas	Penjelasan
AIRCRAFT_REG_NO	Aircraft registration number, merupakan plat nomor pesawat yang digunakan
AIRCRAFT_TYPE	Merupakan kode tipe pesawat
ARRIVAL_FLIGHT_NO	Adalah nomor penerbangan pesawat yang mendarat ke Bandara Soekarno Hatta
CATEGORY_CODE	Kode kategori adalah keterangan rute penerbangan apakah termasuk domestic atau internasional

Tabel 5.5 Kolom Data Penerbangan FIS (Cont'd)

Nama Entitas	Penjelasan
SCHEDULE_TIME	Merupakan jadwal kedatangan pesawat
ATMSATAD	Merupakan waktu kedatangan pesawat actual
ORI	Origin adalah kode IATA bandara asal pesawat
STAND_CODE	Merupakan kode parking stand tempat pesawat berhenti atau diparkir setelah mendarat
ON_BLOCK_TIME	Adalah waktu ketika pesawat berhenti sempurna setelah terparkir pada parking stand yang telah ditentukan
OFF_BLOCK_TIME	Merupakan waktu dimana pesawat yang akan berangkat telah menutup pintu kabin pesawat dan bersiap melakukan prosedur pushback, yakni didorong oleh pushback tug untuk kembali ke taxiway dan bersiap untuk berjalan menuju landasan
DEPARTURE_FLIGHT_NO	Kode penerbangan atau flight number pesawat yang akan berangkat
SCHEDULE_TIME_PAIRING	Merupakan waktu jadwal keberangkatan pesawat
ATMSATAD_PAIRING	Adalah waktu actual keberangkatan pesawat
CATEGORY_PAIRING	Merupakan kategori dari rute penerbangan apakah termasuk penerbangan domestic atau internasional
DESTINATION	Kode IATA bandara yang dituju
TOTAL_PASSENGER	Jumlah keseluruhan penumpang
ATA	Waktu kedatangan aktual pesawat
ATD	Waktu keberangkatan aktual pesawat

Data tersebut akan disesuaikan mengikuti format yang dibutuhkan oleh ARCport yakni dengan ekstensi .skd. Format ekstensi tersebut sama seperti .csv, namun dibutuhkan pengaturan lanjut pada data di masing-masing kolom agar dapat terbaca oleh software. Format yang dibutuhkan tercantum pada Tabel 5.5.

Penyesuaian kolom-kolom tersebut dilakukan secara manual menggunakan Microsoft Excel dengan terlebih dahulu menyortir jadwal penerbangan yang terekam lebih dari satu dan pesawat dengan kode penerbangan tertentu yang dilakukan *towing*, yakni dipindahkan ke *parking standlain* atau hangar.

5.4 Pembuatan Model Simulasi ARCport

Pada bagian ini dijelaskan langkah-langkah pembuatan model simulasi menggunakan ARCport ALTOCEF yang terdiri atas tiga bagian utama sebagai berikut:

5.4.1 Pembuatan *Layout Airside* Bandara Internasional Soekarno-Hatta

Pembuatan *layout* sisi udara Bandara Internasional Soekarno Hatta mengacu kepada model 2D dari peta atau *blueprint* yang telah ada dalam format *autocad*. Adapun sebagai pendukung simulasi yang akan dilakukan, dibangun pula rute pesawat yang termasuk pada bagian *layout airspace*. Bagian tersebut dirancang berdasarkan *SID STAR Chart VIII* (ICAO code: Bandara Soekarno-Hatta) yang dikeluarkan oleh Jeppesen pada tahun 2014. Pada ARCport, menu pembuatan *layout airside* dan *airspace* terletak pada *Modelling Sequence View (MSV) Layout Airport* dan *Layout Airspace*. Proses pembuatan layout dijelaskan pada Lampiran E.

Tabel5.6 Entitas Flight Schedule ARCport

Entitas	Penjelasan
Airline ID	Adalah 2 digit dari airline
Arr ID	4 digit kode penerbangan dari pesawat yang mendarat
Origin	Kode bandara asal
Arr Time	Waktu kedatangan
Dep ID	Empat digit kode penerbangan pesawat yang berangkat
Destination	Kode bandara yang dituju
Dep time	Waktu keberangkatan
AC Type	Tipe pesawat
Arr Stand	Parking stand ketika pesawat telah mendarat
Dep Stand	Parking stand ketika pesawat akan berangkat
Intermediate Stand	Parking stand sementara sebelum pesawat berangkat
Stay time	waktu pesawat berada di bandara setelah mendarat hingga berangkat
Arr Parking Time	waktu ketika pesawat telah terparkir sempurna pada Arr Stand
Dep Parking Time	waktu ketika pesawat telah terparkir sempurna pada Dep Stand
Int Parking Time	waktu ketika pesawat telah terparkir sempurna pada Intermediate Stand
Arr Gate	Gate kedatangan
Dep Gate	Gate keberangkatan
Capacity	Kapasitas bagasi pesawat
ATA	Waktu aktual kedatangan
ATD	Waktu aktual keberangkatan
T Tow Off	Waktu ketika pesawat dipindahkan dari arrival parking stand ke parking stand sementara
T Ex Int Stand	Waktu ketika pesawat dipindahkan dari parking stand sementara menuju departure parking stand

Proses ini memerlukan data pendukung seperti lokasi parking stand yang terdapat pada Lampiran F dan konfigurasi *Standard Arrival Route* serta *Standard Instrument Departure* (STAR dan SID) yang ditampilkan pada Lampiran G.

5.4.2 Layout Bandara Internasional Soekarno-Hatta

Berikut merupakan penjelasan hasil pembuatan *layout* dari keseluruhan terminal Bandara Internasional Soekarno-Hatta. Terminal 1 terdiri atas tiga subterminal yakni subterminal A, B, dan C. *Apron* terminal 1 dibagi berdasarkan subterminal dengan tambahan *remote apron* B dan *remote apron* C. Tampilan sisi udara terminal 1 digambarkan pada Lampiran H. Terminal ini melayani penerbangan domestik untuk *airline* Lion Air (kecuali penerbangan ke kota Denpasar), Sriwijaya Air, Citilink Garuda, Batik Air, Kalstar dan Aviastar.

Terminal 2 terdiri atas tiga subterminal yakni D, E dan F. Subterminal D melayani rute *airline* internasional seperti KLM, Air France, JAL, Singapore Airlines, Lufthansa, dan seterusnya. Subterminal E melayani rute penerbangan internasional dan Garuda Indonesia, sedangkan subterminal F melayani semua penerbangan Garuda Indonesia. Pada Subterminal D dan F terdapat *remote parking stand* yang berada terpisah dari gedung terminal. Tampilan *layout* terminal 2 pada ARCport diperlihatkan pada Lampiran I.

Terminal 3 Ultimate sedang berada pada tahap pembangunan, namun sebagian besar *parking stand* pada apron telah dapat digunakan. Pengoperasian terminal tersebut hingga tahun 2015, adalah melayani penerbangan maskapai AirAsia dan Lion Air tujuan Denpasar, Bali. Pada simulasi ini, parking stand pesawat yang menggunakan garbarata tidak digunakan, oleh karena itu seluruh *parking stand* bersifat *remote*. Gambar *layout* sisi udara terminal 3 diperlihatkan pada Lampiran J.

Selain tampilan dari sisi bandara, *layout* juga mencakup bagian dari *airspace* yang berisi *waypoint*, rute-rute udara dan *holding track* sebagaimana ditampilkan pada Lampiran K.

5.4.3 Pengisian Data *Facilities Requirement Generator*

Pada ARCport, tahap kedua setelah membangun *layout airport* dan *airspace* adalah mengisi dengan data-data yang akan diolah. Bagian yang termasuk pada *facilities requirement generator* adalah memasukkan data jadwal penerbangan yang dapat dilihat pada Lampiran L, database *airline* yang dapat dilihat pada Lampiran M, kemudian *airport* yang terdapat pada Lampiran N, data *aircraft* yang terdapat pada Lampiran O, spesifikasi *aircraft* dan performa dari *aircraft*. Seluruh data yang dimasukkan telah melalui proses penyesuaian sehingga dapat diunggah ke *software* ARCport. Langkah-langkah pengisian data tersebut terdapat pada Lampiran P.

5.4.4 Pengisian Data *Resource Management*

Tahapan ketiga pengaturan dari simulasi ARCport adalah pengaturan data melalui fitur-fitur yang terdapat pada *resource management*. Bagian tersebut mencakup pengaturan yang bersifat teknis mengenai operasional sisi udara. Pengaturan ini sangat berpengaruh pada hasil simulasi dan merupakan langkah untuk menyesuaikan kondisi aktual maupun peraturan-peraturan yang ditetapkan pada bandara semirip mungkin. Langkah pengaturan selengkapnya terdapat pada Lampiran Q.

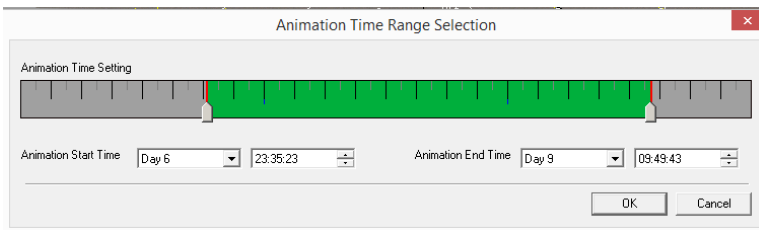
Bagian *resource management* mencakup pengaturan pesawat ketika akan mendekati bandara atau disebut juga melakukan *approach*, pengaturan regulasi pada *airspace*, pengaturan ketika pesawat *landing*, melakukan *taxi* menuju *apron* atau *parking stand* setelah mendarat, pengaturan pada *parking stand*, pengaturan keberangkatan dan pengaturan ketika

pesawat melakukan proses *taxiing* (berjalan) melalui *taxiway* menuju *runway* untuk lepas landas.

Data-data yang diacu antara lain adalah regulasi *inbound routed* dan *outbound route* yang dicantumkan pada bagian Lampiran K, serta regulasi penggunaan *rapid exit taxiway* berdasarkan klasifikasi pesawat yang selengkapnya terdapat pada Lampiran S.

5.5 Menjalankan Simulasi ARCport

Langkah pertama menjalankan simulasi ARCport adalah mengatur kriteria *running* simulasi. Kriteria tersebut terdiri atas pengaturan cuaca dan pemilihan karakteristik bagaimana simulasi tersebut dijalankan. Pada simulasi ini pengaturan cuaca diatur cerah. Kemudian dipilih opsi *run simulation* dan setelah itu akan muncul jendela berisi log dari simulasi ketika dijalankan.



Gambar 5.1 *Animation Time Range Selection Window*

Ketika telah selesai, perlu dilakukan pengecekan apakah simulasi tersebut telah berjalan sesuai yang diinginkan melalui animasi. Selanjutnya, pada toolbar dipilih tombol *play* yang berbentuk segitiga. Kemudian akan muncul jendela untuk menentukan range tanggal dan waktu simulasi yang ingin dijalankan animasinya seperti pada Gambar 5.1.

5.6 Pembuatan Simulasi Skenario 1

Berikut merupakan penjelasan pembuatan dari skenario 1 sesuai dengan bagian-bagian yang telah ditentukan dalam bab perancangan skenario.

- Perpanjangan *taxiway* NP1 sisi barat, penambahan *rapid exit taxiway* N5X dan *taxiway* N7X.

Gambar 5.2 memperlihatkan *layout* di sisi utara sebelah barat bandara yang telah ditambahkan sesuai dengan skenario *grand design*. Penambahan tersebut diantaranya berupa perpanjangan *taxiway* NP1 pada kotak berwarna ungu, yang semula hanya terhubung dengan *taxiway* WC1, kini ditambahkan dengan panjang sama seperti *taxiway* NP2.

Selanjutnya, ditambahkan penghubung antar *taxiway* NP1 dengan *rapid exit taxiway* N7 seperti yang ditunjukkan pada kotak berwarna merah.



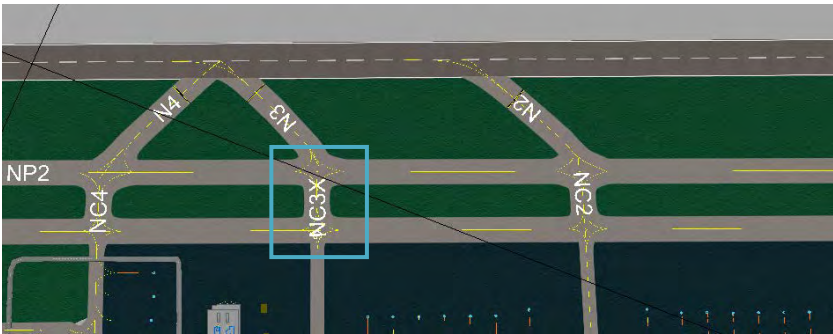
Gambar 5.2 Perpanjangan *Taxiway* NP1 Sisi Barat, Penambahan *Rapid Exit Taxiway* N5X dan *Taxiway* N7X

Kemudian, seperti yang ditampilkan pada kotak berwarna hijau, ditambahkan pula satu buah *rapid*

exit taxiway diantara N5 dan N6 yang dinamakan N5X, dimana *taxiway* baru tersebut langsung terhubung dengan *taxiway* NCZ.

- Penambahan **taxiway NC3X**

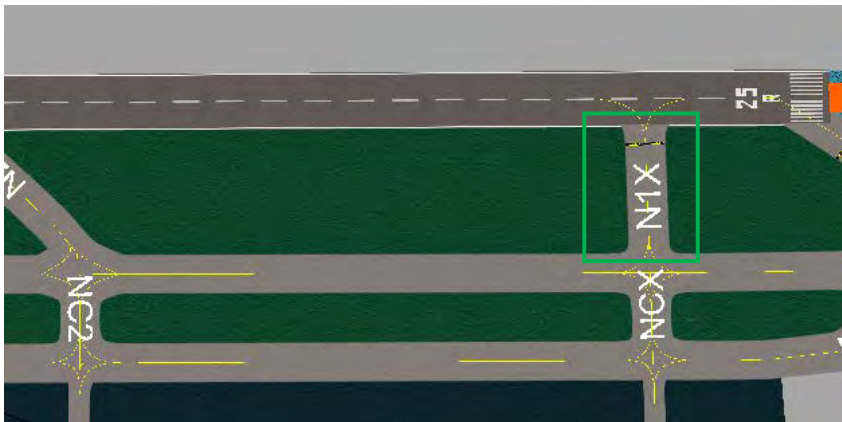
Pada Gambar 5.3, tepatnya seperti yang ditampilkan pada kotak berwarna biru muda, terdapat penambahan *taxiway* yang mengoneksikan antara *taxiway* N3, NP2 dengan NP1 yang dinamakan *taxiway* N3X.



Gambar 5.3 Penambahan *Layout Taxiway NC3X*

- Penambahan *runway departure queuing taxiway N1X*

Gambar 5.4 memperlihatkan penambahan *runway departure queuing taxiway N1X* yang menghubungkan *runway* 25R dengan NP2. *Taxiway* ini digunakan untuk meminimalisir antrian dan memaksimalkan penggunaan *runway*.

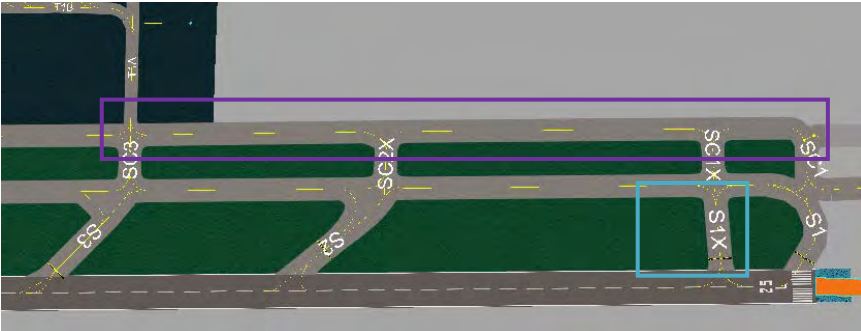


Gambar 5.4 Penambahan *Runway Departure Queuing Taxiway*N1X

- Perpanjangan *taxiway* SP1 sisi timur dan penambahan *runway departure queuing taxiway*S1X

Gambar 5.5 menampilkan modifikasi *layout* pada sisi selatan sebelah timur yang berada dekat pada *runway* 25L. Perpanjangan SP1 diawali dari SC3 hingga memiliki panjang yang setara dengan *taxiway* SP1 seperti yang diperlihatkan pada kotak berwarna ungu.

Selanjutnya, ditambahkan pula *runway departure queuing taxiway*S1X yang menghubungkan antara *runway* 25L dengan *taxiway* SP2 seperti yang diperlihatkan pada kotak berwarna biru muda.



Gambar55 Perpanjangan *Taxiway* SP1 Sisi Timur Dan Penambahan *Runway Departure Queuing Taxiway* S1X

- Penambahan *taxiway* SC2X, *taxiway* SC1X dan *taxiway* SC1

Ketiga *taxiway* yang ditambahkan menghubungkan *rapid exit taxiway* dan SP2 dengan SP1. *Taxiway* S2 dihubungkan dengan *taxiway* SC2X yang ditampilkan pada kotak berwarna merah. *Taxiway* S1X dihubungkan dengan SC1X serta S1 dihubungkan dengan SC1 seperti yang ditampilkan pada Gambar 5.6.



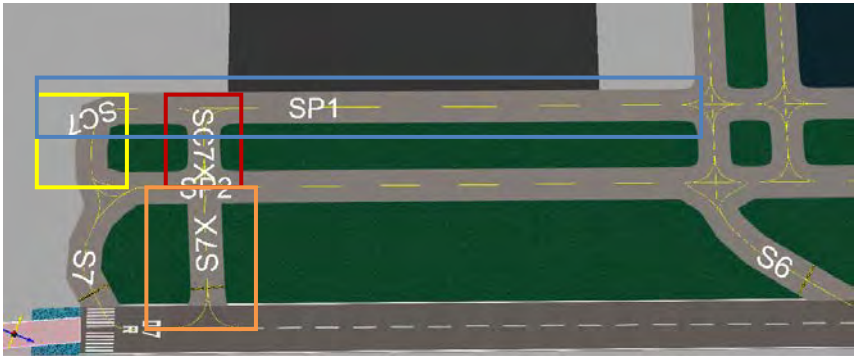
Gambar5.6 Penambahan taxiway SC2X, taxiway SC1X dan SC1

- Perpanjangan *taxiway SP1* sisi barat, penambahan *runway departure queuing taxiwayS7X*, penambahan *taxiway SC7* dan *taxiway SC7X*

Di sisi selatan sebelah barat, terdapat perpanjangan *taxiway SP1* yang semula hingga WC2, kini diperpanjang sehingga panjang keseluruhan sama dengan *taxiway SP2*, seperti yang ditunjukkan dengan kotak berwarna biru.

Sama seperti sisi 25L dan 25R, *runway 07R* juga memiliki penambahan *runway departure queuing* diantara *taxiway S6* dan *S7* yang dinamakan *taxiwayS7X* sebagaimana ditunjukkan oleh kotak berwarna oranye.

Untuk menghubungkan *taxiway S7* dan *SP1*, ditambahkan *taxiway SC7* seperti pada kotak berwarna kuning. Sedangkan untuk menghubungkan *taxiway S7X* dengan *SP1*, dibuat *taxiway SC7X* yang ditunjukkan oleh kotak berwarna merah, seperti yang ditampilkan pada Gambar 5.7.

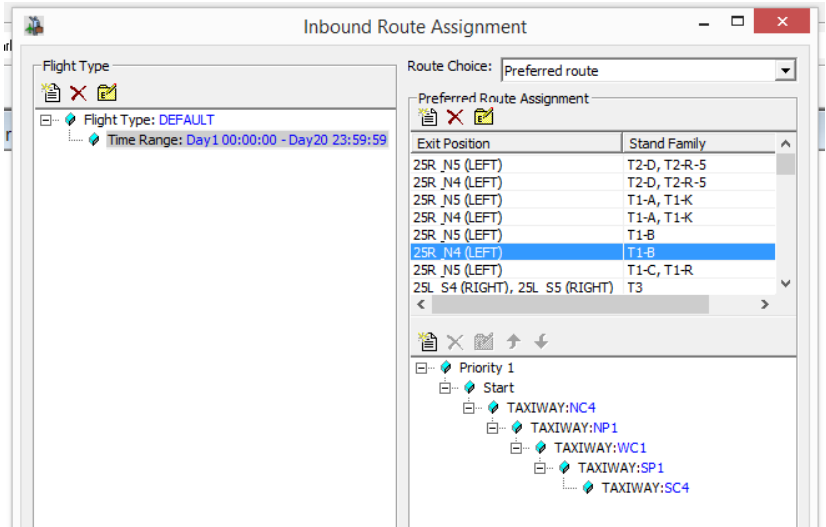


Gambar 5.7Perpanjangan *Taxiway* SP1 Sisi Barat

5.6.1 Pembuatan Simulasi Skenario 1

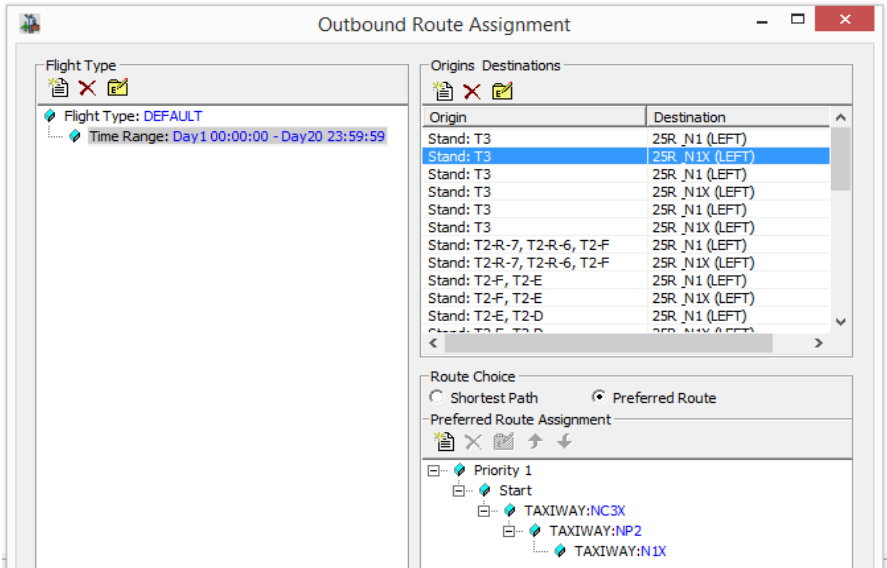
Pada bagian ini dijelaskan pembuatan simulasi skenario 1A sesuai dengan yang telah dijelaskan pada bagian perancangan.

- Konfigurasi *inbound route*
Gambar 5.8 menampilkan pengaturan yang dilakukan pada *inbound route* untuk skenario 1.



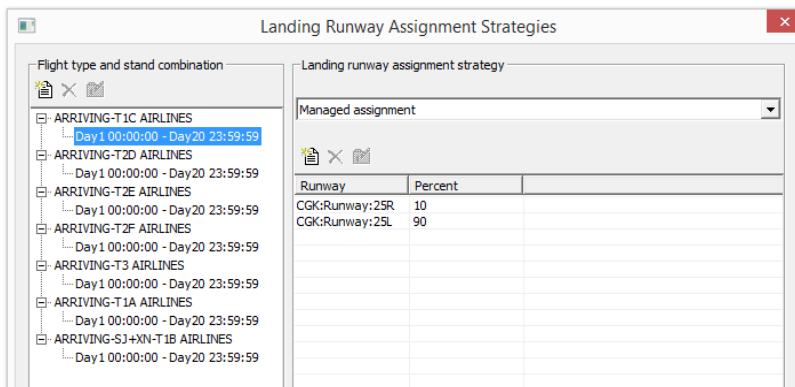
Gambar 5.8*Inbound Route Skenario 1*

- Konfigurasi *outbound route*
Gambar 5.9 menampilkan pengaturan yang dilakukan pada *outbond route* untuk skenario 1.



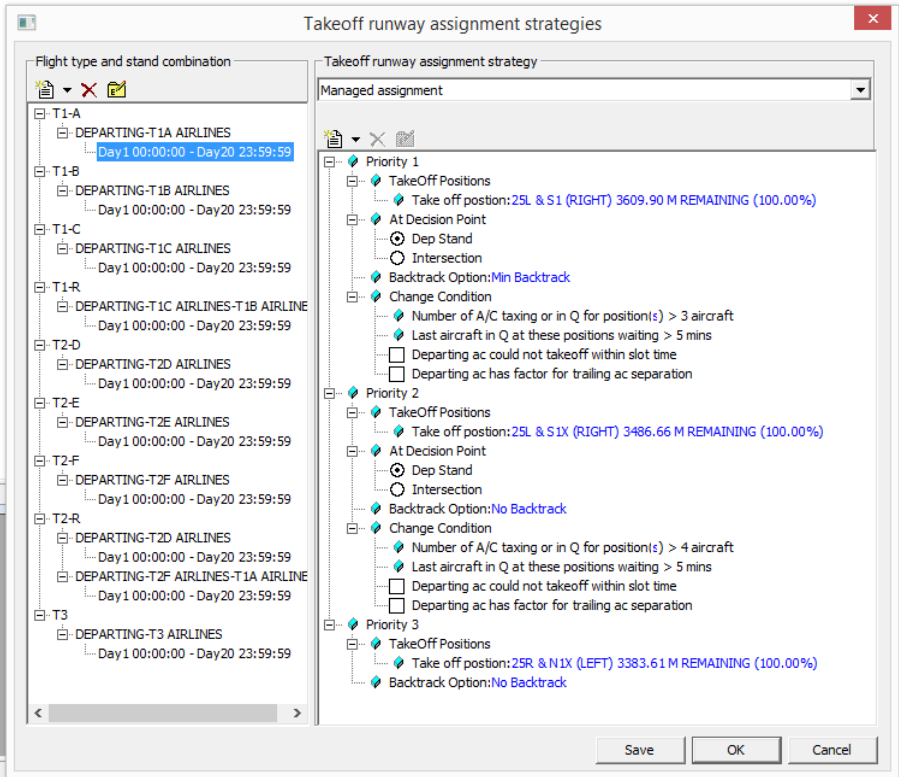
Gambar 5.9 Outbound Route Skenario 1

- *Landing runway assignment*
Gambar 5.10 menampilkan pengaturan yang dilakukan pada *landing runway assignment* pesawat yang menuju terminal 1C untuk skenario 1.



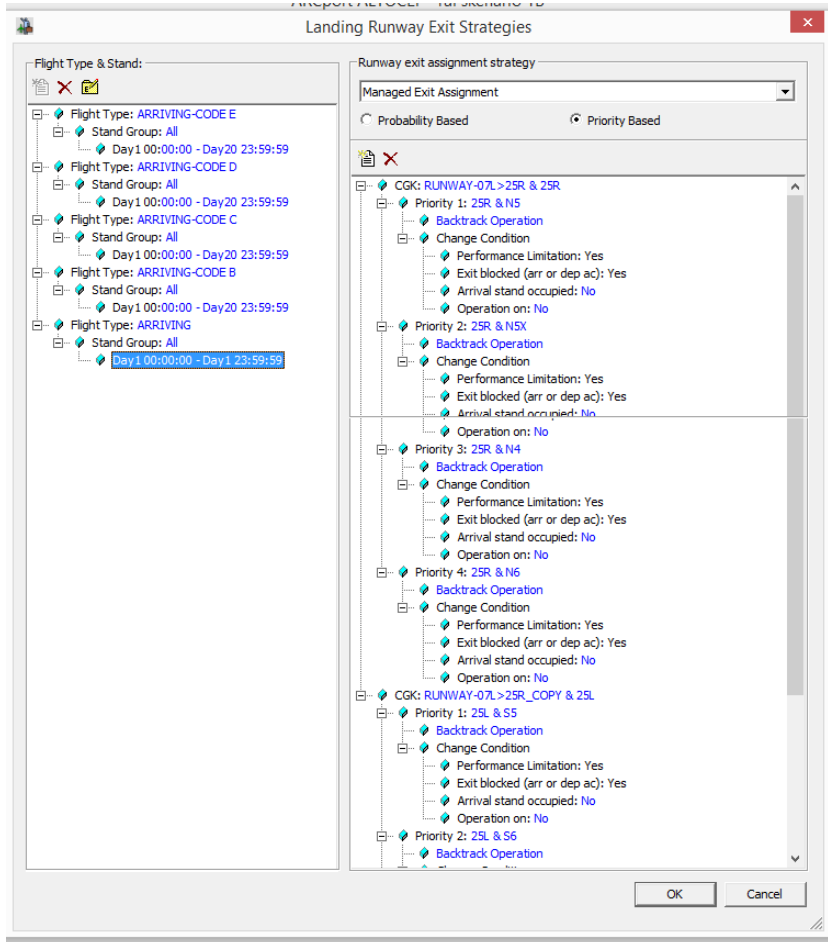
Gambar 5.10 *Landing runway assignment* Skenario 1

- *Takeoff runway assignment strategies*
Gambar 5.11 menampilkan pengaturan strategi *take-off* pesawat yang berasal dari terminal T1A sesuai dengan skenario 1.



Gambar5.11 *Takeoff Runway Assignment Strategies* Skenario 1

- Konfigurasi *runway exit strategies* Gambar 5.12 menampilkan konfigurasi *runway exit strategies* untuk skenario 1. Pengaturan ini dilakukan berdasarkan prioritas.

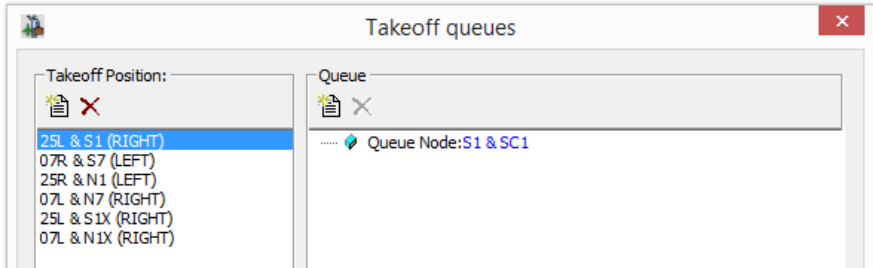


Gambar 5.12 Runway Exit Strategies Skenario 1

Pada simulasi aktual, komposisi penggunaan *runway exit* pada sisi 25R, sebanyak 90 persen menggunakan N5, 7 persen N4 dan 3 persen N6.

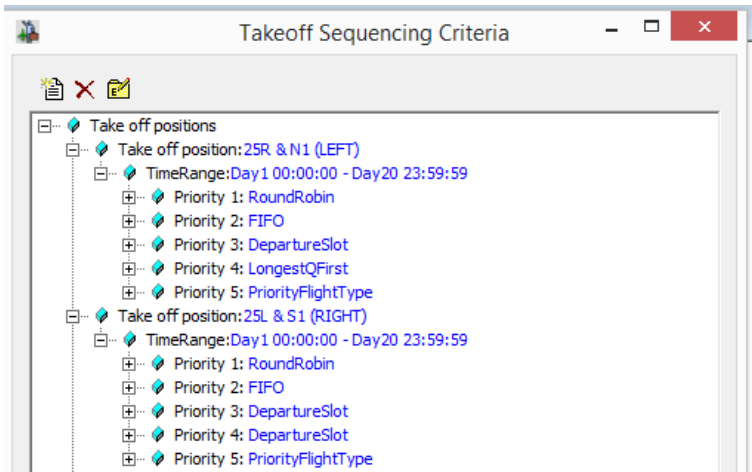
- Konfigurasi *take-off queuing assignment*

Gambar 5.13 memperlihatkan pengaturan *take-off queuing assignment* pada skenario 1.



Gambar 5.13 *Take-Off Queuing Assignment* Skenario 1

- Konfigurasi *take-off sequencing*
Gambar 5.14 memperlihatkan pengaturan *take-off sequencing* pada skenario 1 dimana prioritas utamanya adalah bersifat *round robin*.



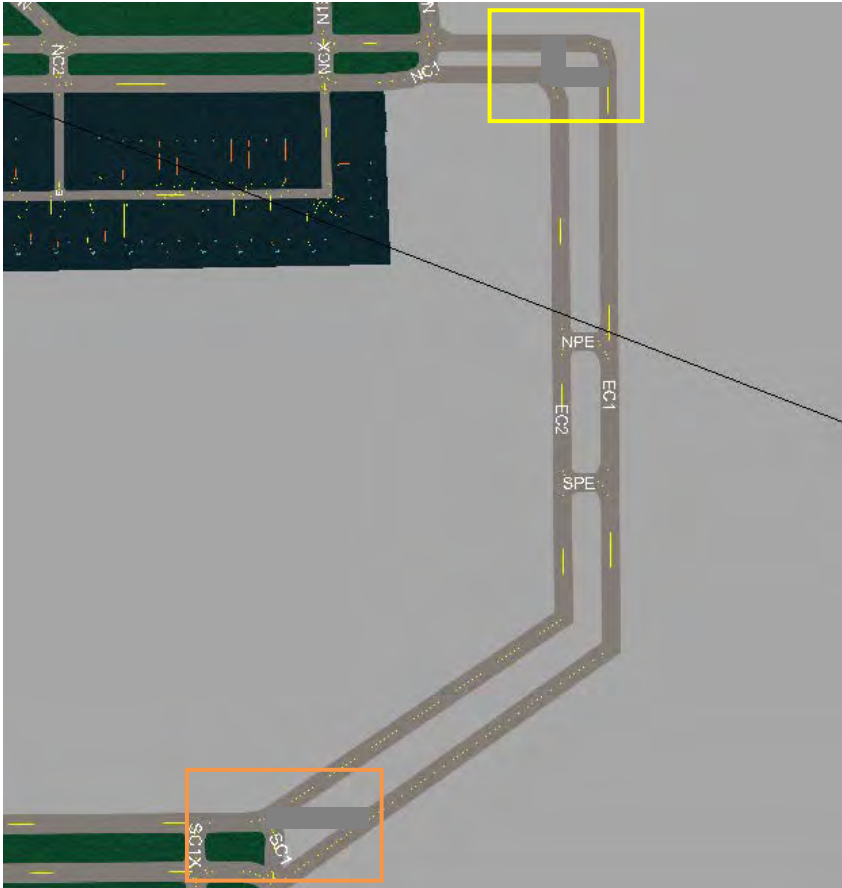
Gambar 5.14 *Take-Off Sequencing* Skenario 1

5.7 Pembuatan Simulasi Skenario 2

Berikut merupakan penjelasan pembuatan dari skenario 2 sesuai dengan bagian-bagian yang telah ditentukan dalam bab perancangan skenario sebagaimana yang telah ditampilkan pada Gambar 5.15.

- Konfigurasi *EastCross Taxiway*
Layout east-cross taxiway terdiri atas dua jalur yakni EC1 dan EC2. Kedua jalur tersebut dihubungkan oleh *taxiway* NPE dan SPE yang sejajar, untuk memberikan fleksibilitas konfigurasi *routing* bagi petugas ATC.

- Koneksi *EastCross Taxiway* dengan *taxiway* NP1-NP2 serta SP1-SP2
EastCross taxiway terhubung dengan sisi utara bandara melalui perpanjangan *taxiway* NP1 dan NP2 seperti ditampilkan pada kotak berwarna kuning. Sementara pada sisi selatan, EC1 akan secara langsung terhubung dengan SP1 dan SC1, sedangkan EC2 akan dihubungkan melalui perpanjangan SP1 dan terhubung langsung dengan SP2 serta S1 seperti yang ditunjukkan oleh kotak berwarna oranye.

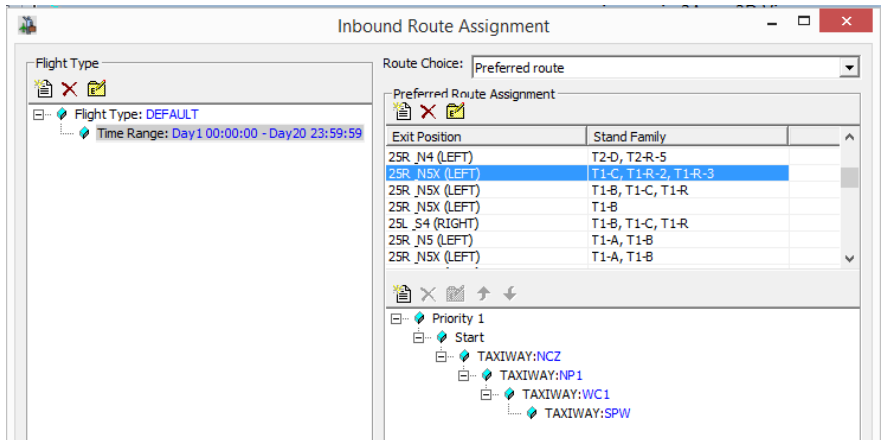


Gambar5.15 Layout Simulasi 2

5.7.1 Pembuatan Simulasi Skenario 2A

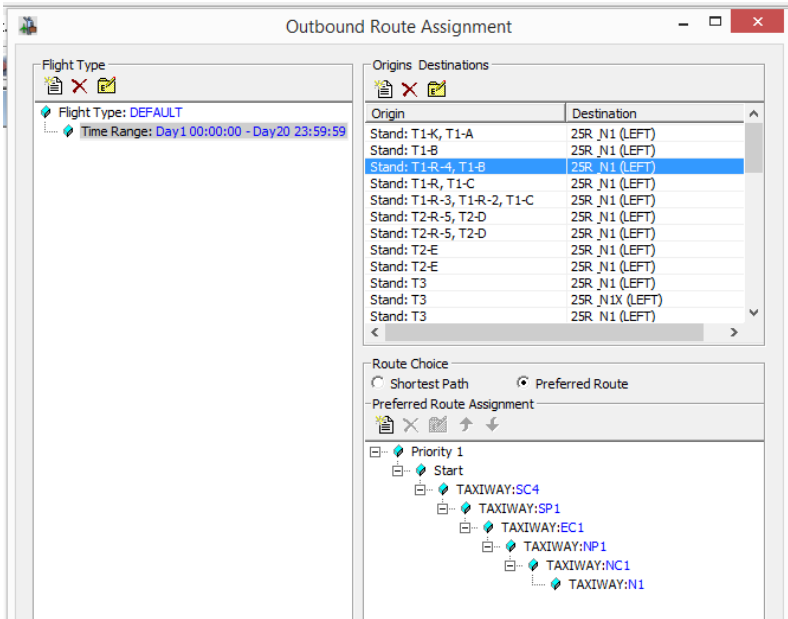
Pada bagian ini dijelaskan pembuatan simulasi skenario 2A sesuai dengan yang telah dijelaskan pada bagian perancangan.

- Konfigurasi *inbound route*
Gambar 5.16 menampilkan pengaturan yang dilakukan pada *inbound route* untuk skenario 2A.



Gambar 5.16 Inbund Route Skenario 2A

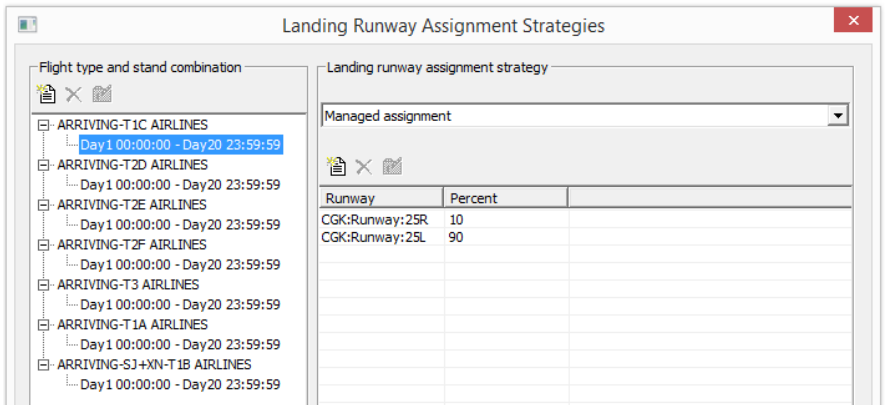
- Konfigurasi *outbound route*
Gambar 5.17 menampilkan pengaturan yang dilakukan pada *outbound route* untuk skenario 2A.



Gambar 5.17 Outbound Route Skenario 2A

- *Landing runway assignment*

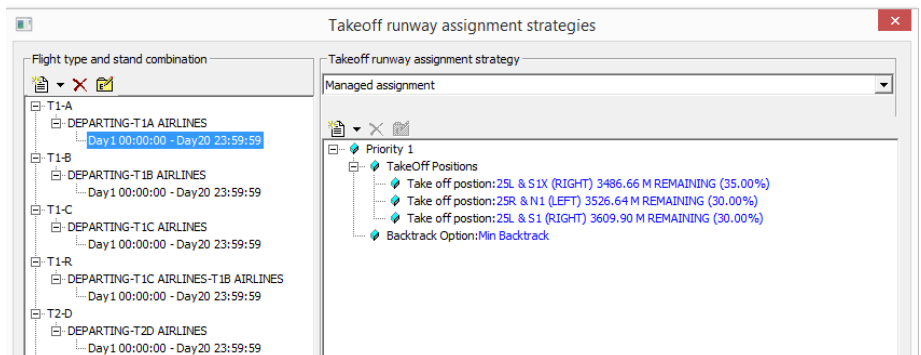
Gambar 5.18 menampilkan pengaturan yang dilakukan pada *landingrunway assignment* pesawat yang menuju terminal 1C untuk skenario 2A.



Gambar 5.18 Landing Runway Assignment Skenario 2A

- *Takeoff* runway assignment strategies

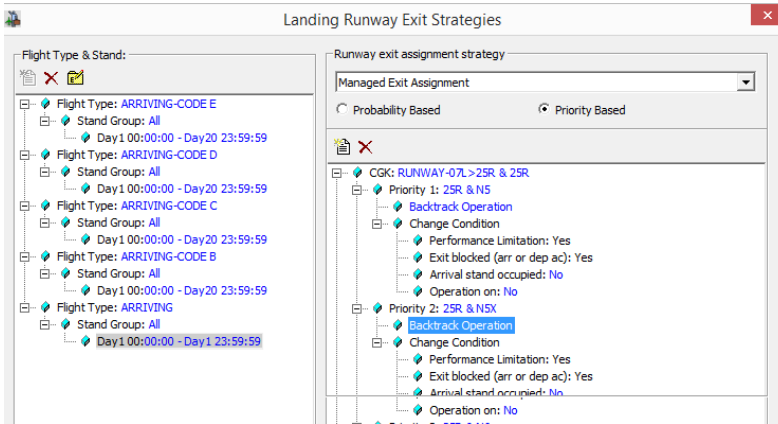
Gambar 5.19 menampilkan pengaturan strategi *take-off* pesawat yang berasal dari terminal T21A sesuai dengan skenario 2A.



Gambar5.19 Take-off Runway Assignments Skenario 2A

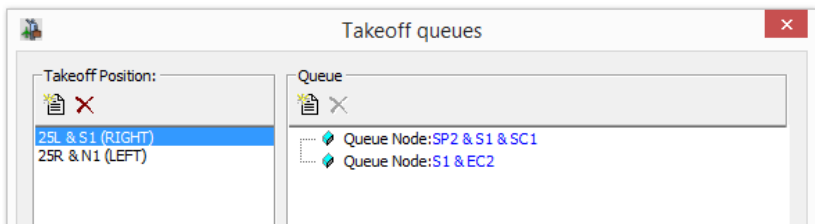
- Konfigurasi runway exit strategies

Gambar 5.20 menampilkan konfigurasi *runway exit strategies* untuk skenario 2A. Pengaturan ini dilakukan berdasarkan prioritas.



Gambar 5.20 Runway Exit Strategies Skenario 2A

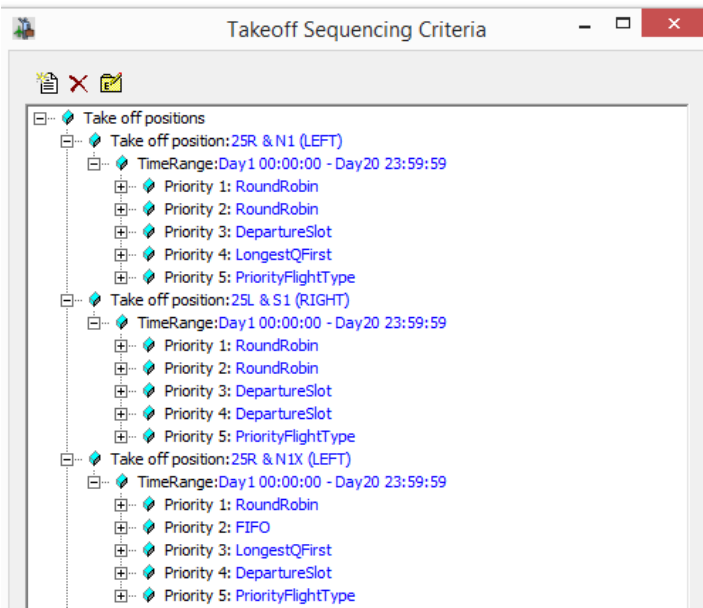
- Konfigurasi *take-off queuing assignment* Gambar 5.21 memperlihatkan pengaturan *take-off queuing assignment* pada skenario 2A.



