



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENENTUAN ALOKASI *CHECK-IN COUNTER* TERMINAL  
BANDARA UNTUK 10 TAHUN KE DEPAN DENGAN  
METODE *SUPPORT VECTOR REGRESSION***

**SKRIPSI**

**AYUNING PRAMESTHI PINTOARSI**

**0706274496**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
DEPOK  
JULI 2011**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENENTUAN ALOKASI *CHECK-IN COUNTER* TERMINAL  
BANDARA UNTUK 10 TAHUN KE DEPAN DENGAN  
METODE *SUPPORT VECTOR REGRESSION***

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknik**

**AYUNING PRAMESTHI PINTOARSI**

**0706274496**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
DEPOK  
JULI 2011**

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumberk baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar**

**Nama : Ayuning Pramesthi Pintoarsi**  
**NPM : 0706274496**  
**Tanda Tangan :**  
**Tanggal : Juni 2011**



**Universitas Indonesia**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Ayuning Pramesthi Pintoarsi  
NPM : 0706274496  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul Skripsi : Penentuan Alokasi *Check-In Counter* Terminal Bandara  
Untuk 10 Tahun Ke Depan Dengan Metode *Support Vector  
Regression*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia

**DEWAN PENGUJI**

Pembimbing : Ir. Amar Rachman, MEIM ( )  
Penguji : Ir. Fauzia Dianawati, Msi ( )  
Penguji : Arian Dhini, ST., MT ( )  
Penguji : Dendi P. Ishak, MSIE ( )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Juni 2011

**Universitas Indonesia**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas semua rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Dapat di sadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sulit bagi penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu akan diucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Amar Rachman, MEIM selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran serta dorongan dan bimbingan untuk mengarahkan di dalam penyusunan skripsi ini.
2. Papa mama terima kasih buat segala bantuannya baik dari doa, motivasi, diantarkan mengambil data, dibuatkan susu hangat. Terima kasih.
3. Bapak Iman Gelar Santika yang telah membantu memfasilitasi segala hal yang saya butuhkan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ir. Fauzia Dianawati, M. Si yang telah memberikan banyak masukan buat skripsi ini, motivasi, serta bantuan saat seminar 2.
5. Arian Dhini, ST., MT., Hj. Erlinda Muslim, Ir., MEE, Amalia Suzianti, Dipl. Ing yang telah memberikan banyak masukan, perbaikan, motivasi yang luar biasa agar dapat lebih baik lagi dan lebih bersemangat di dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Mas Ferdy, Pak Edes, Mas Dika, Mas Dimas, Mas Faisal, Pak Tatang, Mas Hendrawan, Pak Agus dan semua orang PT. Angkasa Pura II yang telah banyak membantu dalam memberikan data-data yang dibutuhkan di dalam penyusunan skripsi ini.
7. Sarah Noviani Rodjali yang telah banyak membantu dari awal penyusunan hingga skripsi ini jadi berbentuk buku, menemani mengambil data, mengolah data, bareng-bareng suka dan sedih berganti-ganti metode peramalan.
8. Supir dan Kernet DAMRI Bandara Soekarno-Hatta yang selalu setia mengantarkan dari pagi sampai malam.

**Universitas Indonesia**

9. Aulya Nuraini, Astriana Gita, Annisa Zahara, Paramitha Mansoer, Anisha Puti, Gina Adryani, Rini Kurniaputri, Citra Atma Pertiwi, Indi Puspita, Khairiyah, Sekar Melati yang telah memberikan kehidupan yang berbeda selama perjalanan kuliah 4 tahun di Teknik Industri UI
10. Rendra Satya Wirawan yang telah memberikan pencerahan di tengah kegalauan skripsi saat harus berganti metode dan sabar dalam mengajarkan metodenya.
11. Handoyo Handoko yang telah membantu mendengarkan kegalauan dan memberikan dukungan semangat.
12. Seluruh teman-teman Teknik Industri UI angkatan 2007 yang telah memberikan udara kehidupan yang tidak mungkin ditemukan di manapun di dunia ini.
13. Alde Renaldi yang telah memberikan dukungan dan semangat di dalam penyusunan skripsi ini, serta sabar mendengarkan keluh kesah karena skripsi ini. Terima kasih babang.
14. Seluruh pihak yang telah membantu dari awal sampai akhir yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, diharapkan Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan bagi seluruh pihak yang telah banyak membantu di dalam penyusunan skripsi ini. semoga skripsi ini nantinya dapat bermanfaat bagi semuanya. Amin.

Depok, 21 Juni 2011

Penulis

**Universitas Indonesia**

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

Sebagai civitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ayuning Pramesthi Pintoarsi  
NPM/NIP : 0706274496  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Penentuan Alokasi *Check-In Counter* Terminal Bandara Untuk 10 Tahun Ke Depan Dengan Metode *Support Vector Regression***

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok  
Pada tanggal : Juni 2011  
Yang menyatakan

(Ayuning Pramesthi Pintoarsi)

**Universitas Indonesia**

## ABSTRAK

Nama : Ayuning Pramesthi Pintoarsi  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul : Penentuan Alokasi *Check-In Counter* Terminal Bandara Untuk 10 Tahun Ke Depan Dengan Metode *Support Vector Regression*