Gambar 5.21 Take-Off Queuing Assignment 2A

- Konfigurasi *take-off sequencing*

Gambar 5.22 memperlihatkan pengaturan *take-off sequencing* pada skenario 2A dimana prioritas utamanya adalah bersifat *round robin*.



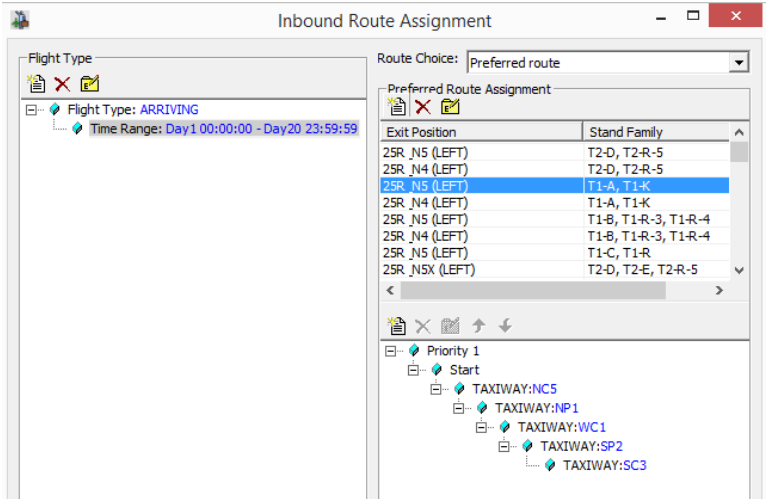
Gambar5.22Take-Off SequencingSkenario 2A

5.7.2 Pembuatan Simulasi Skenario 2B

Pada bagian ini dijelaskan pembuatan simulasi skenario 2B sesuai dengan yang telah dijelaskan pada bagian perancangan.

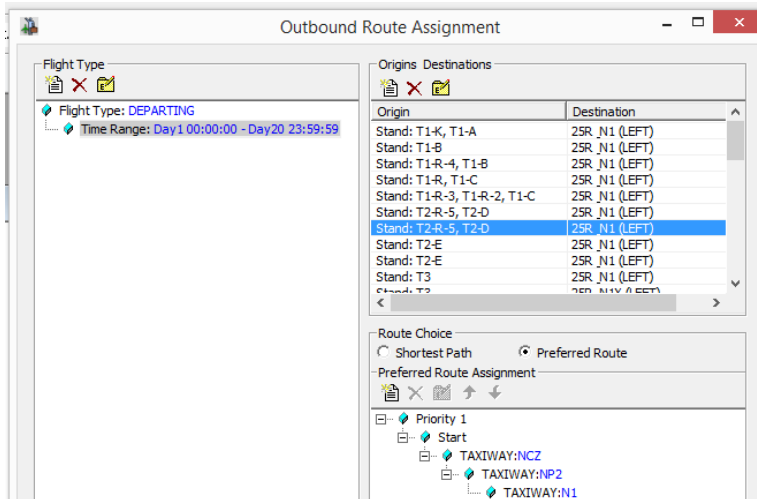
- Konfigurasi *inbound route*

Gambar 5.23 menampilkan pengaturan yang dilakukan pada *inbound route* untuk skenario 2B.



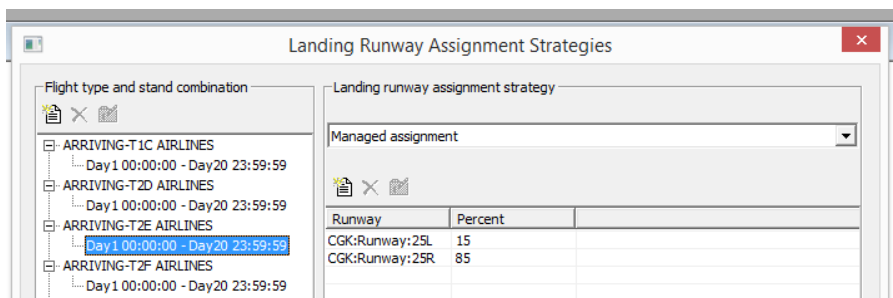
Gambar5.23*Inbound route* Skenario 2B

- Konfigurasi *outbound route*
Gambar 5.24 menampilkan pengaturan yang dilakukan pada *outbound route* untuk skenario 2B.



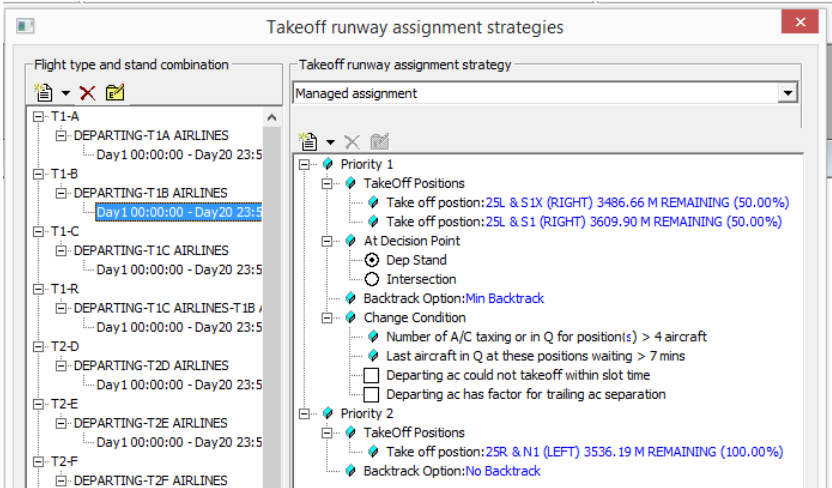
Gambar5.24Outbound RouteSkenario 2B

- *Landing runway assignment*
Gambar 5.25 menampilkan pengaturan yang dilakukan pada *landing runway assignment* pesawat yang menuju terminal 2E untuk skenario 2B.



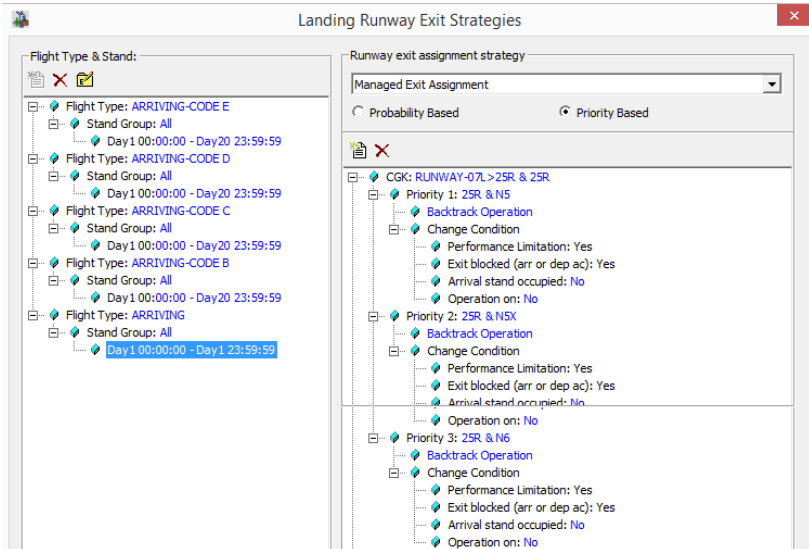
Gambar5.25Landing Runway AssignmentSkenario 2B

- *Takeoff runway assignment strategies*
Gambar 5.26 menampilkan pengaturan strategi *take-off* pesawat yang berasal dari terminal 1B sesuai dengan skenario 2B.



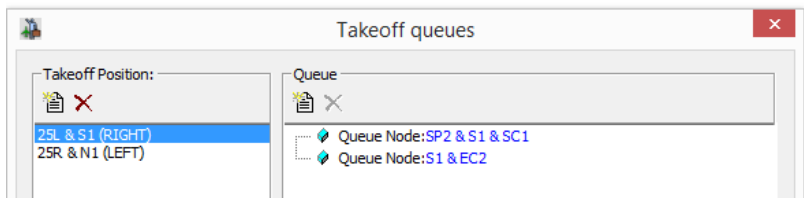
Gambar 5.26 *Takeoff Runway Assignment Strategies* Skenario 2B

- Konfigurasi *runway exit strategies*
Gambar 5.27 menampilkan konfigurasi *runway exit strategies* untuk skenario 2B. Pengaturan ini dilakukan berdasarkan prioritas.



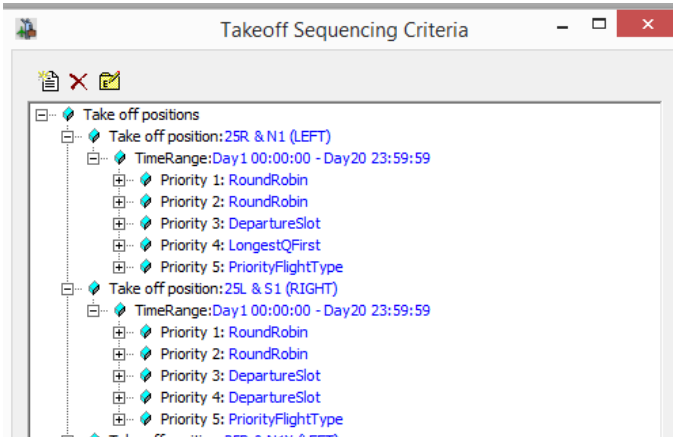
Gambar 5.27 Runway Exit Strategies Skenario 2B

- Konfigurasi *take-off queuing assignment*
Gambar 5.28 memperlihatkan pengaturan *take-off queuing assignment* pada skenario 2B.



Gambar 5.28 Take-Off Queuing Assignment Skenario 2B

- Konfigurasi *take-off sequencing*
Gambar 5.29 memperlihatkan pengaturan *take-off sequencing* pada skenario 2B dimana prioritas utamanya adalah bersifat *round robin*.

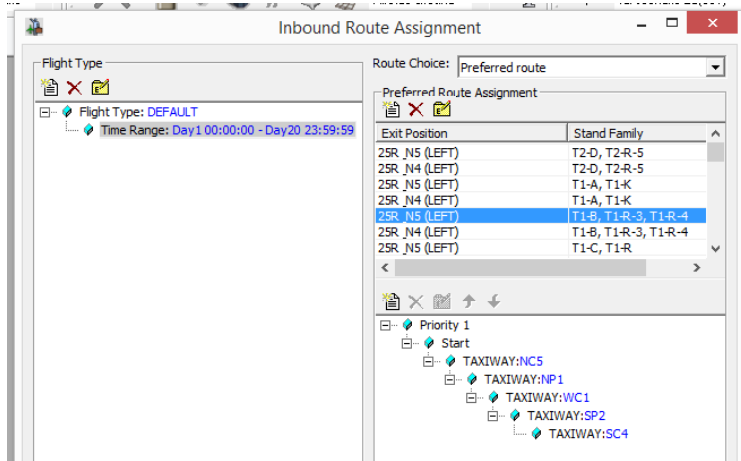


Gambar5.29Take-Off Sequencing Skenario 2B

5.7.3 Pembuatan Simulasi Skenario 2C

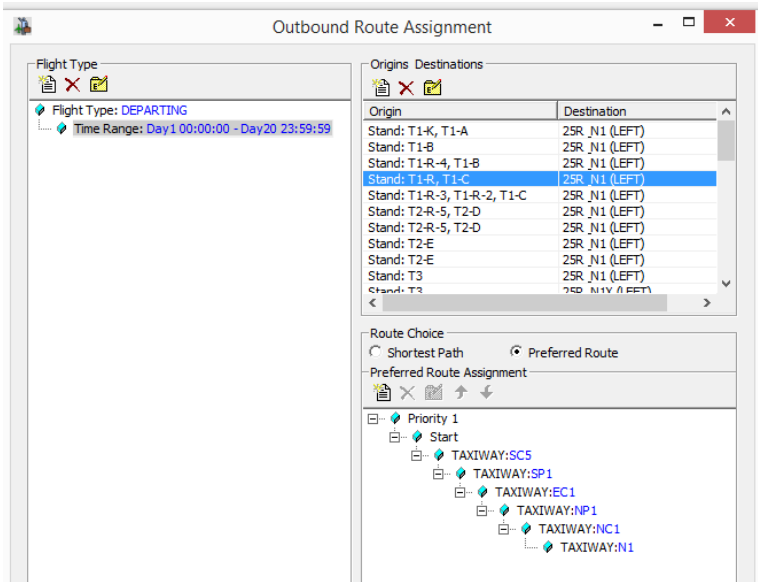
Pada bagian ini dijelaskan pembuatan simulasi skenario 2C sesuai dengan yang telah dijelaskan pada bagian perancangan.

- Konfigurasi *inbound route*
Gambar 5.30 menampilkan pengaturan yang dilakukan pada *inbound route* untuk skenario 2C.



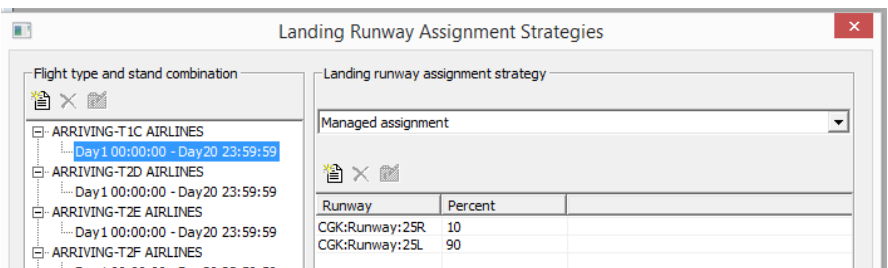
Gambar 5.30*Inbound Route Skenario 2C*

- Konfigurasi *outbound route*
Gambar 5.31 menampilkan pengaturan yang dilakukan pada *outbound route* untuk skenario 2C.



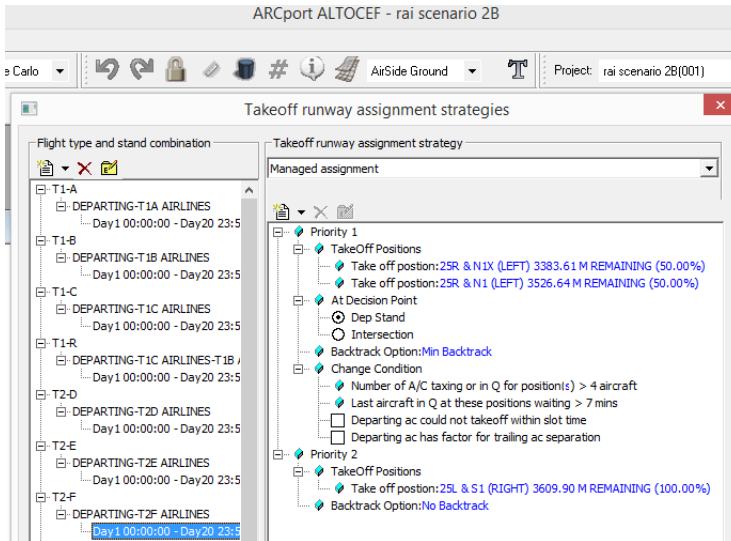
Gambar 5.31 Outbound Route Skenario 2C

- Landing runway assignment
 Gambar 5.32 menampilkan pengaturan yang dilakukan pada landing runway assignment pesawat yang menuju terminal 1C untuk skenario 2C.



Gambar5.32Landing Runway AssignmentSkenario 2C

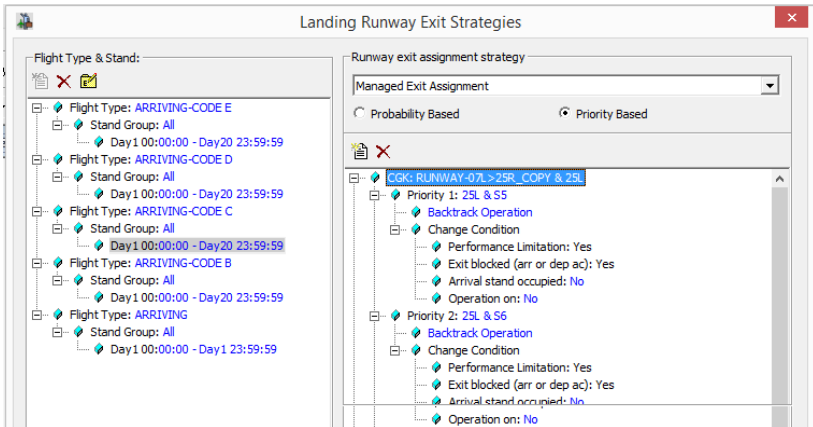
- *Takeoff runway assignment strategies*
Gambar 5.33 menampilkan pengaturan strategi *take-off* pesawat yang berasal dari terminal T2F sesuai dengan skenario 2C.



Gambar5.33Take-Off Runway Assignment StrategiesSkenario 2C

- *Konfigurasi runway exit strategies*

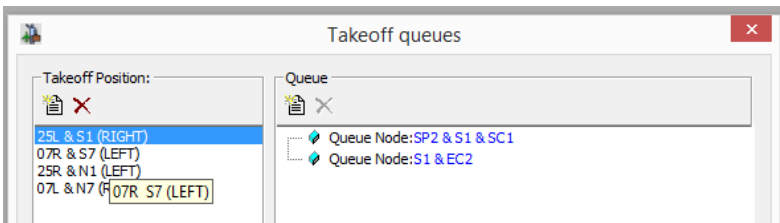
Gambar 5.34 menampilkan konfigurasi *runway exit strategies* untuk skenario 2C. Pengaturan ini dilakukan berdasarkan prioritas.



Gambar 5.34 Runway Exit Strategies Skenario 2C

- Konfigurasi *take-off queuing assignment*

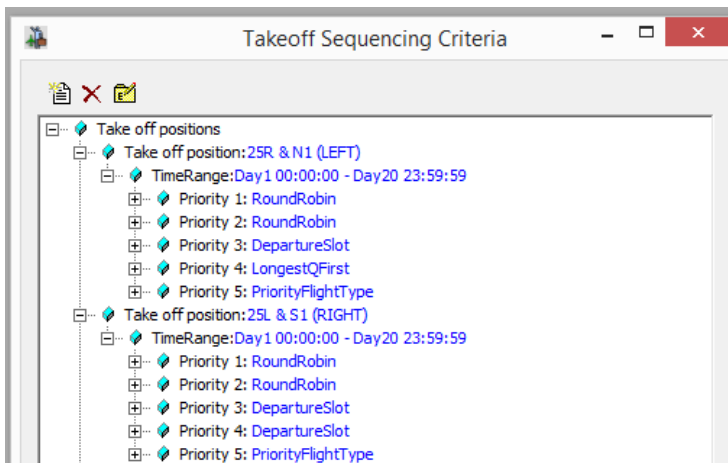
Gambar 5.35 memperlihatkan pengaturan *take-off queuing assignment* pada skenario 2C.



Gambar 5.35 Take-off Queuing Assignment Skenario 2C

- Konfigurasi *take-off sequencing*

Gambar 5.36 memperlihatkan pengaturan *take-off sequencing* pada skenario 2C dimana prioritas utamanya adalah bersifat *round robin*.



Gambar5.36 Take-off Sequencing Skenario 2C

5.8 Pembuatan Uji Korelasi Simulasi

Pembuatan uji korelasi ini dilakukan dengan menggabungkan konfigurasi dari skenario 1 dengan skenario 2A. Namun pada pengaturan rute pesawat, terdapat beberapa konfigurasi yang tidak bisa dimasukkan karena menjadikan simulasi tersebut tidak dapat dijalankan dengan baik. Salah satunya adalah konfigurasi rute pesawat. Apabila dikonfigurasi sesuai dengan kedua skenario, maka yang terjadi adalah pesawat dapat bertabrakan.

5.9 Hambatan

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, hambatan yang ditemui adalah terbatasnya waktu pengerjaan menggunakan *software* ARCport ALTOCEF. Penggunaan alat hanya dapat dilakukan pada hari dan jam kerja di kantor pusat PT Angkasa Pura 2 (Persero) yang berada di Tangerang, sementara penulis masih harus menghadiri perkuliahan dan ujian di kampus ITS yang berada di Surabaya.

Hambatan yang kedua yakni pemahaman proses bisnis bandara dan *software* yang memakan waktu cukup lama yakni satu bulan oleh karena banyaknya literatur mengenai kebandarudaraan yang harus dipelajari.

5.10 Rintangan

Data utama yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah *flight schedule*. Data tersebut memiliki informasi mengenai jadwal kedatangan dan keberangkatan pesawat beserta informasi pendukung yang dapat disimulasikan ke *software* ARCport seperti kode penerbangan, kode *airline*, lokasi *parking stand* pesawat, waktu jadwal, waktu estimasi serta waktu aktual pergerakan pesawat. Data jadwal pesawat diambil dari database FIS (*Flight Information Systems*) yang terdapat pada Kantor Cabang Bandara Internasional Soekarno-Hatta.

Kesulitan yang dialami adalah menyesuaikan format jadwal penerbangan sesuai dengan yang dibutuhkan pada ARCport. Dalam hal ini, *software* tersebut hanya dapat melakukan import data dari *file* yang memiliki ekstensi *.skd*. Format *file* dari *.skd* memiliki kemiripan dengan *.csv*.

Selanjutnya, terdapat rintangan ketika melakukan penyesuaian terhadap data yang dapat diinputkan ke dalam *software* ARCport dengan data dari FIS seperti halnya pengaturan waktu, lokasi *parking stand* pesawat, lokasi *gate* yang digunakan dan *baggage claim*. Ada beberapa istilah data pada ARCport yang tidak disertai penjelasan dan membutuhkan waktu untuk mengetahuinya dikarenakan harus menemukan arti istilah tersebut dari sumber-sumber lain.

Selain itu, untuk membuat model yang sesuai dengan kondisi aktual, terdapat rintangan ketika menyesuaikan beberapa fitur yang tersedia pada *ARCport* sehingga terdapat bagian yang kurang benar-benar sesuai dengan kondisi sebenarnya. Lalu,

tidak semua data yang dibutuhkan tersedia dalam bentuk yang telah baku seperti halnya dalam database maupun laporan.

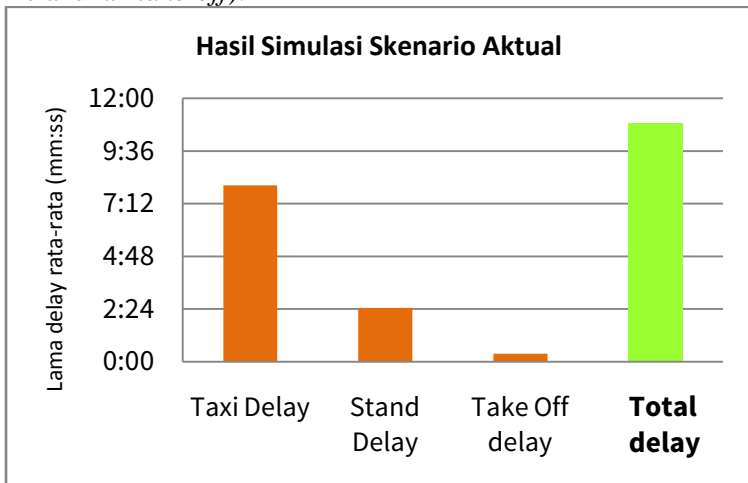
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil dari simulasi ARCport evaluasi perbandingan hasil simulasi tersebut dan dengan data aktual. Selain itu terdapat pula hasil simulasi dari masing-masing skenario yang telah dibuat, analisis sensitivitas serta penarikan saran dan rekomendasi.

6.1 Data Hasil Simulasi ARCport

6.1.1 Total Delay Report Summary

Total *delay* dari hasil simulasi ARCport terbagi atas tiga macam *delay* rata-rata yakni *taxi delay* (*delay* ketika melakukan *taxiing*), *standdelay* (*delay* ketika berada pada *parking stand*) dan *take-off delay* (*delay* pada saat akan melakukan *take-off*).



Gambar 6.1 Total Delay Report Summary

Gambar 6.1 menampilkan grafik *delay*. *Delay* paling tinggi terjadi pada *taxi delay* sebesar 8 menit 2 detik, dan yang kedua adalah *stand delay* sebesar 2 menit 27 detik. Sementara *take-off delay* menyumbangkan nilai sebesar 22 detik. Hasil dari total *delay* rata-rata pada simulasi tersebut adalah sebesar 10 menit 51 detik, atau sama dengan 10,85 menit.

6.2 Perbandingan Hasil Simulasi ARCport dengan Data Aktual

Tabel 6.1 menampilkan rekap *delay* yang didapatkan dari database *Flight Information System* pada bulan Agustus tahun 2014. Data yang diolah berasal dari empat kategori besar yakni kedatangan domestik (Arr Dom), kedatangan internasional (Arr Int), keberangkatan domestic (Dep Dom) dan keberangkatan internasional (Dep Int).

Tabel 6.1 Delay Aktual Agustus 2014

Flight Category	OTP	RANGE DELAY - August 2014						Average Delay (mins)
		(16-30) Minutes	(31-60) Minutes	(61-120) Minutes	(121-180) Minutes	(181-240) Minutes	(>240) Minutes	
Arr Dom	9,648	1,493	1,308	563	91	17	14	12.6
Arr Int	2,570	282	192	96	15	6	0	8.56
Dep Dom	7,997	2,404	1,829	788	144	26	5	18.14
Dep Int	2,432	428	217	52	13	3	2	8.51
Total average delay								11.95

Dari penghitungan rata-rata berdasarkan *range delay* yang telah dihitung, maka didapatkan waktu *delay* rata-rata sebesar 11.95 menit atau 11 menit 57 detik.

Perbandingan antara data hasil simulasi aktual menggunakan ARCport ditampilkan pada Gambar 6.2, dimana perbedaan

antara data aktual dengan data simulasi adalah sebesar 9.2% dari data aktual yang hanya terpaut 1 menit 10 detik saja.

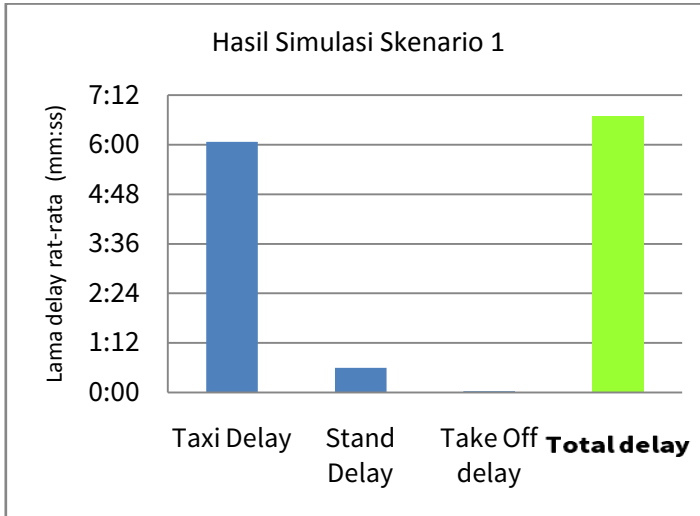
$$\begin{aligned} &= [(11.95 - 10.85) / 11.95] * 100\% \\ &= 9.2\% \end{aligned}$$

Gambar 6.2 Penghitungan selisih Hasil Simulasi

6.3 Data Hasil Simulasi Skenario

6.31 Data Hasil Simulasi Skenario 1

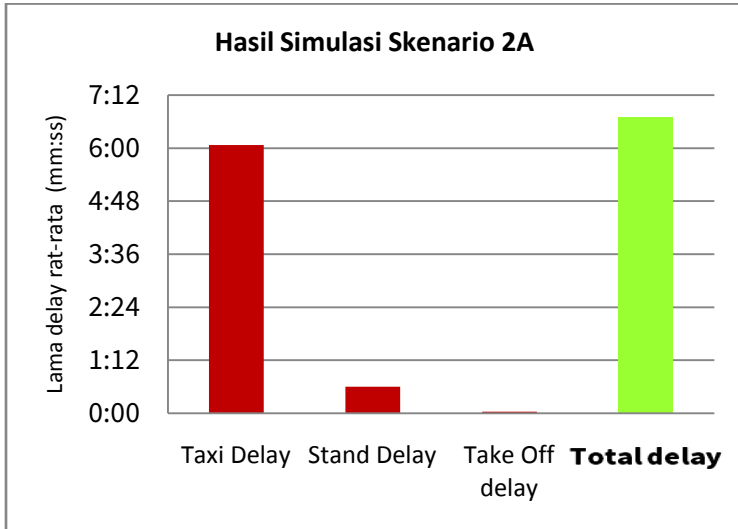
Gambar 6.3 memperlihatkan hasil skenario 1. *Delay* paling tinggi terjadi pada *taxi delay* sebesar 6 menit 04 detik, dan yang kedua adalah *stand delay* sebesar 36 detik. Sementara *take-off delay* menyumbangkan nilai sebesar 2 detik. Sehingga total delay rata-rata skenario satu adalah sebesar 6 menit 42 detik.



Gambar 6.3 Hasil Simulasi Skenario 1

6.32 Data Hasil Simulasi Skenario 2A

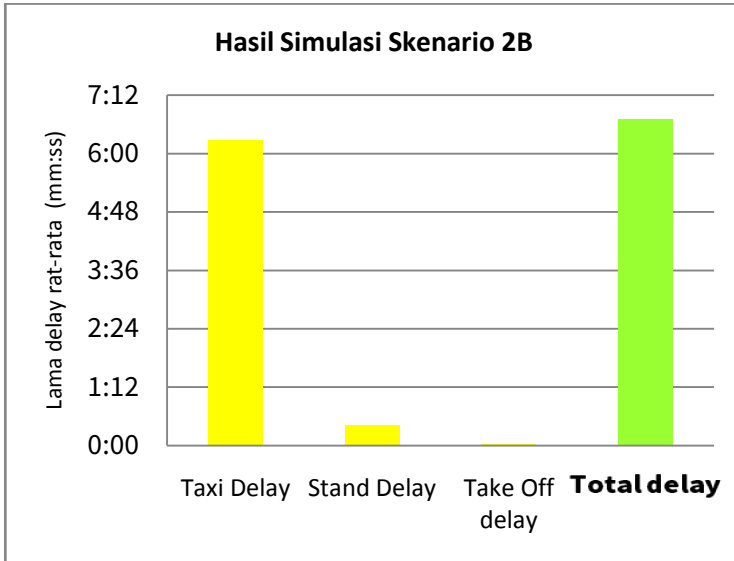
Gambar 6.4 memperlihatkan hasil skenario 2A. *Delay* paling tinggi terjadi pada *taxi delay* sebesar 7 menit 23 detik, dan yang kedua adalah *stand delay* sebesar 13 detik. Sementara *take-off delay* menyumbangkan nilai sebesar 2 detik. Sehingga total *delay* rata-rata skenario 2A adalah sebesar 7 menit 38 detik.



Gambar 6.4 Hasil Simulasi Skenario 2A

6.33 Data Hasil Simulasi Skenario 2B

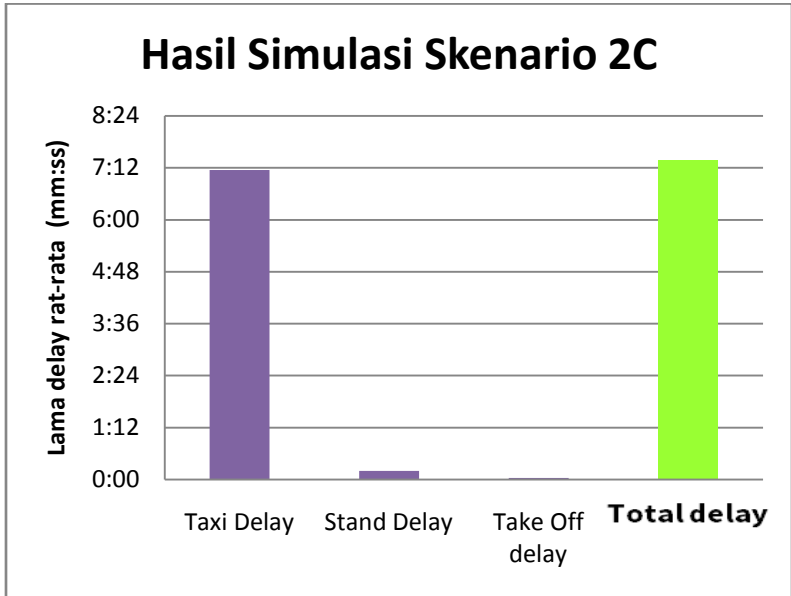
Gambar 6.5 memperlihatkan hasil skenario 2B. *Delay* paling tinggi terjadi pada *taxi delay* sebesar 6 menit 16 detik, dan yang kedua adalah *stand delay* sebesar 25 detik. Sementara *take-off delay* menyumbangkan nilai sebesar 2 detik. Sehingga total *delay* rata-rata skenario 2B adalah sebesar 6 menit 43 detik.



Gambar6.5 Hasil Simulasi Skenario 2B

6.34 Data Hasil Simulasi Skenario 2C

Gambar6.6 memperlihatkan hasil skenario 2C. *Delay* paling tinggi terjadi pada *taxi delay* sebesar 7 menit 09 detik, dan yang kedua adalah *stand delay* sebesar 12 detik. Sementara *take-off delay* menyumbangkan nilai sebesar 2 detik. Sehingga total *delay* rata-rata skenario satu adalah sebesar 7 menit 23 detik.

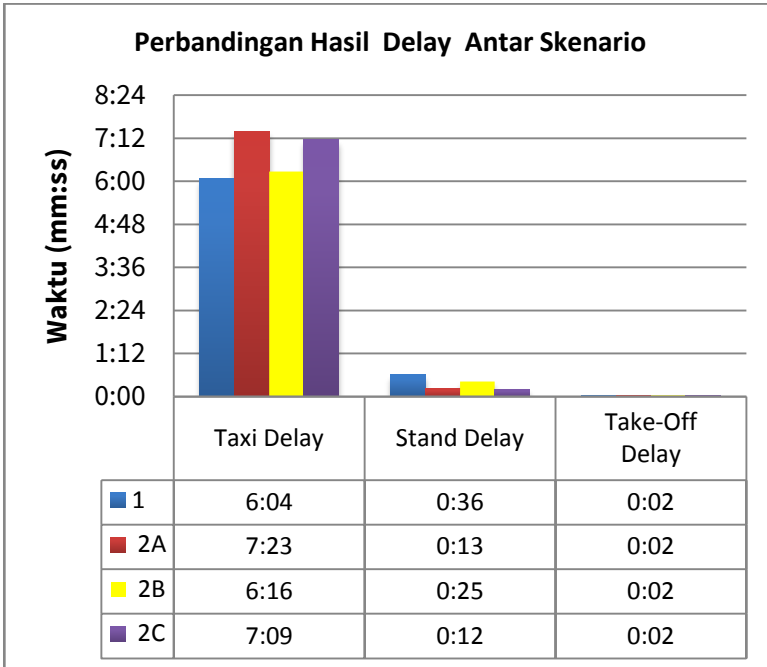


Gambar 6.6 Hasil Simulasi Skenario 2C

6.4 Pembahasan Hasil Simulasi Skenario

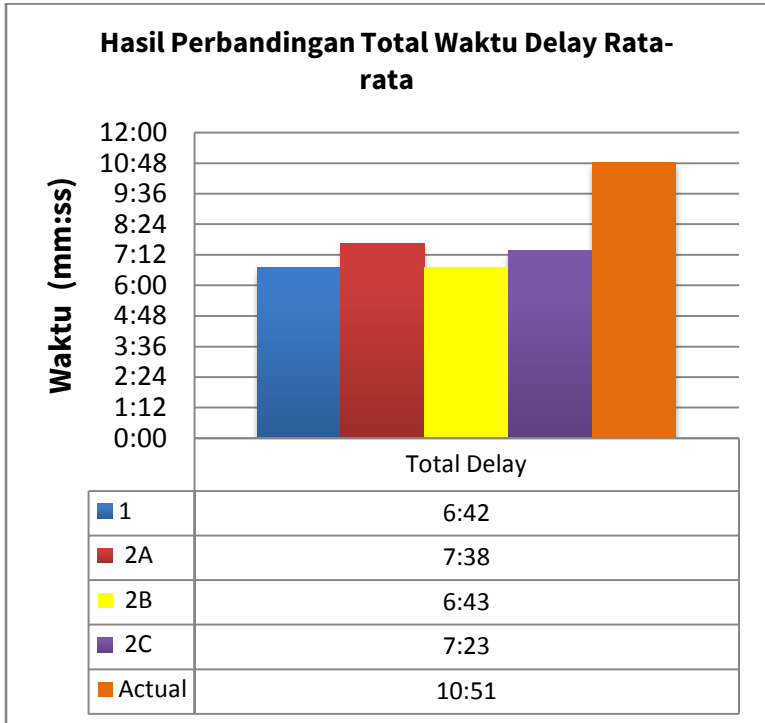
Hasil dari simulasi skenario memperlihatkan angka rata-rata *taxi delay* yang relatif sama dari skenario 1 dengan skenario 2B, dibandingkan dengan skenario 2A dan 2C seperti yang ditampilkan pada Gambar6.7.

Pada rata-rata *stand delay*, skenario 1 dan 2B relative lebih besar dibandingkan dengan skenario 2A dan 2C, namun pada rata-rata *take-off delay*, waktu yang ditunjukkan sama yakni 2 detik saja.



Gambar 6.7 Perbandingan Hasil Simulasi Skenario

Jika dibandingkan dengan waktu *delay* rata-rata aktual yakni 10 menit 51 detik, maka skenario 1 dan skenario 2B dapat menurunkan rata-rata *delay* hingga 4 menit 11 detik seperti yang ditampilkan pada tabel 6.8. Namun secara umum keempat skenario tersebut mampu mengurangi *delay*.



Gambar 6.8 Perbandingan Simulasi Aktual dengan Skenario

6.5 Rekomendasi Utama untuk PT Angkasa Pura 2 (Persero)

Berdasarkan hasil dari simulasi aktual dan skenario, rekomendasi yang diusulkan adalah untuk menggunakan *departure queueing taxiway* seperti yang dilakukan pada Skenario 1 dengan maksimal untuk dapat mengurangi *delay*.

6.6 Rekomendasi Tambahan untuk PT Angkasa Pura 2 (Persero)

Berikut adalah rekomendasi sekunder yang diberikan berdasarkan hasil dari penelitian ini.

6.6.1 Rekomendasi Penyediaan Data

Salah satu kesulitan dari pembuatan simulasi menggunakan ARCport adalah mencari data yang dibutuhkan. Beberapa data penerbangan telah terekam baik pada FIS atau *Flight Informtion System*, namun sayangnya data seperti *intermediate stand*, waktu melakukan *tow off* dari *arrival stand* menuju *intermediate stand* dan waktu pesawat berpindah tempat dari *intermediate stand* menuju *departure stand* masih terekam dalam bentuk manual secara tertulis dan terpisah-pisah pada setiap *Apron Movement Control* masing-masing terminal sehingga mempersulit dan menambah waktu penginputan data.

Permasalahan pada data penerbangan selanjutnya adalah masih terdapat data sama yang direkam berkali-kali sehingga terjadi duplikasi. Hal ini membutuhkan kejelian dan usaha untuk membetulkan data tersebut agar tidak terjadi duplikasi. Selain itu pada rekaman *pairing flights*, terdapat data penerbangan yang bersifat single atau *pairing to itself*, dimana jika data waktu kedatangan dan keberangkatan yang sama persis, sehingga apabila dimasukkan ke dalam simulasi, waktu pesawat tersebut berada di bandara hanya 0 menit. Sehingga dibutuhkan pengecekan dan penggantian secara manual untuk memasukkan waktu actual pesawat berangkat yang dilihat berdasarkan waktu *on-block* dan *off-block*. Pihak PT Angkasa Pura 2 sebaiknya menerapkan aturan agar dapat meminimalisir kesalahan atau hal-hal yang dapat membuat data di database menjadi tidak valid sehingga memudahkan untuk memasukkan data ke dalam *software* simulasi ARCport ALTOCEF.

6.6.2 Rekomendasi Penggunaan *Software ARCport*

Software ini sangat bermanfaat, meskipun fitur-fiturnya cukup lengkap dan mudah untuk dipelajari, namun kesulitan pengerjaan menggunakan *software* ini adalah menyesuaikan dengan kondisi aktual di lapangan. Terdapat banyak sekali factor yang membuat *error* pada *software* ketika dicoba untuk disesuaikan. Oleh karena itu, rekomendasi pada orang-orang yang akan ditunjuk untuk menggunakan *software* ini adalah harus berlatih secara intensif dan terus menerus.

6.7 Kesimpulan Percobaan

Pada bagian ini akan dijelaskan kesimpulan dari percobaan melalui skenario-skenario simulasi. Rata-rata *delay* pada simulasi aktual adalah 10 menit 51 detik. Hal ini terpaut 9,2% perbedaan dengan rata-rata *delay* aktual pada bulan Agustus 2014. Lalu, rata-rata *delay* dari skenario 1 adalah 06 menit 42 detik, rata-rata *delay* dari skenario 2A adalah 07menit 38 detik, rata-rata *delay* dari skenario 2B adalah 06 menit 43 detik, serta rata-rata *delay* dari skenario 2C adalah 07 menit 23 detik.

Keempat skenario tersebut dapat mengurangi waktu rata-rata *delay* aktual. Namun hanya terdapat dua buah skenario yang memberikan pereduksian waktu paling signifikan yakni skenario 1 dan 2B.

Skenario 1, dimana terdapat penambahan *departure queuing taxiway* pada *runway* 25R dan 25L, dapat mereduksi waktu rata-rata *delay* hingga 4 menit 11 detik, atau mengurangi 61,5% dari waktu *delay* rata-rata simulasi aktual. Begitu pula dengan skenario 2B, yakni dengan adanya *taxiway East Cross* dan konfigurasi *routing* yang melibatkan pesawat-pesawat dari terminal 2 dan 3 apabila akan berangkat dari *runway* 25L harus melewati EastCross, dapat mereduksi rata-rata *delay* hingga 4 menit 12 detik.

Hasil dari simulasi ini tidak bersifat valid sesuai kondisi aktual dikarenakan keterbatasan penulis untuk mendapatkan data utama yang validitasnya dapat dipercaya. Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan, ARCport telah dapat membantu perusahaan dalam membuat keputusan strategis.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai simpulan yang didapatkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Simpulan ini diharapkan dapat menjawab tujuan yang telah ditetapkan di awal penelitian. Saran diberikan untuk digunakan dalam penelitian selanjutnya.

7.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Kinerja *airside* Bandara Internasional Soekarno-Hatta yang berkaitan dengan lama waktu rata-rata *delay* termasuk dalam kategori lebih dari 10 menit yang mengindikasikan bandara memiliki permasalahan terkait *delay* yang harus diberikan solusi untuk menurunkan waktu rata-rata *delay* tersebut.
2. Berdasarkan standar yang disetujui oleh bandara-bandara berkapasitas besar sebagaimana dilansir oleh *Airport Cooperative Research Program*, rata-rata *delay* per operasi pesawat yang dapat ditolerir adalah dibawah 5 hingga 10 menit. Bandara Internasional Soekarno-Hatta masih memiliki rata-rata waktu *delay* sebesar 10 menit 51 detik sehingga masih harus dilakukan upaya untuk menurunkan *delay* tersebut.
3. Simulasi Bandara Internasional Soekarno-Hatta pada sisi udara telah berhasil dimodelkan menggunakan *software* ARCport ALTOCEF.
4. Saran perbaikan yang diberikan adalah berdasarkan faktor penambahan *departure queuing taxiway* di masing-masing sisi

runway yang telah dibuktikan melalui skenario simulasi, dimana penambahan tersebut dapat mereduksi rata-rata *delay* hingga lebih dari separuh waktu rata-rata *delay* aktual, tepatnya 61,5 persen.

5. Simulasi yang dilakukan sangat bergantung pada data *flight schedule*. Jika data yang terdapat pada *flight schedule* tersebut tidak valid, maka simulasi juga tidak bersifat valid.
6. Simulasi yang dilakukan pada penelitian tugas akhir ini tidak bersifat valid karena keterbatasan penulis dalam mendapatkan data *flight schedule* yang secara keseluruhan sesuai dengan kondisi aktual yang sebenarnya.
7. Berdasarkan penelitian ini, telah dapat dibuktikan bahwa penggunaan *software* ARCport ALTOCEF dapat membantu menyelesaikan permasalahan seputar kebandarudaraan di PT Angkasa Pura 2 (Persero).

7.2. Saran

Pengukuran kinerja operasional sisi udara pada Bandara Internasional Soekarno-Hatta menggunakan ARCport ALTOCEF ini memiliki keterbatasan dalam pengerjaannya dan pengembangannya bersifat berkelanjutan. Oleh karena itu, saran yang diberikan untuk pengembangan penelitian ini selanjutnya adalah :

1. Pada penelitian selanjutnya, sampel simulasi yang digunakan sebaiknya ditambahkan menjadi sekurang-kurangnya satu bulan agar dapat melihat pergerakan harian dan perbedaan antar hari-hari sibuk dengan hari biasa.
2. Skenario yang digunakan sebaiknya juga memperhitungkan konfigurasi dari aspek separasi pesawat, *vectoring* dan pengaturan-pengaturan lain

sehingga tidak hanya berdasarkan perubahan *layout* bandara semata

3. Pada simulasi dan skenario yang diimplementasikan di tugas akhir ini, *runway* yang digunakan adalah 25R dan 25L. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya perlu dilakukan perancangan skenario untuk *runway* 07L dan 07R serta kombinasi kedua *runway* tersebut
4. Simulasi selanjutnya, cakupan penelitian dapat difokuskan pada satu terminal saja sehingga dapat lebih spesifik mengetahui penyebab *delay* ataupun memperbesar cakupan dengan menambahkan bidang *landside* atau terminal, agar dapat melakukan analisis keterkaitan antar bagian-bagian dari proses bisnis yang terdapat pada bandara.
5. Penelitian simulasi dapat ditambahkan untuk menganalisa kapasitas dan tidak hanya dari segi *delay* saja, agar pembuatan rekomendasi menjadi lebih kuat.

LAMPIRAN A IATA DELAY CODE

A.1 IATA Standard Delay Codes

Lampiran A-1 Kode Standar Delay IATA

IATA DELAY CODES

Others			
6	OA	NO GATE/STAND AVAILABLE	Due to own airline activity
9	SG	SCHEDULED GROUND TIME	Planned turnaround time less than declared minimum

Passenger and baggage			
11	PD	LATE CHECK-IN	Check-in reopened for late passengers
12	PL	LATE CHECK-IN	Check-in not completed by flight closure time
13	PE	CHECK-IN ERROR	Error with passenger or baggage details
14	PO	OVERSALES	Booking errors – not resolved at check-in
15	PH	BOARDING	Discrepancies and paging, missing checked in passengers
16	PS	COMMERCIAL PUBLICITY /PASSENGER CONVENIENCE	Local decision to delay for VIP or press; delay due to offload of passengers following family bereavement
17	PC	CATERING ORDER	Late or incorrect order given to supplier
18	PD	BAGGAGE PROCESSING	Late or incorrectly sorted baggage

Cargo and Mail			
21	CD	DOCUMENTATION	Late or incorrect documentation for booked cargo
22	CP	LATE POSITIONING	Late delivery of booked cargo to airport/aircraft
23	CC	LATE ACCEPTANCE	Acceptance of cargo after deadline
24	CI	INADEQUATE PACKING	Repackaging and / or re-labelling of booked cargo
25	CO	OVERSALES	Booked load in excess of saleable load capacity (weight or volume), resulting in reloading or off-load

Mail only			
27	CE	DOCUMENTATION, PACKING	Incomplete and / or inaccurate documentation
28	CL	LATE POSITIONING	Late delivery of mail to airport / aircraft
29	CA	LATE ACCEPTANCE	Acceptance of mail after deadline

Aircraft and Ramp Handling			
31	GD	LATE / INACCURATE AIRCRAFT DOCUMENTATION	Late or inaccurate mass and balance documentation, general declaration, passenger manifest
32	GL	LOADING / UNLOADING	Bulky items, special load, lack loading staff

33	GE	LOADING EQUIPMENT	Lack of and / or breakdown; lack of operating staff
34	GS	SERVICING EQUIPMENT	Lack of and / or breakdown; lack of operating staff
35	GC	AIRCRAFT CLEANING	Late completion of aircraft cleaning
36	GF	FUELLING / DEFUELLING	Late delivery of fuel; excludes late request
37	GB	CATERING	Late and / or incomplete delivery; late loading
38	GU	ULD	Lack of and / or unserviceable ULD's or pallets
39	GT	TECHNICAL EQUIPMENT	Lack and / or breakdown; lack of operating staff; includes GPU, air start, pushback tug, de-icing

Technical and Aircraft Equipment

41	TD	TECHNICAL DEFECTS	Aircraft defects including items covered by MEL
42	TM	SCHEDULED MAINTENANCE	Late release from maintenance
43	TN	NON-SCHEDULED MAINTENANCE	Special checks and / or additional works beyond normal maintenance schedule
44	TS	SPARES AND MAINTENANCE	Lack of spares, lack of and / or breakdown of specialist equipment required for defect rectification
45	TA	AOG SPARES	Awaiting AOG spare(s) to be carried to another station
46	TC	AIRCRAFT CHANGE	For technical reasons, e.g. a prolonged technical delay
47	TL	STANDBY AIRCRAFT	Standby aircraft unavailable for technical reasons

Damage to Aircraft

51	DF	DAMAGE DURING FLIGHT OPERATIONS	Bird or lightning strike, turbulence, heavy or overweight landing, collisions during taxiing
52	DG	DAMAGE DURING GROUND OPERATIONS	Collisions (other than taxiing), loading / offloading damage, towing, contamination, extreme weather conditions

EDP / Automated Equipment Failure

55	ED	DEPARTURE CONTROL	Failure of automated systems, including check-in; load control systems producing mass and balance
56	EC	CARGO PREPARATION DOCUMENTATION	Failure of documentation and / or load control systems covering cargo
57	EF	FLIGHT PLANS	Failure of automated flight plan systems

Flight Operations and Crewing			
61	FP	FLIGHT PLAN	Late completion of or change to flight plan
62	FF	OPERATIONAL REQUIREMENT	Late alteration to fuel or payload
63	FT	LATE CREW BOARDING OR DEPARTURE PROCEDURES	Late flight deck, or entire crew, other than standby; late completion of flight deck crew checks
64	FS	FLIGHT DECK CREW SHORTAGE	Sickness, awaiting standby, flight time limitations, valid visa, health documents, etc.
65	FR	FLIGHT DECK CREW SPECIAL REQUEST	Requests not within operational requirements
66	FL	LATE CABIN CREW BOARDING OR DEPARTURE PROCEDURES	Late cabin crew other than standby; late completion of cabin crew checks
67	FC	CABIN CREW SHORTAGE	Sickness, awaiting standby, flight time limitations, valid visa, health documents
68	FA	CABIN CREW ERROR OR SPECIAL REQUEST	Requests not within operational requirements
69	FB	CAPTAIN REQUEST FOR SECURITY CHECK	Extraordinary requests outside mandatory requirements

Weather			
71	WO	DEPARTURE STATION	Below operating limits
72	WT	DESTINATION STATION	Below operating limits
73	WR	EN-ROUTE OR ALTERNATE	Below operating limits
75	WI	DE-ICING OF AIRCRAFT	Removal of ice and / or snow, excludes equipment – lack of or breakdown
76	WS	REMOVAL OF SNOW, ICE, WATER, AND SAND FROM AIRPORT	Runway, taxiway conditions
77	WG	GROUND HANDLING IMPAIRED BY ADVERSE WEATHER CONDITIONS	High winds, heavy rain, blizzards, monsoons etc.

Air Traffic Flow Management Restrictions			
81	AT	ATFM DUE TO ATC EN-ROUTE DEMAND / CAPACITY	Standard demand / capacity problems
82	AX	ATFM DUE TO ATC STAFF / EQUIPMENT ENROUTE	Reduced capacity caused by industrial action or staff shortage, equipment failure, military exercise or extraordinary demand due to capacity reduction in neighbouring area

83	AE	ATFM DUE TO RESTRICTION AT DESTINATION AIRPORT	Airport and / or runway closed due to obstruction, industrial action, staff shortage, political unrest, noise abatement, night curfew, special flights
84	AW	ATFM DUE TO WEATHER AT DESTINATION	

Airport and Government Authorities			
85	AS	MANDATORY SECURITY	Passengers, baggage, crew, etc.
86	AG	IMMIGRATION, CUSTOMS, HEALTH	Passengers, crew
87	AF	AIRPORT FACILITIES	Parking stands, ramp congestion, lighting, buildings, gate limitations etc.
88	AD	RESTRICTIONS AT DESTINATION AIRPORT	Airport and / or runway closed due to obstruction industrial action, staff shortage, political unrest, noise abatement, night curfew, special flights
89	AM	RESTRICTIONS AT AIRPORT OF DEPARTURE	Including air traffic services, start-up and pushback, airport and / or runway closed due to obstruction or weather (restriction due to weather in case of ATFM only) industrial action, staff shortage, political unrest, noise abatement, night curfew, special flights

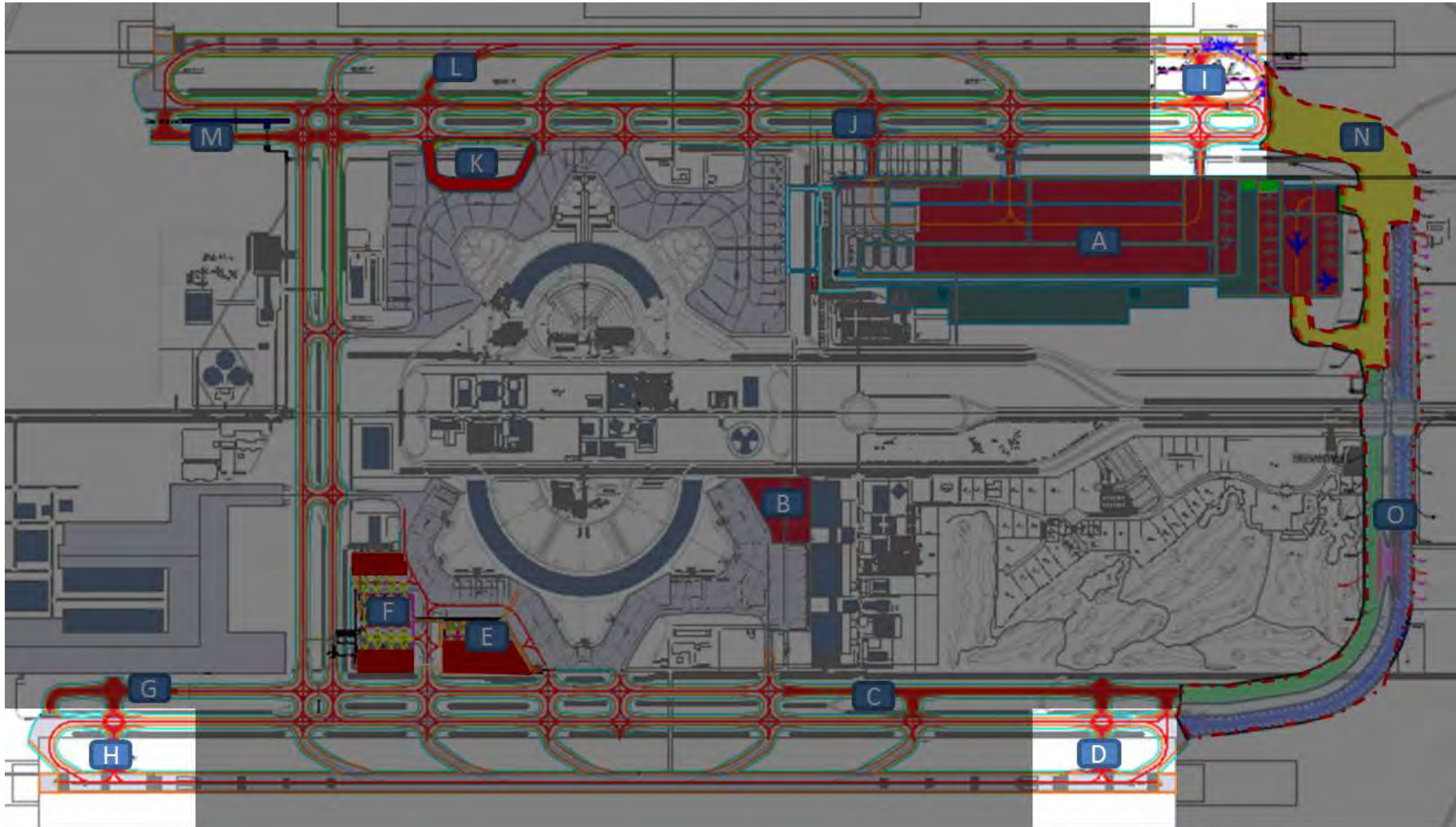
Reactionary			
91	RL	LOAD CONNECTION	Awaiting load from another flight
92	RT	THROUGH CHECK-IN ERROR	Passenger or baggage check-in error at originating station
93	RA	AIRCRAFT ROTATION	Late arrival of aircraft from another flight or previous sector
94	RS	CABIN CREW ROTATION	Awaiting cabin crew from another flight
95	RC	CREW ROTATION	Awaiting flight deck, or entire crew, from another flight
96	RO	OPERATIONS CONTROL	Re-routing, diversion, consolidation, aircraft change for reasons other than technical

Miscellaneous			
97	MI	INDUSTRIAL ACTION WITHIN OWN AIRLINE	
98	MO	INDUSTRIAL ACTION OUTSIDE OWN AIRLINE	Industrial action (except Air Traffic Control Services)
99	MX	MISCELLANEOUS	No suitable code; explain reason(s) in plain text

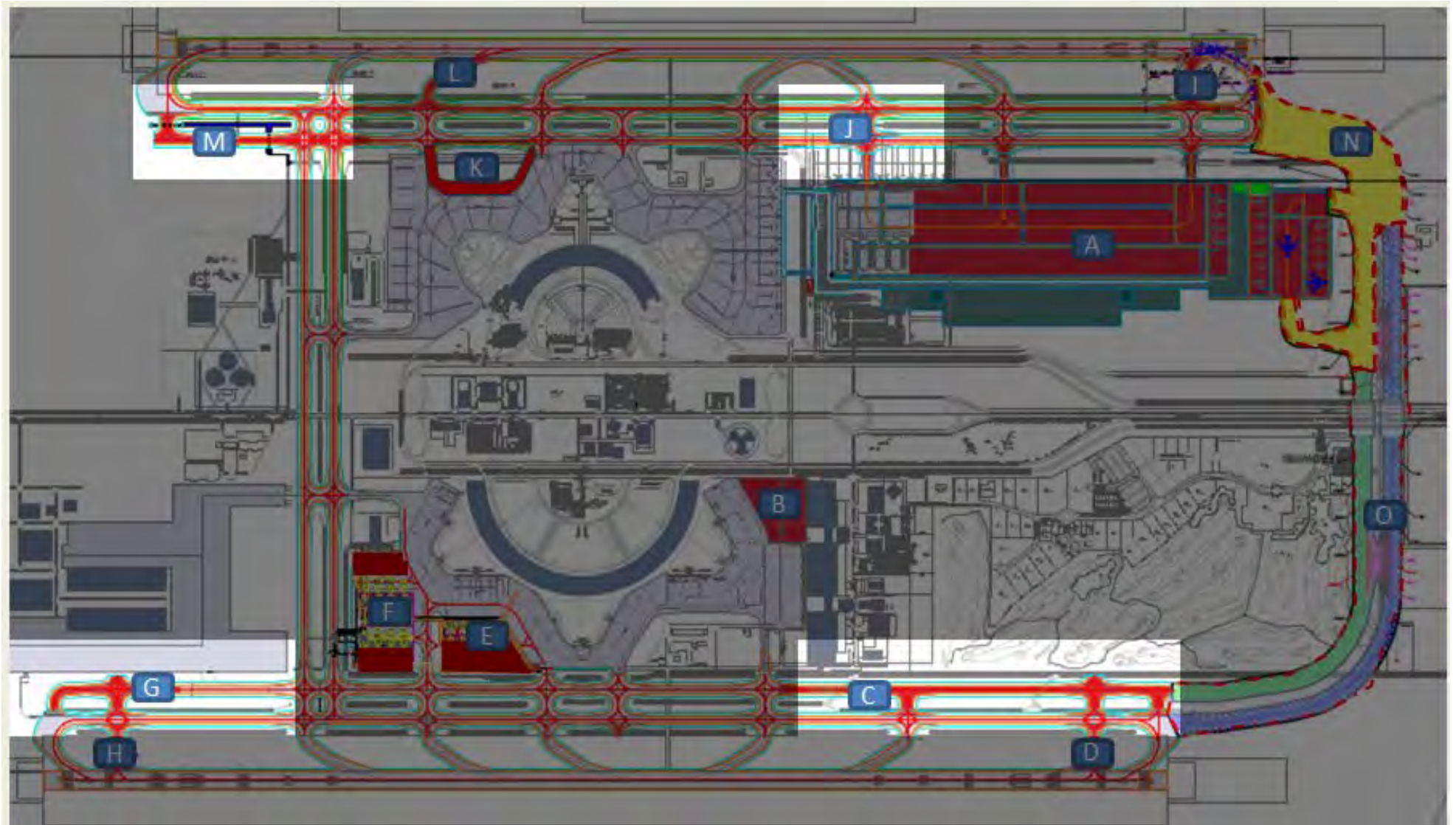
LAMPIRAN B SKENARIO SIMULASI

B.1 Perubahan Layout di Skenario 1

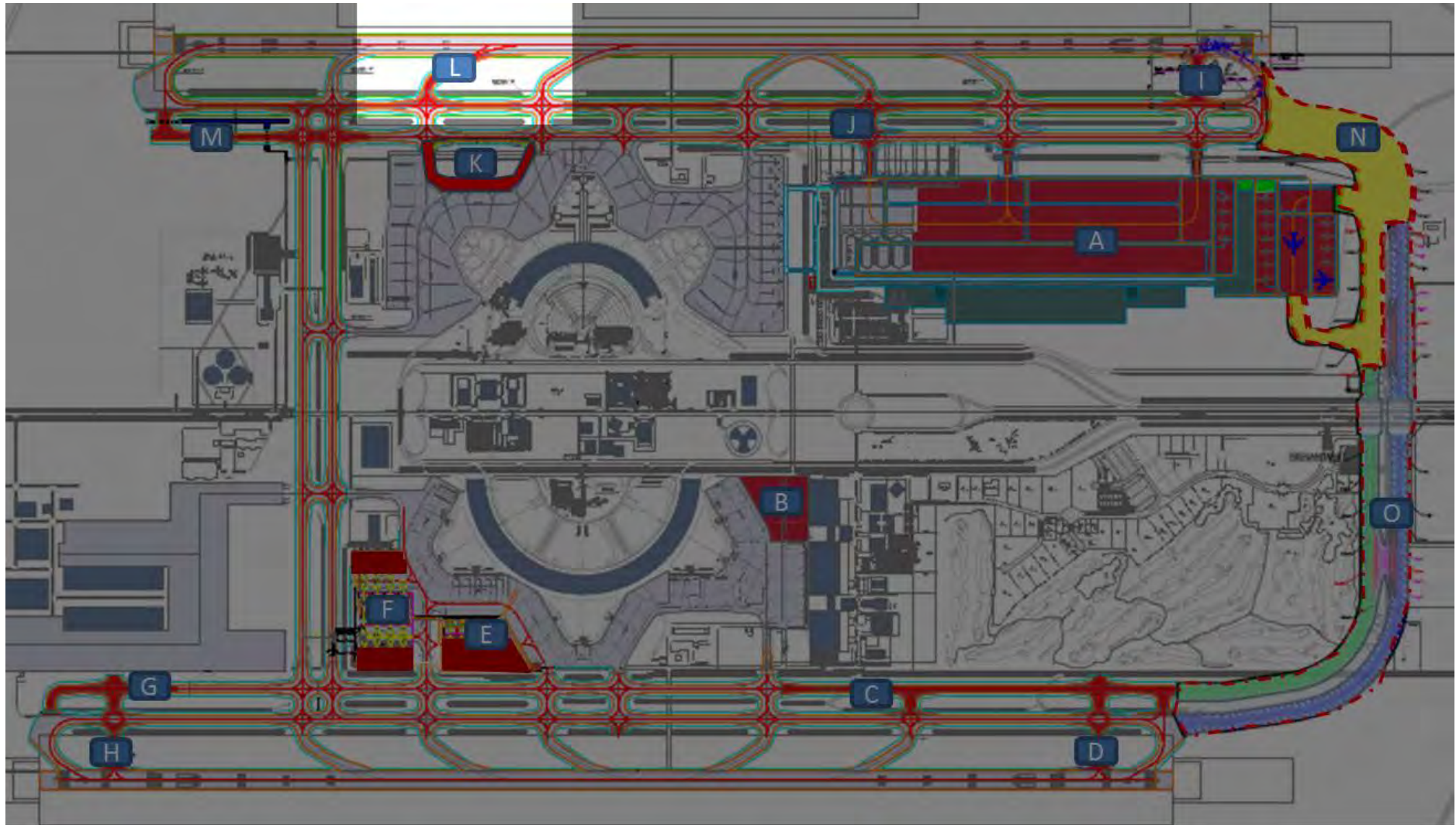
Lampiran B-1 Penambahan Departure Queuing Taxiway



LampiranB-2PenambahanTaxiway Enhancement

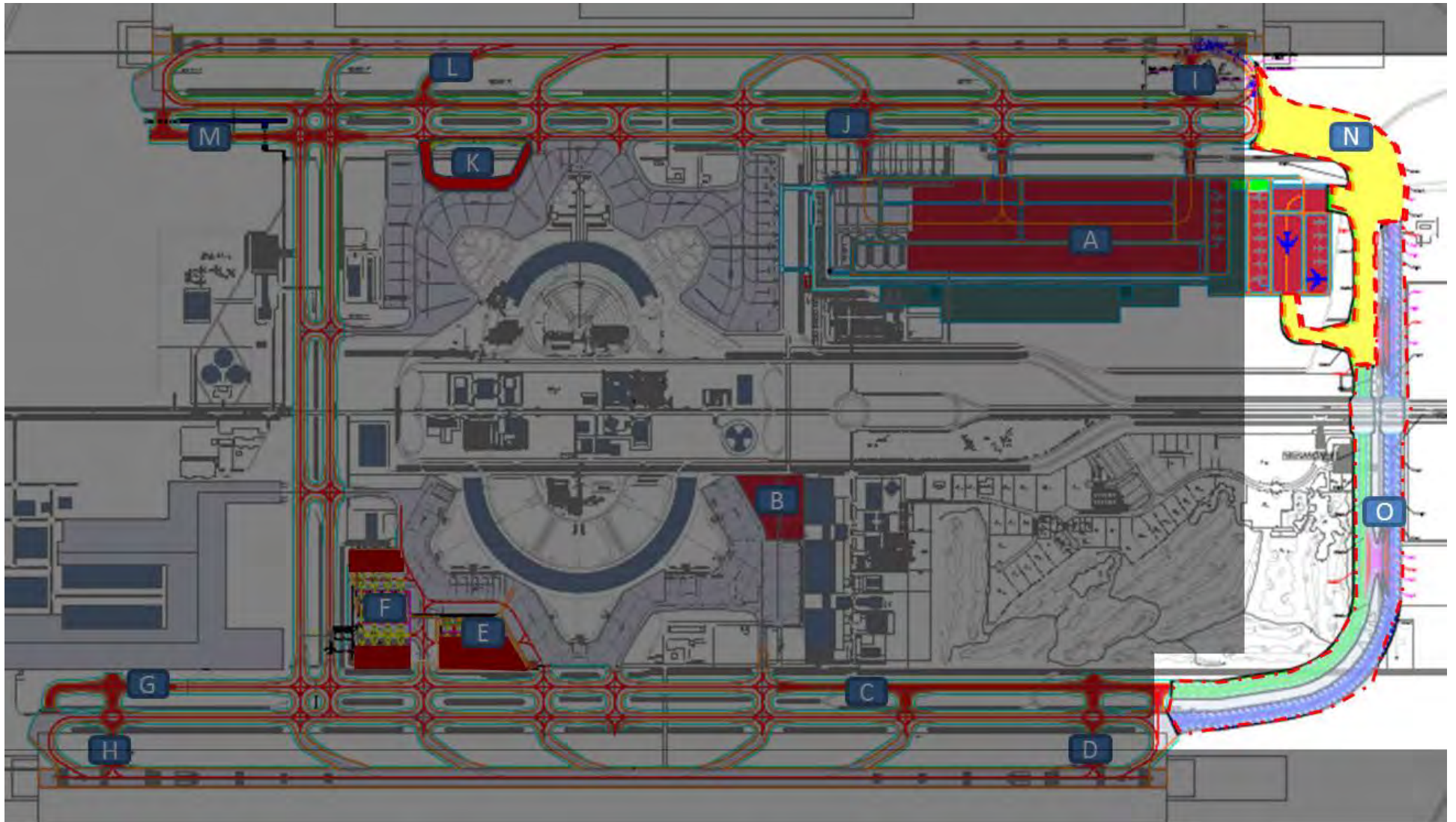


LampiranB-3 PenambahanRapid Exit Taxiway



B.2 Perubahan Layout di Skenario 2

LampiranB-4Penambahan *EastCross Taxiway*



LAMPIRAN C

OUTBOUND – INBOUND ROUTING SCENARIO

C.1 *Outbound Route Scenario*

C.1.1 Skenario 1A

Lampiran C-1 Outbound Route Skenario 1A – 25R

Asal	25R (Utara) - N1	25R (Utara) - N11
NCM	NCM-> NP2 -> N1	NCM-> NP2 -> N11
NC2	NC2 -> NP2 -> N1	NC2 -> NP2 -> N11
NCX	NCX -> NP2 -> N1	NCX -> N11
NC4	NC4 -> NP2 -> N1	NC4 -> NP2 -> N11
NCY	NCY -> NP2 -> N1	NCY -> NP2 -> N11
NC5	NC5 -> NP2 -> N1	NC5 -> NP2 -> N11
NCZ	NCZ -> NP2 -> N1	NCZ -> NP2 -> N11
NPW	NPW -> WC1 -> NP2 -> N1	NPW -> WC1 -> NP2 -> N11
SPW	SPW -> WC1 -> NP2 -> N1	SPW -> WC1 -> NP2 -> N11
SC5	SC5 -> SP2 -> WC1 -> NP2 -> N1	SC5 -> SP2 -> WC1 -> NP2 -> N11
SC4	SC4 -> SP1 -> WC1 -> NP2 -> N1	SC4 -> SP1 -> WC1 -> NP2 -> N11
SCX	SCX -> SP1 -> WC1 -> NP2 -> N1	SCX -> SP1 -> WC1 -> NP2 -> N11
SC3	SC3 -> SP1 -> WC1 -> NP2 -> N1	SC3 -> SP1 -> WC1 -> NP2 -> N11

Lampiran C-2 Outbound Route Skenario 1A – 25L

Asal	25L (Selatan) - S1	25L (Selatan) - S11
NCM	NCM -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NCM -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NC2	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NCX	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NC4	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NCY	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NC5	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NCZ	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NPW	NPW -> WC1 -> SP2 -> S1	NPW -> WC1 -> SP2 -> S11
SPW	SPW -> WC1 -> SP2 -> S1	SPW -> WC1 -> SP2 -> S11
SC5	SC5 -> SP2 -> S1	SC5 -> SP2 -> S11
SC4	SP2 -> S1	SP2 -> S11
SCX	SP2 -> S1	SP2 -> S11
SC3	SP2 -> S1	SP2 -> S11

C.1.2 Skenario 1B

Lampiran C-3 Outbound Route Skenario 1B – 25R

Asal	25R (Utara) - N1	25R (Utara) - N11
NCM	NCM -> NP2 -> N1 [NCM OPTIONAL OUTBOUND] FOR	NCM -> NP2 -> N11
NC2	NC2 -> NP2 -> N1	NC2 -> NP2 -> N11
NCX	NCX -> NP1 -> NC1 -> N1	NCX -> NP2 -> N1
NC4	NC4 -> NP2 -> N1	NC4 -> NP2 -> N11
NCY	NCY -> NP2 -> N1	NCY -> NP2 -> N11
NC5	NC5 -> NP2 -> N1	NC5 -> NP2 -> N11
NCZ	NCZ -> NP2 -> N1	NCZ -> NP2 -> N11
NPW	NPW -> WC2 -> NP2 -> N1	NPW -> WC2 -> NP2 -> N11
SPW	SPW -> WC2 -> NP2 -> N1	SPW -> WC2 -> NP2 -> N11
SC5	SP1 -> WC2 -> NP2 -> N1	SP1 -> WC2 -> NP2 -> N11
SC4	SP1 -> WC2 -> NP2 -> N1	SP1 -> WC2 -> NP2 -> N11
SCX	SP1 -> WC2 -> NP2 -> N1	SP1 -> WC2 -> NP2 -> N11
SC3	SP1 -> WC2 -> NP2 -> N1	SP1 -> WC2 -> NP2 -> N11

Asal	25R (Utara) - N1	25R (Utara) - N11
NCM	NCM -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC1 -> N1	NCM -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC11 -> N11
NC2	NP1 -> NC11 -> N11	NP1 -> NC1 -> N1
NCX		NCX -> N11
NC4	NC4 -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC1 -> N1	NC4 -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC11 -> N11
NCY	NCY -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC1 -> N1	NCY -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC11 -> N11
NC5	NC5 -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC1 -> N1	NC5 -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC11 -> N11
NCZ	NCZ -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC1 -> N1	NCZ -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC11 -> N11
NPW	NPW -> WC2 -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC1 -> N1	NPW -> WC2 -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC11 -> N11
SPW	SPW -> WC2 -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC1 -> N1	SPW -> WC2 -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC11 -> N11
SC5	SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC1 -> N1	SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC11 -> N11
SC4	SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC1 -> N1	SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC11 -> N11
SCX	SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC1 -> N1	SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC11 -> N11
SC3	SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC1 -> N1	SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC2 -> NP1 -> NC11 -> N11

Lampiran C-4 Outbound Route Skenario 1B – 25L

Asal	25L (Selatan) - S1	25L (Selatan) - S11
NCM	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC1 ->S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC11 ->S11
NC2	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC1 ->S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC11 ->S11
NCX	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC1 ->S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC11 ->S11
NC4	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC1 ->S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC11 ->S11
NCY	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC1 ->S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC11 ->S11
NC5	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC1 ->S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC11 ->S11
NCZ	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC1 ->S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC11 ->S11
NPW	WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC1 -> S1	WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC11 -> S11
SPW	WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC1 -> S1	WC1 -> SP2 -> SC2 -> SP1 -> SC11 -> S11
SC5	SC5 -> SP2 -> SC2 -> SC1 -> S1	SC5 -> SP2 -> SC2 -> SC11 -> S11
SC4	SC4 -> SP2 -> SC2 -> SC1 -> S1	SC4 -> SP2 -> SC2 -> SC11 -> S11
SCX	SCX -> SP2 -> SC2 -> SC1 -> S1	SCX -> SP2 -> SC2 -> SC11 -> S11
SC3	SP1 -> SC11 -> S11	SP1 -> SC1 -> S1

Asal	25L (Selatan) - S1	25L (Selatan) - S11
NCM	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC1 ->S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC11 -> S11
NC2	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC1 ->S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC11 -> S11
NCX	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC1 ->S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC11 -> S11
NC4	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC1 ->S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC11 -> S11
NCY	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC1 ->S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC11 -> S11
NC5	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC1 ->S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC11 -> S11
NCZ	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC1 ->S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC11 -> S11
NPW	WC1 -> SP2 -> S1	WC1 -> SP2 -> S11
SPW	WC1 -> SP2 -> S1	WC1 -> SP2 -> S11
SC5	SC5 -> SP2 -> S1	SC5 -> SP2 -> S11
SC4	SC4 -> SP2 -> S1	SC4 -> SP2 -> S11
SCX	SCX -> SP2 -> S1	SCX -> SP2 -> S11
SC3	SC3 -> SP2 -> S1	SC3 -> SP2 -> S11

C.1.3 Skenario 1C

Lampiran C-5 Outbound Route Skenario 1C – 25R

Asal	25R (Utara) - N1	25R (Utara) - N11
NCM	NP1 -> NC1 -> N1	NP1 -> NC11 -> N11
NC2	NP1 -> NC1 -> N1	NP1 -> NC11 -> N11
NCX	NP1 -> NC1 -> N1	NP1 -> NC11 -> N11
NC4	NP1 -> NC1 -> N1	NP1 -> NC11 -> N11
NCY	NP1 -> NC1 -> N1	NP1 -> NC11 -> N11
NC5	NP1 -> NC1 -> N1	NP1 -> NC11 -> N11
NCZ	NP1 -> NC1 -> N1	NP1 -> NC11 -> N11
NPW	NPW -> WC2 -> NP1 -> NC1 -> N1	NPW -> WC2 -> NP1 -> NC11 -> N11
SPW	SPW -> WC2 -> NP1 -> NC1 -> N1	SPW -> WC2 -> NP1 -> NC11 -> N11
SC5	SC5 -> SP2 -> WC2 -> NP1 -> N1	SC5 -> SP2 -> WC2 -> NP11 -> N11
SC4	SC4 -> SP2 -> WC2 -> NP1 -> N1	SC4 -> SP2 -> WC2 -> NP11 -> N11
SCX	SC4 -> SP2 -> WC2 -> NP1 -> N1	SC4 -> SP2 -> WC2 -> NP11 -> N11
SC3	SC4 -> SP2 -> WC2 -> NP1 -> N1	SC4 -> SP2 -> WC2 -> NP11 -> N11

Lamiran C-6 Outbound Route Skenario 1C – 25L

Asal	25L (Selatan) - S1	25L (Selatan) - S11
NCM	NCM -> NP2 -> WC1 -> SP1 -> SC1 -> S1	NCM -> NP2 -> WC1 -> SP1 -> SC11 -> S11
NC2	NC2 -> NP2 -> WC1 -> SP1 -> SC1 -> S1	NC2 -> NP2 -> WC1 -> SP1 -> SC11 -> S11
NCX	NCX -> NP2 -> WC1 -> SP1 -> SC1 -> S1	NCX -> NP2 -> WC1 -> SP1 -> SC11 -> S11
NC4	NC4 -> NP2 -> WC1 -> SP1 -> SC1 -> S1	NC4 -> NP2 -> WC1 -> SP1 -> SC11 -> S11
NCY	NCY -> NP2 -> WC1 -> SP1 -> SC1 -> S1	NCY -> NP2 -> WC1 -> SP1 -> SC11 -> S11
NC5	NC5 -> NP2 -> WC1 -> SP1 -> SC1 -> S1	NC5 -> NP2 -> WC1 -> SP1 -> SC11 -> S11
NCZ	NCZ -> NP2 -> WC1 -> SP1 -> SC1 -> S1	NCZ -> NP2 -> WC1 -> SP1 -> SC11 -> S11
NPW	WC1 -> SP1 -> SC1 -> S1	WC1 -> SP1 -> SC11 -> S11
SPW	WC1 -> SP1 -> SC1 -> S1	WC1 -> SP1 -> SC11 -> S11
SC5	SP1 -> SC1 -> S1	SP1 -> SC11 -> S11
SC4	SP1 -> SC1 -> S1	SP1 -> SC11 -> S11
SCX	SP1 -> SC1 -> S1	SP1 -> SC11 -> S11
SC3	SP1 -> SC1 -> S1	SP1 -> SC11 -> S11

C.1.4 Skenario 2A

Lampiran C-7 Outbound Route Skenario 2A – 25R

Asal	25R (Utara) - N1	25R (Utara) - N11
NCM	NCM-> NP2 -> N1	NCM-> NP2 -> N11
NC2	NC2 -> NP2 -> N1	NC2 -> NP2 -> N11
NCX	NCX -> NP2 -> N1	NCX -> N11
NC4	NC4 -> NP2 -> N1	NC4 -> NP2 -> N11
NCY	NCY -> NP2 -> N1	NCY -> NP2 -> N11
NC5	NC5 -> NP2 -> N1	NC5 -> NP2 -> N11
NCZ	NCZ -> NP2 -> N1	NCZ -> NP2 -> N11
NPW	NPW -> WC2 -> NP2 -> N1	NPW -> WC2 -> NP2 -> N11
SPW	SPW -> WC2 -> NP2 -> N1	SPW -> WC2 -> NP2 -> N11
SC5	SP1 -> EC1 -> NP1 -> N1	
SC4	SP1 -> EC1 -> NP1 -> N1	
SCX	SP1 -> EC1 -> NP1 -> N1	
SC3	SP1 -> EC1 -> NP1 -> N1	

Lampiran C-8 Outbound Route Skenario 2A – 25L

Asal	25L (Selatan) - S1	25L (Selatan) - S11
NCM	NP1 -> EC1 -> NPE -> EC2 -> S1	
NC2	NP1 -> EC1 -> NPE -> EC2 -> S1	
NCX	NP1 -> EC1 -> NPE -> EC2 -> S1	
NC4	NP1 -> EC1 -> NPE -> EC2 -> S1	
NCY	NP1 -> EC2 -> S1	
NC5	NP1 -> EC2 -> S1	
NCZ	NP1 -> EC2 -> S1	
NPW	NPW -> WC1 -> SP2 -> S1	NPW -> WC1 -> SP2 -> S11
SPW	SPW -> WC1 -> SP2 -> S1	SPW -> WC1 -> SP2 -> S11
SC5	SC5 -> SP2 -> S1	SC5 -> SP2 -> S11
SC4	SP2 -> S1	SP2 -> S11
SCX	SP2 -> S1	SP2 -> S11
SC3	SP2 -> S1	SP2 -> S11

C-10

C.1.5 Skenario 2B

Lampiran C-9 Outbound Route Skenario 2B – 25R

Asal	25R (Utara) - N1	25R (Utara) - N11
NCM	NCM-> NP2 -> N1	NCM-> NP2 -> N11
NC2	NC2 -> NP2 -> N1	NC2 -> NP2 -> N11
NCX	NCX -> NP2 -> N1	NCX -> N11
NC4	NC4 -> NP2 -> N1	NC4 -> NP2 -> N11
NCY	NCY -> NP2 -> N1	NCY -> NP2 -> N11
NC5	NC5 -> NP2 -> N1	NC5 -> NP2 -> N11
NCZ	NCZ -> NP2 -> N1	NCZ -> NP2 -> N11
NPW	NPW -> WC2 -> NP2 -> N1	NPW -> WC2 -> NP2 -> N11
SPW	SPW -> WC2 -> NP2 -> N1	SPW -> WC2 -> NP2 -> N11
SC5	SP1 -> EC1 -> NP1 -> N1	
SC4	SP1 -> EC1 -> NP1 -> N1	
SCX	SP1 -> EC1 -> NP1 -> N1	
SC3	SP1 -> EC1 -> NP1 -> N1	

Lampiran C-10 Outbound Route Skenario 2B – 25L

Asal	25L (Selatan) - S1	25L (Selatan) - S11
NCM	NP1 -> EC2 -> S1	NP1 -> EC2 -> S11
NC2	NP1 -> EC2 -> S1	NP1 -> EC2 -> S11
NCX	NP1 -> EC2 -> S1	NP1 -> EC2 -> S11
NC4	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NCY	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NC5	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NCZ	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NPW	WC1 -> SP2 -> S1	WC1 -> SP2 -> S11
SPW	WC1 -> SP2 -> S1	WC1 -> SP2 -> S11
SC5	SC5 -> SP2 -> S1	SC5 -> SP2 -> S11
SC4	SP2 -> S1	SP2 -> S11
SCX	SP2 -> S1	SP2 -> S11
SC3	SP2 -> S1	SP2 -> S11

C.1.6 Skenario 2C

Lampiran C-11 Outbound Route Skenario 2C – 25R

Asal	25R (Utara) - N1	25R (Utara) - N11
NCM	NCM-> NP2 -> N1	NCM-> NP2 -> N11
NC2	NC2 -> NP2 -> N1	NC2 -> NP2 -> N11
NCX	NCX -> NP2 -> N1	NCX -> N11
NC4	NC4 -> NP2 -> N1	NC4 -> NP2 -> N11
NCY	NCY -> NP2 -> N1	NCY -> NP2 -> N11
NC5	NC5 -> NP2 -> N1	NC5 -> NP2 -> N11
NCZ	NCZ -> NP2 -> N1	NCZ -> NP2 -> N11
NPW	NPW -> WC2 -> NP2 -> N1	NPW -> WC2 -> NP2 -> N11
SPW	SPW -> WC2 -> NP2 -> N1	SPW -> WC2 -> NP2 -> N11
SC5	SP1 -> EC1 -> NP1 -> N1	
SC4	SP1 -> EC1 -> NP1 -> N1	
SCX	SP1 -> EC1 -> NP1 -> N1	
SC3	SP1 -> EC1 -> NP1 -> N1	

Lampiran C-12 Outbound Route Skenario 2B – 25L

Asal	25L (Selatan) - S1	25L (Selatan) - S11
NCM	NCM -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NCM -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NC2	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NCX	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NC4	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NCY	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NC5	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NCZ	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S1	NP1 -> WC1 -> SP2 -> S11
NPW	WC1 -> SP2 -> S1	WC1 -> SP2 -> S11
SPW	WC1 -> SP2 -> S1	WC1 -> SP2 -> S11
SC5	SC5 -> SP2 -> S1	SC5 -> SP2 -> S11
SC4	SP2 -> S1	SP2 -> S11
SCX	SP2 -> S1	SP2 -> S11
SC3	SP2 -> S1	SP2 -> S11

C.2 Inbound Route Scenario

C.2.1 Skenario 1A

Lampiran C-13 Inbound Route Skenario 1A

RET	N7	N6	N51
NCM	NP2 -> NCM	NP2 -> NCM	NP2 -> NCM
NC2	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2
NCX	NP2 -> NCM -> E	NP2 -> NCM -> E	NP2 -> NCM -> E
NC4	NP2 -> NC4	NP2 -> NC4	NP2 -> NC4
NCY	NP2 -> NCY	NP2 -> NCY	NP2 -> NCY
NC5	NP2 -> NC5	NP2 -> NC5	NP2 -> NC5
NCZ	NP2 -> NCZ	NP2 -> NCZ	NCZ
NPW	NP2 -> WC1 -> NPW	WC1 -> NPW	NCZ -> NP1 -> WC1 -> NPW
SPW	NP2 -> WC1 -> SPW	WC1 -> SPW	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SPW
SC5	NP2 -> WC1 -> SP2 -> SC5	WC1 -> SP2 -> SC5	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC5
SC4	NP2 -> WC1 -> SP2 -> SC4	WC1 -> NP2 -> SC4	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC4
SCX	NP2 -> WC1 -> SP2 -> SCX	WC1 -> SP2 -> SCX	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SCX
SC3	NP2 -> WC1 -> SP2 -> SC3	WC1 -> SP2 -> SC3	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC3

RET	N5	N4	S7
NCM	NP2 -> NCM	NP2 -> NCM	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NCM
NC2	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NC2
NCX	NP2 -> NCM -> E	NP2 -> NCM -> E	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NCX
NC4	NP2 -> NC4	NC4	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NC4
NCY	NP2 -> NCY	NC4 -> SP1 -> NCY	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NCY
NC5	NC5	NC4 -> NP1 -> NC5	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NC5
NCZ	NC5 -> NP1 -> NCZ	NC4 -> NP1 -> NCZ	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NCZ
NPW	NC5 -> NP1 -> WC1 -> NPW	NC4 -> NP1 -> WC1 -> NPW	SP2 -> WC2 -> NPW
SPW	NC5 -> NP1 -> WC1 -> SPW	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SPW	SP2 -> WC2 -> SPW
SC5	NC5 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC5	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC5	SP2 -> SC5
SC4	NC5 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC4	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC4	SP2 -> SC4
SCX	NC5 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SCX	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SCX	SP2 -> SCX
SC3	NC5 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC3	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC3	SP2 -> SC3

RET	S6	S5	S4
NCM	WC2 -> NP2 -> NCM	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCM	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCM
NC2	WC2 -> NP2 -> NC2	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC2	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC2
NCX	WC2 -> NP2 -> NCX	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCX	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCX
NC4	WC2 -> NP2 -> NC4	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC4	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC4
NCY	WC2 -> NP2 -> NCY	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCY	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCY
NC5	WC2 -> NP2 -> NC5	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC5	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC5
NCZ	WC2 -> NP2 -> NCZ	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCZ	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCZ
NPW	WC2 -> NPW	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NPW	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NPW
SPW	WC2 -> SPW	SC5 -> SP1 -> WC2 -> SPW	SC4 -> SP1 -> WC2 -> SPW
SC5	SP2 -> SC5	SC5	SC4 -> SP1
SC4	SP2 -> SC4	SP2 -> SC4	SC4
SCX	SP2 -> SCX	SP2 -> SCX	SP2 -> SCX
SC3	SP2 -> SC3	SP2 -> SC3	SP2 -> SC3

C.2.2 Skenario 1B

Lampiran C-14 Inbound Route Skenario 1B

RET	N7	N6	N51
NCM	NP2 -> NCM	NP2 -> NCM	NP2 -> NCM
NC2	NP2 -> NC2 [OPTIONAL]	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2
NCX	NP2 -> NC2 [OPTIONAL]	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2
NC4	NP2 -> NC4	NP2 -> NC4	NP2 -> NC4
NCY	NP2 -> NCY	NP2 -> NCY	NP2 -> NCY
NC5	NP2 -> NC5	NP2 -> NC5	NP2 -> NC5
NCZ	NP2 -> NCZ	NP2 -> NCZ	NCZ
NPW	NP2 -> WC1 -> NPW	WC1 -> NPW	NCZ -> NP1 -> WC1 -> NPW
SPW	NP2 -> WC1 -> SPW	WC1 -> SPW	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SPW
SC5	NP2 -> WC1 -> SP2 -> SC5	WC1 -> SP2 -> SC5	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC5
SC4	NP2 -> WC1 -> SP2 -> SC4	WC1 -> NP2 -> SC4	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC4
SCX	NP2 -> WC1 -> SP2 -> SCX	WC1 -> SP2 -> SCX	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SCX
SC3	NP2 -> WC1 -> SP2 -> SC3	WC1 -> SP2 -> SC3	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC3