Industri jasa penerbangan di Indonesia telah mengalami pertumbuhan yang sangat pesat dari tahun ke tahun yang disebabkan oleh lahirnya konsep baru di dunia penerbangan yaitu "*Low Cost Carrier*". Dengan adanya konsep *low cost carrier* dan tingginya arus globalisasi, menyebabkan orang lebih memilih menggunakan jasa penerbangan untuk memenuhi kebutuhannya tersebut. Ditambah lagi ketika melakukan proses *check-in*, dimana jumlah *check-in counter* yang ada tidak sebanding dengan peningkatan jumlah penumpang. Dengan melakukan peramalan jumlah penumpang pesawat 10 tahun ke depan pada waktu puncak menggunakan metode *Support Vector Regression* dapat ditentukan alokasi jumlah *check-in counter* terminal bandara untuk 10 tahun ke depan, serta luas yang dibutuhkan untuk penambahan *check-in counter*. Pada akhirnya dibutuhkan penambahan *check-in counter* pada terminal domestik di tahun 2020.

Kata kunci :  
*Check-In Counter*, *Low Cost Carrier*, *Support Vector Regression*, peramalan jumlah penumpang pesawat



**ABSTRACT**

Name : Ayuning Pramesthi Pintoarsi  
Study Program : Industrial Engineering  
Title : *Check-In Counter Airport Terminal Allocation Determination For Next 10 Years Using Support Vector Regression Method*

Indonesia's aviation services industry has experienced rapid growth from year to year due to the birth of a new concept in the aviation world that is "Low Cost Carrier". With the concept of low cost carriers and the high currents of globalization, causing people prefer to use aviation services to meet these needs. This is even more aggravating the conditions of an increasingly crowded airport today and the future. When doing the check-in, where the number of check-in counters that available are not proportional to the an increasing number of passengers. By forecasting the number of passengers aboard the next 10 years at the time of peak use Support Vector Regression method to determine the allocation of the number of check-in counter airport terminal for the next 10 years, and extensive additions required to check-in counter. At the end, it takes the addition of check-in counter at domestic's terminal in 2020.

Keyword :

Check-In Counter, Low Cost Carrier, Support Vector Regression, forecasting the number of passanger aircraft

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan .....	1
1.2. Diagram Keterkaitan Masalah.....	3
1.3. Perumusan Masalah.....	5
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Batasan Masalah.....	5
1.6. Metodologi Penelitian .....	6
1.7. Sistematika Penelitian .....	8
BAB 2.....	9
DASAR TEORI .....	9
2.1. Bandar Udara.....	9
2.1.1. Gambaran Umum Mengenai Bandar Udara.....	9
2.1.2. Fasilitas yang Ada Pada Bandar Udara .....	12

2.2.	Terminal Bandara Soekarno-Hatta .....	13
2.2.1.	Definisi Terminal Penumpang .....	13
2.2.2.	Dasar-dasar Perencanaan Bangunan Terminal Penumpang.....	13
2.2.3.	Standar Luas Terminal Penumpang .....	15
2.2.4.	Kelengkapan Ruang dan Fasilitas .....	16
2.2.5.	Standar Luas Ruang Terminal Penumpang.....	19
2.3.	Ticket Check-In Counter .....	20
2.3.1.	<i>Processing System</i> Pada Terminal Bandara Soekarno-Hatta.....	20
2.3.2.	Tipe Konfigurasi <i>Check-In Counter</i> .....	22
2.3.3.	Perhitungan Alokasi <i>Check-In Counter</i> .....	23
2.4.	Peramalan ( <i>Forecasting</i> ) .....	24
2.4.1.	Definisi Peramalan .....	24
2.4.2.	Aturan-Aturan Peramalan .....	25
2.4.3.	Klasifikasi Teknik Peramalan .....	26
2.5.	Metode SVR (Support Vector Regression) .....	29
BAB 3.....		32
PENGUMPULAN DATA DAN PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG.....		32
3.1.	Profil Instansi Terkait.....	32
3.1.1.	Latar Belakang dan Sejarah Berdirinya PT. Angkasa Pura II.....	32
3.1.2.	Visi dan Misi PT. Angkasa Pura II .....	33
3.1.3.	Strategi PT. Angkasa Pura II.....	34
3.2.	Pengumpulan Data.....	35
3.3.	Penentuan Persentase Waktu Puncak .....	36
3.3.1	Penentuan Bulan Puncak ( <i>Peak Month</i> ).....	36
3.3.2.	Penentuan Hari Puncak ( <i>Peak Day</i> ).....	39
3.3.3	Penentuan Waktu Puncak ( <i>Peak Hour</i> ).....	42

3.4.	Peramalan Jumlah Penumpang 10 Tahun Ke Depan .....	45
3.4.1.	Metode Regresi Linear Domestik Dan International .....	45
3.4.2.	Peramalan Penumpang Domestik Dengan Metode SVR.....	46
3.4.3.	Peramalan Penumpang Internasional Dengan Metode SVR.....	49
3.5.	Perhitungan Jumlah Penumpang Pada Waktu Puncak .....	52
3.5.1.	Jumlah Penumpang Domestik Pada Waktu Puncak .....	52
3.5.2.	Jumlah Penumpang Internasional Pada Waktu Puncak .....	54
BAB 4.....		56
PENGOLAHAN DATA dan ANALISA .....		56
4.1.	Penentuan Persentase Penumpang Pengguna Bagasi .....	56
4.2.	Perhitungan Alokasi <i>Check-In Counter</i> .....	65
4.3.	Analisa Perhitungan Jumlah <i>Check-in Counter</i> .....	73
BAB 5.....		83
KESIMPULAN DAN SARAN.....		83
5.1.	Kesimpulan.....	83
5.2.	Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA .....		85
LAMPIRAN .....		86

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Gambar keterkaitan masalah .....	4
Gambar 1. 2 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	7
Gambar 2. 1 Sketsa umum fasilitas bandara .....	13
Gambar 2. 2 Blok Tata Ruang Domestik.....	15
Gambar 2. 3 Blok Tata Ruang Internasional.....	15
Gambar 2. 4 Tata Letak Terminal Penumpang Luas 120 m <sup>2</sup> .....	17
Gambar 2. 5 Tata Letak Terminal Penumpang Luas 240 m <sup>2</sup> .....	17
Gambar 2. 6 Tata Letak Terminal Penumpang Luas 600 m <sup>2</sup> .....	17
Gambar 2. 7 Alur Proses Pada Terminal Bandara .....	21
Gambar 2. 8 Konfigurasi Check-in Counter Tipe Linear .....	22
Gambar 2. 9 Konfigurasi Check-in Counter Tipe Island .....	22
Gambar 2. 10 Konfigurasi Check-in Counter Tipe Island .....	23
Gambar 2. 11 Ketentuan Check-in pada Bandara Soekarno-Hatta.....	23
Gambar 2. 12 $\epsilon$ -insensitive loss function .....	29
Gambar 3. 1 Grafik Jumlah Penumpang Domestik .....	47
Gambar 3. 2 Grafik Jumlah Penumpang Internasional .....	50
Gambar 4. 1 Persebaran Distribusi Berat Bagasi Domestik .....	58
Gambar 4. 2 Persebaran Distribusi Berat Bagasi Internasional (Selain Asia Tenggara) .....	61
Gambar 4. 3 Persebaran Distribusi Berat Bagasi Internasional (Asia Tenggara) .	62
Gambar 4. 4 Persebaran Distribusi Waktu Check-In Domestik .....	66
Gambar 4. 5 Persebaran Distribusi Waktu Check-In International.....	68
Gambar 4. 6 Rancangan Gambar Check-in Counter.....	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Luas Terminal Penumpang Domestik.....	16
Tabel 2. 2 Standar Luas Terminal Penumpang Internasional .....	16
Tabel 2. 3 Kelengkapan Ruang dan Fasilitas Terminal Penumpang Standar (domestik dan internasional) .....	18
Tabel 2. 4 Kelengkapan Ruang dan Fasilitas Lainnya .....	19
Tabel 2. 5 Perhitungan Kebutuhan Ruang Terminal Penumpang.....	19
Tabel 3. 1 Historical Jumlah Penumpang Domestik dan Internasional .....	35
Tabel 3. 2 Bulan Puncak Penumpang Domestik Yang Berangkat.....	36
Tabel 3. 3 Persentase Bulan Puncak Penumpang Domestik Berangkat.....	37
Tabel 3. 4 Bulan Puncak Penumpang International Yang Berangkat .....	38
Tabel 3. 5 Persentase Bulan Puncak Penumpang International Berangkat.....	38
Tabel 3. 6 Hari Puncak Penumpang Domestik Yang Berangkat .....	39
Tabel 3. 7 Persentase Hari Puncak Penumpang Domestik Yang Berangkat .....	40
Tabel 3. 8 Hari Puncak Penumpang International Yang Berangkat .....	41
Tabel 3. 9 Persentase Hari Puncak Penumpang International yang Berangkat ...	41
Tabel 3. 10 Jam Puncak Penumpang Domestik Yang Berangkat .....	42
Tabel 3. 11 Persentase Waktu Puncak Penumpang Domestik Yang Berangkat...	43
Tabel 3. 12 Tabel Waktu Puncak Penumpang International Yang Berangkat.....	44
Tabel 3. 13 Persentase Waktu Puncak Penumpang International Yang Berangkat .....	45
Tabel 3. 14 Peramalan Regresi Linear ke-17 dan 18 Penerbangan Domestik.....	45
Tabel 3. 15 Peramalan Regresi Linear ke-17 dan 18 Penerbangan Domestik.....	45
Tabel 3. 16 Iterasi Parameter Domestik Loss Function (Einsensitive).....	47
Tabel 3. 17 Iterasi Parameter Domestik Loss Function (Quadratic).....	48
Tabel 3. 18 Parameter Peramalan Domestik .....	48
Tabel 3. 19 Peramalan Jumlah Penumpang Domestik.....	49
Tabel 3. 20 Iterasi Parameter Internasional Loss Function (Einsensitive).....	50
Tabel 3. 21 Iterasi Parameter Internasional Loss Function (Quadratic) .....	50
Tabel 3. 22 Parameter Peramalan Internasional.....	51