RET	N5	N4	S7
NCM	NP2 -> NCM	NP2 -> NCM	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NCM
NC2	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NC2
NCX	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NCX
NC4	NP2 -> NC4	NC4	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NC4
NCY	NP2 -> NCY	NC4 -> SP1 -> NCY	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NCY
NC5	NC5	NC4 -> NP1 -> NC5	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NC5
NCZ	NC5 -> NP1 -> NCZ	NC4 -> NP1 -> NCZ	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NCZ
NPW	NC5 -> NP1 -> WC1 -> NPW	NC4 -> NP1 -> WC1 -> NPW	SP2 -> WC2 -> NPW
SPW	NC5 -> NP1 -> WC1 -> SPW	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SPW	SP2 -> WC2 -> SPW
SC5	NC5 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC5	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC5	SP2 -> SC5
SC4	NC5 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC4	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC4	SP2 -> SC4
SCX	NC5 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SCX	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SCX	SP2 -> SCX
SC3	NC5 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC3	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC3	SP2 -> SC3

RET	S6	S5	S4
NCM	WC2 -> NP2 -> NCM	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCM	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCM
NC2	WC2 -> NP2 -> NC2	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC2	SC4 -> SP1 -> WC2 - >NP2 -> NC2
NCX	WC2 -> NP2 -> NCX	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCX	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCX
NC4	WC2 -> NP2 -> NC4	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC4	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC4
NCY	WC2 -> NP2 -> NCY	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCY	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCY
NC5	WC2 -> NP2 -> NC5	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC5	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC5
NCZ	WC2 -> NP2 -> NCZ	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCZ	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCZ
NPW	WC2 -> NPW	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NPW	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NPW
SPW	WC2 -> SPW	SC5 -> SP1 -> WC2 -> SPW	SC4 -> SP1 -> WC2 -> SPW
SC5	SP2 -> SC5	SC5	SC4 -> SP1
SC4	SP2 -> SC4	SP2 -> SC4	SC4
SCX	SP2 -> SCX	SP2 -> SCX	SP2 -> SCX
SC3	SP2 -> SC3	SP2 -> SC3	SP2 -> SC3

C.2.3 Skenario 1C

Lampiran C-15 Inbound Route Skenario 1C

RET	N7	N6	N51/NZ
NCM	NC7 -> NP1	NC6 -> NP1	NC51 -> NP1
NC2	NC7 -> NP1	NC6 -> NP1	NC51 -> NP1
NCX	NC7 -> NP1	NC6 -> NP1	NC51 -> NP1
NC4	NC7 -> NP1	NC6 -> NP1	NC51 -> NP1
NCY	NC7 -> NP1	NC6 -> NP1	NC51 -> NP1
NC5	NC7 -> NP1	NC6 -> NP1	NC51 -> NP1
NCZ	NC7 -> NP1	NC6 -> NP1	NC51/NCZ
NPW	NC7 -> NP1 -> WC1 -> NPW	WC1 -> NPW	NP2 -> WC1 -> NPW
SPW	NC7 -> NP1 -> WC1 -> SPW	WC1 -> SPW	NP2 -> WC1 -> SPW
SC5	NC7 -> NP1 -> WC1 -> SP1	WC1 -> SP1	NP2 -> WC1 -> SP1
SC4	NC7 -> NP1 -> WC1 -> SP1	WC1 -> SP1	NP2 -> WC1 -> SP1
SCX	NC7 -> NP1 -> WC1 -> SP1	WC1 -> SP1	NP2 -> WC1 -> SP1
SC3	NC7 -> NP1 -> WC1 -> SP1	WC1 -> SP1	NP2 -> WC1 -> SP1

RET	N5	N4	S7
NCM	NC5 -> NP1	NC4 -> NP1	SC7 -> SP1 -> WC2 -> NP1
NC2	NC5 -> NP1	NC4 -> NP1	SC7 -> SP1 -> WC2 -> NP1
NCX	NC5 -> NP1	NC4 -> NP1	SC7 -> SP1 -> WC2 -> NP1
NC4	NC5 -> NP1	NC4	SC7 -> SP1 -> WC2 -> NP1
NCY	NC5 -> NP1	NP2 -> NCY	SC7 -> SP1 -> WC2 -> NP1
NC5	NC5	NP2 -> NC5	SC7 -> SP1 -> WC2 -> NP1
NCZ	NP2 -> NCZ	NP2 -> NCZ	SC7 -> SP1 -> WC2 -> NP1
NPW	NP2 -> WC1 -> NPW	NP2 -> WC1 -> NPW	SC7 -> SP1 -> WC2 -> NPW
SPW	NP2 -> WC1 -> SPW	NP2 -> WC1 -> SPW	SC7 -> SP1 -> WC2 -> SPW
SC5	NP2 -> WC1 -> SP1	NP2 -> WC1 -> SP1	SC7 -> SP1
SC4	NP2 -> WC1 -> SP1	NP2 -> WC1 -> SP1	SC7 -> SP1
SCX	NP2 -> WC1 -> SP1	NP2 -> WC1 -> SP1	SC7 -> SP1
SC3	NP2 -> WC1 -> SP1	NP2 -> WC1 -> SP1	SC7 -> SP1

RET	S6	S5	S4
NCM	WC2 -> NP1	SC5 -> SP2 -> WC1 -> NP1	SC4 -> SP2 -> WC1 -> NP1
NC2	WC2 -> NP1	SC5 -> SP2 -> WC1 -> NP1	SC4 -> SP2 -> WC1 -> NP1
NCX	WC2 -> NP1	SC5 -> SP2 -> WC1 -> NP1	SC4 -> SP2 -> WC1 -> NP1
NC4	WC2 -> NP1	SC5 -> SP2 -> WC1 -> NP1	SC4 -> SP2 -> WC1 -> NP1
NCY	WC2 -> NP1	SC5 -> SP2 -> WC1 -> NP1	SC4 -> SP2 -> WC1 -> NP1
NC5	WC2 -> NP1	SC5 -> SP2 -> WC1 -> NP1	SC4 -> SP2 -> WC1 -> NP1
NCZ	WC2 -> NP1	SC5 -> SP2 -> WC1 -> NP1	SC4 -> SP2 -> WC1 -> NP1
NPW	WC2 -> NPW	SP2 -> WC2 -> NPW	SP2 -> WC2 -> NPW
SPW	WC2 -> SPW	SP2 -> WC2 -> SPW	SP2 -> WC2 -> SPW
SC5	SC6 -> SP1	SC5	SP2 -> SC5
SC4	SC6 -> SP1	SC5 -> SP1	SC4
SCX	SC6 -> SP1	SC5 -> SP1	SC4 -> SP1
SC3	SC6 -> SP1	SC5 -> SP1	SC4 -> SP1

C.2.4 Skenario 2A

Lampiran C-16 Inbound Route Skenario 2A

RET	N7	N6	N51
NCM	NP2 -> NCM	NP2 -> NCM	NP2 -> NCM
NC2	NP2 -> NC2 [OPTIONAL FOR INBOUND]	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2
NCX	NP2 -> NC2 [OPTIONAL FOR INBOUND]	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2
NC4	NP2 -> NC4	NP2 -> NC4	NP2 -> NC4
NCY	NP2 -> NCY	NP2 -> NCY	NP2 -> NCY
NC5	NP2 -> NC5	NP2 -> NC5	NP2 -> NC5
NCZ	NP2 -> NCZ	NP2 -> NCZ	NCZ
NPW	NP2 -> WC1 -> NPW	WC1 -> NPW	NCZ -> NP1 -> WC1 - > NPW
SPW	NP2 -> WC1 -> SPW	WC1 -> SPW	NCZ -> NP1 -> WC1 - > SPW
SC5	NP2 -> WC1 -> SP2 - > SC5	WC1 -> SP2 -> SC5	NCZ -> NP1 -> WC1 - > SP2 -> SC5
SC4	NP2 -> WC1 -> SP2 - > SC4	WC1 -> NP2 -> SC4	NCZ -> NP1 -> WC1 - > SP2 -> SC4
SCX	NP2 -> WC1 -> SP2 - > SCX	WC1 -> SP2 -> SCX	NCZ -> NP1 -> WC1 - > SP2 -> SCX
SC3	NP2 -> WC1 -> SP2 - > SC3	WC1 -> SP2 -> SC3	NCZ -> NP1 -> WC1 - > SP2 -> SC3

RET	N5	N4	S7
NCM	NP2 -> NCM	NP2 -> NCM	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NCM
NC2	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NC2
NCX	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NCX
NC4	NP2 -> NC4	NC4	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NC4
NCY	NP2 -> NCY	NC4 -> SP1 -> NCY	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NCY
NC5	NC5	NC4 -> NP1 -> NC5	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NC5
NCZ	NC5 -> NP1 -> NCZ	NC4 -> NP1 -> NCZ	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NCZ
NPW	NC5 -> NP1 -> WC1 -> NPW	NC4 -> NP1 -> WC1 -> NPW	SP2 -> WC2 -> NPW
SPW	NC5 -> NP1 -> WC1 -> SPW	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SPW	SP2 -> WC2 -> SPW
SC5	NC5 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC5	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC5	SP2 -> SC5
SC4	NC5 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC4	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC4	SP2 -> SC4
SCX	NC5 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SCX	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SCX	SP2 -> SCX
SC3	NC5 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC3	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC3	SP2 -> SC3

RET	S6	S5	S4
NCM	WC2 -> NP2 -> NCM	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCM	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCM
NC2	WC2 -> NP2 -> NC2	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC2	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC2
NCX	WC2 -> NP2 -> NCX	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCX	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCX
NC4	WC2 -> NP2 -> NC4	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC4	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC4
NCY	WC2 -> NP2 -> NCY	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCY	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCY
NC5	WC2 -> NP2 -> NC5	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC5	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC5
NCZ	WC2 -> NP2 -> NCZ	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCZ	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCZ
NPW	WC2 -> NPW	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NPW	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NPW
SPW	WC2 -> SPW	SC5 -> SP1 -> WC2 -> SPW	SC4 -> SP1 -> WC2 -> SPW
SC5	SP2 -> SC5	SC5	SC4 -> SP1
SC4	SP2 -> SC4	SP2 -> SC4	SC4
SCX	SP2 -> SCX	SP2 -> SCX	SP2 -> SCX
SC3	SP2 -> SC3	SP2 -> SC3	SP2 -> SC3

C.2.5 Skenario 2B

Lampiran C-17 Inbound Route Skenario 2B

RET	N7	N6	N51
NCM	NP2 -> NCM	NP2 -> NCM	NP2 -> NCM
NC2	NP2 -> NC2 [OPTIONAL FOR INBOUND]	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2
NCX	NP2 -> NC2 [OPTIONAL FOR INBOUND]	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2
NC4	NP2 -> NC4	NP2 -> NC4	NP2 -> NC4
NCY	NP2 -> NCY	NP2 -> NCY	NP2 -> NCY
NC5	NP2 -> NC5	NP2 -> NC5	NP2 -> NC5
NCZ	NP2 -> NCZ	NP2 -> NCZ	NCZ
NPW	NP2 -> WC1 -> NPW	WC1 -> NPW	NCZ -> NP1 -> WC1 -> NPW
SPW	NP2 -> WC1 -> SPW	WC1 -> SPW	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SPW
SC5	NP2 -> WC1 -> SP2 -> SC5	WC1 -> SP2 -> SC5	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC5
SC4	NP2 -> WC1 -> SP2 -> SC4	WC1 -> NP2 -> SC4	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC4
SCX	NP2 -> WC1 -> SP2 -> SCX	WC1 -> SP2 -> SCX	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SCX
SC3	NP2 -> WC1 -> SP2 -> SC3	WC1 -> SP2 -> SC3	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC3

RET	N5	N4	S7
NCM	NP2 -> NCM	NP2 -> NCM	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NCM
NC2	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NC2
NCX	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NCX
NC4	NP2 -> NC4	NC4	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NC4
NCY	NP2 -> NCY	NC4 -> SP1 -> NCY	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NCY
NC5	NC5	NC4 -> NP1 -> NC5	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NC5
NCZ	NC5 -> NP1 -> NCZ	NC4 -> NP1 -> NCZ	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NCZ
NPW	NC5 -> NP1 -> WC1 - > NPW	NC4 -> NP1 -> WC1 -> NPW	SP2 -> WC2 -> NPW
SPW	NC5 -> NP1 -> WC1 - > SPW	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SPW	SP2 -> WC2 -> SPW
SC5	NC5 -> NP1 -> WC1 - > SP2 -> SC5	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC5	SP2 -> SC5
SC4	NC5 -> NP1 -> WC1 - > SP2 -> SC4	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC4	SP2 -> SC4
SCX	NC5 -> NP1 -> WC1 - > SP2 -> SCX	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SCX	SP2 -> SCX
SC3	NC5 -> NP1 -> WC1 - > SP2 -> SC3	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC3	SP2 -> SC3

RET	S6	S5	S4
NCM	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NCM	SP2 -> SCX -> SP1 - > EC1 -> NP2 -> NCM	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NCM
NC2	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NC2	SP2 -> SCX -> SP1 - > EC1 -> NP2 -> NC2	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NC2
NCX	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NCX	SP2 -> SCX -> SP1 - > EC1 -> NP2 -> NCX	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NCX
NC4	WC2 -> NP2 -> NC4	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC4	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC4
NCY	WC2 -> NP2 -> NCY	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCY	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCY
NC5	WC2 -> NP2 -> NC5	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC5	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NC5
NCZ	WC2 -> NP2 -> NCZ	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCZ	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCZ
NPW	WC2 -> NPW	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NPW	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NPW
SPW	WC2 -> SPW	SC5 -> SP1 -> WC2 -> SPW	SC4 -> SP1 -> WC2 -> SPW
SC5	SP2 -> SC5	SC5	SC4 -> SP1
SC4	SP2 -> SC4	SP2 -> SC4	SC4
SCX	SP2 -> SCX	SP2 -> SCX	SP2 -> SCX
SC3	SP2 -> SC3	SP2 -> SC3	SP2 -> SC3

C.2.6 Skenario 2C

Lampiran C-18 Inbound Route Skenario 2C

RET	N7	N6	N51
NCM	NP2 -> NCM	NP2 -> NCM	NP2 -> NCM
NC2	NP2 -> NC2 [OPTIONAL FOR INBOUND]	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2
NCX	NP2 -> NC2 [OPTIONAL FOR INBOUND]	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2
NC4	NP2 -> NC4	NP2 -> NC4	NP2 -> NC4
NCY	NP2 -> NCY	NP2 -> NCY	NP2 -> NCY
NC5	NP2 -> NC5	NP2 -> NC5	NP2 -> NC5
NCZ	NP2 -> NCZ	NP2 -> NCZ	NCZ
NPW	NP2 -> WC1 -> NPW	WC1 -> NPW	NCZ -> NP1 -> WC1 -> NPW
SPW	NP2 -> WC1 -> SPW	WC1 -> SPW	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SPW
SC5	NP2 -> WC1 -> SP2 -> SC5	WC1 -> SP2 -> SC5	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC5
SC4	NP2 -> WC1 -> SP2 -> SC4	WC1 -> NP2 -> SC4	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC4
SCX	NP2 -> WC1 -> SP2 -> SCX	WC1 -> SP2 -> SCX	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SCX
SC3	NP2 -> WC1 -> SP2 -> SC3	WC1 -> SP2 -> SC3	NCZ -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC3

RET	N5	N4	S7
NCM	NP2 -> NCM	NP2 -> NCM	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NCM
NC2	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NC2
NCX	NP2 -> NC2	NP2 -> NC2	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NCX
NC4	NP2 -> NC4	NC4	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NC4
NCY	NP2 -> NCY	NC4 -> SP1 -> NCY	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NCY
NC5	NC5	NC4 -> NP1 -> NC5	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NC5
NCZ	NC5 -> NP1 -> NCZ	NC4 -> NP1 -> NCZ	SP2 -> WC2 -> NP2 -> NCZ
NPW	NC5 -> NP1 -> WC1 - > NPW	NC4 -> NP1 -> WC1 -> NPW	SP2 -> WC2 -> NPW
SPW	NC5 -> NP1 -> WC1 - > SPW	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SPW	SP2 -> WC2 -> SPW
SC5	NC5 -> NP1 -> WC1 - > SP2 -> SC5	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC5	SP2 -> SC5
SC4	NC5 -> NP1 -> WC1 - > SP2 -> SC4	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC4	SP2 -> SC4
SCX	NC5 -> NP1 -> WC1 - > SP2 -> SCX	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SCX	SP2 -> SCX
SC3	NC5 -> NP1 -> WC1 - > SP2 -> SC3	NC4 -> NP1 -> WC1 -> SP2 -> SC3	SP2 -> SC3

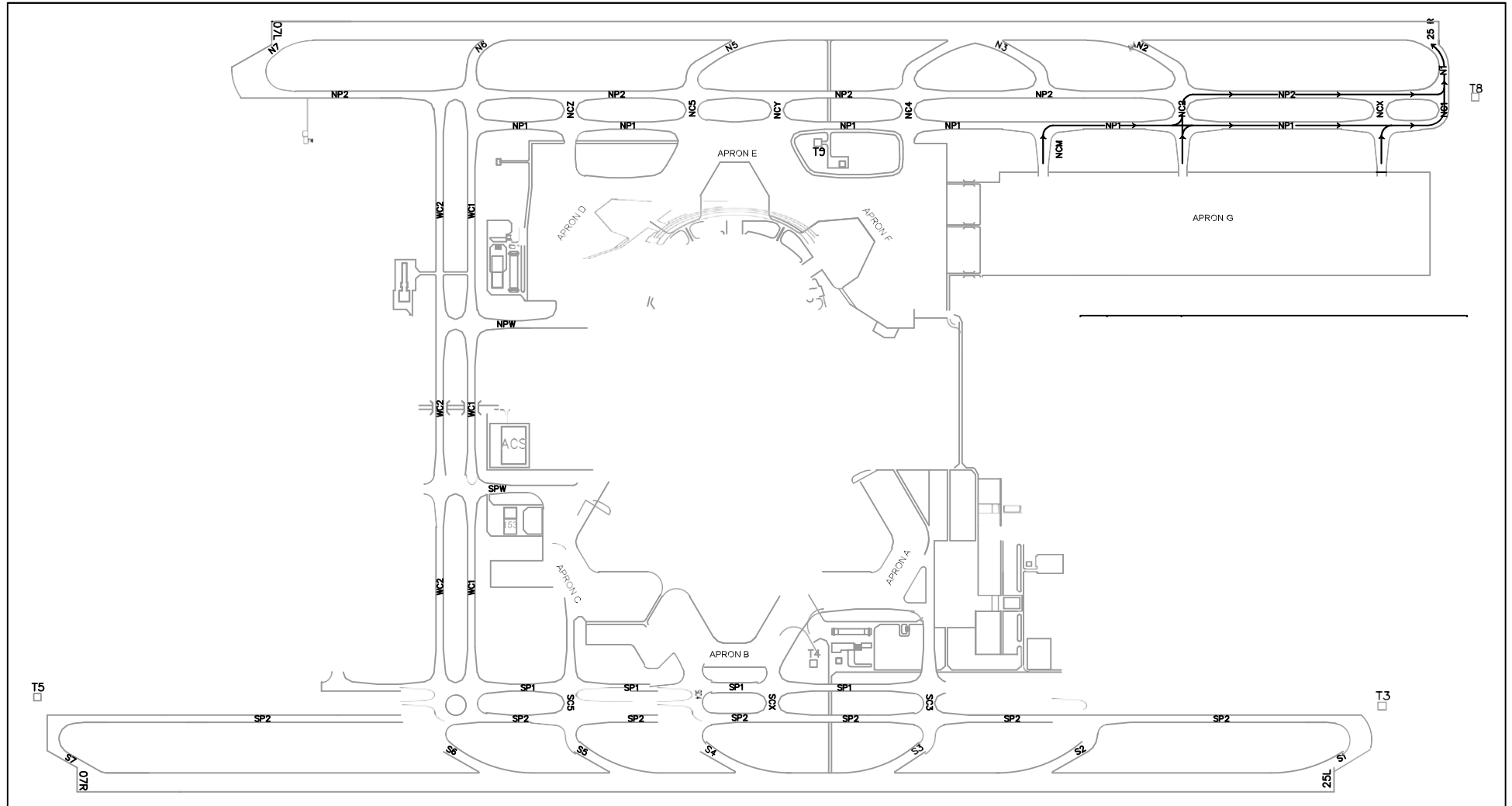
RET	S6	S5	S4
NCM	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NCM	SP2 -> SCX -> SP1 - > EC1 -> NP2 -> NCM	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NCM
NC2	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NC2	SP2 -> SCX -> SP1 - > EC1 -> NP2 -> NC2	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NC2
NCX	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NCX	SP2 -> SCX -> SP1 - > EC1 -> NP2 -> NCX	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NCX
NC4	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NC4	SP2 -> SCX -> SP1 - > EC1 -> NP2 -> NC4	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NC4
NCY	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NCY	SP2 -> SCX -> SP1 - > EC1 -> NP2 -> NCY	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NCY
NC5	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NC5	SP2 -> SCX -> SP1 - > EC1 -> NP2 -> NC5	SP2 -> SCX -> SP1 -> EC1 -> NP2 -> NC5
NCZ	WC2 -> NP2 -> NCZ	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCZ	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NP2 -> NCZ
NPW	WC2 -> NPW	SC5 -> SP1 -> WC2 -> NPW	SC4 -> SP1 -> WC2 -> NPW
SPW	WC2 -> SPW	SC5 -> SP1 -> WC2 -> SPW	SC4 -> SP1 -> WC2 -> SPW
SC5	SP2 -> SC5	SC5	SC4 -> SP1
SC4	SP2 -> SC4	SP2 -> SC4	SC4
SCX	SP2 -> SCX	SP2 -> SCX	SP2 -> SCX
SC3	SP2 -> SC3	SP2 -> SC3	SP2 -> SC3

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN D LAYOUT AIRSIDE BANDARA INTERNASIONAL SOEKARNO-HATTA

D.1 Layout Airside BSH

LampiranD-1 Layout Airside



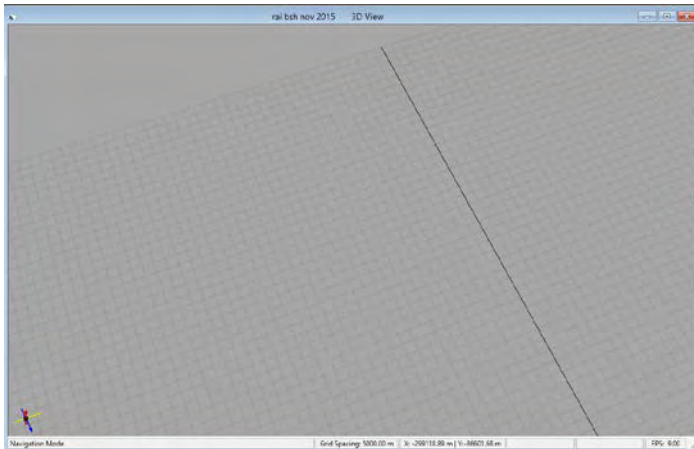
Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN E PEMBUATAN LAYOUT BANDARA

E.1 Workspace ARCport ALTOCEF

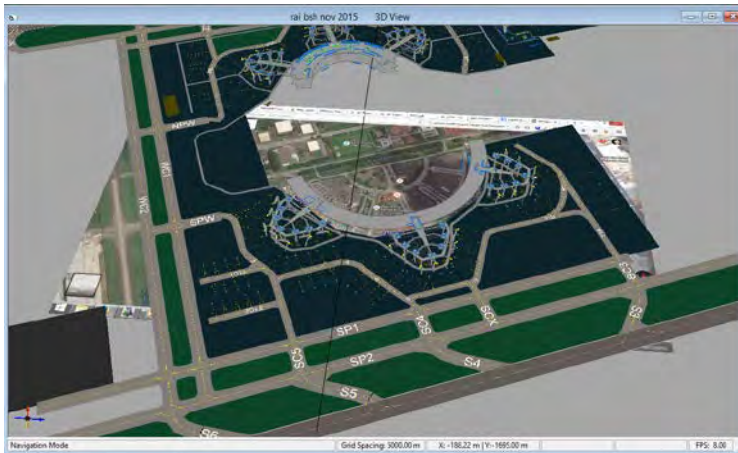
Tampilan awal ARCport ALTOCEF merupakan ruang kosong yang bersifat tiga dimensi seperti ditampilkan pada Lampiran E-1. Ruang tersebut mendukung simulasi secara visual antar airport beserta dengan lajur-lajur yang dilalui oleh pesawat.

Lampiran E-1 Tampilan Workspace ARCport



Perancangan dimulai dengan mengunggah *screenshot* tampilan actual Bandara Internasional Soekarno Hatta yang didapatkan dari *Google Earth* pada tanggal 5 Oktober 2015. Untuk membantu perancangan layout bandara pada simulasi, maka ditambahkan dengan peta *autocad* bandara dengan mengunggah file layout yang berekstensi *.dwg*, seperti yang ditampilkan pada Lampiran E-2.

Lampiran E-2 Google Earth dan AutoCad Layout Bandara



E.1.1 Airports

Pada bagian ini akan dijelaskan pengaturan-pengaturan pada pembuatan layout bandara dari sisi *airfield*.

a. Airports Reference Points

Bagian ini merupakan inisiasi awal perancangan layout fisik sisi udara Bandara. Untuk meletakkan posisi airport di titik yang tepat maka harus disesuaikan dengan letak bandara sebenarnya berdasarkan koordinat. Koordinat dapat diisikan dalam bentuk *longitude* dan *latitude* atau x dan y untuk menentukan lokasi bandara.

Bandara Internasional Soekarno-Hatta memiliki koordinat S 6 6 25 derajat dan E 106 39 40 serta memiliki elevasi dihitung dari ketinggian permukaan air laut setinggi 10.36 meter.

Lampiran E-3 Form Pengaturan Airport Reference Point

The screenshot shows a dialog box titled "Airport Reference Point Definition". It contains the following fields and controls:

- Latitude: S 6 : 6 : 25
- Longitude: E 106 : 39 : 40
- X: 535,18
- Y: -940,11
- Elevation(m): 10,36
- Magnetic Variation: 0 Degree W
- Unit: (dropdown menu)
- OK: (button)
- Cancel: (button)

Lampiran E-3 menampilkan pengaturan koordinat berdasarkan latitude, longitude, koordinat x dan y serta elevasi.

b. Airport Maneuvering Surfaces

Bagian *maneuvering surfaces* pada airport adalah wilayah yang memungkinkan dilakukannya pergerakan pesawat. Wilayah tersebut adalah *runway* atau landasan, *taxiway* atau jalur pergerakan pesawat, serta *gate* atau *parking stand* pesawat. Setelah menentukan titik koordinat utama pada *workspace* ARCport, maka langkah berikutnya adalah membangun layout.

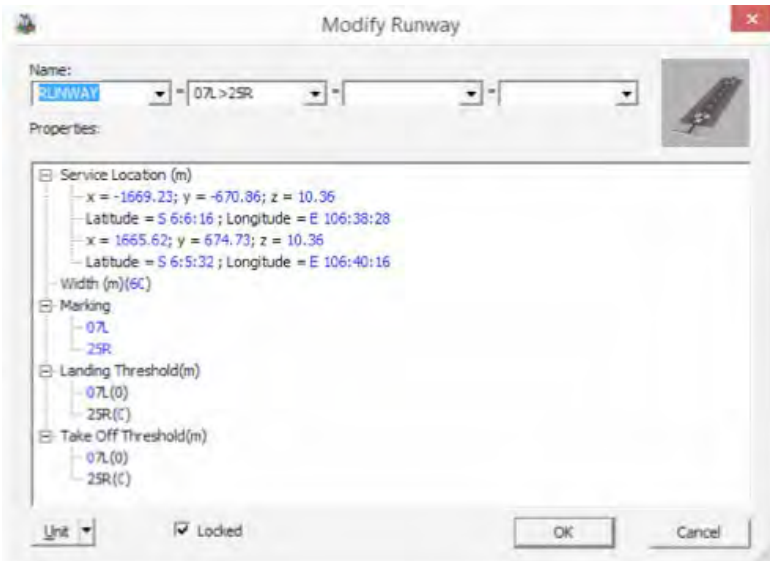
a. Runway

Bandara Internasional Soekarno-Hatta memiliki dua buah runway yang bersifat paralel. Nama runway tersebut adalah 07R dan 25R untuk sisi selatan, dan 07L serta 25L untuk sisi utara. Dinamakan 07 dan 25 adalah berdasarkan derajat kemiringan runway. Panjang sisi selatan adalah 3660 m sedangkan utara 3600 m dengan lebar masing-masing 60 m.

Pengaturan pada arcport ditampilkan pada Lampiran E-4. Langkah pembuatan runway dilakukan dengan mengisi form *define runway* serta menggunakan *pick up from map* untuk memilih letak sesuai dengan gambar pada *screenshot google earth* dan peta AutoCAD. Selanjutnya, perlu ditambahkan keterangan nama runway pada masing-masing sisinya yang disebut dengan *marking*, serta lebar dari runway tersebut.

Pada fitur *modify runway*, terdapat pengaturan panjang *Landing* dan *Take Off Threshold*, adalah marka pada runway yang menunjukkan tempat pesawat melakukan landing dan take-off pada kondisi non-emergency.

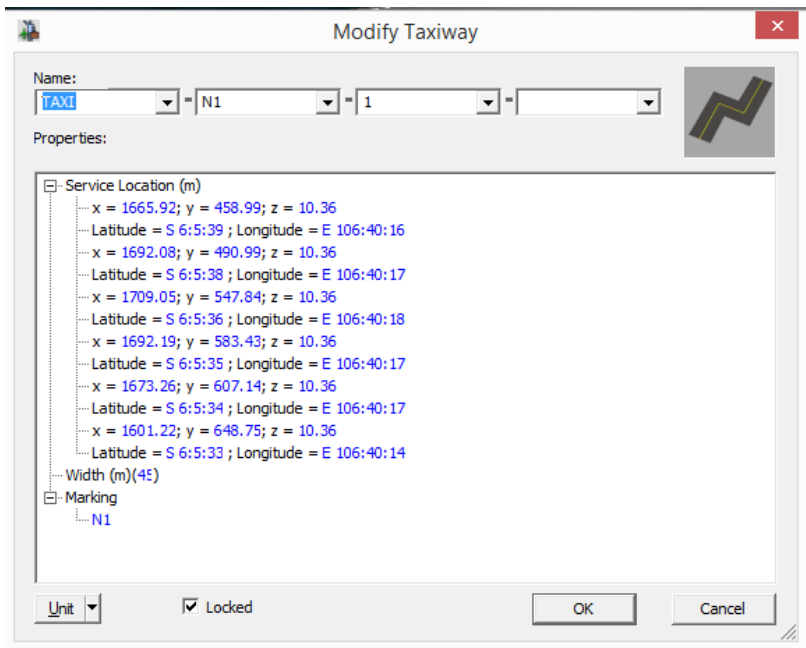
Lampiran E-4 Pengaturan Runway



b. Taxiway

Untuk mendesain taxiway, langkah yang dilakukan mirip dengan mendesain *runway* sebagaimana yang ditampilkan pada lampiran E-5. Ditambahkan pula keterangan lebar dan nama taxiway. Tampilan taxiway pada sisi selatan ditampilkan pada lampiran E-6, lalu pada sisi utara ditampilkan pada lampiran E-7.

Lampiran E-5 Pengaturan Taxiway



Pada bagian selatan, terdapat kelompok south taxiway yang terdiri atas S1, S2, S3, hingga S7 dimana ketujuh taxiway tersebut terhubung langsung dengan runway selatan. SP2 dan SP1 atau yang disebut *south parallel one* dan *south parallel two* adalah dua buah taxiway yang saling paralel. Kemudian terdapat SC3, SCX, SC4 dan SC5 yang dinamakan kelompok *taxiway south cross*.

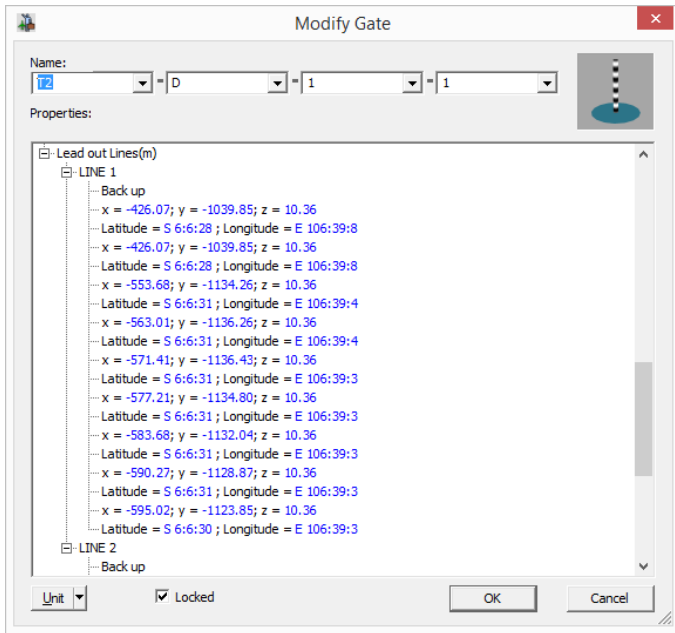
Lampiran E-8 West-cross Taxiway**c. Gates / Parking Stands**

Bandara Soekarno-Hatta memiliki parking stand yang termasuk dalam kategori *contact*, *remote* dan *walkout*. *Walkout* adalah *parking stand* yang berada di dekat terminal dan dapat dijangkau oleh penumpang dengan

berjalan kaki tanpa menggunakan alat transportasi, *remote* yakni berada jauh dari terminal dan hanya dapat dijangkau menggunakan bus atau kendaraan lain dan *contact* adalah parking stand yang terhubung langsung dengan terminal melalui garbarata.

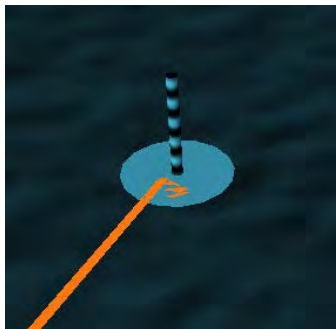
Langkah pembuatan parking stand dengan memilih lokasi sesuai dengan peta autocad. Setelah itu digambar pula jalur lead in dan lead out dengan cara yang sama seperti membuat taxiway. Lead in adalah jalur yang menjadi penunjuk untuk membantu pesawat terparkir sempurna pada parking stand, sedangkan lead out adalah jalur yang membantu pesawat untuk menuju taxiway pada apron ketika akan berangkat. Jalur lead out digunakan ketika melakukan *pushback*, yakni mendorong mundur pesawat hingga ke jalur yang dapat dilalui sendiri oleh pesawat tanpa bantuan *pushback tug*. Secara umum, parking stand memiliki satu hingga dua pasang lead in-lead out. Pengaturan ditampilkan pada lampiran C-9.

Lampiran E-9 Pengaturan Parking Stand



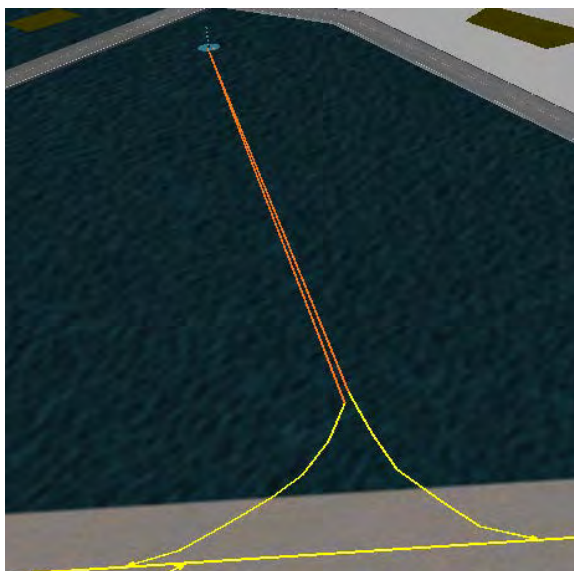
Lampiran E-10 memperlihatkan *parking stand* yang telah jadi.

Lampiran E-10 Parking Stand



Lampiran E-11 memperlihatkan konfigurasi lead in yang berwarna oranye, dan lead out yang berwarna kuning. Lead in digunakan untuk menuntun pesawat untuk parkir dengan kondisi nose in atau bagian ujung pesawat berada di depan. Sedangkan lead out adalah jalur untuk menuntun pesawat ketika akan berangkat.

Lampiran E-11 Lead in dan Lead out Parking Stand



E.1.2 *Airspace*

Airspace merupakan ruang dengan skala yang sangat besar dan hanya dapat dilakukan pengaturan lokasi melalui koordinat-koordinat. Bagian dari airspace pada arcport adalah *waypoint*, *holds*, *air routes* dan *airspace sector*.

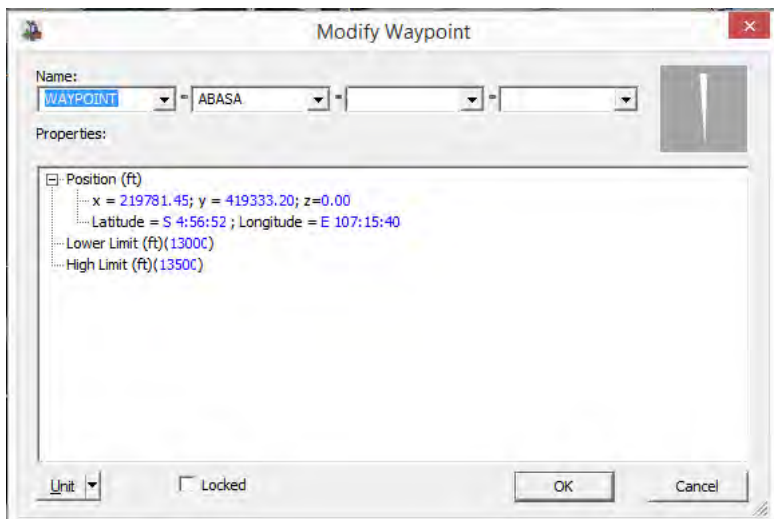
a. *Waypoints*

Waypoint merupakan koordinat yang mengidentifikasi suatu titik pada wilayah udara yang membantu penerbangan untuk

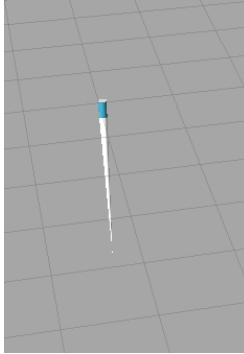
menuju ke tempat yang dituju. Pengaturan waypoint ditampilkan oleh Lampiran E-12.

Nama dari waypoint secara umum terdiri atas lima huruf. Posisi waypoint ditentukan berdasarkan titik koordinat latitude dan longitude yang tercantum pada peta udara. Pengaturan posisi dilakukan dengan mengisikan angka koordinat pada latitude dan longitude. Kemudian ditentukan pula batas ketinggian minimum (lower limit) dan maksimum (upper limit) dalam satuan feet.

Lampiran E-12 Pengaturan Waypoint

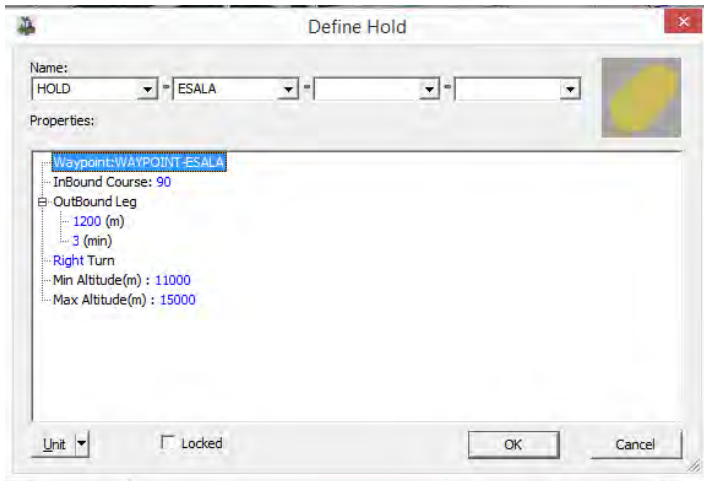


Waypoint di daerah *airspace* Bandara Soekarno-Hatta yang telah jadi ditampilkan pada Lampiran E-13. Waypoint digambarkan dengan bentuk kerucut terbalik seperti jarum. Besar dan kecil waypoint ditentukan berdasarkan ketinggian yang diatur. Garis biru pada ujung atas menunjukkan batas bawah dan atas waypoint.

Lampiran E-13 Waypoint**b. Holds**

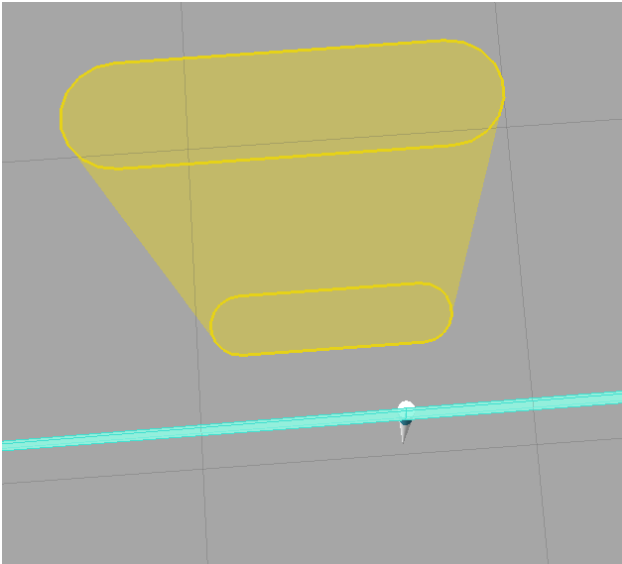
Holds merupakan suatu trek circular pada *waypoint* tertentu yang digunakan pesawat untuk berputar di udara apabila dibutuhkan. Terdapat 8 hold yang terdefiniskan untuk simulasi ini yakni berada pada waypoint Esala, Bunik, Carli, Dendy, Nokta, Gaspa, Gapri, Gukar dan IMU. Pengaturan hold ditampilkan pada Lampiran E-14.

Lampiran C-14 Pengaturan Holds



Secara umum, holds merupakan bagian dari jalur STAR atau jalur ketika pesawat akan mendarat. Digunakan apabila controller mengatur separasi antar pesawat ketika akan mendarat pada jam-jam sibuk atau karena kondisi-kondisi tertentu. Inbound course adalah posisi derajat kemiringan holds pada waypoint. Pada prakteknya, lama pesawat melakukan hold sangat bervariasi, bergantung pada permintaan dari controller.

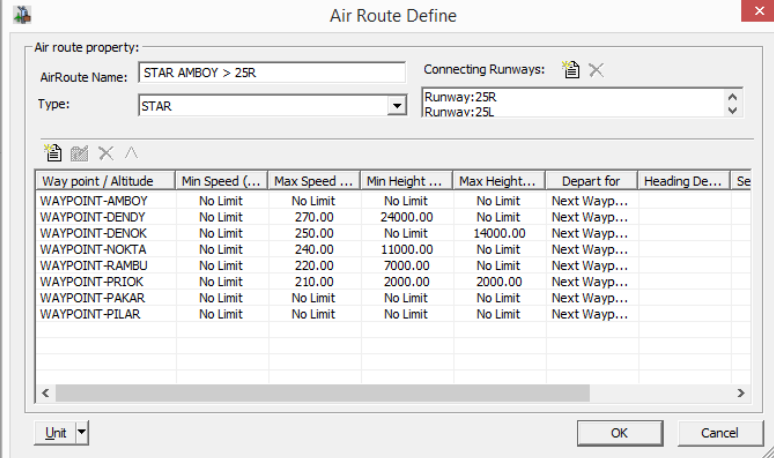
Langkah yang dilakukan adalah menentukan waypoint tempat holds tersebut berlokasi, kemudian menentukan derajat posisi holds terdapat waypoint, menentukan outbound leg, yakni panjang lintasan lurus atau lama waktu perkiraan pesawat melakukan holding dalam hitungan menit. Kemudian diatur pula arah belokan, apakah ke kanan atau ke kiri, serta mengatur ketinggian minimum dan maksimum. Tampilan hold pada salah satu waypoint ditampilkan pada Lampiran E-15.

Lampiran E-15 Tampilan Holds*c. Air Routes*

Bagian ini dilakukan perancangan rute pesawat arrival maupun landing dengan menghubungkan antar waypoint tertentu. Rute udara terdiri atas sebagai berikut :

- STAR atau Standard Arrival Route merupakan fase penerbangan setelah fase enroute dan sebelum mendekati final approach landing runway. Pengatur STAR sebagaimana yang telah digambarkan pada Lampiran E-16.