Tabel 3. 23 Peramalan Jumlah Penumpang Internasional .....	51
Tabel 3. 24 Forecast Penumpang Domestik Pada Bulan Puncak.....	52
Tabel 3. 25 Forecast Penumpang Domestik Pada Hari Puncak .....	53
Tabel 3. 26 Forecast Penumpang Domestik Pada Waktu Puncak .....	53
Tabel 3. 27 Forecast Penumpang International Pada Bulan Puncak.....	54
Tabel 3. 28 Forecast Penumpang International Pada Hari Puncak .....	54
Tabel 3. 29 Forecast Penumpang International Pada Waktu Puncak.....	55
Tabel 4. 1 Data Jumlah Bagasi Domestik .....	57
Tabel 4. 2 Persentase Penumpang Domestik Menggunakan Bagasi.....	58
Tabel 4. 3 81% Peramalan Penumpang Domestik Menggunakan Bagasi .....	59
Tabel 4. 4 Data Jumlah Bagasi Internasional (Selain Asia Tenggara).....	60
Tabel 4. 5 Data Jumlah Bagasi Internasional (Asia Tenggara).....	62
Tabel 4. 6 Persentase Penumpang Internasional Menggunakan Bagasi .....	63
Tabel 4. 7 Peramalan Penumpang Internasional Menggunakan Bagasi .....	64
Tabel 4. 8 Waktu Proses Check-in Penumpang Domestik .....	66
Tabel 4. 9 Waktu Proses Check-in Penumpang Internasional .....	67
Tabel 4. 10 Alokasi Check-in Counter Domestik .....	68
Tabel 4. 11 Alokasi Check-in Counter Domestik Dengan Allowance .....	69
Tabel 4. 12 Alokasi Check-in Counter International .....	72
Tabel 4. 13 Alokasi Check-in Counter International Dengan Allowance .....	72
Tabel 4. 14 Alokasi Check-in Counter Domestik Menggunakan Bagasi .....	74
Tabel 4. 15 Alokasi Check-in Counter Domestik Menggunakan Bagasi (Allowance).....	74
Tabel 4. 16 Alokasi Check-in Counter International Menggunakan Bagasi .....	76
Tabel 4. 17 Alokasi Check-in Counter International Menggunakan Bagasi (Allowance).....	77
Tabel 4. 18 70% Peramalan Penumpang Domestik Menggunakan Bagasi .....	78
Tabel 4. 19 Alokasi Check-in Counter Domestik 70% Menggunakan Bagasi .....	79
Tabel 4. 20 67% Peramalan Penumpang Domestik Menggunakan Bagasi .....	80
Tabel 4. 21 Alokasi Check-in Counter Domestik 67% Menggunakan Bagasi .....	80
Tabel 4. 22 66% Peramalan Penumpang Domestik Menggunakan Bagasi .....	81
Tabel 4. 23 Alokasi Check-in Counter Domestik 66% Menggunakan Bagasi .....	81

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Permasalahan

Industri jasa penerbangan di Indonesia telah mengalami pertumbuhan yang sangat pesat dari tahun ke tahun, sebagaimana yang juga di alami di beberapa belahan dunia lainnya, yang lebih disebabkan oleh lahirnya konsep baru di dunia penerbangan yaitu “*Low Cost Carrier*”. Berdasarkan undang-undang Nomor 15 Tahun 1992 tentang penerbangan merupakan salah satu tonggak deregulasi bisnis penerbangan di Indonesia. Dengan adanya undang-undang ini, maka jumlah perusahaan jasa penerbangan meningkat tajam. Sebelum adanya undang-undang ini perusahaan jasa penerbangan di Indonesia hanya beberapa perusahaan, khususnya yang tergabung dalam IATA (*International Air Transport Association*).

Dengan semakin banyaknya pemain dalam industri penerbangan ini maka tingkat persaingan antar operator transportasi udara menjadi semakin tinggi, akibatnya industri jasa penerbangan harus melakukan penyesuaian harga jual tiketnya. Kondisi ini memaksa perusahaan jasa penerbangan harus melakukan langkah-langkah inovatif dalam hal strategi bisnis agar perusahaan tidak mengalami kerugian terus-menerus dan dapat menghadapi persaingan yang ada.

Dengan adanya persaingan antar pelaku usaha, sebenarnya konsumen merupakan pihak yang paling diuntungkan, yaitu berupa penawaran harga yang lebih murah dan semakin banyaknya alternatif pilihan barang atau jasa yang ditawarkan. Alternatif pilihan ini memberikan kesempatan kepada konsumen untuk dapat memilih barang atau jasa sejenis yang mempunyai kualitas lebih baik namun memiliki harga yang relatif murah dibandingkan dengan barang atau jasa sejenis lainnya.

Pelaku usaha, baik produsen maupun distributor harus dapat melakukan efisiensi untuk dapat menekan biaya produksi atau distribusi, tentunya dengan tanpa mengurangi kualitas dari produk yang ditawarkannya, sehingga pada akhirnya pelaku usaha tersebut dapat menawarkan produk dengan harga yang lebih kompetitif tanpa mengurangi kualitasnya.



Selain itu, ada pula pengaruh dari arus globalisasi terhadap meningkatnya *demand* pengguna jasa penerbangan. Globalisasi memunculkan gaya hidup *cosmopolitan* yang ditandai oleh berbagai kemudahan hubungan dan terbukanya aneka ragam informasi yang memungkinkan individu dalam masyarakat mengikuti gaya-gaya hidup baru yang disenangi (Muctarom, 2005). Tingginya arus globalisasi yang ada menyebabkan tingginya pula kebutuhan orang untuk berpergian jauh.

Pengaruh arus globalisasi juga di ungkapkan sebagai berikut. memformulasikan globalisasi sebagai pembagian proses produksi ke berbagai lokasi yang berjauhan, yang memacu pesatnya perdagangan barang, PMA, dan integrasi antarpasar modal dunia, maupun semakin disesuaikannya struktur permintaan dan konsumsi nasional/lokal terhadap produk-produk internasional. Singkatnya, globalisasi adalah terjadinya internasionalisasi aktivitas ekonomi secara ekstrem (Hemmer, 2002).

Tingginya arus globalisasi ini dibuktikan dengan berkembang pesatnya ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga menyebabkan dunia menjadi semakin transparan, salah satu bukti nyata adalah mudahnya mengakses segala sesuatu melalui internet. Mengartikulasikan globalisasi sebagai sebuah interelasi yang sedemikian erat antara Negara, pasar dan teknologi. Kondisi ini memungkinkan baik perorangan, perusahaan, maupun Negara untuk lebih mudah menjangkau ke seluruh penjuru dunia, lebih cepat, lebih dalam, lebih luas dan tentu saja lebih murah daripada sebelumnya. Globalisasi ditandai dengan disatukannya dunia dengan teknologi internet (*world-wide-web*), meningkatnya fluktuasi perdagangan internasional sampai ke derajat yang luar biasa; digantinya sistem, mekanisme hingga budaya yang lama, yang tidak efisien dengan yang baru, yang lebih produktif, lebih efisien dan seluruh teman maupun lawan dikonversi menjadi competitor (Fredman, 1999).

Dengan adanya konsep *low cost carrier* dan tingginya arus globalisasi tersebut, menyebabkan orang lebih memilih menggunakan jasa penerbangan untuk memenuhi kebutuhannya tersebut. Hal ini pun semakin memperparah kondisi dari Bandara sekarang ini dan kedepannya.

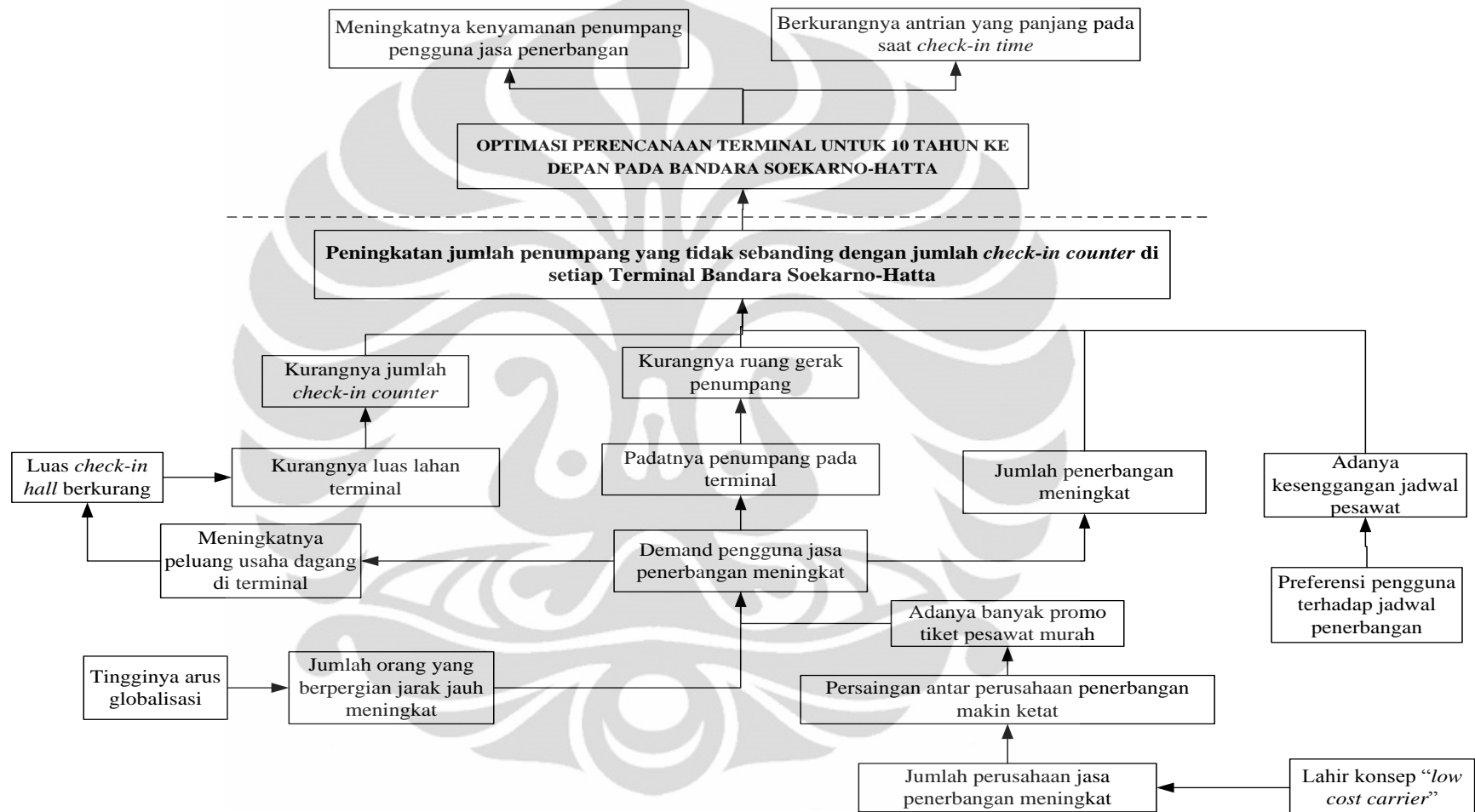
Sebagaimana telah dikemukakan di atas bahwa industri jasa penerbangan di Indonesia telah mengalami pertumbuhan yang demikian pesatnya, kondisi tersebut secara langsung sangat berpengaruh terhadap struktur pasar yang ada. Pertumbuhan penumpang angkutan udara dalam negeri sudah terjadi beberapa kali lipat, dimana terjadi lonjakan konsumen yang memilih transportasi udara ini karena adanya tiket pesawat murah.