Lampiran E-16 Pengaturan STAR



Air route property:

AirRoute Name: STAR AMBOY > 25R Connecting Runways: Runway:25R
Runway:25L

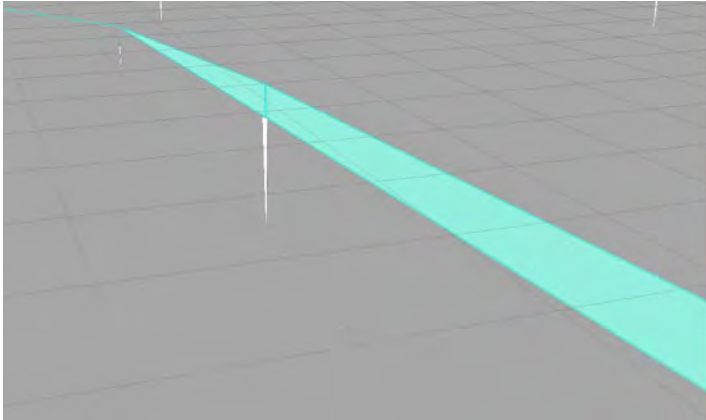
Type: STAR

Way point / Altitude	Min Speed (...)	Max Speed ...	Min Height ...	Max Height...	Depart for	Heading De...	Se
WAYPOINT-AMBOY	No Limit	No Limit	No Limit	No Limit	Next Wayp...		
WAYPOINT-DENDY	No Limit	270.00	24000.00	No Limit	Next Wayp...		
WAYPOINT-DENOK	No Limit	250.00	No Limit	14000.00	Next Wayp...		
WAYPOINT-NOKTA	No Limit	240.00	11000.00	No Limit	Next Wayp...		
WAYPOINT-RAMBU	No Limit	220.00	7000.00	No Limit	Next Wayp...		
WAYPOINT-PRIOK	No Limit	210.00	2000.00	2000.00	Next Wayp...		
WAYPOINT-PAKAR	No Limit	No Limit	No Limit	No Limit	Next Wayp...		
WAYPOINT-PILAR	No Limit	No Limit	No Limit	No Limit	Next Wayp...		

Unit: OK Cancel

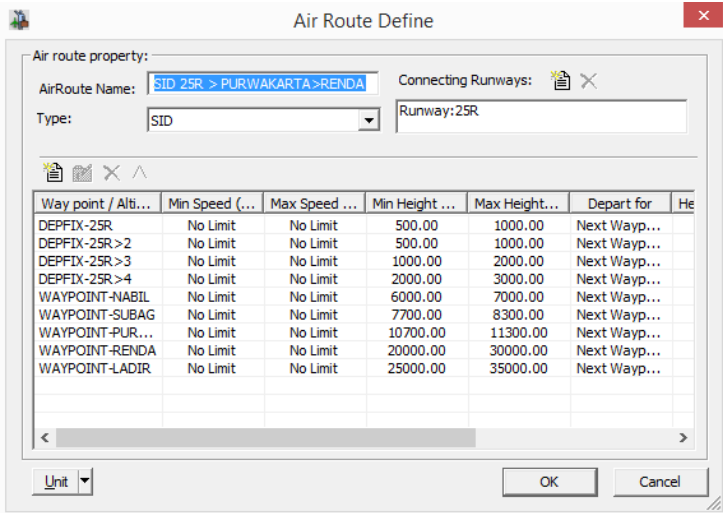
Langkah yang dilakukan untuk menambah konfigurasi STAR adalah memberi nama air rute, kemudian memilih tipe rute yakni STAR, memilih runway yang akan digunakan untuk pendaratan. Kemudian dibuat rute dimulai dari waypoint terjauh yang terdapat pada chart STAR menuju waypoint terdekat. Lalu dilakukan pengaturan minimum dan maksimum kecepatan pesawat, minimum dan maksimum ketinggian jalur, serta keterangan depart for untuk menentukan apa yang akan dituju setelah melewati waypoint tersebut.

Lampiran E-17 memperlihatkan lintasan atau jalur yang terbentuk setelah rute udara baik dalam bentuk STAR, SID, en-route terdefinisi. Pada ARCport, lintasan tersebut berupa lajur dengan warna-warna transparan, dimana ketebalan lajur mengindikasikan batas ketinggian minimum dan maksimum yang dapat dilalui oleh pesawat.

Lampiran E-17 Tampilan Rute Udara

- SID atau Standard Instrument Departure adalah rute keberangkatan berdasarkan prosedur penerbangan yang diikuti oleh pesawat. Pada penelitian ini digunakan empat SID yang mewakili keempat runway. Langkah pembuatan SID sama seperti STAR, hanya saja pada pengaturan, yang dipilih adalah menu SID seperti yang ditampilkan pada Lampiran E-18 dan titik-titik waypoint dimasukkan satu persatu dimulai dari waypoint terdekat hingga yang terjauh dari bandara sesuai dengan chart SID.

Lampiran E-18 Pengaturan SID



Pada software ARCport ALTOCEF terdapat dua jenis air routes lain yakni *en route* dan *missed approach* namun untuk penelitian ini hanya dikhususkan menggunakan STAR, circuit dan SID saja karena telah dapat mengakomodasi kondisi aktual.

d. *Airspace sector*

Sektor airspace merupakan bagian dari Air Traffic Control yang terbagi dalam beberapa area tanggung jawab. Sektor wilayah pada daerah sekitar Bandara Internasional Soekarno Hatta memiliki aturan berbeda dalam hal separasi jika dibandingkan dengan sektor-sektor lain baik dalam maupun luar wilayah Indonesia. Sektor Jakarta memiliki ketinggian maksimum 10.000 feet.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN F PARKING STAND

F.1 Daftar Parking Stand

Lampiran F-1 adalah potongan daftar parking stand beserta letak koordinatnya yang terdapat di Bandara Internasional Soekarno-Hatta.

Lampiran F-1 Parking Stand

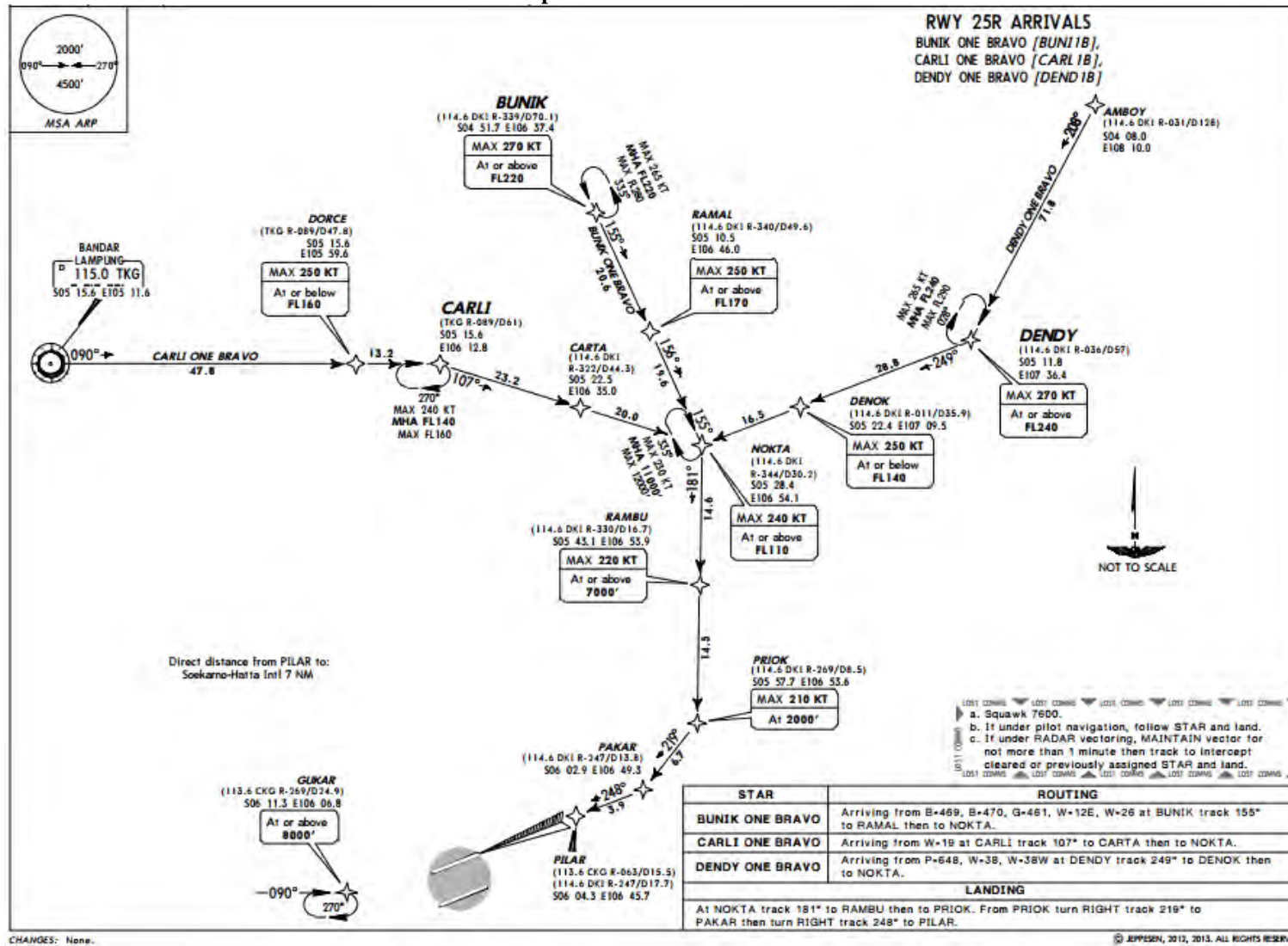
PARKING STAND	LATITUDE	LONGITUDE	CAPACITY
Sub Terminal 1C			
C11	06°07'55.45" S	106°39'13.60"E	
C13	06°07'56.17" S	106°39'11.85"E	
C21	06°07'56.73" S	106°39'10.76"E	
C23	06°07'57.14" S	106°39'09.43" E	
C31	06°07'57.41" S	106°39'08.34" E	
C33	06°07'57.37" S	106°39'07.43" E	
C41	06°07'56.16" S	106°39'06.09" E	
C43	06°07'55.44" S	106°39'05.33" E	
C51	06°07'54.39" S	106°39'05.07" E	
C53	06°07'53.44" S	106°39'05.08" E	
C61	06°07'51.52" S	106°39'05.50" E	
C62	06°07'51.66" S	106°39'05.57" E	
C63	06°07'50.19" S	106°39'05.65" E	
C71	06°07'48.91" S	106°39'05.85" E	
C72	06°07'48.81" S	106°39'05.55" E	
Remote Parking Stand Sub Terminal 1C			
R25	06°08'01.07" S	106°39'14.27" E	
R26	06°08'01.72" S	106°39'13.11" E	
R27	06°08'02.21" S	106°39'11.88" E	
R28	06°08'02.70" S	106°39'10.65" E	
R31	06°08'02.92" S	106°39'05.72" E	
R32	06°08'03.40" S	106°39'04.50" E	
R33	06°08'03.89" S	106°39'03.28" E	
R34	06°08'04.38" S	106°39'02.06" E	
R35	06°08'04.87" S	106°39'00.84" E	
Remote Parking Stand Sub Terminal 2D			
R 51	06°07'32.50"S	106°38'51.70" E	
R 52	06°07'31.25"S	106°38'51.23" E	
R 53	06°07'30.02" S	106°38'50.76" E	
R 54	06°07'28.62" S	106°38'50.25" E	
R 55	06°07'26.78" S	106°38'49.54" E	
R 56	06°07'25.52" S	106°38'49.06" E	
R57A	06°07'24.26" S	106°38'48.71" E	
R57	06°07'23.37" S	106°38'48.19" E	
R57B	06°07'22.75" S	106°38'48.51" E	
R58A	06°07'21.38" S	106°38'48.17" E	

Halaman ini sengaja dikosongkan

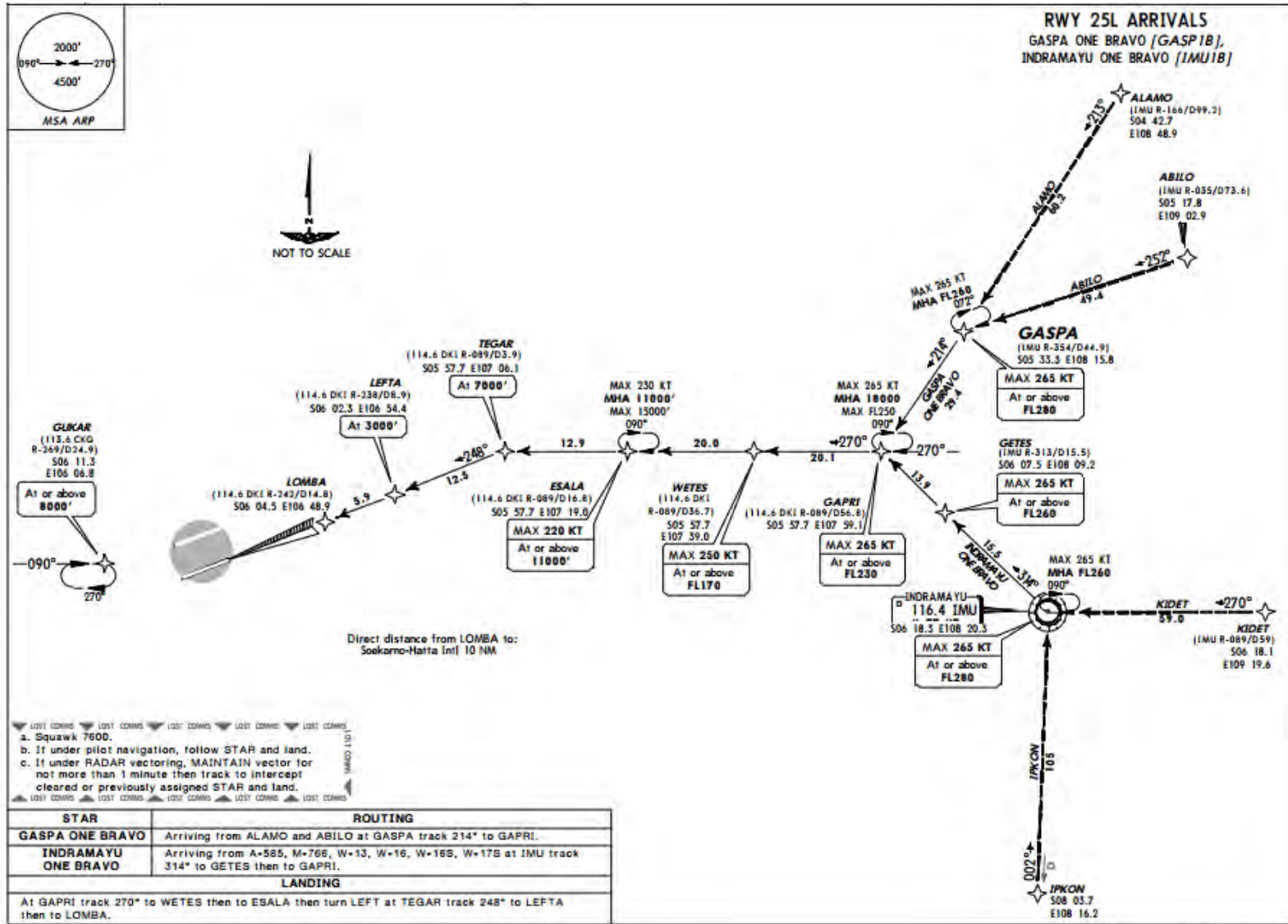
LAMPIRAN G KONFIGURASI STAR – SID

G.1 Standard Arrival Route

LampiranG-1 RWY 25R Arrival

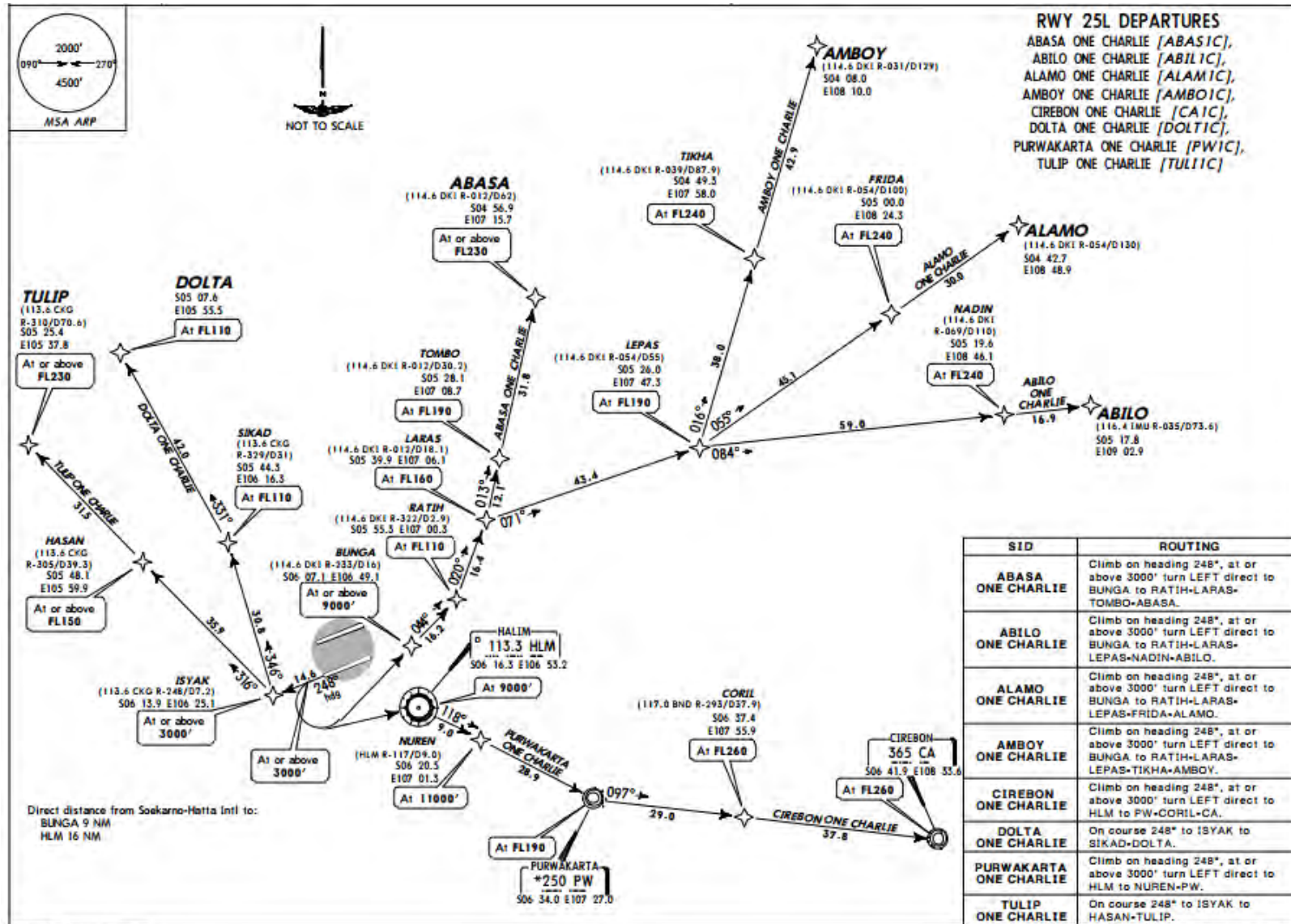


Lampiran G-2RWY 25L Arrival

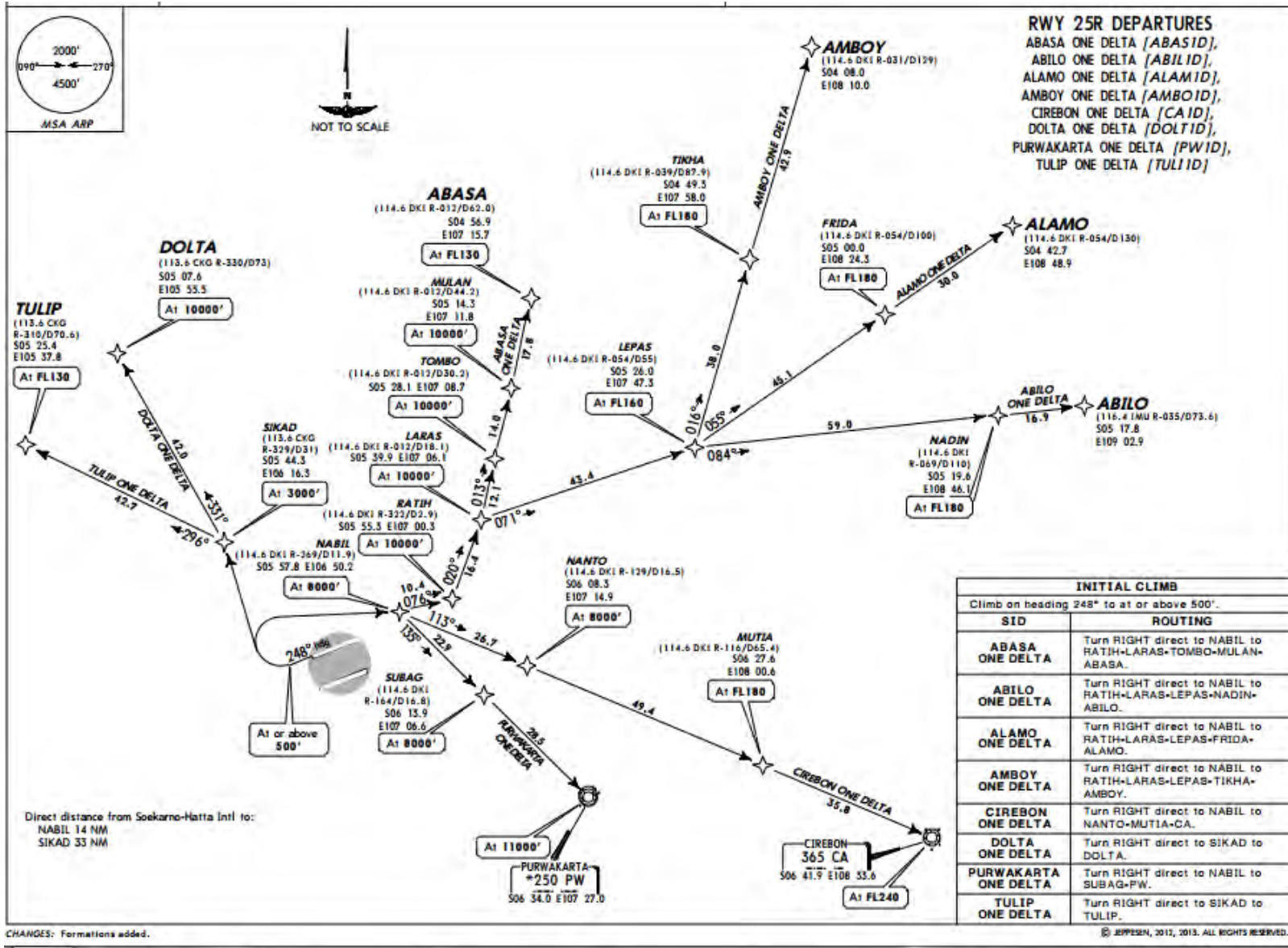


G.1 SID Route

Lampiran G-3 RWY 25L Departures



Lampiran G-4RWY 25R Arrival



D.3 Penjelasan STAR

Lampiran G-1 dan G-2 menggambarkan rute Standard Arrival Routes. Setiap titik dengan koordinat tertentu dan memiliki nama dengan lima digit adalah waypoint, yang menjadi patokan utama rute pesawat. Dari waypoint tersebut diantaranya memiliki keterangan berbentuk mirip elips, bagian tersebut dinamakan *holding point*, tempat pesawat berputar di udara apabila diperlukan pada situasi tertentu. Holding point secara umum ditemukan pada rute STAR.

Konfigurasi STAR setiap runway berbeda-beda. Pada runway kedatangan 25R, terdapat tiga buah jalur utama yakni melalui AMBOY, BUNIK, dan DORCE. Namun tidak selalu pesawat mengikuti rute dari ketiga ujung tersebut, terutama pada jam lengang. Adapun konfigurasi STAR pada runway kedatangan 25L hanya memiliki dua buah jalur utama yakni melalui Indramayu dan GASPA.

Setiap waypoint memiliki spesifikasi ketinggian dan kecepatan tertentu yang harus dipenuhi oleh pilot ketika akan mendarat. Sebagai contoh, at or above FL170 pada WETES menjelaskan ketinggian yang harus dicapai minimal ketika berada pada waypoint tersebut adalah 17000 feet atau di atasnya.

D.4 Penjelasan SID

Penjelasan SID tidak jauh beda seperti star, namun biasanya terdapat lebih banyak rute dari STAR. Pada SID juga terdapat waypoint, namun tidak terdapat holding. Waypoint pada rute SID menuntun pesawat untuk menuju rute tertentu yang dituju segera setelah pesawat lepas landas.

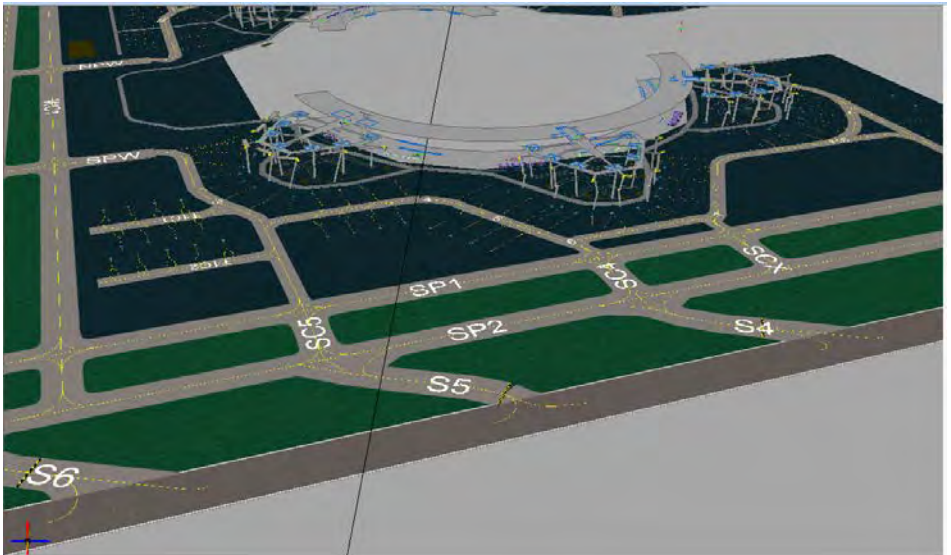
Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN H LAYOUT TERMINAL 1

H.1 Tampilan Layout Terminal 1

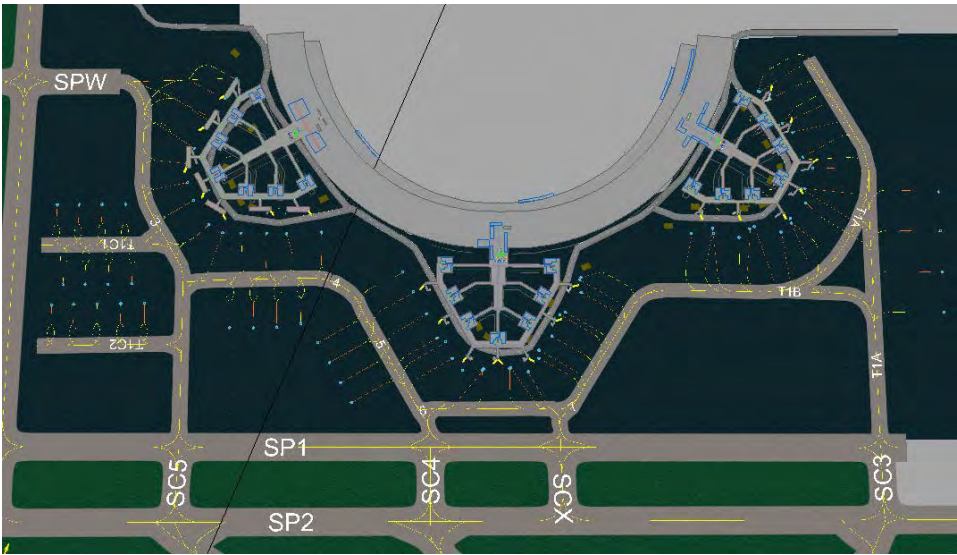
Gambar lampiran H-1 menampilkan layout tiga dimensi dari sisi udara dari terminal 1. Terminal 1 terdiri atas tiga buah subterminal yang masing-masingnya memiliki satu wilayah apron yakni Terminal 1A, IB dan IC.

Lampiran H-1 Layout 3 D imensi Terminal 1



Gambar lampiran H-2 memperlihatkan bentuk dua dimensi dari sisi udara terminal 1.

Lampiran H-2 Layout 2 Dimensi Terminal 1



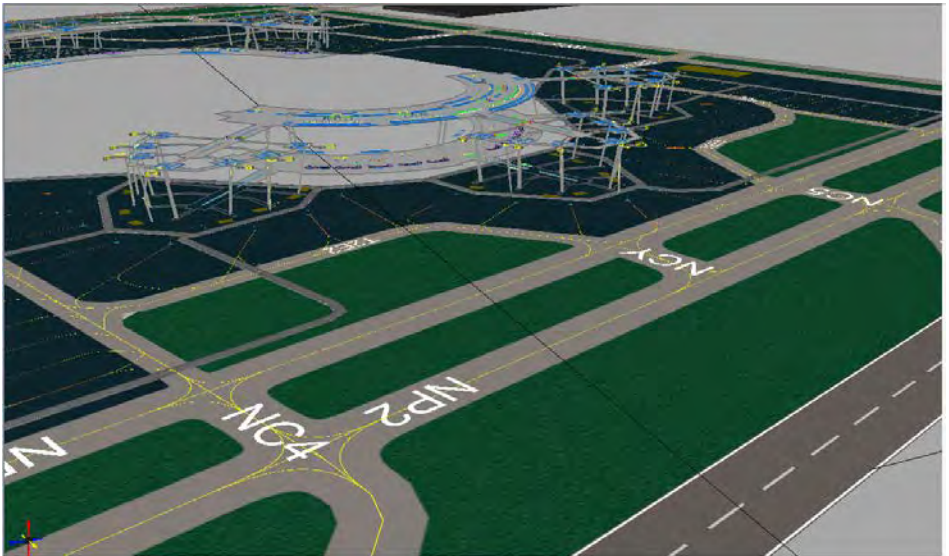
LAMPIRAN I

LAYOUT TERMINAL 2

I.1 Tampilan Layout Terminal 2

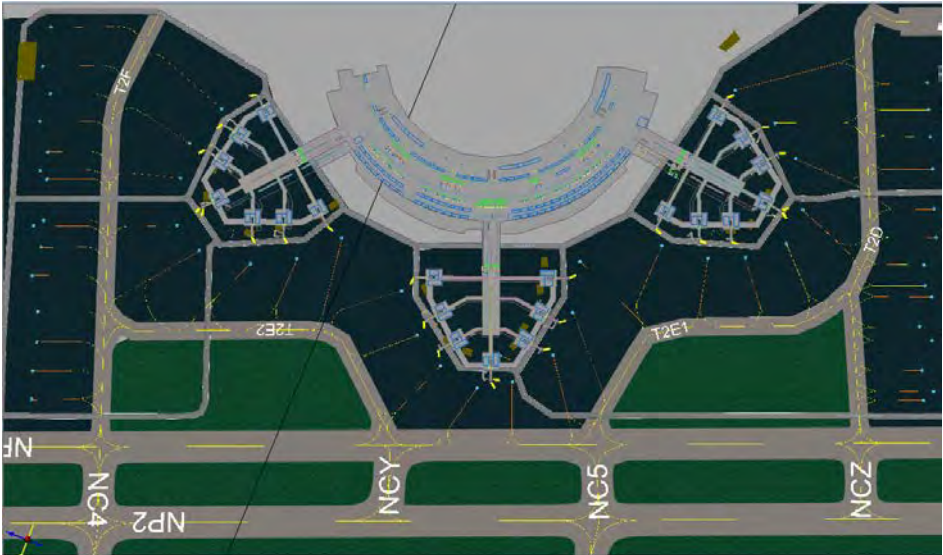
Gambar lampiran I-1 menampilkan layout tiga dimensi dari sisi udara dari terminal 2. Terminal 2 terdiri atas tiga buah subterminal yang masing-masingnya memiliki satu wilayah apron yakni Terminal 2D, 2F dan 2E

Lampiran I-1 Layout 3 Dimensi Terminal 2



Gambar lampiran I-2 memperlihatkan bentuk dua dimensi dari sisi udara terminal 2.

Lampiran I-2 Layout 2 Dimensi Terminal 2

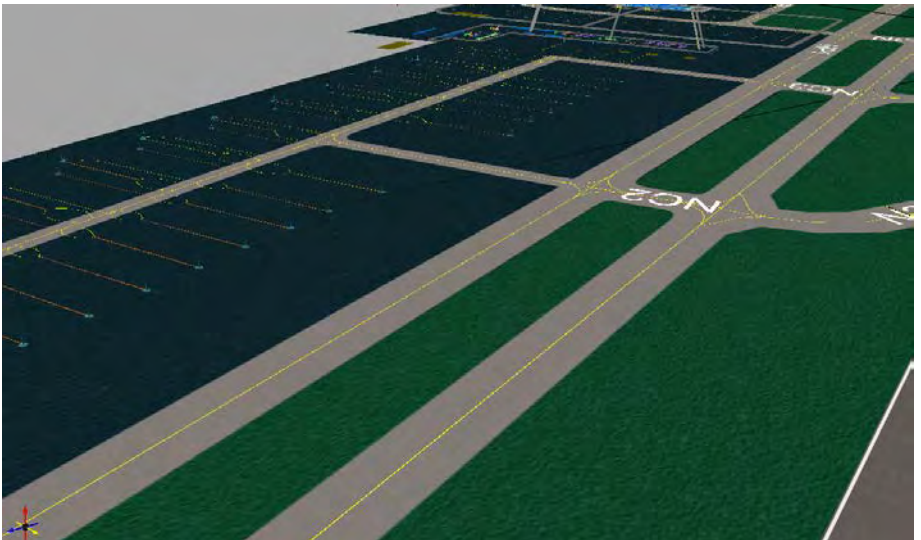


LAMPIRAN J LAYOUT TERMINAL 3

J.1 Tampilan Layout Terminal 3

Gambar lampiran J-1 menampilkan layout tiga dimensi dari sisi udara dari terminal 3.

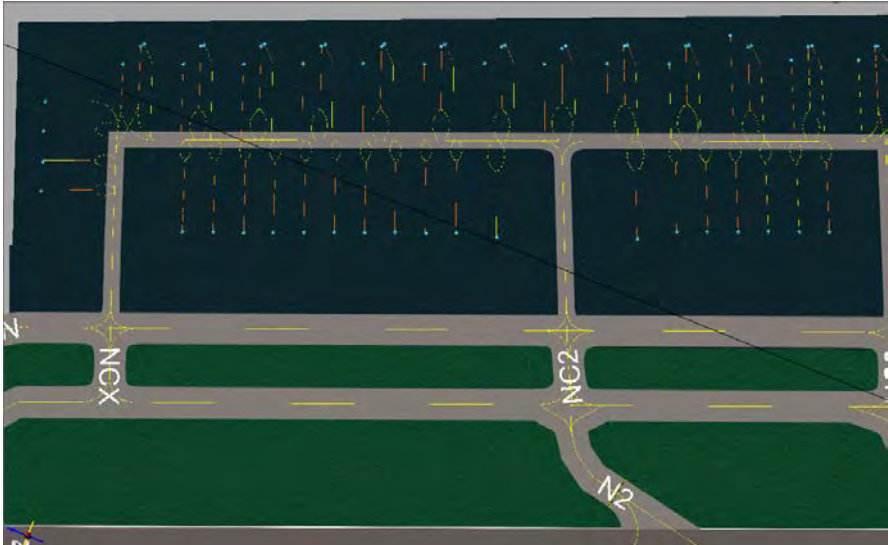
Lampiran J-1 Layout 3Dimensi Terminal 3



J-2

Gambar lampiran J-2 memperlihatkan bentuk dua dimensi dari sisi udara terminal 3.

Lampiran J-2 Layout 2 Dimensi Terminal 3



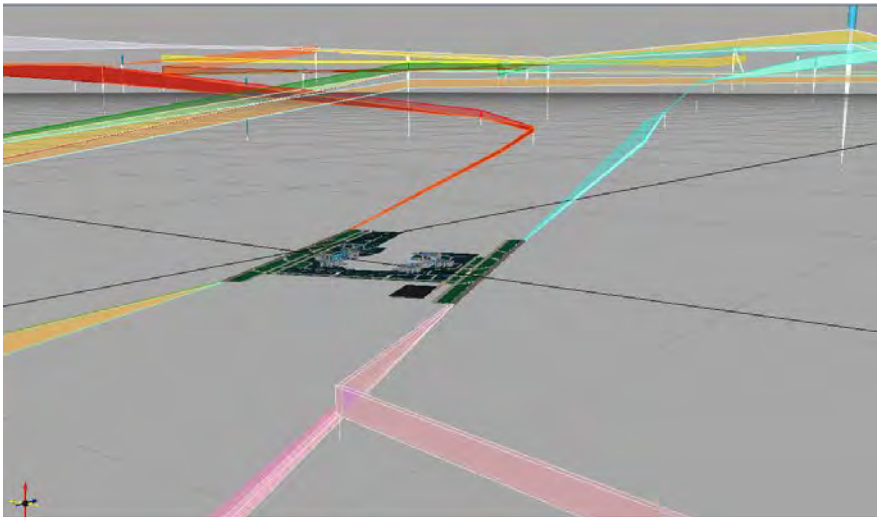
J-2

LAMPIRAN K LAYOUT AIRSPACE

K.1 Tampilan Layout *Airspace*

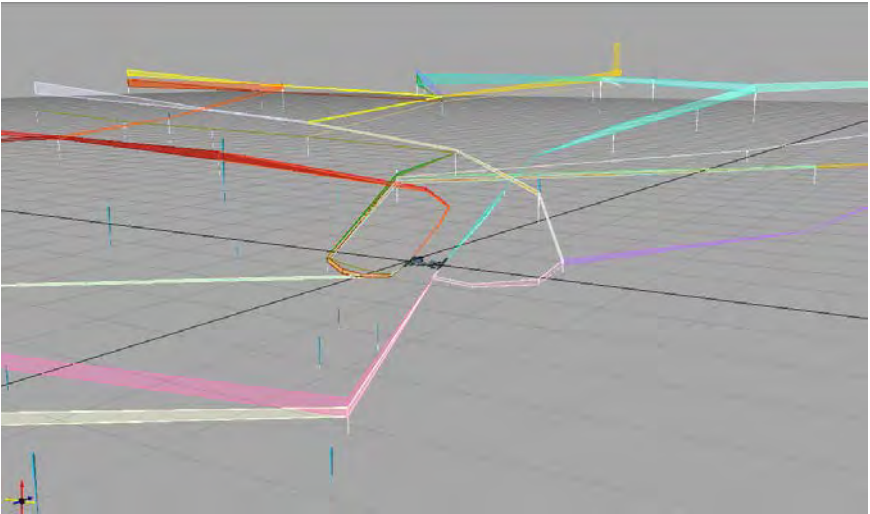
Gambar lampiran K-1 dan K-2 menampilkan layout tiga dimensi dari *airspace* Bandara Internasional Soekarno-Hatta. Sementara lampiran K-3 menampilkan Visualisasi Rute STAR dan SID dalam bentuk 2 dimensi.

Lampiran K-1 Layout 3 Dimensi *Airspace*



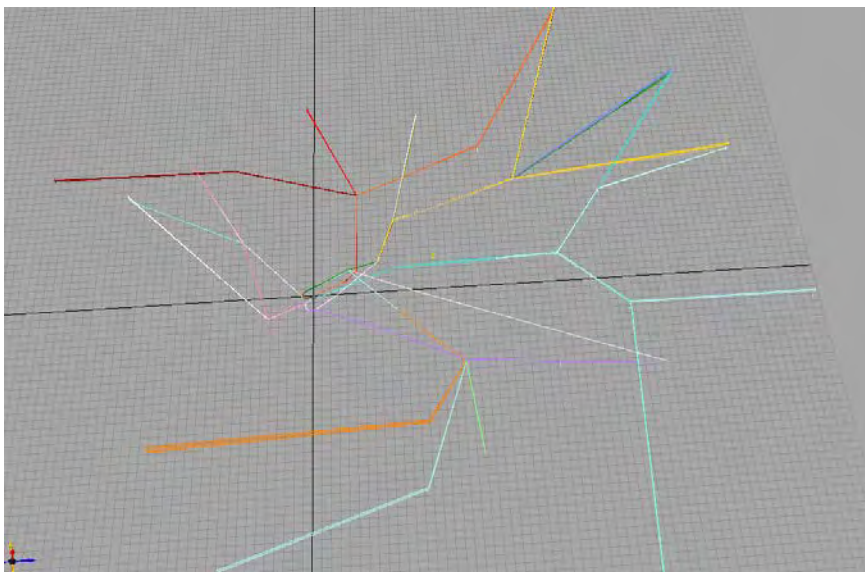
K-2

Lampiran K-2 Layout 2 Dimensi Airspace



K-2

Lampiran K-19 Visualisasi Rute STAR dan SID



K-4

Halaman ini sengaja dikosongkan

K-4

**LAMPIRAN L
DATA PENERBANGAN**

L.1 Format Data Penerbangan

Lampiran L-1 Format Data Penerbangan

AIRCRAFT REG NO	AIRCRAFT TYPE	ARRIVAL FLIGHT NO	AIRCRAFT OPERATOR	CAT CODE	ARRIVAL STAD	ARRIVAL ATMSATAD	ORI	STAND CODE	TERMI NAL ID	ON BLOCK TIME	OFF BLOCK TIME	DEPARTURE FLIGHT NO	DEPARTURE STAD PAIRING	DEPARTURE ATMSATAD PAIRING	DEP CAT PAIRING	DEP DEST
PKAXT	320	QZ 0253	QZ	I	8/15/2014 0:25	8/15/2014 1:46	DMK	R96	3G	8/15/2014 2:00	8/15/2014 7:23	QZ 0262	8/16/2014 7:05	8/15/2014 7:44	I	SIN
PKGMM	738	GA 0333	GA	D	8/15/2014 0:25	8/15/2014 0:00	SUB	F21	2F	8/15/2014 0:02	8/15/2014 5:42	GA 0180	8/15/2014 5:45	8/15/2014 6:03	D	KNO
PKLBI	739	ID 6265	ID	D	8/15/2014 0:30	8/14/2014 23:41	UPG	R89	3G	8/14/2014 23:58	8/15/2014 2:38	ID 6540	8/15/2014 2:30	8/15/2014 2:59	D	KOE
B18311	330	CI 0677	CI	I	8/15/2014 4:45	8/15/2014 4:42	TPE	E51	2E	8/15/2014 4:48	8/15/2014 6:15	CI 0680	8/15/2014 6:25	8/15/2014 6:36	I	HKG
A6EBA	773	EK 0368	EK	I	8/15/2014 5:55	8/15/2014 5:57	DXB	D11	2D	8/15/2014 6:02	8/15/2014 7:46	EK 0369	8/15/2014 7:25	8/15/2014 8:07	I	DXB
PKGPH	332	GA 0875	GA	I	8/15/2014 6:00	8/15/2014 5:32	HND	E31	2E	8/15/2014 5:36	8/15/2014 10:25	GA 0860	8/15/2014 10:10	8/15/2014 10:46	I	HKG
PKAZJ	320	QZ 7681	QZ	D	8/15/2014 6:15	8/15/2014 7:01	SUB	G11	3G	8/15/2014 7:07	8/15/2014 7:33	QZ 7680	8/15/2014 7:40	8/15/2014 7:54	D	SUB
PKLJM	739	JT 0321	JT	D	8/15/2014 6:50	8/15/2014 6:26	BDJ	C71	1C	8/15/2014 6:33	8/15/2014 7:30	JT 0528	8/15/2014 7:30	8/15/2014 7:51	D	BDJ
PKGND	738	GA 0101	GA	D	8/15/2014 6:50	8/15/2014 6:37	PLM	F51	2F	8/15/2014 6:44	8/15/2014 7:37	GA 0102	8/15/2014 7:35	8/15/2014 7:58	D	PLM
PKLHS	739	JT 1341	JT	D	8/15/2014 6:55	8/15/2014 8:01	PLM	A51	1B	8/15/2014 8:07	8/15/2014 9:08	JT 0656	8/15/2014 9:05	8/15/2014 9:29	D	LOP
PKLHY	739	JT 0651	JT	D	8/15/2014 6:55	8/15/2014 6:56	LOP	A31	1A	8/15/2014 7:02	8/15/2014 7:51	JT 0552	8/15/2014 7:35	8/15/2014 8:12	D	JOG
PKLJL	739	JT 0773	JT	D	8/15/2014 7:00	8/15/2014 7:10	UPG	A12	1A	8/15/2014 7:15	8/15/2014 8:00	JT 0504	8/15/2014 8:00	8/15/2014 8:21	D	SRG
PKGFL	738	GA 0303	GA	D	8/15/2014 7:05	8/15/2014 6:32	SUB	F31	2F	8/15/2014 6:37	8/15/2014 7:53	GA 0306	8/15/2014 7:50	8/15/2014 8:14	D	SUB
PKGMO	738	GA 0531	GA	D	8/15/2014 7:05	8/15/2014 6:28	BDJ	F21	2F	8/15/2014 6:35	8/15/2014 7:41	GA 0182	8/15/2014 7:50	8/15/2014 8:02	D	KNO

**LAMPIRAN M
DATA AIRCRAFT**

M.1 Format Data Aircraft

Lampiran M-1 Format Data Aircraft

ID	NAME	COMPANY	DESC	ICAO GROUP	HEIGHT	LEN	SPAN	WAKE VORTEX CATEGORY	MZFW	OEW	MTOW	MLW	WEIGHT CATEGORY	CAPACITY	MIN TURN RAD	CABIN WIDTH
1	A300-600F	Airbus		D	16.66	54.08	44.84	Heavy	0	78335	170500	140000	Heavy	0	21.07	5.64
2	A300-600R	Airbus	AIRBUS A300-600	D	16.66	54.08	44.84	Heavy	0	86220	170500	140000	Heavy	270	21.12	5.64
3	A300-B2/-B4	Airbus	AIRBUS 300-B2/B4/C4	D	16.72	53.61	44.84	Heavy	0	85910	142000	13000	Heavy	265	22.9	5.64
4	A310-200	Airbus	AIRBUS A310-200	D	15.95	46.71	43.89	Heavy	0	76616	132000	118500	Heavy	265	17.54	5.64
5	A310-300	Airbus	AIRBUS A310-300	D	15.87	46.71	43.89	Heavy	0	79051	164000	124000	Heavy	200	17.54	5.64
6	A318	Airbus		C	12.93	31.45	34.1	Medium	0	38818	68000	57500	Medium	0	10.91	3.95
7	A319	Airbus	AIRBUS A319	C	12.17	33.84	34.1	Medium	0	39826	75500	62500	Medium	144	11.7	3.95
8	A320-100	Airbus	AIRBUS A320	C	11.91	37.57	33.91	Medium	0	41244	68000	63000	Medium	145	13.45	3.95
9	A320-200	Airbus	AIRBUS A320	C	12.14	37.57	34.09	Medium	0	41244	78000	64500	Medium	145	13.45	3.95
10	A321-100	Airbus	AIRBUS A321	C	12.1	44.51	34.09	Medium	0	46856	89000	75500	Medium	172	17.68	3.95

LAMPIRAN N DATA AIRLINE

N.1 Data Airline Bandara Soekarno-Hatta

Lampiran N-1 menampilkan potongan data airline yang beroperasi di Bandara Soekarno-Hatta

Lampiran N-1 Format Data Airline

IATA AIRLINE CODE	IATA_AIRLINE DESC	ICAO AIRLINE CODE	IATA AIRLINE INDICATOR	GROUND HANDLER CODE	IATA AIRLINE SHORT DESC
AK	Air Asia Indonesia	AXM	1	DPD	Air Asia Indonesia
AP	Air Fast Indonesia	AFE	1	JAS	Air Fast Indonesia
AZ	Alitalia	AZA	1		Alitalia
BA	British Airlines	BAW	1	JAS	British Airlines
BI	Royal Brunei Airlines	RBA	1	GAP	Royal Brunei
CI	China Airlines	CAL	1		China Airlines
CX	Cathay Pacific Airways	CPA	1	JAS	Cathay Pacific
CZ	China Southern	CSN	1	GPA	China Southern
EK	Emirates	UAE	1	JAS	Emirates
EY	Etihad Airways	ETD	1	JAS	Etihad airways
FD	Thai Air Asia	AIQ	1	GPA	Thai Air Asia
FX	Federal Express	FDX	1	JAS	Federal Express
GA	Garuda Indonesia	GIA	1	GPA	Garuda Indonesia

N-2

Halaman ini sengaja dikosongkan

N-2

**LAMPIRAN O
DATA AIRPORT**

O.1 Format Data Airport

Lampiran O-1 Format Data Airport

ID	IATACODE	LONGNAME	ICAOCODE	ARPCOORDINATES	CITY	COUNTRY	ELEVATION
18	ADL	ADELAIDE	YPAD	E 138:31:48-S 34:56:42	ADELAIDE	AUSTRALIA	6
20	AEP	AEROPARQUE JORGE NEWBERY	SABE	W 058:24:59-S 34:33:32	BUENOS AIRES	ARGENTINA	6
32	AKL	AUCKLAND INTL	NZAA	E 174:47:30-S 37:00:29	AUCKLAND	NEW ZEALAND	7
46	AMS	SCHIPHOL	EHAM	E 004:45:51-N 52:18:29	AMSTERDAM	NETHERLAND	-4
56	ARN	ARLANDA	ESSA	E 017:55:07-N 59:39:07	STOCKHOLM	SWEDEN	42
70	AUH	ABU DHABI INTL	OMAA	E 054:39:04-N 24:25:59	ABU DHABI	UNITED ARAB EMIRATES	27
83	BDJ	SYAMSUDDIN NOOR	WAOO	E 114:45:10-S 03:26:23	BANJARMASIN	INDONESIA	20
103	BHX	BIRMINGHAM	EGBB	W 001:44:53-N 52:27:14	BIRMINGHAM	ENGLAND	100
113	BKK	BANGKOK INTL	VTBD	E 100:36:20-N 13:54:52	BANGKOK	THAILAND	3
142	BRN	BERN-BELP	LSZB	E 007:29:57-N 46:54:44	BERN	SWITZERLAND	510
144	BRS	LULSGATE	EGGD	W 002:43:09-N 51:22:58	BRISTOL	ENGLAND	190
146	BSB	PRES. JUSCELINO KUBITSCHKE	SBBR	W 047:54:46-S 15:51:46	BRASILIA	BRAZIL	1060
152	BUD	FERIHEGY	LHBP	E 019:15:43-N 47:26:22	BUDAPEST	HUNGARY	151
160	BWN	BRUNEI INTL	WBSB	E 114:55:32-N 04:56:41	BANDAR SERI BEGAWAN	BRUNEI DARUSSALAM	22
180	CDG	CHARLES DE GAULLE	LFPG	E 002:32:52-N 49:00:35	PARIS	FRANCE	119
188	CGK	SOEKARNO-HATTA INTL	WIII	E 106:39:40-S 06:07:25	JAKARTA	INDONESIA	10
194	CIA	CIAMPINO	LIRA	E 012:35:42-N 41:47:55	ROMA	ITALY	130
212	CNX	CHIANG MAI INTL	VTCC	E 098:57:46-N 18:46:17	CHIANG MAI	THAILAND	316
217	CPT	CAPE TOWN INTERNATIONAL AIRPORT	FACT	E 018:36:17-S 33:58:05	CAPE TOWN	SOUTH AFRICA	46
272	DUB	DUBLIN	EIDW	W 006:16:12-N 53:25:17	DUBLIN	IRELAND	74

LAMPIRAN P

FACILITIES REQUIREMENT GENERATOR

P.1 Pengisian Data *Facilities Requirement Generator*

P.1.1 *Flights*

Bagian ini ditujukan untuk pengisian data-data yang terkait dengan penerbangan.

a. *Flights Schedule*

Berikut merupakan data penerbangan yang diperlukan seperti yang ditampilkan pada Lampiran P-1. Data tersebut terdiri atas kode Airline (kode airline pesawat), Arr ID (kode arrival penerbangan), Origin (destinasi asal), Arr Stopover (pemberhentian kedatangan), Day (hari kedatangan), Time (waktu kedatangan), Arr LoadFactor (%), Dep ID (kode keberangkatan penerbangan), Dep Stopover, Destination (destinasi tujuan), Day (hari keberangkatan), Time (hari kedatangan), Dep Loadfactor(%), Ac Type (tipe aircraft), Capacity (kapasitas pesawat), Arr Stand (parking stand kedatangan), Dep Stand (parking stand keberangkatan), Intermediate Stand (parking stand sementara), Stay Time (lama waktu pesawat parkir), Arr Gate (pintu kedatangan), Dep Gate (pintu keberangkatan), Bag Device (kode bag device), ADA (Actual Day Arrival), ATA (Actual Time Arrival), ADD (Actual Day Departure), D Tow Off (hari tow off), T Tow Off (waktu tow off), D Ex Int (hari berpindah ke intermediate stand), T Ex Int (waktu berpindah ke intermediate stand).

File jadwal penerbangan yang dapat terbaca oleh ARCport memiliki ekstensi .skd yang pola datanya mirip dengan data berekstensi .csv. Data penerbangan yang digunakan pada simulasi ini didapatkan dari FIS – Flight Information System yang terdapat di kantor cabang Bandara

Internasional Soekarno Hatta, meliputi penerbangan pada tanggal 15 dan 16 Juli 2015. Tanggal tersebut dipilih karena merupakan dua hari tersibuk selama Januari hingga Oktober 2015 yang jatuh pada H-2 hingga H-1 Hari Raya Idul Fitri yang mencapai 1400 pergerakan per hari.

Lampiran P-1 Jadwal Penerbangan

In.	Airline	Air ID	Origin	Air Stopover	Day	Time	Air Loads	Dep ID	Dep Steps	Destination	Day	Time	Dep Load	Ac Type	Capacity	Air Stand	Dep Stand	Intermediate	Stay Time	Air Gate
1	GA	333	SUB		7	00:00:00	250			LOP	7	06:26:00	738			12F-71	12F-71			6,25
2	QC	253	DMK		7	00:00:00	550			DMK	7	07:18:00	320			13G-38	13G-38			7,13
3	ID	6265	UPG		7	00:18:00	180			KOE	7	02:41:00	300			11-C-93	11-C-93			2,23
4	SJ	0150N	KNO		7	01:06:00	955			PNK	7	08:04:00	724			11B-53	11B-53			4,58
5	QR	9994N	DOH		7	01:06:00	600			DOH	7	02:54:00	773			120-11	120-11			1,48
6	JT	0621N	PLW		7	01:17:00	50			SUB	7	02:24:00	729			11A-12	11A-12			4,07
7	SJ	0203N	PDG		7	01:26:00	875			TJG	7	06:56:00	723			11B-44	11B-44			5,91
9	ME	0967N	TSK		7	01:27:00	955			FOC	7	03:22:00	738			12E-42	12E-42			6,45
9	QR	968	DOH		7	01:53:00	752			DOH	7	05:01:00	322			120-21	120-21			3,08
10	CV	793	HKG		7	02:40:00	269			HKG	7	05:46:00	303			120-11	120-11			2,00
11	EK	368	DXB		7	05:36:00	620			DOB	7	07:49:00	773			120-11	120-11			2,13
12	JT	321	BDJ		7	06:18:00	6572			BDJ	7	07:49:00	729			11A-71	11A-71			1,30
13	ID	6401	SUB		7	06:20:00	306			SUB	7	08:29:00	300			11C-61	11C-61			2,04
14	GA	303	SUB		7	06:20:00	102			SUB	7	08:17:00	738			12F-42	12F-42			1,49
15	GA	101	PLM		7	06:20:00	953			PLM	7	07:58:00	728			12F-61	12F-61			1,25
16	SQ	990	SIN		7	06:20:00	7600			SIN	7	09:10:00	773			120-21	120-21			1,32
17	QC	7601	SUB		7	06:20:00	936			SUB	7	07:42:00	300			13G-28	13G-28			1,03
18	JT	651	LGP		7	06:45:00	801			SQC	7	08:11:00	729			13B-83	13B-83			1,26
19	GS	800	SUB		7	06:45:00	8884			SUB	7	08:02:00	300			11C-21	11C-21			1,17
20	ID	6871	PLM		7	06:46:00	9088			KNO	7	08:36:00	728			11C-63	11C-63			1,50
21	NM	3222	SRG		7	06:50:00	232			PGA	7	08:07:00	725			11B-91	11B-91			1,17
22	GA	231	SRG		7	06:52:00	204			SRG	7	08:35:00	738			12F-71	12F-71			1,43
23	GA	301	JOG		7	06:52:00	8886			JOG	7	08:35:00	728			12R-62	12R-62			1,43
24	ID	6988	KNO		7	06:53:00	826			BLH	7	09:40:00	738			11C-41	11C-41			2,47
25	GA	531	BDJ		7	06:55:00	636			SIN	7	08:53:00	728			12E-11	12E-11			1,58
26	JT	531	SQC		7	06:58:00	820			BKS	7	08:28:00	729			13B-85	13B-85			1,30
27	GA	129	DVB		7	07:02:00	6362			KUL	7	09:16:00	738			12E-31	12E-31			2,14
28	ID	6329	SRG		7	07:02:00	904			JOG	7	08:14:00	729			11C-51	11C-51			1,12
29	JT	773	UPG		7	07:05:00	190			SRG	7	09:09:00	729			11A-62	11A-62			2,04
30	JT	607	DVB		7	07:06:00	778			SIN	7	09:22:00	729			120-61	120-61			2,16
31	JT	763	BPJ		7	07:07:00	889			UPG	7	08:39:00	729			11A-21	11A-21			1,32
32	JT	631	BKS		7	07:10:00	964			DVB	7	09:33:00	728			11B-33	11B-33			1,29
33	GA	611	UPG		7	07:11:00	630			BPJ	7	09:17:00	322			12E-41	12E-41			2,06
34	JT	241	TIS		7	07:12:00	20			TJU	7	09:38:00	728			11B-13	11B-13			1,25
35	SJ	257	SUB		7	07:14:00	7526			PDG	7	09:10:00	728			11B-72	11B-72			1,86
36	QC	7289	JOG		7	07:18:00	20			DPS	7	09:09:00	300			13G-35	13G-35			1,51
37	JT	11	DPS		7	07:20:00	808			DPS	7	08:40:00	729			13B-86	13B-86			1,20
38	GA	561	BPJ		7	07:21:00	290			SUB	7	09:16:00	728			12R-68	12R-68			1,55
39	GA	181	KNO		7	07:25:00	6006			MUG	7	09:10:00	728			12R-69	12R-69			1,45
40	ID	6997	SUB		7	07:26:00	860			KNO	7	09:29:00	729			11C-43	11C-43			2,00
41	GA	305	SUB		7	07:30:00	502			HKG	7	10:45:00	302			12E-61	12E-61			3,15
42	GA	501	PNK		7	07:30:00	9056			PNK	7	09:12:00	728			12R-66	12R-66			1,42
43	NM	9079	PKJ		7	07:30:00	250			TJG	7	09:01:00	725			11B-44	11B-44			1,28
44	JT	351	PDG		7	07:35:00	172			PDG	7	09:04:00	729			11B-11	11B-11			1,29
45	GA	431	UPG		7	07:50:00	146			PKU	7	09:13:00	728			12R-64	12R-64			1,38
46	GA	181	PDG		7	07:38:00	886			KNO	7	09:34:00	728			12R-65	12R-65			1,38
47	GA	103	PLM		7	07:40:00	144			BKS	7	10:18:00	728			12R-72	12R-72			2,29

P.1.2 Flight Type Specification

a. *Flight and flight group database*

Bagian ini merupakan fitur yang berfungsi untuk pengelompokan kode penerbangan pesawat berdasarkan kriteria tertentu seperti terminal kedatangan atau keberangkatan, kode airline, hari keberangkatan, ID penerbangan, waktu operasi dan waktu turnaround. Pengaturan pada ARCport yang dibutuhkan untuk memudahkan konfigurasi selanjutnya.

Pada simulasi ini, pengelompokan yang digunakan adalah berdasarkan maskapai, terminal dan hari. Pengelompokan yang dilakukan yakni pesawat Air Asia, Garuda Indonesia, Lion Air, Singapore Airlines, Sriwijaya) serta hari 8, 9 hingga 16. Pengaturan kategorisasi jadwal penerbangan digambarkan pada Lampiran P-2

Tabel yang terletak pada bagian atas adalah baris keterangan flight schedule yang akan dikelompokkan. List yang terletak pada bagian kiri bawah adalah nama dari kelompok kode penerbangan. Isi dari kelompok tersebut diperlihatkan pada tabel di bagian kanan bawah.

Lampiran P-2 Pengaturan Penerbangan dan Grup Penerbangan

Flight

Airline	Arr ID	Origin	Arr Stopover	Day	Time	Dep ID	Dep Stopover	Destination
GA	333	SUB		7	00:01:00	250		LOP
QZ	253	DMK		7	00:05:00	6540		DMK
ID	6265	UPG		7	00:18:00	180		KOE
SJ	0150N	KNO		7	01:06:00	955		PNK
QR	0954N	DOH		7	01:06:00	690		DOH

Flight Groups

Airline	ID	Day	Operation Time(h...	Turnaround Time
GA	333	7	00:01	06:25
GA	250	7	06:26	06:25
GA	303	7	06:28	01:49
GA	102	7	08:17	01:49
GA	101	7	06:33	01:25
GA	953	7	07:58	01:25
GA	231	7	06:52	01:43
GA	204	7	08:35	01:43
GA	201	7	06:52	01:43
GA	6866	7	08:35	01:43
GA	531	7	06:55	01:58
GA	636	7	08:53	01:58
GA	129	7	07:02	02:14

P.1.3 Airport and Sector Database

Pada bagian ini dilakukan penyimpanan dan pengklasifikasian data airport. Pengelompokan yang dilakukan adalah berdasarkan lokasi (domestic dan internasional), maupun airport dimana suatu maskapai beroperasi (Lion Domestic T1A, T1B, T1C, T3, Garuda Indonesia dan Air Asia) dan berdasarkan benua lokasi airport. Tujuan untuk dilakukan pengelompokan pada airport adalah memudahkan pengaturan untuk disesuaikan dalam kondisi actual pada konfigurasi selanjutnya.

Tampilan pengaturan *airport and sector database* adalah seperti pada fitur *Flight and Flight Group Database*, dimana tabel pada bagian atas memperlihatkan database utama yang berisikan data airport secara keseluruhan, sedangkan tabel

bagian kanan bawah menampilkan *airport* yang termasuk pada kelompok tertentu seperti pada bagian kiri bawah. Pengaturan airport dan sector bandara digambarkan pada Lampiran P-3

Lampiran P-3 Pengaturan Sektor Airport

Airport

IATA Code	ICAO Code	Airport Name	ARP coordinates	City
CMB	VCBI	BANDARANAIKE INTL	E 079:53:07-N 07:10:49	COLOMBO
DJJ	WAJU	SENTANI	E 140:30:41-S 02:34:19	JAYAPURA
DDH	OTBD	DDHA INTL	E 051:33:54-N 25:15:40	DOHA
DPS	WADD	BALI INTL (NGURAH RAI)	E 115:10:09-S 08:44:51	DENPASAR
DXB	OMDB	DUBAI INTL	E 055:21:52-N 25:13:10	DUBAI
FRA	EDDF	FRANKFURT MAIN	E 008:34:14-N 50:01:60	FRANKFURT MAIN
HKG	VHHH	HONG KONG INTL	E 113:54:53-N 22:18:32	HONG KONG
HKT	VTSP	PHUKET INTERNATIONAL	E 098:18:45-N 08:06:38	PHUKET
UNR	BITT	TRKVD INTL	E 120:46:53-N 35:23:12	TRKVD

Sector

IATA Code	ICAO Code	Airport Name
INDONESIA		
INTERNACIONAL		
LIJON DOM 1B	AMQ	WAPP
LIJON DOM 1A	BDJ	WADD
LIJON DPS	BKS	CREATED BY SYSTEM
LIJON DOM 1C	BPN	WALL
	BTH	WIDD
	BTJ	HANG NADIM
	DJB	CREATED BY SYSTEM
	DJJ	CREATED BY SYSTEM
	DPS	WAJU
	DPS	WADD
	GTO	BALI INTL (NGURAH RAI)
	GTO	CREATED BY SYSTEM

Only flight schedule related

Database Template | OK | Cancel

P.1.4 Airline and Airline Group Database

Pada bagian ini dilakukan pengaturan pengelompokan data airline. Pengelompokan yang dilakukan berdasarkan terminal, airline maskapai Negara asing serta airline maskapai Negara Indonesia. Pengaturan tersebut digambarkan Lampiran P-4.

Lampiran P-4 Pengaturan Klasifikasi Airline

Airline and Airline Group Database

Airlines

IATA Code	ICAO Code	Airline Name	Other Codes	Street Address
AF		AIR FRANCE		
XN		AIR NEPAL INTERNATIONAL		
AP		AIR ONE		
AK		AIRASIA		
NH		ALL NIPPON AIRWAYS		
MV		ARMENIAN INTERNATIONAL		
OZ		ASIANA AIRLINES		
CX		CATHAY PACIFIC AIRWAYS		
5J		CEBU PACIFIC AIR		
CI		CHINA AIRLINES		
CZ		CHINA SOUTHERN AIRLINE		
06		DELTA AIR TRANSPORT		

Airline Groups

	IATA Code	ICAO Code	Airline Name
TTC AIRLINES			
T2D AIRLINES			
T2E AIRLINES			
T2F AIRLINES			
T3 AIRLINES			
GARUDA			
SJ→XN			

IATA Code	ICAO Code	Airline Name
OZ		ASIANA AIRLINES
JL		JAPAN AIRLINES INTERNATIONAL
AP		AIR ONE
CX		CATHAY PACIFIC AIRWAYS
5J		CEBU PACIFIC AIR
EK		EMIRATES
BR		EVA AIRWAYS
KU		KUWAIT AIRWAYS
JT		LION AIR
LH		LUFTHANSA GERMAN AIRLINES
MH		MALAYSIA AIRLINES
QF		QANTAS AIRWAYS
QR		QATAR AIRWAYS
BI		ROYAL BRUNEI AIRLINES
3Q		SINGAPORE AIRLINES
TK		TURKISH AIRLINES

Only flight schedule related

Database Template OK Cancel

P.1.5 Aircraft Types and Aircraft Categories

Bagian ini merupakan pengelompokan aircraft yang dibuat berdasarkan kode ICAO code A hingga F yang membedakan dimensi pesawat yang bekapasitas kecil hingga super. Pengaturan tersebut digambarkan pada Lampiran P-5

Lampiran P-5 Pengaturan Klasifikasi Jenis Pesawat

Aircraft types and Aircraft Categories

Aircraft Types															
Code	Company	Description	ICAO	Height	Length	Span	Wings	MCF	OEIw	MTD	MLW	Wing	Capa	Min T	Categories
119	CREATED BY SY			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
318	AIRBUS	AIRBUS A315	C	12.17	33.84	34.10	MEDIUM	0.00	49901.35	66448.01	37788.51	MEDIUM	144	11.70	3.95
320	AIRBUS	AIRBUS A320	C	11.91	37.57	33.41	MEDIUM	0.00	30393.50	69795.54	38881.23	MEDIUM	145	13.45	3.95
332	AIRBUS	AIRBUS A330-300	E	18.23	58.30	60.30	HEAVY	0.00	50371.24	136771.07	17241.52	HEAVY	280	25.45	5.31
342	AIRBUS	AIRBUS A330-300	E	17.15	64.85	60.30	HEAVY	0.00	52475.52	135715.67	17294.43	HEAVY	280	28.11	5.84
342	AIRBUS	AIRBUS A330-300	E	17.00	59.42	60.30	HEAVY	0.00	56111.35	136271.22	17855.10	HEAVY	280	26.32	5.64
342	AIRBUS	AIRBUS A330-300	E	17.04	63.65	60.30	HEAVY	0.00	56111.35	136271.22	17337.54	HEAVY	300	26.74	5.74
733	BOEING	BOEING 737-300	C	11.15	37.40	28.09	MEDIUM	0.00	25403.92	22501.01	15002.21	MEDIUM	140	12.65	3.76
734	BOEING	BOEING 737-400	C	11.15	46.40	28.09	MEDIUM	0.00	24720.12	20000.52	14001.20	MEDIUM	135	14.78	3.76
736	BOEING	BOEING 737-800	C	11.15	37.40	28.09	MEDIUM	0.00	24675.14	20000.52	14001.20	MEDIUM	130	14.77	3.76

Aircraft Categories															
Code	Company	Description	ICAO	Height	Length	Span	Wings	MCF	OEIw	MTD	MLW	Wing	Capa	Min T	Categories
CODE B															
772	BOEING	BOEING 777-300	E	16.76	73.36	60.53	HEAVY	0.00	63393.61	15002.01	53393.62	HEAVY	380	34	
772	BOEING	BOEING 777-300	E	16.76	63.72	60.53	HEAVY	0.00	63000.57	16000.54	33001.22	HEAVY	300	20	
744	BOEING	BOEING 747-400	E	19.30	70.67	64.52	HEAVY	0.00	94059.52	75001.49	20001.70	HEAVY	425	27	
332	AIRBUS	AIRBUS A330-300	E	18.23	58.30	60.30	HEAVY	0.00	50371.24	136771.07	17241.52	HEAVY	280	25	
333	AIRBUS	AIRBUS A330-300	E	17.15	64.85	60.30	HEAVY	0.00	52475.52	135715.67	17294.43	HEAVY	300	26	
342	AIRBUS	AIRBUS A330-300	E	17.00	59.42	60.30	HEAVY	0.00	56111.35	136271.22	17855.10	HEAVY	280	26	
342	AIRBUS	AIRBUS A330-300	E	17.04	63.65	60.30	HEAVY	0.00	56111.35	136271.22	17337.54	HEAVY	300	26	
330	AIRBUS	CREATED BY SYST	E	0.00	0.00	60.30	HEAVY	0.00	0.00	0.00	0.00	HEAVY	250	0	

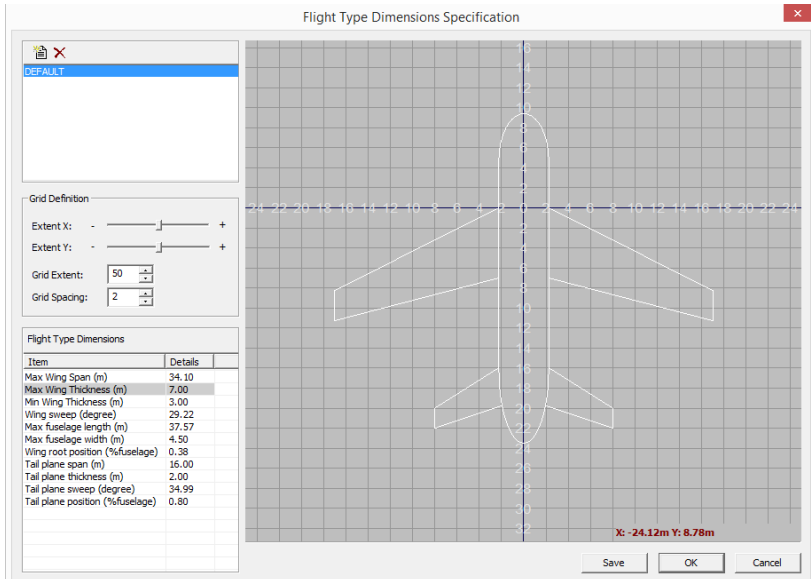
☑ Only flight schedule related

Database Terpadu OK Cancel

P.1.6 Flight Type Dimensions Specification

Pada bagian ini dilakukan pengaturan spesifikasi dimensi pesawat yang beroperasi. Spesifikasi default pesawat yakni *maximum wing span (m)*, *maximum dan minimum wing thickness (m)*, *wing sweep (degree)*, *maximum dan minimum fuselage width (m)*, *wing root position* serta *tail plane*. Pengaturan tersebut digambarkan pada Lampiran P-6.

Lampiran P-6 Pengaturan Dimensi Pesawat



P.1.7 Aircraft Specification

Bagian ini merupakan pengaturan untuk spesifikasi pesawat yang melakukan pergerakan di Bandara Internasional Soekarno-Hatta.

a. Wingspan based

Pengelompokan pesawat berdasarkan lebar rentang sayap, yang dibagi berdasarkan kode pesawat FAA dari A hingga F. Pengaturan kategorisasi berdasarkan *wingspan* ditampilkan pada Lampiran P-7

Lampiran P-1 Pengaturan Klasifikasi Berdasarkan *Wing Span*

Name	Min Span (m)	Max Span (m)
A	0	15
B	15	24
C	24	36
D	36	52
E	52	65
F	65	80

b. *Wake vortex weight based*

Berikut merupakan pengelompokan pesawat berdasarkan kategori berat *wake vortex*, yakni turbulensi yang dihasilkan oleh pesawat ketika terbang. Terdapat tiga buah kategori yakni LIGHT, MEDIUM dan HEAVY. Pengaturan berdasarkan *wake vortex* diperlihatkan pada Lampiran P-8. Komposisi pesawat terbang pada Bandara Internasional Soekarno-Hatta adalah sebanyak 70 persen termasuk pada kategori medium dan sisa sebesar 30 persen termasuk dalam kategori HEAVY. Tidak terdapat pesawat berkategori LIGHT, yang merupakan pesawat-pesawat dari Kalstar dan Aviastar, karena telah dimasukkan ke kategori MEDIUM.

P.1.8 Performance

Bagian ini adalah untuk melakukan input data terkait dengan performa pesawat yang dibagi pada fase-fase pergerakan pesawat yakni *cruise*, *terminal*, *approach to land*, *landing*, *taxi inbound*, *stand service*, *pushback/tow*, *engines startup/running*, *taxi outbond*, *take off* dan *departure climbout*.

a. Cruise

Cruise adalah fase dimana pesawat berada pada jalur lintasan udara setelah take off dan sebelum mendekati pendaratan. Pengaturan berdasarkan tipe pesawat dan mencakup rata-rata fuel burn, minimum speed (kts), maximum speed (kts), maximum acceleration (ft/sec²), maximum deceleration (ft/sec²) dan biaya per jam. Pengaturan performa pesawat ketika fase *cruising* ditampilkan pada Lampiran P-10.

Lampiran P-10 Cruise Performance Specification

Flight Type	Fuel Burn(avg)(lbs/hr)	Min Speed(kts)	Max Speed(kts)	Max Acceleration(ft...)	Max deceleration(ft...)	Cost(\$/hr)
DEFAULT	1500.00	200.00	340.00	3.00	4.00	2000.00

b. Terminal

Performa terminal adalah ketika pesawat melakukan manuver selama di udara, termasuk ketika melakukan holding. Pengaturan dibuat berdasarkan tipe pesawat dengan variabel rata-rata fuel burn, minimum speed (kts), maximum speed (kts), maximum acceleration (ft/sec²), maximum deceleration (ft/sec²), biaya per jam, minimum holding speed (kts), maximum holding speed (kts), max down vertical speed (ft/min), max up vertical speed (ft/min). Pengaturan pesawat dalam

posisi terminal maneuvering ditampilkan pada Lampiran P-11.

Lampiran P-11 Terminal Maneuvering Performance

Flight Type	Fuel Burn(a...	Min Speed(...	Max Speed...	Max Acceleratio...	Max deceleration(ft/se...	Min speed holding(kts)
DEFAULT	1200.00	230.00	460.00	3.00	4.00	180.00

max Speed holding(kts)	max down vertical speed(ft/...	max up vertical speed(ft/min)	cost(\$/hr)
260.00	2000.00	2000.00	1800.00

c. *Approach to land*

Berikut merupakan spesifikasi pesawat ketika melakukan *approach to land* dengan variabel fuel burn(lbs/hr), minimum approach length (nm), minimum approach speed (kts), maximum approach speed (kts) dan cost (h/hr). Pengaturan performa pesawat ketika akan mendarat diperlihatkan pada Lampiran P-12.

Lampiran P-12 Approach Performance Specification

Flight Type	Fuel Burn(lbs/hr)	Min Approach Length (nm)	Min Approach Speed (KTS)	Max Approach Speed (KTS)	cost (h/hr)
DEFAULT	1000.00	10.00	110.00	160.00	1900.00

d. *Landing*

Berikut merupakan spesifikasi pesawat ketika melakukan landing. Terdiri atas Minimum touchdown, maximum touchdown speed, minimum touchdown distance, maximum touchdown distance, Max

Deceleration, normal deceleration, minimum landing distance (m), maximum landing distance (m), maximum speed at acute angles, maximum speed 90 degree turns, maximum speed high speed intersection, fuel burn dan cost. Pengaturan performa ketika pesawat mendarat ditampilkan pada Lampiran P-13.

Lampiran P-13 *Landing Performance Specification*

The image shows two screenshots of a software interface. The top screenshot is titled "Landing Performance" and displays a table with the following data:

Flight Type	Min TouchDown...	Max TouchDow...	Min TouchDown...	Max TouchDow...	Max Decel(ft/se...	Normal Decel(ft...
DEFAULT	80.00	100.00	100.00	300.00	10.00	4.00

The bottom screenshot is titled "ce Specification" and displays a table with the following data:

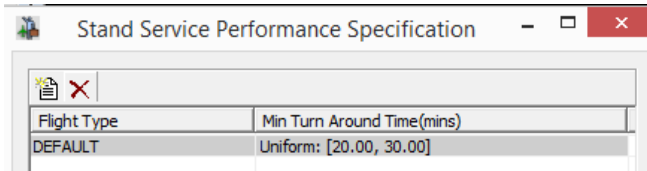
Min Land Dist(m)	Max Land Dist(m)	Max Speed Acu...	Max Speed 90 ...	Max Speed Hig...	Fuel Burn(lbs/hr)	Cost (\$)
1600.00	2000.00	10.00	15.00	40.00	250.00	650.00

e. *Taxi Inbound dan Outbond*

Bagian in merupakan spesifikasi performa pesawat ketika melakukan taxiing menuju apron setelah mendarat maupun menuju runway ketika akan lepas landas. Pengaturan tersebut menggunakan tipe default, karena berdasarkan observasi dan wawancara dengan pihak terkait dengan operasional sisi udara, secara umum pesawat memiliki performa yang mirip serta tidak dapat dikelompokkan secara detail performanya bergantung pada kategori pesawat tersebut. Hal tersebut juga bergantung pada kondisi aktual yang sangat dinamis dan seringkali berubah-ubah.

Spesifikasi performa pesawat yang diinputkan adalah akselerasi, deselerasi, kecepatan taxi normal (kts), kecepatan taxi maximum (kts), intersection buffer,

Lampiran P-3 Pengaturan *Stand Service Performance Specification*

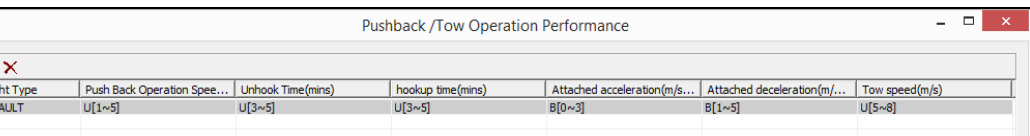


Flight Type	Min Turn Around Time(mins)
DEFAULT	Uniform: [20.00, 30.00]

j. *Pushback Tow*

Bagian ini adalah pengaturan ketika pesawat melakukan pushback atau towing menggunakan pushback tug. Waktu yang diperlukan tiap-tiap pesawat relative sama. Variabel yang diatur adalah mencakup waktu total operasi pushback, unhook time, hookup time, akselerasi dan deselerasi, serta kecepatan towing. Pengaturan performa pushback atau tow diperlihatkan pada Lampiran P-16.

Lampiran P-4 Pengaturan *Pushback Tow*



Flight Type	Push Back Operation Spee...	Unhook Time(mins)	hookup time(mins)	Attached acceleration(m/s...	Attached deceleration(m/...	Tow speed(m/s)
DEFAULT	U[1~5]	U[3~5]	U[3~5]	B[0~3]	B[1~5]	U[5~8]

g. *Engines Startup/ Running*

Berikut merupakan pengaturan ketika pesawat melakukan engine startup atau menghidupkan mesin. Variabel yang diatur adalah starting time (sec), jetblast angle (degree), jarak jetblast ketika menghidupkan mesin, jarak jetblast ketika taxiing (m), dan jarak jetblast ketika pesawat melakukan take-off (m). Pengaturan performa pesawat ketika engine start-up diperlihatkan pada Lampiran P-17.

Lampiran P-5 Konfigurasi Engine Startup

Flight Type	Starting time (secs)	Jetblast angle (deg)	Jetblast distance start (m)	Jetblast distance taxi (m)	Jetblast distance take-off (m)
DEFAULT	Uniform: [60.00, 120.00]	15	100	150	300

h. Take off

Berikut merupakan pengaturan performa pesawat ketika melakukan take-off. Faktor-dfaktor yang diatur adalah minimum akselerasi, maksimum akselerasi, minimum kecepatan lift off, kecepatan maksimum lift off dan waktu minimum serta waktu maksimum yang diperlukan untuk menuju ke posisi bersiap akan lepas landas, jarak minimum take off roll serta maksimum take off roll (m). Lalu juga fuel burn dan biaya (\$/hr). Pengaturan performa pesawat take-off diperlihatkan pada Lampiran P-18.

Lampiran P-6 Konfigurasi Performa Take-Off

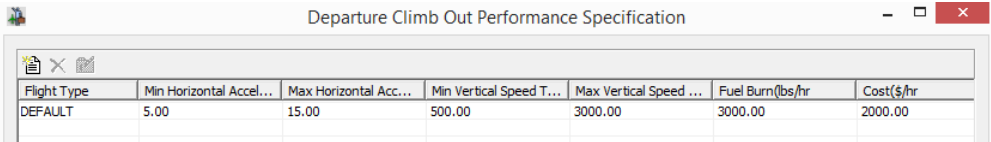
Flight Type	Min Acceleration (ft/...	Max Acceleration (f...	Min Lift Off(kts)	Max Lift Off(kts)	Min Position Time(sec)
DEFAULT	5.00	10.00	150.00	190.00	15.00

Max Position Time(sec)	Min Take Off Roll(m)	Max Take Off Roll(m)	Fuel Burn(lbs/hr)	Cost(\$/hr)
30.00	1100.00	3000.00	3000.00	2000.00

j. Departure climbout

Bagian ini merupakan pengaturan performa pesawat setelah melakukan lepas landas. Bagian-bagian yang diatur adalah minimum dan maximum horizontal acceleration, minimum dan maximum vertical speed, serta fuel burn (lbs/hr) dan cost (\$/hr). Pengaturan tersebut diperlihatkan pada Lampiran P-19.

Lampiran P-7 Konfigurasi *Departure Climbout*

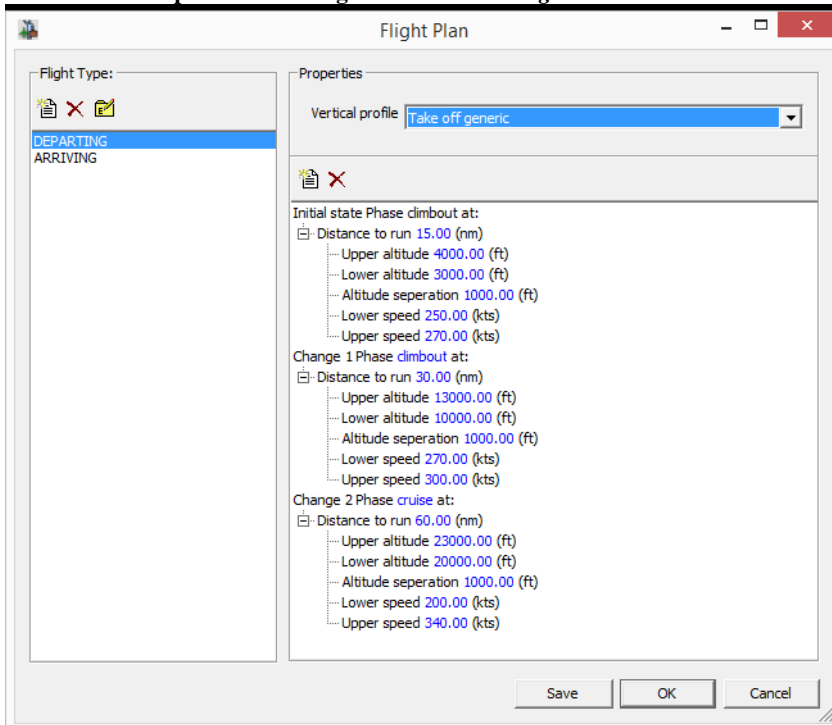


Flight Type	Min Horizontal Accel...	Max Horizontal Acc...	Min Vertical Speed T...	Max Vertical Speed ...	Fuel Burn(lbs/hr)	Cost(\$/hr)
DEFAULT	5.00	15.00	500.00	3000.00	3000.00	2000.00

i. Flight Plans

Berikut merupakan pengaturan pesawat secara umum dari segi ketinggian, separasi ketinggian dan kecepatan. Baik pada keberangkatan maupun kedatangan terbagi atas beberapa fase. Pengaturan yang dilakukan pada bagian ini mengacu pada konfigurasi STAR dan SID. Lampiran P-20 memperlihatkan menu pengaturan flight plan.

Lampiran P-8 Konfigurasi Performa *Flight Plan*



Flight Plan

Flight Type: DEPARTING

Properties

Vertical profile: Take off generic

Initial state Phase climbout at:

- Distance to run 15.00 (nm)
- Upper altitude 4000.00 (ft)
- Lower altitude 3000.00 (ft)
- Altitude separation 1000.00 (ft)
- Lower speed 250.00 (kts)
- Upper speed 270.00 (kts)

Change 1 Phase climbout at:

- Distance to run 30.00 (nm)
- Upper altitude 13000.00 (ft)
- Lower altitude 10000.00 (ft)
- Altitude separation 1000.00 (ft)
- Lower speed 270.00 (kts)
- Upper speed 300.00 (kts)

Change 2 Phase cruise at:

- Distance to run 60.00 (nm)
- Upper altitude 23000.00 (ft)
- Lower altitude 20000.00 (ft)
- Altitude separation 1000.00 (ft)
- Lower speed 200.00 (kts)
- Upper speed 340.00 (kts)

Buttons: Save, OK, Cancel

LAMPIRAN Q

DATA RESOURCE MANAGEMENT

Q.1 Pengisian Data *Resource Management*

Pada bagian ini dilakukan pengaturan terhadap data-data sumber yang telah dimasukkan dalam ARCport di bagian sebelumnya dan untuk menyesuaikan agar simulasi yang dijalankan sesuai dengan keadaan actual.

Q.1.1 *Airspace*

Bagian ini merupakan pengaturan terhadap proses ketika pesawat berada di udara.

a. *Sector Flight Mix Limitation*

Tidak terdapat limitasi sector airspace pada wilayah lalu lintas udara di Indonesia, namun yang menjadi poin penting adalah selama pesawat satu dengan yang lainnya tidak berada pada jarak separasi dibawah minimum yang telah ditentukan.

b. *In Trail Separations*

Pada fitur ini dilakukan pengaturan *trailing spatial separation* pada *airspace*. *Trailing* merupakan jarak antar pesawat yang berada pada jalur terbang sama, dengan ketinggian yang sama dan beriringan. Pengategorisasian dibuat berdasarkan kategori *wake vortex* pesawat, yang berarti udara berputar atau turbulensi yang dihasilkan oleh pesawat, tepatnya dari bagian sayap ketika berada di udara. Pada *airspace* Indonesia bagian barat, separasi radar untuk antar pesawat adalah sepanjang 5 nm untuk semua kategori. Separasi waktu adalah sekitar 3 hingga 5 menit.

Pengaturan tersebut dilakukan dengan memilih sector udara yang terdapat pada kolom sebelah kiri. Selanjutnya, dipilih klasifikasi berdasarkan kategori

yang terdapat pada drop down. Selanjutnya diatur minimum jarak berdasarkan nautical mile, jarak berdasarkan waktu dalam satuan menit dan distribusi deviasi jarak tersebut. Pengaturan *in trail spatial specification* terdapat pada Lampiran Q-1.

Lampiran Q-1 *In Trail Spatial Classification*

Trail Type	Lead Type	Min Distance(yes)	Min Time	Spatial Con...	Spatial dist...	Trail distribution	Time distribution	Spatial distribution
HEAVY	HEAVY	5	1	1	1	U[10~20]	U[3~5]	U[5~9]
HEAVY	MEDIUM	4	1	1	1	U[10~20]	U[3~5]	U[5~9]
HEAVY	LIGHT	3	1	1	1	U[10~20]	U[3~5]	U[5~9]
MEDIUM	HEAVY	5	1	1	1	U[10~20]	U[3~5]	U[5~9]
MEDIUM	MEDIUM	4	1	1	1	U[10~20]	U[3~5]	U[5~9]
MEDIUM	LIGHT	3	1	1	1	U[10~20]	U[3~5]	U[5~9]
LIGHT	HEAVY	5	1	1	1	U[10~20]	U[3~5]	U[5~9]
LIGHT	MEDIUM	4	1	1	1	U[10~20]	U[3~5]	U[5~9]
LIGHT	LIGHT	3	1	1	1	U[10~20]	U[3~5]	U[5~9]

c. *Controller Interventions (Airspace)*

Pada bagian ini dilakukan pengaturan berdasarkan intervensi controller (pihak ATC) pada bagian lalu lintas udara. Pada tiap-tiap sector airspace yang masih berada dalam jangkauan wilayah Indonesia bagian barat, untuk menjamin keselamatan selama pesawat berada di udara, maka controller mengatur aspek-aspek berikut :

1. *Flight mix limitation*
2. *Converging/parallel path distance limitation*
3. *Departure queue accommodation*
4. *Intersection conflict avoidance*
5. *In trail separation maintenance*

Controller dapat menginstruksikan pada pilot untuk melakukan holding, yakni berputar di udara pada lintasan dalam rentang waktu tertentu untuk menunda perjalanan pesawat berdasarkan keadaan atau situasi yang dibutuhkan. Radius intervensi ini

Sementara itu, prioritas intervensi kontroler untuk menghindari tabrakan pesawat yang paling utama adalah mengatur perubahan altitude (dibawah 10.000 feet) dan level (diatas 10.000 feet), disusul yang kedua adalah meminta pilot melakukan speed control (mempercepat atau memperlambat), yang ketiga mengatur vector arah pesawat dan yang terakhir adalah menginstruksikan untuk melakukan holding pada tempat yang telah ditentukan (jika berada dekat dengan jalur departure).