Seperti yang telah diungkapkan oleh Corporate Angkasa Pura II, Hari Cahyono pada detik.com pada Senin (30/8/2010) "*Pengguna pesawat terbang terus meningkat. Namun sering terjadi permasalahan, ternyata terbukti bahwa kapasitas Bandara Soekarno-Hatta sangat kurang untuk melayani peningkatan penumpang*". Hal serupa pun diungkapkan oleh Kepala Dinas Administrasi Data Penumpang PT Angkasa Pura II, Endang Supriadi, kepada Tempo Minggu (27/12/2009) "*Jumlah penumpang pesawat yang melalui terminal I, II, dan III Bandara Soekarno Hatta mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Bahkan, data per hari bisa mencapai 100 ribu hingga 102 ribu penumpang datang dan pergi. Kenaikan tersebut melebihi perkiraan semula yang ditargetkan mengalami kenaikan hingga 10 persen.*"

Kenaikan jumlah penumpang ini tidak sebanding dengan jumlah *check-in counter* yang ada, sehingga diperlukan perhitungan untuk mengetahui kebutuhan jumlah *check-in counter* untuk 10 tahun ke depan. Untuk mendapatkan jumlah tersebut, terlebih dahulu harus dilakukan peramalan terhadap jumlah penumpang untuk 10 tahun ke depan baik untuk domestik maupun internasional. Hasil peramalan tersebut nantinya dapat digunakan untuk melakukan perhitungan jumlah *check-in counter* yang dibutuhkan.

## **1.2. Diagram Keterkaitan Masalah**

Permasalahan yang melatarbelakangi perencanaan optimalisasi Terminal Bandara Soekarno-Hatta memiliki hubungan keterkaitan antar beberapa faktor yang ada. Hubungan tersebut dapat dirumuskan dalam diagram keterkaitan masalah yang tampak pada Gambar 1.1 berikut ini.



Gambar 1. 1 Diagram Keterkaitan Masalah

### 1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan diagram keterkaitan masalah yang telah di bahas pada bagian sebelumnya, maka perumusan masalah pada penelitian ini perlunya dilakukan peramalan terhadap jumlah penumpang yang menggunakan jasa penerbangan udara pada 10 tahun ke depan. Dari peramalan jumlah penumpang ini baru dapat ditentukan jumlah *check-in counter* dan luas yang dibutuhkan untuk ketiga terminal yang optimal dengan keterbatasan lahan yang ada.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin di capai dalam penelitian kali ini adalah untuk dapat memperoleh jumlah *check-in counter* yang optimal pada Terminal Bandara Soekarno-Hatta untuk 10 tahun ke depan serta luas yang dibutuhkan untuk penambahan *check-in counter* tersebut.

### 1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini digunakan agar masalah yang diteliti lebih terarah dan terfokus sehingga penelitian ini dapat dilakukan sesuai dengan perencanaan awal dan memberikan hasil yang optimal. Penelitian ini memiliki beberapa batasan sebagai berikut ini :