Lampiran Q-2 Pengaturan *Controller Intervention* pada *Airspace*

The image shows a software window titled "Sector Dialog" with a close button (X) in the top right corner. The window is divided into several sections:

- Sector Tree:** A list box containing "Controller Converention". Below it are "Create" and "Delete" buttons.
- Sector Message:** A text input field labeled "Sector Name" with "Name :" below it.
- Intervention requirement:** A group box containing four checkboxes:
 - Flight Mix Limitation
 - Intersection conflict avoidance
 - Converging/parallel path distance limitation
 - In trail separation maintenance
 - Departure queue accommodation
- Hold priority:** Two dropdown menus. The first is labeled "At arbitrary pos:" and the second is labeled "At fix:". Both are currently empty.
- Intervention radius of concern(nm):** A text input field.
- Intervention methods and priority:** A group box containing a "Priority Setting" section with four dropdown menus:
 - Priority1: "Altitude change"
 - Priority2: "Hold"
 - Priority3: "Speed control"
 - Priority4: "Vector"

At the bottom of the window are three buttons: "Apply", "OK", and "Cancel".

Pengaturan controller intervention pada airspace diperlihatkan pada Lampiran Q-2. Langkah pertama yang dilakukan adalah memilih sector airspace pada kolom bagian kiri, dan memberi centang pada bentuk intervensi yang dilakukan di lapangan. Kemudian menyusun prioritas dari metode-metode intervensi yang dilakukan.

Q.1.2 Approach

Pada bagian ini diatur mengenai kriteria pesawat ketika melakukan approach atau pendekatan menuju runway bandara sebelum mendarat berdasarkan regulasi yang berlaku.

a. Approach separations

Separasi pendekatan pesawat menuju bandara terbagi atas dua kondisi yakni *Landing behind Landing* dan *Landing behind Take Off*. Separasi ini sangat penting untuk menjamin keselamatan operasi pendaratan agar tidak terjadi tabrakan antar pesawat. Separasi dapat ditentukan berdasarkan jarak maupun waktu.

Kategorisasi pesawat pada separasi ini adalah berdasarkan perbedaan besar *wake vortex* atau turbulensi yang dihasilkan. Pesawat berukuran besar menghasilkan turbulensi lebih besar dibandingkan dengan pesawat berukuran medium atau kecil. Gelombang tersebut sangat berbahaya jika pesawat berada di jarak yang dekat dengan pesawat yang berada di depannya karena dapat menyebabkan kehilangan kontrol.

Jarak *landing behind landing* merupakan *space* diantara pesawat yang akan mendarat berada dibelakang pesawat lain yang juga akan mendarat

pada runway yang sama. Pada Bandara Internasional Soekarno-Hatta, jarak antar kedua pesawat tersebut harus terpaut 3 nautical mile atau sekitar 5,4 kilometer.

Lampiran Q-3 *Landing Behind Landing Approach Separations Detail*

Landing AC runway	Landed AC runway	Relation	Intersection	Distance from Landin...	Distance from Landed thresho
07L	07L	Same Runway	None	0,00	0,00
25R	25R	Same Runway	None	0,00	0,00
07R	07R	Same Runway	None	0,00	0,00
25L	25L	Same Runway	None	0,00	0,00

Property

Separation standard: In trail Spatial None

Land and hold short(LAHSO): Yes No

Classification basis: Wake Vortex

Lead AC	Trail AC	Min Distance(nm)	Dis Distribution(nm)	Min Time(sec)	Time Distribution
LIGHT	LIGHT	7,00	U[0~-0.3]	90,00	BETA[0~-30]
LIGHT	MEDIUM	7,00	U[0~-0.3]	90,00	BETA[0~-30]
LIGHT	HEAVY	7,00	U[0~-0.3]	90,00	BETA[0~-30]
MEDIUM	LIGHT	7,00	U[0~-0.3]	90,00	BETA[0~-30]
MEDIUM	MEDIUM	7,00	U[0~-0.3]	90,00	BETA[0~-30]
MEDIUM	HEAVY	7,00	U[0~-0.3]	90,00	BETA[0~-30]
HEAVY	LIGHT	9,00	U[0~-0.3]	90,00	BETA[0~-30]
HEAVY	MEDIUM	8,00	U[0~-0.3]	90,00	BETA[0~-30]
HEAVY	HEAVY	7,00	U[0~-0.3]	90,00	BETA[0~-30]

Lampiran Q-3 memperlihatkan pengaturan *approach*. Pada bagian atas, diatur relasi antar pesawat yang akan landing dengan pesawat yang telah mendarat berdasarkan relasi kesamaan runway. Karena tidak terdapat runway yang bersifat *intersect*, maka kolom *intersection* diisi 'None'. Lalu dimasukkan pula jarak dari *landing* dan *landed threshold*.

Pada bagian bawah, diatur klasifikasi jarak pesawat berdasarkan wake vortex, serta jarak minimum dan waktu minimum dalam hitungan detik.

Pengaturan yang sama juga dilakukan pada bagian *landing behind take off*. Jarak separasi yang dimaksud adalah ketika pesawat akan mendarat tepat setelah

pesawat lain melakukan lepas landas. Hal tersebut ditampilkan pada lampiran Q-4.

Lampiran Q-4 Landing Behind Take Off Approach Separations

Landing AC runway	Take off AC runway	Relation	Intersection	Distance from Landin...	Distance from Take off threshol
07L	07L	Same Runway	None	0,00	0,00
25R	25R	Same Runway	None	0,00	0,00
07R	07R	Same Runway	None	0,00	0,00
25L	25L	Same Runway	None	0,00	0,00

Lead AC	Trail AC	Min Distance(nm)	Dis Distribution(nm)	Min Time(sec)	Time Distribution
LIGHT	LIGHT	4,00	U[0~0.3]	90,00	BETA[0~30]
LIGHT	MEDIUM	4,00	U[0~0.3]	90,00	BETA[0~30]
LIGHT	HEAVY	4,00	U[0~0.3]	90,00	BETA[0~30]
MEDIUM	LIGHT	4,00	U[0~0.3]	90,00	BETA[0~30]
MEDIUM	MEDIUM	4,00	U[0~0.3]	90,00	BETA[0~30]
MEDIUM	HEAVY	4,00	U[0~0.3]	90,00	BETA[0~30]
HEAVY	LIGHT	4,00	U[0~0.3]	90,00	BETA[0~30]
HEAVY	MEDIUM	4,00	U[0~0.3]	90,00	BETA[0~30]
HEAVY	HEAVY	4,00	U[0~0.3]	90,00	BETA[0~30]

1. *Controller interventions (approach)*

Pengaturan tersebut merupakan skala prioritas dari instruksi yang diberikan oleh pihak controller. Intervensi ini dilakukan dalam upaya menjaga jarak antara pesawat yang beriringan yang akan mendarat agar pesawat terhindar dari tabrakan. Prioritas pertama adalah menginstruksikan untuk mengontrol kecepatan, yang kedua adalah go around, dan side step.

Go around adalah alternative yang dilakukan ketika pesawat gagal melakukan pendaratan, yakni dengan terbang kembali dan berputar menuju jalur pendaratan untuk mendarat. Side step adalah menginstruksikan pesawat untuk berpindah runway pendaratan.

Lampiran Q-4 Approach Controller Interventions

Controller Interventions Specification (approach) [X]

Runway:

- Runway:07L
- Runway:25R
- Runway:07R
- Runway:25L

Intervention Methods:

Priority 1: Speed control

Priority 2: Go around

Priority 3: Side step

Save OK Cancel

Opsi terakhir adalah hal yang tidak dilakukan di Bandara Internasional Soekarno-Hatta. Lampiran Q-5 memperlihatkan prioritas pengaturan pada tiap-tiap runway pendaratan untuk controller ATC. Pada bagian kiri terdapat keterangan nama masing-masing runway yang beroperasi, sedangkan bagian kanan terdapat pilihan prioritas yang dipilih sesuai urutan yang diinginkan.

2. *Go around criteria*

Pada bagian ini dijelaskan kondisi-kondisi yang memicu terjadinya go around. Pengaturan yang digunakan adalah *landing behind landing on same runway* dan *landing behind take off on same runway*. Pengaturan selain yang telah disebutkan tidak digunakan karena tidak terdapat runway yang bersinggungan atau *intersecting*.

Lampiran Q-6 memperlihatkan pengaturan kriteria *go around*. Pesawat dibelakang harus melakukan go around jika pesawat yang berada tepat didepan baru

Q-8

saja mendarat sedangkan pesawat dibelakangnya sudah berada di jarak 1000 m pada runway threshold, atau ketika jarak antar pesawat didepan dengan dibelakangnya terpaut hanya 5000 m.

Pada bagian *landing behind take off*, pesawat yang akan mendarat harus melakukan go around jika telah berada pada jarak 2700 m mendekati landing threshold ketika pesawat didepan bersiap melakukan lepas landas.

Lampiran Q-5 Go Around Criteria

Go Around Criteria

Go around if :

Landing behind landing on same runway :

Landed aircraft on runway when approach aircraft within 1000.00 (m) of threshold ,

Or ,Approach separation reduced to : 5000.00 (m)

Landing behind landing on intersecting runway :

Time difference at intersection in flight path less than : 2 (mins)

Time difference at intersection on runway less than : 2 (mins)

Distance difference at intersection in flight path less than : 2000.00 (m)

Distance difference at intersection on runway less than : 2000.00 (m)

Landing behind takeoff on same runway :

Aircraft taking off within 2700.00 (m) of landing threshold

Landing behind takeoff on intersecting runway :

Time difference at intersection on runway : 2 (mins)

OK Cancel

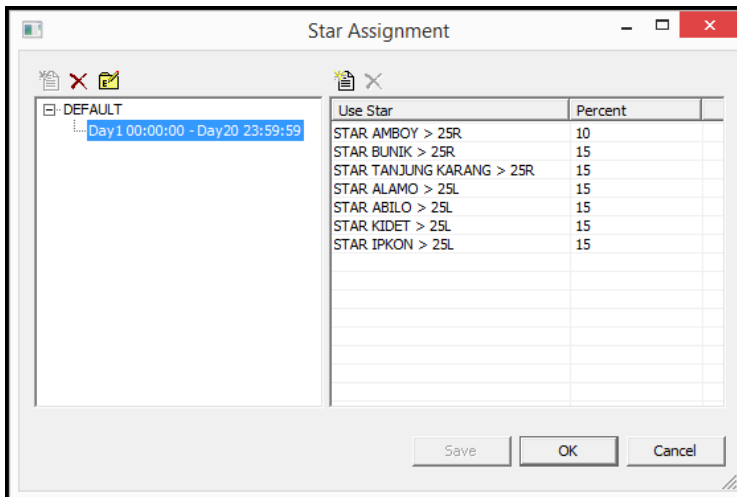
Q.1.3 Landing

a. STAR Assignment

Bagian ini mengatur komposisi presentase STAR (Standard arrival routes) yang dilalui pesawat ketika akan mendarat baik pada runway 25L dan 25R. Lampiran Q-7 memperlihatkan pengaturan jalur STAR yang digunakan ketika pesawat melakukan approach menuju bandara.

Pengaturan dimulai dengan memilih kategori penerbangan yang akan diatur. Selanjutnya memilih rentang waktu yang diatur. Kemudian, pada bagian kanan dipilih rute-rute STAR serta mengisikan presentase banyaknya penerbangan yang melewati rute tersebut.

Lampiran Q-6 STAR Assignment



b. Landing runway assignment

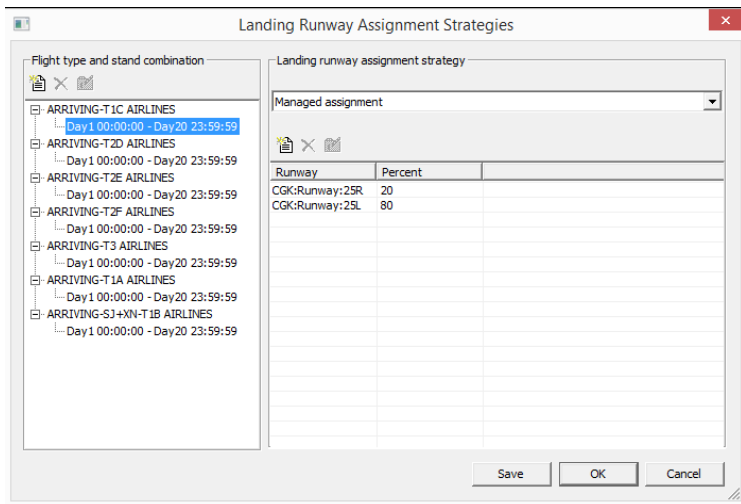
Berikut merupakan pengaturan runway pendaratan yang digunakan. Kategorisasi tersebut berdsarkan posisi parking stand terdekat yang dituju oleh pesawat. Jika parking stand

Q-10

berada pada terminal 2 dan 3, maka sebagian besar pesawat diarahkan untuk mendarat pada runway sisi utara (07R/25L). Sebaliknya, jika parking stand berada pada daerah terminal 1, maka runway pendaratan yang digunakan adalah sisi selatan (07L/25R). Lampiran Q-8 memperlihatkan pengaturan strategi penggunaan runway untuk landing.

Langkah pengaturan kurang lebih sama seperti STAR Assignment pada bagian sebelumnya. Namun, untuk mengatur presentase runway yang digunakan, pada *Landing runway assignment strategy* harus dipilih opsi *managed assignment*.

Lampiran Q-7 Landing Runway Assignment Strategy



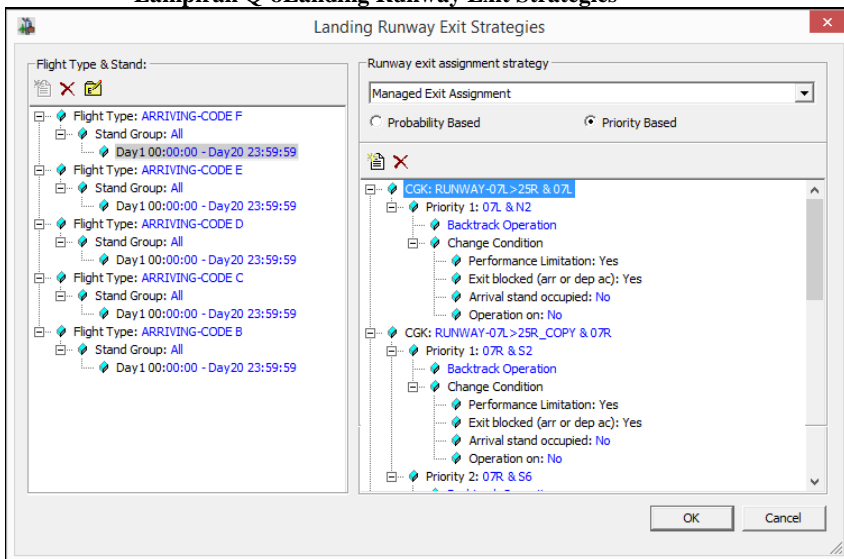
c. Landing Runway Exit Strategies

Pada bagian ini dilakukan pengaturan jalur pesawat keluar runway setelah mendarat. Pada Bandara Internasional Soekarno-Hatta, telah diberikan

kebijakan bahwa seluruh pesawat harus segera keluar runway menggunakan rapid exit taxiway terdekat untuk mengoptimalkan penggunaan runway agar kapasitas pergerakan pesawat per jam dapat ditingkatkan.

Namun pada simulasi ini diberikan pengaturan secara default, dimana pesawat bertipe MEDIUM bila mendarat pada runway 25L diwajibkan untuk melalui taxiway N5, sedangkan pada runway 25R melalui taxiway S5. Sementara runway 07R, keluar di taxiway N4 dan jika mendarat pada runway 07L, maka harus keluar di taxiway S4. Pengaturan tersebut digambarkan pada Lampiran Q-9.

Lampiran Q-8 Landing Runway Exit Strategies



Q-12

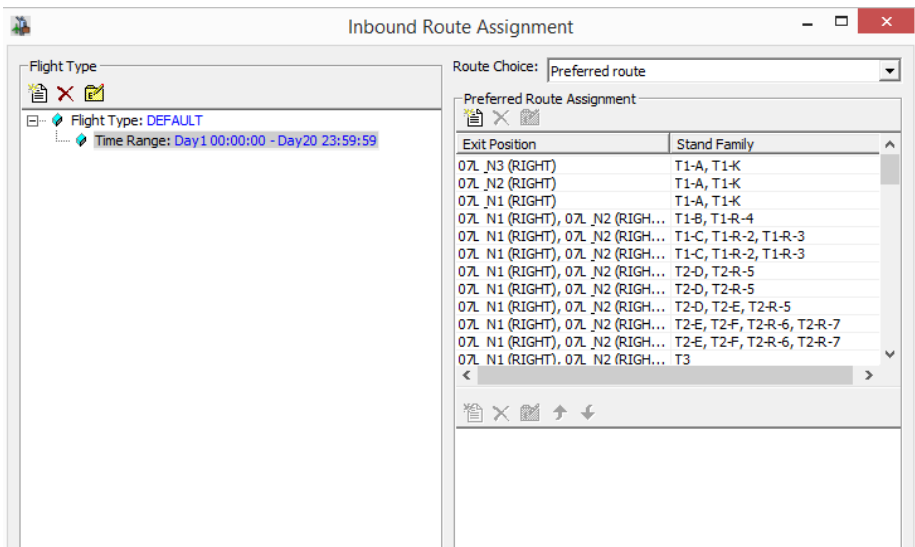
Q.1.4 Taxiways (Inbound)

Berdasarkan kondisi actual, tidak terdapat weight, flight type, directionality, taxi speed dan wingspan constraints pada taxiway di Bandara Soekarno Hatta

a. Inbound route assignment

Bagian ini sebagaimana diperlihatkan pada Lampiran Q-10, berfungsi untuk mengatur rute yang dilalui pesawat dari *rapid exit taxiway* menuju apron parking stand (Terminal 1A, 1B, 1C, 2F, 3E, 2D, 3G, 1K). Rute tersebut telah ditentukan secara resmi dari Kementerian Perhubungan Udara yang terpublikasi dalam *Aeronautical Information Publication (AIP)*.

Lampiran Q-9 Inbound Route Assignment



Pada bagian kiri digunakan untuk memilih tipe pesawat dan *range* waktu bandara beroperasi yang akan diatur. Sedangkan di bagian kanan pada kolom kiri memperlihatkan titik awal dimulainya rute *taxiing*

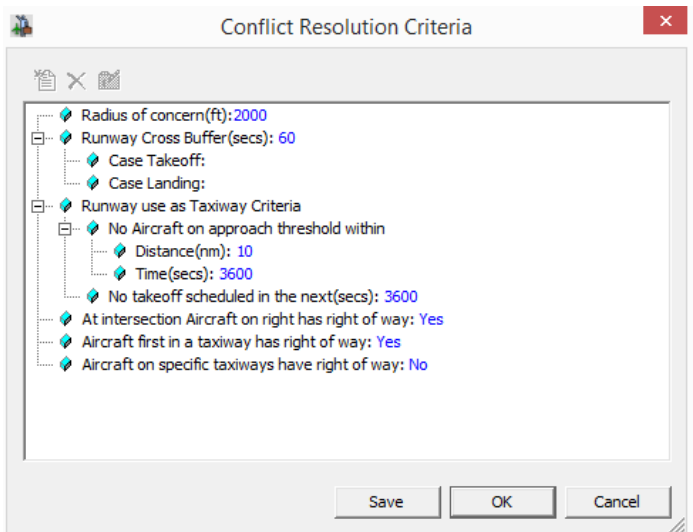
setelah pesawat mendarat yakni *rapid exit taxiway* dan kolom kanan untuk mengatur kelompok parking stand yang dituju.

Kolom bagian bawah memperlihatkan *taxiway* mana saja yang dilewati untuk menuju ke *apron parking stand* yang dituju.

b. *Conflict Resolution Criteria* (taxiing)

Bagian ini berfungsi untuk mengatur jalan keluar apabila terdapat pesawat yang akan bertabrakan ketika melakukan *inbound taxiing*. Pengaturan ini meliputi prioritas-prioritas apa saja yang diutamakan agar tabrakan tidak terjadi.

Lampiran Q-11 Conflict Resolution Criteria



Q-14

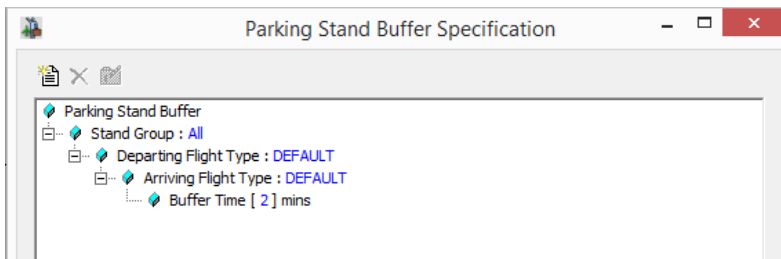
Q.1.5 Parking Stands (Gates)

Pada bagian ini dilakukan pengaturan pada parking stand.

a. Stand Buffers

Pada fitur ini diatur lama waktu yang dibutuhkan parking stand untuk bersiap kembali sebelum melakukan servis pada pesawat selanjutnya setelah pesawat sebelumnya meninggalkan parking stand. Waktu yang dibutuhkan adalah 2 menit.

Lampiran Q-12 Stand Buffers



b. Gate Assignment Constraints

Pengaturan ini digunakan untuk mendeskripsikan kapasitas maksimum dari *parking stand*. Pada bandara Soekarno-Hatta, tidak seluruh parking stand memiliki kapasitas yang sama seperti pada apron contact di 2F. Fitur ini digambarkan pada lampiran Q-13.

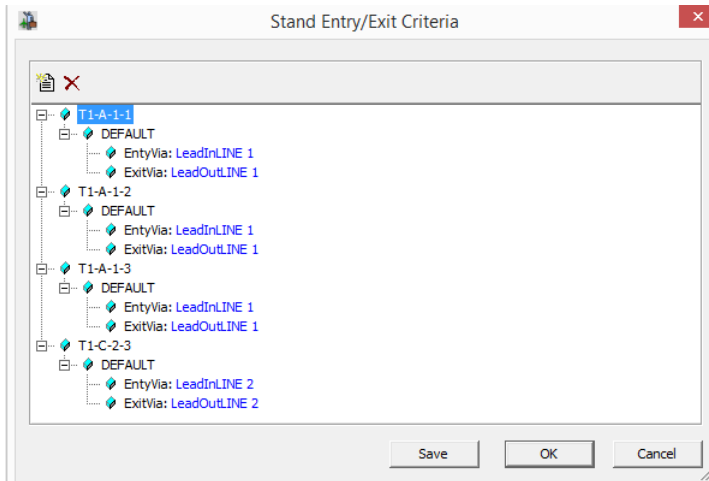
Q-14

LampiranQ-13 Gate Assignment Constraints

Gate Group	Constraint	Min Value	Max Value
CONTACT-T3	Span(m)	0.00	65.00
REMOTE-T3-C	Span(m)	0.00	65.00
REMOTE-T3-D	Span(m)	0.00	65.00
REMOTE-T3-G>C...	Span(m)	0.00	65.00
REMOTE-T3-G>C...	Span(m)	0.00	65.00
REMOTE-T3-G>C...	Span(m)	0.00	65.00
REMOTE-T3-GOLF	Span(m)	0.00	65.00
REMOTE-T2-F>C...	Span(m)	0.00	65.00
REMOTE-T2-F	Span(m)	0.00	65.00
REMOTE-T2-D	Span(m)	0.00	65.00
REMOTE-T2-D>C...	Span(m)	0.00	65.00
CONTACT-T2D-1	Span(m)	0.00	65.00
CONTACT-T2D-2	Span(m)	0.00	65.00
CONTACT-T2D-3	Span(m)	0.00	65.00
CONTACT-T2D-4	Span(m)	0.00	65.00
CONTACT-T2D-5	Span(m)	0.00	65.00

c. Stand Entry / Exit Criteria

Pada bagian ini dilakukan pengaturan terhadap jalur *lead in* dan *lead out* menuju parking stand yang dapat digunakan oleh pesawat. Pada Bandara Soekarno-Hatta, terdapat beberapa parking stand yang memiliki lebih dari satu *lead in* dan *lead out*, dan pada fitur ini diatur prioritas jalur yang digunakan, seperti yang ditampilkan pada lampiran Q-14.

Lampiran Q-14 Stand Entry/Exit Criteria*d. Stand Assignment*

Pada bagian ini dilakukan pengaturan terhadap okupasi parking stand pada tiap-tiap penerbangan. Terdapat beberapa penerbangan yang belum terdapat keterangan letak parking stand yang dilakukan pengisian secara manual. *Gantt chart* pada *stand assignment* yang diperlihatkan pada Lampiran Q-15 ini merupakan visualisasi untuk melihat okupansi setiap parking stand yang ada pada waktu-waktu tertentu.

Lampiran Q-15 Stand Assignment

Stand Assignment

Unassigned Flight List:

Airline	Air ID	Origin	Intermediate Origin	Air Time	Dep ID	Intermediate Dest	Destination	Dep Time
GA	183	KNO		Day7 11:23	943		PNK	Day7 14:04
GA	641	AMQ		Day7 11:28	512		KNO	Day7 13:32
GA	149	PDG		Day7 13:30	3242		PGK	Day7 16:48
GA	137	PGK		Day7 15:13	891		PLM	Day7 17:59
GA	133	DJB		Day7 15:19	538		TKG	Day7 17:52
GA	239	SRG		Day7 15:29	864		JOG	Day7 18:02

Enable intermedia stand link line

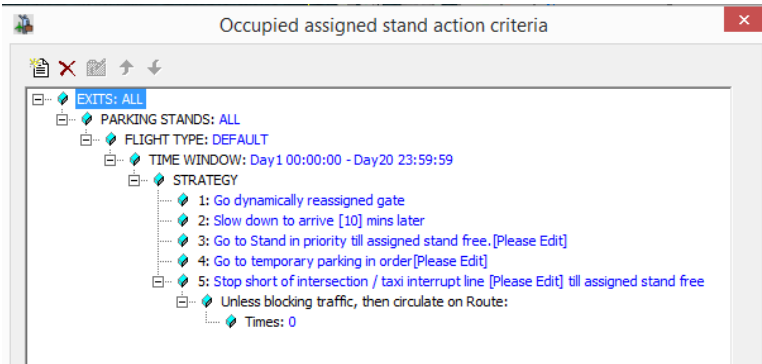
X=75.0% Y=75.0%

Unassign All Summary Priority Gate Priority Flight Save OK Cancel

e. *Occupied Stand Action Criteria*

Fitur ini digunakan untuk mengatur tindakan yang dilakukan apabila parking stand tidak dapat digunakan karena masih digunakan oleh pesawat lain. Setelan default yang diatur sesuai yang ditampilkan pada Q-15 .

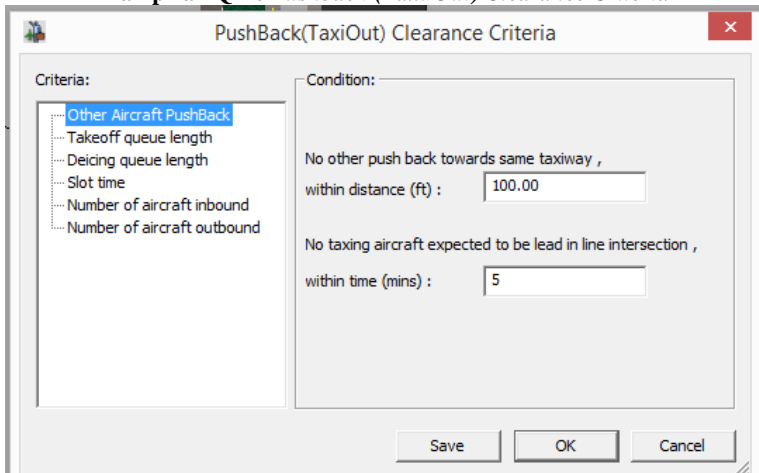
Lampiran Q-15 Occupied Stand Action Criteria



f. Pushback(Taxi Out) Clearance Criteria

Bagian ini mengatur syarat-syarat yang dipenuhi ketika pesawat akan melakukan pushback agar aman dan tidak mengenai pesawat lain. Pada lampiran Q-16, criteria yang diatur adalah kondisi tidak diperbolehkan ada pesawat lain yang melakukan push back pada waktu bersamaan dan terletak pada jarak tertentu.

Lampiran Q-16 Pushback (Taxi Out) Clearance Criteria



PushBack(TaxiOut) Clearance Criteria

Criteria:

- Other Aircraft PushBack
- Takeoff queue length
- Deicing queue length
- Slot time
- Number of aircraft inbound
- Number of aircraft outbound

Condition:

Runway Marking	Number of aircraft less than
25R	7
25L	7

PushBack(TaxiOut) Clearance Criteria

Criteria:

- Other Aircraft PushBack
- Takeoff queue length
- Deicing queue length
- Slot time
- Number of aircraft inbound
- Number of aircraft outbound

Condition:

Flight Type	Slot time less than
DEFAULT	60

PushBack(TaxiOut) Clearance Criteria

Criteria:

- Other Aircraft PushBack
- Takeoff queue length
- Deicing queue length
- Slot time
- Number of aircraft inbound
- Number of aircraft outbound

Condition:

Stand family	Number of aircraft inbound less
All Stands	1000

PushBack(TaxiOut) Clearance Criteria

Criteria:

- Other Aircraft PushBack
- Takeoff queue length
- Deicing queue length
- Slot time
- Number of aircraft inbound
- Number of aircraft outbound

Condition:

Number of aircraft outbound to assigned runway ,
less than :

Number of aircraft outbound to all runway ,
less than :

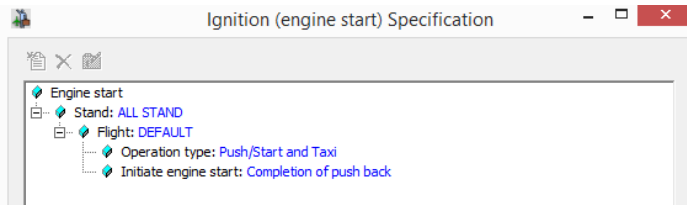
Kemudian, pesawat melakukan pushback apabila pesawat lain yang mengantri take-off tidak lebih dari

7. Begitu pula dilakukan penentuan kondisi banyaknya pesawat lain yang melakukan *inbound* dan *outbound* pada waktu yang sama.

g. Ignition (Engine Start)

Berdasarkan kondisi actual operasional di Bandara Soekarno-Hatta, pesawat melakukan start engine setelah operasi pushback selesai dan pesawat berada di *taxiway* menuju *runway*. Pengaturan untuk engine start specification terdapat pada lampiran Q-17.

Lampiran Q-17 Ignition (Engine Start)

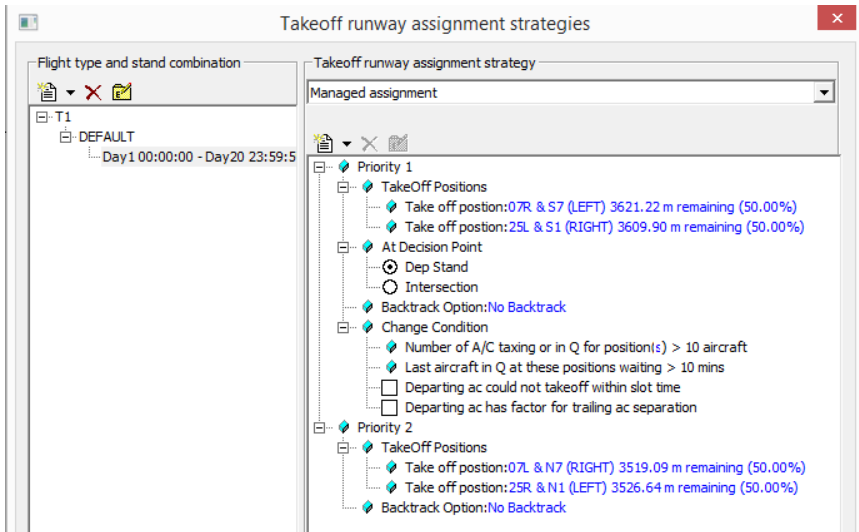


Q.1.6 Departures

a. Runway take off assignment

Pada bagian ini diatur presentase penggunaan take off position dari wilayah kelompok parking stand. Untuk pesawat yang berasal dari parking stand di terminal kargo, terminal 1A, 1B dan 1C, jika runway yang dibuka adalah 25 maka diutamakan menggunakan runway 25R sebesar 80%, dan 25L sebesar 20%. Apabila parking stand pesawat berada pada terminal 2D, 2E, 2F dan 3G, maka runway yang digunakan untuk take off adalah 25L sebesar 80% dan 25R sebesar 20%, sebagaimana ditampilkan pada lampiran Q-18.

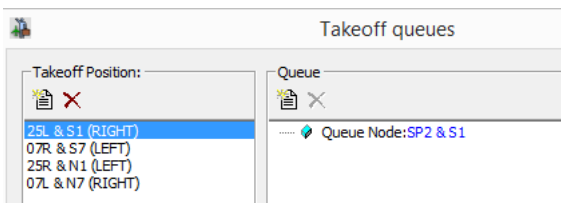
Lampiran Q-1 8 Runway Take Off Assignment



b. Take off queues

Pada bagian ini dilakukan pengaturan letak antrian pesawat ketika akan melakukan take off. Sebagaimana ditampilkan pada Lampiran Q-20, pengaturan *take of queues* di runway 25L, antrian pada *rapid exit taxiway* S1 dan SP2. Runway 07L, antrian pada *rapid exit taxiway* S7 dan SP2. Runway 25R, antrian pada *rapid exit taxiway* N1 dan NP2. Runway 07R, antrian pada *rapid exit taxiway* N7 dan NP2.

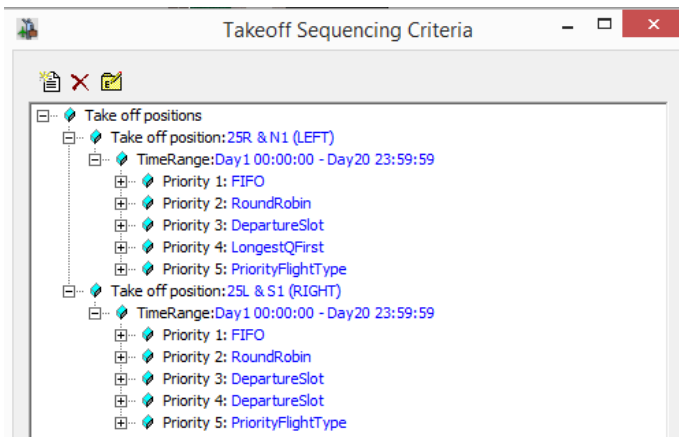
Lampiran Q-19 Take off queues



c. *Take off sequencing*

Urutan take-off pesawat pada masing-masing runway adalah First in dan First Out (FIFO). Berikut merupakan pengaturan *take off* sequencing pada tiap-tiap sisi runway sebagaimana diperlihatkan pada Lampiran Q-19.

LampiranQ-19 Take Off Sequencing

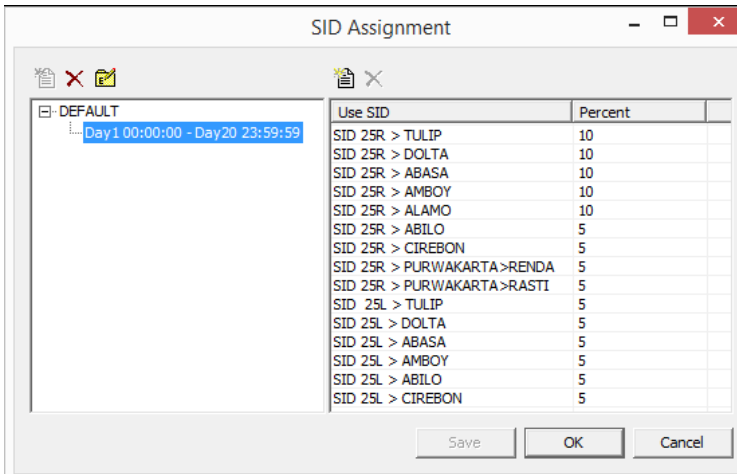


d. *SID Assignment*

Bagian ini mengatur komposisi presentase SID (*Standard Instrument Departure*) yang dilalui pesawat setelah lepas landas pada *runway*. Lampiran Q-20 memperlihatkan pengaturan jalur SID yang digunakan ketika pesawat menuju bandara tujuan.

Pengaturan dimulai dengan memilih kategori penerbangan yang akan diatur. Selanjutnya memilih rentang waktu yang diatur. Kemudian, pada bagian kanan dipilih rute-rute SID serta mengisikan presentase banyaknya penerbangan yang melewati rute tersebut.

LampiranQ-20 SID Assignment



e. Clearance Criteria

Bagian ini mengatur jarak antar pesawat ketika akan lepas landas. Ada dua tipe yang diatur yakni Take Off Behind Landing dan Take off behind Take off. Pengaturan jarak ini sama seperti pengaturan approach pada bagian Q.1.2.

Pada keadaan *Take Off Behind Landing*, pesawat take-off setelah pesawat yang mendarat sebelumnya telah keluar runway dan melakukan taxiing pada rapid exit taxiway, seperti yang ditampilkan pada Lampiran Q-22.

Sedangkan *Take Off Behind Take Off*, jarak antar pesawat terpaut sebesar 120 detik atau 4 nautical mile seperti pada Lampiran Q-22. Seluruh konfigurasi tersebut berdasarkan klasifikasi wake vortex yang dihasilkan oleh pesawat.

Lampiran Q-21 Clearance Criteria Take Off Behind Landing

Takeoff Clearance Criteria

Take off behind landing | Take off behind take off

Taking off AC runway	Landed AC runway	Relation	Intersection
07L	07L	Same Runway	None
25R	25R	Same Runway	None
07R	07R	Same Runway	None
25L	25L	Same Runway	None

Cleared to position:

Lead ft down runway
 After Seconds

Aircraft on takeoff runway approach from threshold:

At least nm
 At least Seconds

Departure takeoff slot within Seconds

Cleared takeoff if following separation exists (same runway or at all intersection)




Classification basis:

Take off AC	Other AC	Min Distance (nm)	Dis Distributi
LIGHT	LIGHT	4.00	U[0~0.3]
LIGHT	MEDIUM	4.00	U[0~0.3]
LIGHT	HEAVY	4.00	U[0~0.3]
MEDIUM	LIGHT	4.00	U[0~0.3]
MEDIUM	MEDIUM	4.00	U[0~0.3]

Save OK Cancel

Lampiran Q-22 Take Off Behind Take Off

Take off behind landing | Take off behind take off

Taking off AC runway	Taken off AC runway	Relation	Intersection
07L	07L	Same Runway	None
25R	25R	Same Runway	None
07R	07R	Same Runway	None
25L	25L	Same Runway	None

Cleared to position

Lead ft down runway
 After Seconds

Aircraft on takeoff runway approach from threshold:

At least nm
 At least Seconds

Departure takeoff slot within Seconds

Cleared takeoff if following separation exists (same runway or at all intersection)

Classification basis:

Take off AC	Other AC	Min Distance (nm)	Dis Distributi
LIGHT	LIGHT	4.00	U[0~0.3]
LIGHT	MEDIUM	4.00	U[0~0.3]
LIGHT	HEAVY	4.00	U[0~0.3]
MEDIUM	LIGHT	4.00	U[0~0.3]
MEDIUM	MEDIUM	4.00	U[0~0.3]

Q.1.7 Taxiways (Outbound)

a. Outbound route assignment

Bagian ini sebagaimana diperlihatkan pada Lampiran Q-23, berfungsi untuk mengatur rute yang dilalui pesawat dari apron *parking stand* (Terminal 1A, 1B, 1C, 2F, 3E, 2D, 3G, 1K) menuju ke *departure queuing taxiway* sebelum melakukan lepas landas. Rute tersebut telah ditentukan secara resmi dari Kementerian

Perhubungan Udara yang terpublikasi dalam *Aeronautical Information Publication (AIP)*.

Pada bagian kiri digunakan untuk memilih tipe pesawat dan *range* waktu bandara beroperasi yang akan diatur. Sedangkan di bagian kanan pada kolom kiri memperlihatkan titik awal dimulainya rute *taxiing* yakni kelompok *parking stand* tempat asal pesawat dan kolom kanan untuk mengatur *departure queuing taxiway* yang dituju.

Kolom bagian bawah memperlihatkan *taxiway* mana saja yang dilewati untuk menuju ke *departure queuing taxiway* sesuai dengan runway yang digunakan untuk lepas landas.

LampiranQ-23 Outbound Route Assignment

Flight Type

Flight Type: DEFAULT
Time Range: Day1 00:00:00 - Day20 23:59:59

Origins Destinations

Origin	Destination
Stand: T1-K, T1-A	07R_S7 (LEFT)
Stand: T1-B, T1-A	07R_S7 (LEFT)
Stand: T1-B	07R_S7 (LEFT)
Stand: T1-R, T1-C	07R_S7 (LEFT)
Stand: T1-R, T1-C	07R_S7 (LEFT)
Stand: T2-R-5, T2-D	07R_S7 (LEFT)
Stand: T2-R-5, T2-D	07R_S7 (LEFT)
Stand: T2-E	07R_S7 (LEFT)
Stand: T2-E	07R_S7 (LEFT)
Stand: T2-R, T2-F	07R_S7 (LEFT)
Stand: T3	07R_S7 (LEFT)
Stand: T3	07R_S7 (LEFT)
Stand: T3	07R_S7 (LEFT)
Stand: T1-K, T1-A	07L_N7 (RIGHT)

Route Choice

Shortest Path Preferred Route

Preferred Route Assignment

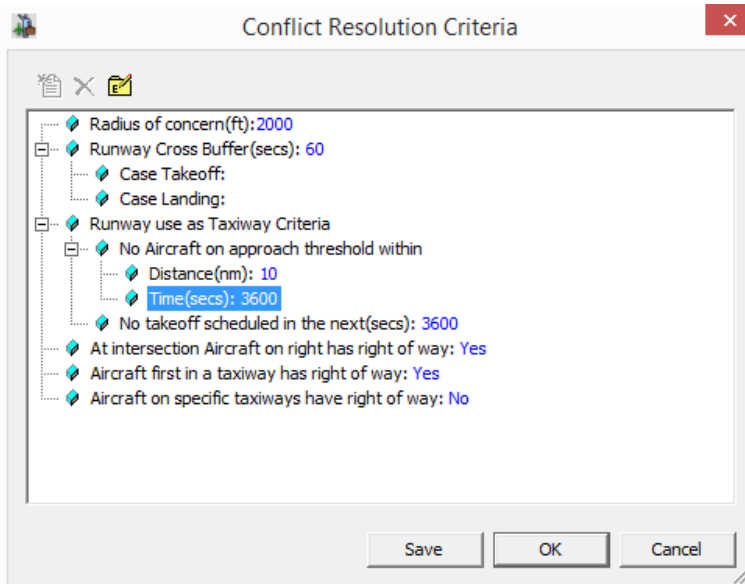
- Priority 1
 - Start
 - TAXIWAY:NCY
 - TAXIWAY:NP2
 - TAXIWAY:WC1
 - TAXIWAY:SP2
 - TAXIWAY:S7

Save OK Cancel

b. Conflict resolution criteria (taxi)

Bagian ini berfungsi untuk mengatur jalan keluar apabila terdapat pesawat yang akan bertabrakan ketika melakukan *outbound taxiing*. Pengaturan ini meliputi prioritas-prioritas apa saja yang diutamakan agar tabrakan tidak terjadi, sesuai yang ditampilkan pada Lampiran Q-24.

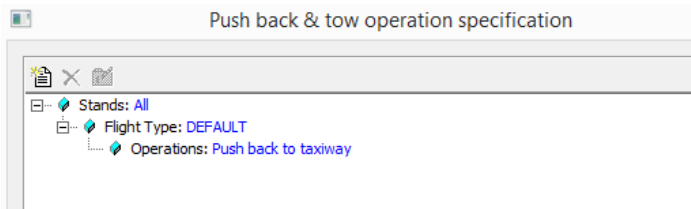
Lampiran Q-24 Conflict Resolution Criteria (taxi)



c. *Push back and tow operation specification*

Fitur ini digunakan untuk mengatur spesifikasi operasi pushback, yakni ketika pesawat didorong mundur dari parking stand agar berada pada taxiway. Operasi default pada Bandara Soekarno-Hatta adalah *pushback to taxiway* sebagaimana ditampilkan pada lampiran Q-25.

Lampiran Q-25 *Push Back And Tow Operation Spesification*



LAMPIRAN R OUTBOND INBOUND ROUTE

R.1 Taxiing Routes Take Off Runway 25R

Routing dimulai dari gate taxiway menuju *departure queuing taxiway*.

Lampiran R-1 Taxiing Routes Take Off Runway 25R

GATE	TKOF ROUTING NUMBER	TAXI ROUTING
SC3	ALPHA 3	SC3 - SP1 - WC2 - NP2 - WC1 - NP1 - NC1 - N1 Gate SC3 turn right SP1 turn right WC2 turn right NP2 turn right WC1 turn left to NP1 to join NC1, N1
SCX	BRAVO 5	SCX - SP1 - WC2 - NP2 - WC1 - NP1 - NC1 - N1 Gate SCX turn right SP1 turn right WC2 turn right NP2 turn right WC1 turn left NP1 to join NC1, N1
SC4	BRAVO 6	SC4 - SP1 - WC2 - NP2 - WC1 - NP1 - NC1 - N1 Gate SC4 turn right SP1 turn right WC2 turn right NP2 turn right WC1 turn left NP1 to join NC1, N1
SC4	BRAVO 6H	SC4 - SP1 - WC2 - NP2 - N1 Gate SC4 turn right SP1 turn right WC2 turn right NP2 to join N1
SCX	BRAVO 5H	SCX - SP1 - WC2 - NP2 - N1 Gate SCX turn right SP1 turn right WC2 turn right NP2 to join N1
SC5	CHARLIE 5	SC5 - SP1 - WC2 - NP2 - WC1 - NP1 - NC1 - N1 Gate SC5 turn right SP1 turn right WC2 turn right NP2 turn right WC1 turn left NP1 to join NC1, N1
SC5	CHARLIE 5H	SC5 - SP1 - WC2 - NP2 - N1 Gate SC5 turn right SP1 turn right WC2 turn right NP2 to join N1
SPW	CHARLIE 6	SPW - WC2 - WC1 - NP1 - NC1 - N1 Gate SPW turn right WC2 turn right NP2 turn right WC1 turn left NP1 to join NC1, N1
SPW	CHARLIE 6H	SPW - WC2 - NP2 - N1 Gate SPW turn right WC2 turn right NP2 to join N1
NPW	DELTA 1	NPW - WC2 - NP2 - WC1 - NP1 - NC1 - N1 Gate NPW turn right WC2 turn right NP2 turn right WC1 turn left NP1 to join NC1, N1
NPW	DELTA 1H	NPW - WC2 - NP2 - N1 Gate NPW turn right WC2 turn right NP2 to join N1
NCZ	DELTA 2	NCZ - NP1 - NC1 - N1 Gate NCZ turn right NP1 to join NC1, N1
NCZ	DELTA 2H	NCZ - NP2 - N1 Gate NCZ turn right NP2 to join N1
NC5	ECHO 1	NC5 - NP1 - NC1 - N1 Gate NC5 turn right NP1 to join NC1, N1
NC5	ECHO 1H	NC5 - NP2 - N1 Gate NC5 turn right NP2 to join N1
NCY	ECHO 2	NCY - NP1 - NC1 - N1 Gate NCY turn right NP1 to join NC1, N1
NCY	ECHO 2H	NCY - NP2 - N1 Gate NCY turn right NP2 to join N1
NC4	FOXTROT 1	NC4 - NP1 - NC1 - N1 Gate NC4 turn right NP1 to join NC1, N1
NC4	FOXTROT 1H	NC4 - NP2 - N1 Gate NC4 turn right NP2 to join N1

GATE	TKOF ROUTING NUMBER	TAXI ROUTING
NCM	GOLF 1	NCM - NP1 - NC1 - N1 Gate NCM turn right NP1 to join NC1, N1
NCM	GOLF 1Z	NCM - NP1 - NC2 - NP2 - N1 Gate NCM turn right NP1 turn left NC2 turn right NP2 to join N1
NC2	GOLF 2	NC2 - NP1 - NC1 - N1 Gate NC2 turn right NP1 to join NC1, N1
NC2	GOLF 2Z	NC2 - NP2 - N1 Gate NC2 turn right NP2 to join N1
NCX	GOLF 3	NCX - NP1 - NC1 - N1 Gate NCX turn right NP1 to join NC 1, N1

R.2 Taxiing Routes Take Off Runway 25L

Lampiran R-2 Taxiing Routes Take Off Runway 25L

GATE	TKOF ROUTING NUMBER	TAXI ROUTING
SC3	ALPHA 1	SC3 - SP2 - S1 Gate SC3 turn left SP2 to join S1
SCX	BRAVO 1	SCX - SP1 - SC3 - SP2 - S1 Gate SCX turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1
SC4	BRAVO 2	SC4 - SP1 - SC3 - SP2 - S1 Gate SC4 turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1
SC5	CHARLIE 1	SC5 - SP1 - SC3 - SP2 - S1 Gate SC5 turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1
SPW	CHARLIE 2	SPW - WC1 - SP1 - SC3 - SP2 - S1 Gate SPW turn left WC1 turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1
NPW	DELTA 5	NPW - WC1 - SP1 - SC3 - SP2 - S1 Gate NPW turn left WC1 turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1
NCZ	DELTA 6	NCZ - NP1 - WC1 - SP1 - SC3 - SP2 - S1 Gate NCZ turn left NP1 turn left WC1 turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1
NC5	ECHO 5	NC5 - NP1 - WC1 - SP1 - SC3 - SP2 - S1 Gate NC5 turn left NP1 turn left WC1 turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1
NCY	ECHO 6	NCY - NP1 - WC1 - SP1 - SC3 - SP2 - S1 Gate NCY turn left NP1 turn left WC1 turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1
NC4	FOXTROT 5	NC4 - NP2 - WC1 - SP1 - SC3 - SP2 - S1 Gate NC4 turn left NP2 turn left WC1 turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1

GATE	TKOF ROUTING NUMBER	TAXI ROUTING
NCM	GOLF 7	NCM-NP1-WC1-SP1-SC3-SP2-S1 Gate NCM turn left NP1 turn left WC1 turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1
NCM	GOLF 7C	NCM-NP1-NC4-NP2-WC1-SP1-SC3-SP2-S1 Gate NCM turn left NP1 turn right NC4 turn left NP2 turn left WC1 turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1
NCM	GOLF 7Z	NCM-NP1-NC2-NP2-WC1-SP1-SC3-SP2-S1 Gate NCM turn right NP1 turn left NC2 turn left NP2 turn left WC1 turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1
NC2	GOLF 8	NC2-NP1-WC1-SP1-SC3-SP2-S1 Gate NC2 turn left NP1 turn left WC1 turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1
NC2	GOLF 8C	NC2-NP1-NC4-NP2-WC1-SP1-SC3-SP2-S1 Gate NC2 turn left NP1 turn right NC4 turn left NP2 turn left WC1 turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1
NC2	GOLF 8Z	NC2-NP2-WC1-SP1-SC3-SP2-S1 Gate NC2 turn left NP2 turn left WC1 turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1
NCX	GOLF 9	NCX-NP1-WC1-SP1-SC3-SP2-S1 Gate NCX turn left NP1 turn left WC1 turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1
NCX	GOLF 9C	NCX-NP1-NC2-NP2-WC1-SP1-SC3-SP2-S1 Gate NCX turn left NP1 turn right NC2 turn left NP2 turn left WC1 turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1
NCX	GOLF 9Z	NCX-NP2-WC1-SP1-SC3-SP2-S1 Gate NCX turn left NP2 turn left WC1 turn left SP1 turn right SC3 turn left SP2 to join S1

R.3 Taxiing Routes Landing Runway 25R

Routing dimulai dari rapid exit taxiway menuju apron tempat parking stand pesawat berada.

Lampiran R-3 Taxiing Routes Landing Runway 25R

GATE	LDG ROUTING NUMBER	TAXI ROUTING
N4	DELTA 2	N4 - NP2 - WC1 - NPW - APRON D Exit N4 turn right NP2 turn left WC1 turn left NPW to Apron D
N5		N5 - NP2 - WC1 - NPW - APRON D Exit N5 turn right NP2 turn left WC1 turn left NPW to Apron D
N6	DELTA 3	N6 - WC1 - NPW - APRON D Exit N6 straight on WC1 turn left NPW to Apron D
N7	DELTA 4	N7 - NP2 - WC1 - NPW - APRON D Exit N7 turn left NP2 turn right WC1 turn left NPW to Apron D
N5	ECHO 1	N5 - NC5 - APRON E/D Exit N5 join NC5 to Apron E/D
N4	ECHO 2	N4 - NP2 - NCY - APRON E/F Exit N4 turn right NP2 turn left NCY to Apron E/F
N5		N5 - NP2 - NCY - APRON E/F Exit N5 turn left NP2 turn right NCY to Apron E/F
N6		N6 - NP2 - NCY - APRON E/F Exit N6 turn left NP2 turn right NCY to Apron E/F
N7		N7 - NP2 - NCY - APRON E/F Exit N7 turn left NP2 turn right NCY to Apron E/F
N4	ECHO 3	N4 - NP2 - NC5 - APRON E/D Exit N4 turn right NP2 turn left NC5 to Apron E/D
N6		N6 - NP2 - NC5 - APRON E/D Exit N6 turn left NP2 turn right NC5 to apron E/D
N7		N7 - NP2 - NC5 - APRON E/D Exit N7 turn left NP2 turn right NC5 to apron E/D
N4	FOXTROT 1	N4 - NC4 - APRON F Exit N4 join NC4 to apron F
N5	FOXTROT 2	N5 - NP2 - NC4 - APRON F Exit N5 turn left NP2 turn right NC4 to apron F
N6		N6 - NP2 - NC4 - APRON F Exit N6 turn left NP2 turn right NC4 to apron F
N7		N7 - NP2 - NC4 - APRON F Exit N7 turn left NP2 turn right NC4 to Apron F
N4	GOLF 5D	N4 - NC4 - NP1 - APRON G Exit N4 direct NC4 turn left NP1 to Apron G
N4	GOLF 5E	N4 - NP2 - NC2 - NP1 - APRON G Exit N4 turn left NP2 turn right NC2 turn right NP1 to Apron G
N5		N5 - NP2 - NC2 - NP1 - APRON G Exit N5 turn left NP2 turn right NC2 turn right NP1 to Apron G
N6		N6 - NP2 - NC2 - NP1 - APRON G Exit N6 turn left NP2 turn right NC2 turn right NP1 to Apron G
N7		N7 - NP2 - NC2 - NP1 - APRON G Exit N7 turn left NP2 turn right NC2 turn right NP1 to Apron G
N5	GOLF 5W	N5 - NP2 - NC4 - NP1 - APRON G Exit N5 turn left NP2 turn right NC4 turn left NP1 to Apron G
N6		N6 - NP2 - NC4 - NP1 - APRON G Exit N6 turn left NP2 turn right NC4 turn left NP1 to Apron G
N7		N7 - NP2 - NC4 - NP1 - APRON G Exit N7 turn left NP2 turn right NC4 turn left NP1 to Apron G

GATE	LDG ROUTING NUMBER	TAXI ROUTING
N4	ALPHA 5	N4 - NP2 - WC1 - SP2 - SC3 - APRON A Exit N4 turn right NP2 turn left WC1 turn left SP2 turn left SC3 to Apron A
N5		N5 - NP2 - WC1 - SP2 - SC3 - APRON A Exit N5 turn right NP2 turn left WC1 turn left SP2 turn left SC3 to Apron A
N7		N7 - NP2 - WC1 - SP2 - SC3 - APRON A Exit N7 turn left NP2 turn right WC1 turn left SP2 turn left SC3 to Apron A
N6	ALPHA 6	N6 - WC1 - SP2 - SC3 - APRON A Exit N6 turn right WC1 turn left SP2 turn left SC3 to Apron A
N4	BRAVO 6	N4 - NP2 - WC1 - SP2 - SC4 - APRON B Exit N4 turn right NP2 turn left WC1 turn left SP2 turn left SC4 to Apron B
N5		N5 - NP2 - WC1 - SP2 - SC4 - APRON B Exit N5 turn right NP2 turn left WC1 turn left SP2 turn left SC4 to Apron B
N7		N7 - NP2 - WC1 - SP2 - SC4 - APRON B Exit N7 turn left NP2 turn right WC1 turn left SP2 turn left SC4 to Apron B
N4	BRAVO 7	N4 - NP2 - WC1 - SP2 - SCX - APRON B/A Exit N4 turn right NP2 turn left WC1 turn left SP2 turn left SCX to Apron B/A
N5		N5 - NP2 - WC1 - SP2 - SCX - APRON B/A Exit N5 turn right NP2 turn left WC1 turn left SP2 turn left SCX to Apron B/A
N7		N7 - NP2 - WC1 - SP2 - SCX - APRON B/A Exit N7 turn left NP2 turn right WC1 turn left SP2 turn left SCX to Apron B/A
N7	BRAVO 8	N7 - WC1 - SP2 - SC4 - APRON B Exit N7 turn right WC1 turn left SP2 turn left SC4 to Apron B
N6	BRAVO 9	N6 - WC1 - SP2 - SCX - APRON B/A Exit N6 turn right WC1 turn left SP2 turn left SCX to Apron B/A
N4	CHARLIE 7	N4 - NP2 - WC1 - SPW - APRON C Exit N4 turn right NP2 turn left WC1 turn left SPW to Apron C
N5		N5 - NP2 - WC1 - SPW - APRON C Exit N5 turn right NP2 turn left WC1 turn left SPW to Apron C
N7		N7 - NP2 - WC1 - SPW - APRON C Exit N7 turn left NP2 turn right WC1 turn left SPW to Apron C
N4	CHARLIE 8	N4 - NP2 - WC1 - SP2 - SC5 - APRON C/B Exit N4 turn right NP2 turn left WC1 turn left SP2 turn left SC5 to Apron C/B
N5		N5 - NP2 - WC1 - SP2 - SC5 - APRON C/B Exit N5 turn right NP2 turn left WC1 turn left SP2 turn left SC5 to Apron C/B
N7		N7 - NP2 - WC1 - SP2 - SC5 - APRON C/B Exit N7 turn left NP2 turn right WC1 turn left SP2 turn left SC5 to Apron C/B
N6	CHARLIE 9	N6 - WC1 - SPW - APRON C Exit N6 turn right WC1 turn left SPW to Apron C
N6	CHARLIE 10	N6 - WC1 - SP2 - SC5 - APRON C/B Exit N6 turn right WC1 turn left SP2 turn left SC5 to Apron C/B
N4	DELTA 1	N4 - NP2 - NCZ - APRON D Exit N4 turn right NP2 turn left NCZ to Apron D
N5		N5 - NP2 - NCZ - APRON D Exit N5 turn right NP2 turn left NCZ to Apron D
N6		N6 - NP2 - NCZ - APRON D Exit N6 turn left NP2 turn right NCZ to Apron D
N7		N7 - NP2 - NCZ - APRON D Exit N7 turn left NP2 turn right NCZ to Apron D

GATE	TKOF ROUTING NUMBER	TAXI ROUTING
N4	GOLF 2A	N4 - NP2 - NC2 - APRON G Exit N4 turn left NP2 turn right NC2 to APRON G
N5		N5 - NP2 - NC2 - APRON G Exit N5 turn left NP2 turn right NC2 to APRON G
N6		N6 - NP2 - NC2 - APRON G Exit N6 turn left NP2 turn right NC2 to APRON G
N7		N7 - NP2 - NC2 - APRON G Exit N7 turn left NP2 turn right NC2 to APRON G
N4	GOLF 3	N4 - NP2 - NC4 - NP1 - NCX - APRON G Exit N4 turn left NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NCX to APRON G
N5		N5 - NP2 - NC4 - NP1 - NCX - APRON G Exit N5 turn left NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NCX to APRON G
N6		N6 - NP2 - NC4 - NP1 - NCX - APRON G Exit N6 turn left NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NCX to APRON G
N7		N7 - NP2 - NC4 - NP1 - NCX - APRON G Exit N7 turn left NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NCX to APRON G
N4	GOLF 3A	N4 - NP2 - NC2 - NP1 - NCX - APRON G Exit N4 turn left NP2 turn right NC2 turn left NP1 turn right NCX to APRON G
N5		N5 - NP2 - NC2 - NP1 - NCX - APRON G Exit N5 turn left NP2 turn right NC2 turn left NP1 turn right NCX to APRON G
N6		N6 - NP2 - NC2 - NP1 - NCX - APRON G Exit N6 turn left NP2 turn right NC2 turn left NP1 turn right NCX to APRON G
N7		N7 - NP2 - NC2 - NP1 - NCX - APRON G Exit N7 turn left NP2 turn right NC2 turn left NP1 turn right NCX to APRON G

GATE	TKOF ROUTING NUMBER	TAXI ROUTING
N4	GOLF 1	N4 - NP2 - NC4 - NP1 - NCM - APRON G Exit N4 turn left NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NCM to APRON G
N5		N5 - NP2 - NC4 - NP1 - NCM - APRON G Exit N5 turn left NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NCM to APRON G
N6		N6 - NP2 - NC4 - NP1 - NCM - APRON G Exit N6 turn left NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NCM to APRON G
N7		N7 - NP2 - NC4 - NP1 - NCM - APRON G Exit N7 turn left NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NCM to APRON G
N4	GOLF 1A	N4 - NP2 - NC2 - NP1 - NCM - APRON G Exit N4 turn left NP2 turn right NC2 turn left NP1 turn right NCM to APRON G
N5		N5 - NP2 - NC2 - NP1 - NCM - APRON G Exit N5 turn left NP2 turn right NC2 turn left NP1 turn right NCM to APRON G
N6		N6 - NP2 - NC2 - NP1 - NCM - APRON G Exit N6 turn left NP2 turn right NC2 turn left NP1 turn right NCM to APRON G
N7		N7 - NP2 - NC2 - NP1 - NCM - APRON G Exit N7 turn left NP2 turn right NC2 turn left NP1 turn right NCM to APRON G
N4	GOLF 2	N4 - NP2 - NC4 - NP1 - NC2 - APRON G Exit N4 turn left NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NC2 to APRON G
N5		N5 - NP2 - NC4 - NP1 - NC2 - APRON G Exit N5 turn left NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NC2 to APRON G
N6		N6 - NP2 - NC4 - NP1 - NC2 - APRON G Exit N6 turn left NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NC2 to APRON G
N7		N7 - NP2 - NC4 - NP1 - NC2 - APRON G Exit N7 turn left NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NC2 to APRON G

R.4 Taxiing Routes Landing Runway 25L

Lampiran R-4 Taxiing Routes Landing Runway 25L

GATE	LDG ROUTING NUMBER	TAXI ROUTING
S4	ALPHA 1	S4 - SP2 - SC3 - APRON A Exit S4 turn right SP2 turn left SC3 to Apron A
S5		S5 - SP2 - SC3 - APRON A Exit S5 turn right SP2 turn left SC3 to Apron A
S6		S6 - SP2 - SC3 - APRON A Exit S6 turn right SP2 turn left SC3 to Apron A
S7		S7 - SP2 - SC3 - APRON A Exit S7 turn right SP2 turn left SC3 to Apron A
S4	BRAVO 1	S4 - SC4 - APRON B Exit S4 entering SC4 to Apron B
S4	BRAVO 2	S4 - SP2 - SCX - APRON B/A Exit S4 turn right SP2 turn left SCX to Apron B/A
S5		S5 - SP2 - SCX - APRON B/A Exit S5 turn right SP2 turn left SCX to Apron B/A
S6		S6 - SP2 - SCX - APRON B/A Exit S6 turn right SP2 turn left SCX to Apron B/A
S7		S7 - SP2 - SCX - APRON B/A Exit S7 turn right SP2 turn left SCX to Apron B/A
S5	BRAVO 3	S5 - SP2 - SC4 - APRON B Exit S5 turn right SP2 turn left SC4 to Apron B
S6		S6 - SP2 - SC4 - APRON B Exit S6 turn right SP2 turn left SC4 to Apron B
S7		S7 - SP2 - SC4 - APRON B Exit S7 turn right SP2 turn left SC4 to Apron B
S4	CHARLIE 1	S4 - SP2 - SC5 - APRON C/B Exit S4 turn left SP2 turn right SC5 to Apron C/B
S6		S6 - SP2 - SC5 - APRON C/B Exit S6 turn right SP2 turn left SC5 to Apron C/B
S7		S7 - SP2 - SC5 - APRON C/B Exit S7 turn right SP2 turn left SC5 to Apron C/B
S5	CHARLIE 2	S5 - SC5 - APRON C/B Exit S5 join SC5 to Apron C/B
S4	CHARLIE 3	S4 - SP2 - WC2 - SPW - APRON C Exit S4 turn left SP2 turn right WC2 turn right SPW to Apron C
S5		S5 - SP2 - WC2 - SPW - APRON C Exit S5 turn left SP2 turn right WC2 turn right SPW to Apron C
S7		S7 - SP2 - WC2 - SPW - APRON C Exit S7 turn right SP2 turn left WC2 turn right SPW to Apron C
S6	CHARLIE 4	S6 - WC2 - SPW - APRON C Exit S6 turn right WC2 turn right SPW to Apron C
S4	DELTA 6	S4 - SP2 - WC2 - NPW - APRON D Exit S4 turn left SP2 turn right WC2 turn right NPW to Apron D
S5		S5 - SP2 - WC2 - NPW - APRON D Exit S5 turn left SP2 turn right WC2 turn right NPW to Apron D
S7		S7 - SP2 - WC2 - NPW - APRON D Exit S7 turn right SP2 turn left WC2 turn right NPW to Apron D

GATE	LDG ROUTING NUMBER	TAXI ROUTING
N3	DELTA 5	N2 - NP2 - WC1 - NPW - APRON D Exit N1 turn right NP2 turn left WC1 turn left NPW to Apron D
N2	DELTA 5	N2 - NP2 - WC1 - NPW - APRON D Exit N2 turn right NP2 turn left WC1 turn left NPW to Apron D
N1		N1 - NP2 - WC1 - NPW - APRON D Exit N1 turn right NP2 turn left WC1 turn left NPW to Apron D
N3	ECHO 4	N3 - NP2 - NC5 - APRON E/D Exit N3 turn right NP2 turn left NC5 to Apron E/D
N2	ECHO 4	N2 - NP2 - NC5 - APRON E/D Exit N2 turn right NP2 turn left NC5 to Apron E/D
N1		N1 - NP2 - NC5 - APRON E/D Exit N1 turn right NP2 turn left NC5 to Apron E/D
N3	ECHO 5	N3 - NP2 - NCY - APRON E/F Exit N3 turn right NP2 turn left NCY to Apron E/F
N2	ECHO 5	N2 - NP2 - NCY - APRON E/F Exit N2 turn right NP2 turn left NCY to Apron E/F
N1		N1 - NP2 - NCY - APRON E/F Exit N1 turn right NP2 turn left NCY to Apron E/F
N3	FOXTROT 4	N3 - NP2 - NC4 - APRON F/E Exit N3 turn right NP2 turn left NC4 to Apron F/E
N2	FOXTROT 4	N2 - NP2 - NC4 - APRON F/E Exit N2 turn right NP2 turn left NC4 to Apron F/E
N1		N1 - NP2 - NC4 - APRON F/E Exit N1 turn right NP2 turn left NC4 to Apron F/E
N3	GOLF 6E	N3 - NP2 - NC2 - NP1 - APRON G Exit N3 turn left NP2 turn right NC2 turn right NP1 to Apron G
N2	GOLF 6E	N2 - NC2 - NP1 - APRON G Exit N2 direct NC2 turn right NP1 to Apron G
N1		N1 - NC1 - NP1 - APRON G Exit N1 direct NC1 turn right NP1 to Apron G
N3	GOLF 5W	N3 - NP2 - NC4 - NP1 - APRON G Exit N3 turn right NP2 turn left NC4 turn left NP1 to Apron G
N2	GOLF 5W	N2 - NP2 - NC4 - NP1 - APRON G Exit N2 turn right NP2 turn left NC4 turn left NP1 to Apron G
N1		N1 - NP2 - NC4 - NP1 - APRON G Exit N1 turn right NP2 turn left NC4 turn left NP1 to Apron G

GATE	LDG ROUTING NUMBER	TAXI ROUTING
44	ALPHA 5	44 - NP2 - WC1 - SP2 - SC3 - APRON A Exit 44 turn right NP2 turn left WC1 turn left SP2 turn left SC3 to Apron A
45		45 - NP2 - WC1 - SP2 - SC3 - APRON A Exit 45 turn right NP2 turn left WC1 turn left SP2 turn left SC3 to Apron A
47		47 - NP2 - WC1 - SP2 - SC3 - APRON A Exit 47 turn left NP2 turn right WC1 turn left SP2 turn left SC3 to Apron A
46	ALPHA 6	46 - WC1 - SP2 - SC3 - APRON A Exit 46 turn right WC1 turn left SP2 turn left SC3 to Apron A
44	BRAVO 6	44 - NP2 - WC1 - SP2 - SC4 - APRON B Exit 44 turn right NP2 turn left WC1 turn left SP2 turn left SC4 to Apron B
46		46 - NP2 - WC1 - SP2 - SC4 - APRON B Exit 46 turn right NP2 turn left WC1 turn left SP2 turn left SC4 to Apron B
47		47 - NP2 - WC1 - SP2 - SC4 - APRON B Exit 47 turn left NP2 turn right WC1 turn left SP2 turn left SC4 to Apron B
49	BRAVO 7	44 - NP2 - WC1 - SP2 - SCX - APRON B/A Exit 44 turn right NP2 turn left WC1 turn left SP2 turn left SCX to Apron B/A
45		45 - NP2 - WC1 - SP2 - SCX - APRON B/A Exit 45 turn right NP2 turn left WC1 turn left SP2 turn left SCX to Apron B/A
47		47 - NP2 - WC1 - SP2 - SCX - APRON B/A Exit 47 turn left NP2 turn right WC1 turn left SP2 turn left SCX to Apron B/A
47	BRAVO 8	47 - WC1 - SP2 - SC4 - APRON B Exit 47 turn right WC1 turn left SP2 turn left SC4 to Apron B
46	BRAVO 9	46 - WC1 - SP2 - SCX - APRON B/A Exit 46 turn right WC1 turn left SP2 turn left SCX to Apron B/A
44	CHARLIE 7	44 - NP2 - WC1 - SPW - APRON C Exit 44 turn right NP2 turn left WC1 turn left SPW to Apron C
45		45 - NP2 - WC1 - SPW - APRON C Exit 45 turn right NP2 turn left WC1 turn left SPW to Apron C
47		47 - NP2 - WC1 - SPW - APRON C Exit 47 turn left NP2 turn right WC1 turn left SPW to Apron C
44	CHARLIE 8	44 - NP2 - WC1 - SP2 - SC5 - APRON C/B Exit 44 turn right NP2 turn left WC1 turn left SP2 turn left SC5 to Apron C/B
45		45 - NP2 - WC1 - SP2 - SC5 - APRON C/B Exit 45 turn right NP2 turn left WC1 turn left SP2 turn left SC5 to Apron C/B
47		47 - NP2 - WC1 - SP2 - SC5 - APRON C/B Exit 47 turn left NP2 turn right WC1 turn left SP2 turn left SC5 to Apron C/B
46	CHARLIE 9	46 - WC1 - SPW - APRON C Exit 46 turn right WC1 turn left SPW to Apron C
46	CHARLIE 10	46 - WC1 - SP2 - SC5 - APRON C/B Exit 46 turn right WC1 turn left SP2 turn left SC5 to Apron C/B
44	DELTA 1	44 - NP2 - NCZ - APRON D Exit 44 turn right NP2 turn left NCZ to Apron D
45		45 - NP2 - NCZ - APRON D Exit 45 turn right NP2 turn left NCZ to Apron D
46		46 - NP2 - NCZ - APRON D Exit 46 turn left NP2 turn right NCZ to Apron D
47		47 - NP2 - NCZ - APRON D Exit 47 turn left NP2 turn right NCZ to Apron D

GATE	TKOF ROUTING NUMBER	TAXI ROUTING
S4	GOLF 7	S4 - SP2 - WC2 - NP2 - NC4 - NP1 - NCM - APRON G Exit S4 turn left SP2 turn right WC2 turn right NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NCM to Apron G
S5		S5 - SP2 - WC2 - NP2 - NC4 - NP1 - NCM - APRON G Exit S5 turn left SP2 turn right WC2 turn right NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NCM to Apron G
S6		S6 - WC2 - NP2 - NC4 - NP1 - NCM - APRON G Exit S6 join WC2 turn right NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NCM to Apron G
S7		S7 - SP2 - WC2 - NP2 - NC4 - NP1 - NCM - APRON G Exit S7 turn right SP2 turn left WC2 turn right NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NCM to Apron G
S4	GOLF 7A	S4 - SP2 - WC2 - NP2 - NC2 - NP1 - NCM - APRON G Exit S4 turn left SP2 turn right WC2 turn right NP2 turn right NC2 turn right NP1 turn left NCM to Apron G
S5		S5 - SP2 - WC2 - NP2 - NC2 - NP1 - NCM - APRON G Exit S5 turn left SP2 turn right WC2 turn right NP2 turn right NC2 turn right NP1 turn left NCM to Apron G
S6		S6 - WC2 - NP2 - NC2 - NP1 - NCM - APRON G Exit S6 join WC2 turn right NP2 turn right NC2 turn right NP1 turn left NCM to Apron G
S7		S7 - SP2 - WC2 - NP2 - NC2 - NP1 - NCM - APRON G Exit S7 turn right SP2 turn left WC2 turn right NP2 turn right NC2 turn right NP1 turn left NCM to Apron G
S4	GOLF 8	S4 - SP2 - WC2 - NP2 - NC4 - NP1 - NC2 - APRON G Exit S4 turn left SP2 turn right WC2 turn right NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NC2 to Apron G
S5		S5 - SP2 - WC2 - NP2 - NC4 - NP1 - NC2 - APRON G Exit S5 turn left SP2 turn right WC2 turn right NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NC2 to Apron G
S6		S6 - WC2 - NP2 - NC4 - NP1 - NC2 - APRON G Exit S6 join WC2 turn right NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NC2 to Apron G
S7		S7 - SP2 - WC2 - NP2 - NC4 - NP1 - NC2 - APRON G Exit S7 turn right SP2 turn left WC2 turn right NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NC2 to Apron G

GATE	TKOF ROUTING NUMBER	TAXI ROUTING
S4	GOLF 8A	S4 - SP2 - WC2 - NP2 - NC2 - APRON G Exit S4 turn left SP2 turn right WC2 turn right NP2 turn right NC2 to Apron G
S5		S5 - SP2 - WC2 - NP2 - NC2 - APRON G Exit S5 turn left SP2 turn right WC2 turn right NP2 turn right NC2 to Apron G
S6		S6 - WC2 - NP2 - NC2 - APRON G Exit S6 join WC2 turn right NP2 turn right NC2 to Apron G
S7		S7 - SP2 - WC2 - NP2 - NC2 - APRON G Exit S7 turn right SP2 turn left WC2 turn right NP2 turn right NC2 to Apron G
S4	GOLF 9	S4 - SP2 - WC2 - NP2 - NC4 - NP1 - NCX - APRON G Exit S4 turn left SP2 turn right WC2 turn right NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NCX to Apron G
S5		S5 - SP2 - WC2 - NP2 - NC4 - NP1 - NCX - APRON G Exit S5 turn left SP2 turn right WC2 turn right NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NCX to Apron G
S6		S6 - WC2 - NP2 - NC4 - NP1 - NCX - APRON G Exit S6 join WC2 turn right NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NCX to Apron G
S7		S7 - SP2 - WC2 - NP2 - NC4 - NP1 - NCX - APRON G Exit S7 turn right SP2 turn left WC2 turn right NP2 turn right NC4 turn left NP1 turn right NCX to Apron G
S4	GOLF 9A	S4 - SP2 - WC2 - NP2 - NC2 - NP1 - NCX - APRON G Exit S4 turn left SP2 turn right WC2 turn right NP2 turn right NC2 turn left NP1 turn right NCX to Apron G
S5		S5 - SP2 - WC2 - NP2 - NC2 - NP1 - NCX - APRON G Exit S5 turn left SP2 turn right WC2 turn right NP2 turn right NC2 turn left NP1 turn right NCX to Apron G
S6		S6 - WC2 - NP2 - NC2 - NP1 - NCX - APRON G Exit S6 join WC2 turn right NP2 turn right NC2 turn left NP1 turn right NCX to Apron G
S7		S7 - SP2 - WC2 - NP2 - NC2 - NP1 - NCX - APRON G Exit S7 turn right SP2 turn left WC2 turn right NP2 turn right NC2 turn left NP1 turn right NCX to Apron G

R-12

Halaman ini sengaja dikosongkan

R-12

LAMPIRAN S PREFERRED EXIT TAXIWAY

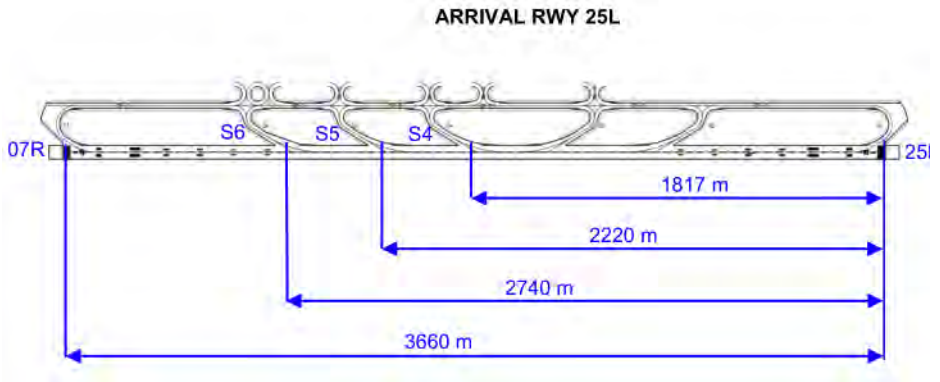
S.1 Preferred Exit Taxiway RWY25L dan 25R

Lampiran S-1 menunjukkan *rapid exit taxiway* yang sarngat dianjurkan untuk digunakan ketika pesawat mendarat menggunakan runway 25L dan 25R. Pengategorisasian penggunaan *rapid exit taxiway* dibuat berdasarkan tipe pesawat.

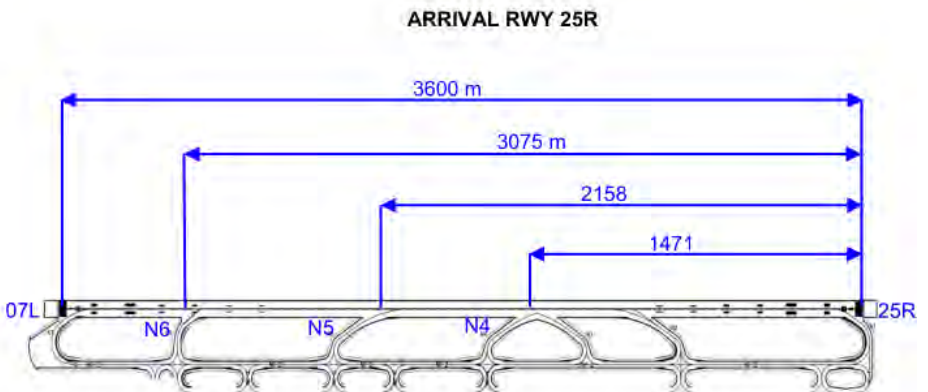
Lampiran S-1 Preferred Exit Taxiway RWY 25L dan 25R

PREFERRED EXIT TAXIWAY				
RWY	Aircraft Type	Rapid Exit Taxiway (RET)	Angle from RWY Centerline	Length from THR
RWY 25L	B737 Series, B738, B739, A320	S4	30°	1817 m
	A330, A340, B747, B777	S5 S6	30° 30°	2220 m 2740 m
RWY 25R	B737 Series	N4	30°	1471 m
	A320, A330, A340, B738, B739, B747, B777	N5	30°	2158 m
		N6	36°	3075 m

Lampiran S-2 Konfigurasi Preferred Exit Taxiway Arrival 25L



Lampiran S-3 Konfigurasi Preferred Exit Taxiway Arrival 25R



LAMPIRAN T

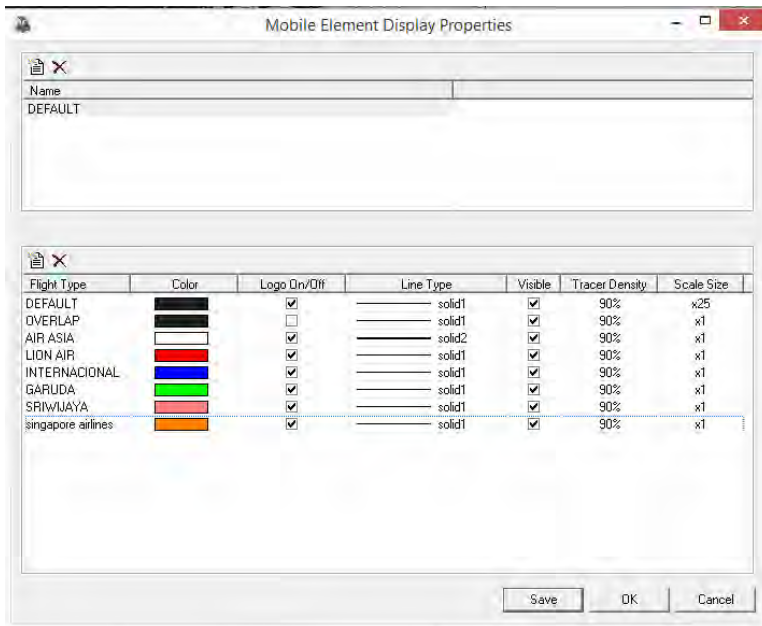
DATA ANALYSIS PARAMETERS

5.3 Pengisian *Data Analysis Parameters*

5.3.1 *Aircraft Display*

Bagian ini digunakan untuk mengatur tampilan pesawat agar mudah untuk dikenali. Seperti pada lampiran T-1, diatur warna-warna yang merepresentasikan tiap-tiap airline maupun kategori lainnya.

LampiranT-1 Aircraft Display

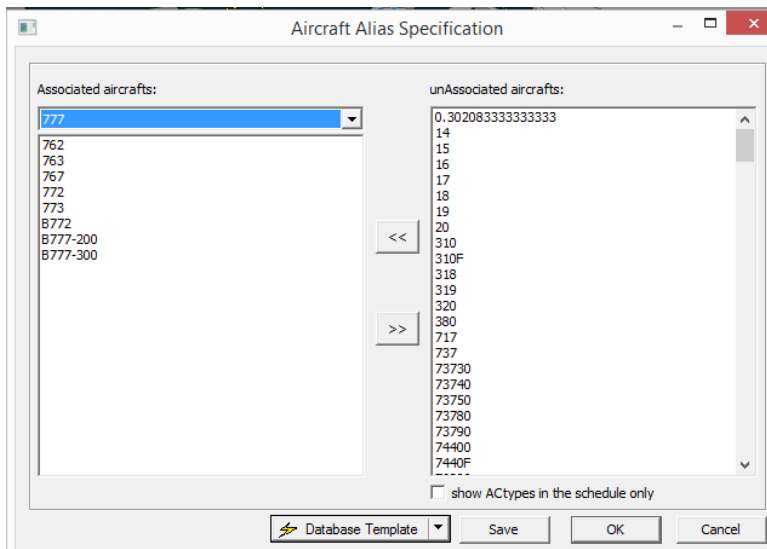


5.3.2 *Aircraft Alias Specification*

Bagian ini diatur pula jenis-jenis pesawat agar memiliki nama alias yang sama. Hal ini memudahkan pengaturan yang sesuai

dengan kategori pesawat tertentu. Seperti halnya Boeing 747-400 dapat ditulis menjadi B744. Pengaturan tersebut ditampilkan pada Lampiran T-2. Pada bagian kiri terdapat nama-nama alias tipe pesawat, dan bagian kanan memperlihatkan anggota tipe pesawat berdasarkan alias tersebut.

Lampiran T-2 Aircraft Alias Specification



Daftar Pustaka

- [1] Airport Council International, **Traffic Data**, 2014, 13 August 2015. <<http://www.aci.aero/Data-Centre/Monthly-Traffic-Data/Passenger-Summary/Year-to-date>>
- [2] **Managing Growth and Terminal Operations With ARCport ALTOCEF (Airside) An Airside Simulation Model**. Aviation Research Corporation, Module 2013.
- [3] MÜLLER, Jürgen, and ÜLKÜ, Tolga, **Capacity Measurements in the Airport Sector: Using Declared Capacity instead of Conventional Benchmarking Methods**. German Airport Performance, 2000.
- [4] Martinez, Julio C., et al., **Modeling Airside Airport Operations Using General-Purpose, Activity-Based, Discrete-Event Simulation Tools**. Transportation Research Record 1744, 2001
- [5] Odoni, Amedeo R., et al., **Existing and Required Modeling Capabilities for Evaluating ATM Systems and Concepts**, Final Report to National Aeronautics and Space Administration Ames Research Center, International Center for Air Transportation, 1997.
- [6] Baik, Hojong, **Development of Optimization and Simulation Models for the Analysis of Airfield Operations**, *Virginia Polytechnic Institute and State University Dissertation*, May 2000.
- [7] Boesel, Justine, et al., **TAAM Best Practices Guidelines**.

McLean, Virginia, 2000.

- [8] Martinez, Julio C. **Eztrobe – Discrete Event Simulation, Animation and Virtual environments of Processes and Operations**, 2009/10, 1 September 2015. <<http://www.eztrobe.com/2009/10/stroboscope.html>>
- [9] Airport Cooperative Research Program, **Defining and Measuring Aircraft Delay and Airport Capacity Thresholds**, Transportation Research Board of National Academies, Washington DC, Aviation Planning and Forecasting 104, 2014.
- [10] Bubalo, Branko and Daduna, Joachim R., **Airport Capacity and Demand Calculations by Simulation - The Case of Berlin-Brandenburg International Airport**, 2013.
- [11] Khoury, Hiam M., et al., **Simulation and Visualization Of Air-Side Operations At Detroit Metropolitan Airport Simulation and Visualization Of Air-Side Operations At Detroit Metropolitan Airport**, Civil and Environmental Engineering Department University Of Michigan, Michigan, UMCEE 2005.
- [12] Saleh Mumayiz, Paul H. Wright and Norman J. Ashford , **Airport Engineering: Planning, Design and Development of 21st Century Airports**, 4th ed.: Wiley, 2011.
- [13] Wragg, D., **Historical dictionary of aviation**, History Press , 2008.
- [14] H. P. Martin Stanton, Clifton A. Moore and Norman J. Ashford, **Airport Operations**, 3rd ed. USA: McGraw-Hill Professional Publishing, 2012.
- [15] M. Hu, and Y. Tian B. Jiang, *Further research of airport*

runway capacity evaluation, **Journal of Traffic and Transportation Engineering**, vol. 2, no. 3, 2003, pp. 80–883.

- [16] A.T Wells, **Airport Planning & Management**, McGraw-Hill., 2000.
- [17] Gao Wei, Sun Jun-Qing Yang Peng, *Capacity Analysis for Parallel Runway through Agent-Based Simulation*, **Mathematical Problems in Engineering**, vol. 2013, June 2013, p. 8.
- [18] Yueh-Ting Chen, **A Modeling Framework to Estimate Airport Runway Capacity in the National Airspace System**, 2006.
- [19] James M.Crites, E. M., **Airport Simulation for Rapid Decision Making TAAM for Dallas/Fort Worth International Airport**. Airport-Airspace Simulations A New Outlook, 13 January, p. 20, 2002.
- [20] Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, **PM 89 - Delay Management**. 2013, 12 November 2015 <<http://hubud.dephub.go.id/>>
- [21] PT Angkasa Pura 2, **Sejarah PT AngkasaPura 2**, 13 November 2015. <<http://www.angkasapura2.co.id/>>
- [22] Wikipedia, **Bandara Internasional Soekarno-Hatta**, 13 November 2015. <https://id.wikipedia.org/wiki/Bandar_Udara_Internasional_Soekarno-Hatta>
- [23] IATA. **IATA Delay Codes (AHM730)**. 2009. 3 Oktober 2015. <www.iata.org>

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya, 1 Mei 1993 di kota Surabaya. Mengenyam pendidikan sekolah di SD Muhammadiyah 4 – Pucang Surabaya, SMP Negeri 12 Surabaya, SMA Negeri 4 Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Jurusan Sistem Informasi dan siswi pertukaran pelajar di Dankook University of Korea jurusan *International Business Administration*.

Anak pertama dari dua bersaudara ini sejak sekolah dasar sangat suka membaca dan mempelajari hal-hal yang seru. Cita-citanya ingin menjadi *professional airport planner* dan memiliki titel hingga profesor.