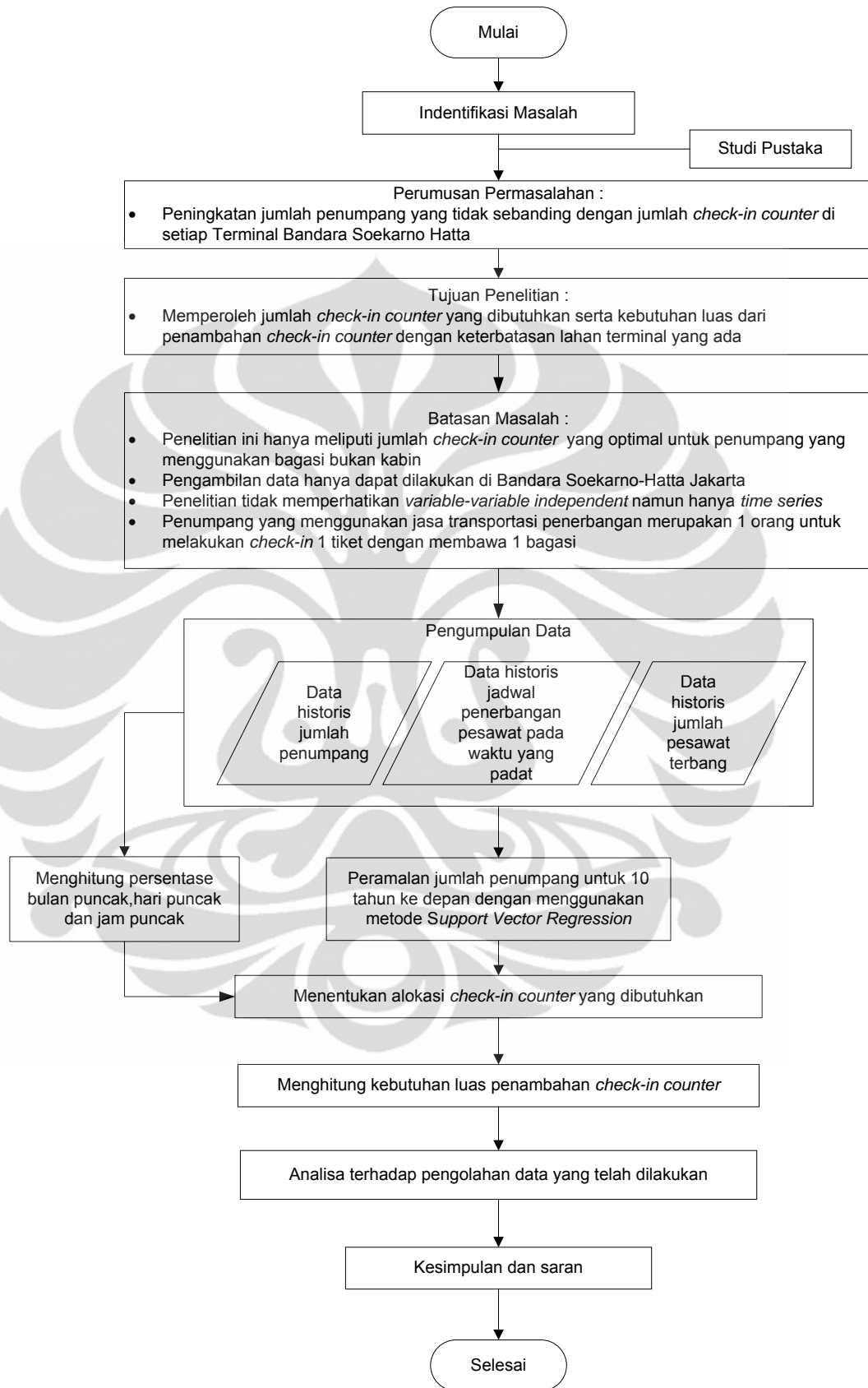
1. Penelitian ini dilakukan pada Terminal Bandara Soekarno-Hatta
2. Penumpang yang menggunakan jasa transportasi ini merupakan 1 orang dengan melakukan *check-in* untuk 1 tiket dan membawa 1 bagasi.
3. Peramalan yang digunakan tidak memperhatikan *variable-variable independent* melainkan berdasarkan *time series*.
4. Perhitungan kebutuhan luas penambahan *check-in counter* berbentuk persegi panjang karena sudah tidak terdapat lahan pada area lingkaran bandara.

## 1.6. Metodologi Penelitian

Dalam pengerjaan penelitian optimasi perencanaan terminal yang optimal ini maka akan dilaksanakan penelitian dengan metode sebagai berikut :

- Mendefinisikan masalah (*Define Problem*)  
Kenaikan jumlah penumpang menyebabkan kebutuhan akan check-in counter menjadi tidak sebanding. Oleh karena itu, perlu dilakukan alokasi penambahan jumlah check-in counter dengan melihat kenaikan jumlah penumpang
- Mencari data (*Build a Data*)  
Mencari beberapa data yang diperlukan di dalam melakukan penelitian ini
- Mempelajari data (*Explore the Data*)  
Pada tahap ini data yang telah diperoleh ditelaah dan dianalisa. Data mulai diolah secara statistik (mulai dari yang bersifat deskriptif seperti rata-rata, standar deviasi dan sebagainya) dan melihat distribusi data.
- Membuat model (*Build a Model*)  
Pembuatan model dilakukan dengan menggunakan software Matlab metode *Support Vector Regression* yang bertujuan untuk menemukan pola peramalan jumlah penumpang yang tepat.
- Tahap evaluasi hasil (*Evaluate Results*)  
Pada tahap ini setiap hasil yang ada akan diinterpretasi dan dievaluasi. Model yang ada di analisa dan berguna di dalam pengambilan keputusan mengenai jumlah loket terminal yang optimal pada Bandara Soekarno-Hatta
- Penarikan kesimpulan dan pemberian saran  
Menarik kesimpulan hasil penelitian serta menyusun beberapa saran kepada pihak Bandara Soekarno-Hatta mengenai jumlah *check-in counter* yang optimal untuk menyeimbangkan kenaikan jumlah penumpang pada 10 tahun ke depan serta luas yang dibutuhkan. Saran yang dapat diberikan adalah untuk mempertimbangkan biaya serta lokasi yang diperlukan untuk melakukan penambahan

Metodologi penelitian ini akan dirangkum pada alur proses yang terdapat pada Gambar 1.2. di bawah ini.



**Gambar 1. 2** Diagram Alir Metodologi Penelitian

### 1.7. Sistematika Penelitian

Dalam penelitian ini akan dibahas mengenai optimasi perencanaan terminal untuk 10 tahun ke depan akan dipaparkan ke dalam 5 bagian. Pada bab pertama atau bab pendahuluan terdiri dari latar belakang permasalahan, diagram keterkaitan masalah, perumusan permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, diagram alir metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Pada bab ini akan dijelaskan secara singkat mengenai akar permasalahan penyebab adanya optimasi terminal bandara ini serta gambaran singkat dari penelitian ini.

Selanjutnya pada bab kedua atau bab tinjauan pustakan akan dibahas mengenai dasar teori dari penelitian ini, yakni mengenai peramalan terhadap jumlah penumpang untuk 10 tahun kedepan. Selain itu, pada bab dasar teori ini akan dibahas pula mengenai penjelasan beberapa gambaran umum mengenai bandara, terminal bandara, serta *check-in counter* seperti konfigurasi yang ada, cara perhitungan alokasi *check-in counter* berdasarkan uji empiris yang dilakukan oleh PT. Angkasa Pura pada Bandara Soekarno-Hatta.

Kemudian pada bab ketiga atau bab peramalan jumlah penumpang yang akan diuraikan mengenai profil singkat mengenai PT. Angkasa Pura II yang merupakan objek pengambilan data. Pada bab ini pula akan diuraikan mengenai langkah-langkah pengerjaan penelitian ini dari peramalan jumlah penumpang untuk 10 tahun ke depan pada waktu puncak menggunakan metode *Support Vector Regression*.

Untuk bab keempat merupakan bab pengolahan data dan analisa yang akan dijelaskan secara komprehensif mengenai penentuan jumlah *check-in counter* terkait dengan tujuan yang ingin di capai pada Terminal Bandara Soekarno-Hatta serta kebutuhan luas dari penambahan *check-in counter* yang dengan mempertimbangkan keterbatasan lahan yang ada pada Bandara Soekarno-Hatta.

Pada bab yang terakhir dari laporan penelitian ini adalah pada bab kesimpulan dan saran yang akan membahas mengenai kesimpulan secara menyeluruh dari penelitian ini serta beberapa saran yang akan diuraikan dan bermanfaat bagi Terminal Bandara Soekarno-Hatta.

## BAB 2 DASAR TEORI

### 2.1. Bandar Udara

#### 2.1.1. Gambaran Umum Mengenai Bandar Udara

Pelabuhan udara, bandar udara atau bandara merupakan sebuah fasilitas tempat pesawat terbang dapat lepas landas dan mendarat. Bandara yang paling sederhana minimal memiliki sebuah landas pacu namun bandara-bandara besar biasanya dilengkapi berbagai fasilitas lain, baik untuk operator layanan penerbangan maupun bagi penggunanya. Menurut Annex 14 dari ICAO (*International Civil Aviation Organization*) : *Airpot is a defined area on land or water (including any buildings, installations, and equipment) intended to be used either wholly or in part for arrival, departure, and movements of aircrafts.*

Menurut PT (persero) Angkasa Pura : Bandar Udara, ialah lapangan udara, termasuk segala bangunan dan peralatan yang merupakan kelengkapan minimal untuk menjamin tersedianya fasilitas bagi angkutan udara untuk masyarakat.

Beberapa istilah kebandarudaraan yang perlu diketahui adalah sebagai berikut (Basuki, 1996; Sartono, 1996 dan PP No. 70 thn 2001):

- **Airport** : Area daratan atau air yang secara regular dipergunakan untuk kegiatan *take-off and landing* pesawat udara. Diperlengkapi 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.
- **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.
- **Airfield** : Area daratan atau air yang dapat dipergunakan untuk kegiatan *take-off and landing* pesawat udara. fasilitas untuk pendaratan, parkir



pesawat, perbaikan pesawat dan terminal building untuk mengakomodasi keperluan penumpang pesawat.

- **Aerodrom** : 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.
- **Aerodrom reference point** : Letak geografi suatu aerodrom.
- **Landing area** : Bagian dari lapangan terbang yang dipergunakan untuk *take off dan landing*. Tidak termasuk terminal area.
- **Landing strip** : Bagian yang berbentuk panjang dengan lebar tertentu yang terdiri atas *shoulders* dan *runway* untuk tempat tinggal landas dan mendarat pesawat terbang.
- **Runway (r/w)** : Bagian memanjang dari sisi darat aerodrom yang disiapkan untuk tinggal landas dan mendarat pesawat terbang.
- **Taxiway (t/w)** : Bagian sisi darat dari aerodrom yang dipergunakan pesawat untuk berpindah (*taxi*) dari *runway* ke *apron* atau sebaliknya.
- **Apron** : Bagian *aerodrom* yang dipergunakan oleh pesawat terbang untuk parkir, menunggu, mengisi bahan bakar, mengangkut dan membongkar muat barang dan penumpang. Perkerasannya dibangun berdampingan dengan *terminal building*.
- **Holding apron** : Bagian dari aerodrom area yang berada didekat ujung landasan yang dipergunakan oleh pilot untuk pengecekan terakhir dari semua instrumen dan mesin pesawat sebelum *take off*. Dipergunakan juga untuk tempat menunggu sebelum *take off*.
- **Holding bay** : Area diperuntukkan bagi pesawat untuk melewati pesawat lainnya saat taxi, atau berhenti saat taxi.
- **Terminal Building** : Bagian dari aeroderom difungsikan untuk memenuhi berbagai keperluan penumpang dan barang, mulai dari tempat pelaporan ticket, imigrasi, penjualan ticket, ruang tunggu, cafetaria, penjualan souvenir, informasi, komunikasi, dan sebagainya.

- **Turning area** : Bagian dari area di ujung landasan pacu yang dipergunakan oleh pesawat untuk berputar sebelum take off.
- **Over run (o/r)** : Bagian dari ujung landasan yang dipergunakan untuk mengakomodasi keperluan pesawat gagal lepas landas. Over run biasanya terbagi 2 (dua) : (i) *Stop way* : bagian *over run* yang lebarnya sama dengan run way dengan diberi perkerasan tertentu, dan (ii) *Clear way*: bagian over run yang diperlebar dari stop way, dan biasanya ditanami rumput.
- **Fillet** : Bagian tambahan dari pavement yang disediakan pada persimpangan runway atau taxiway untuk memfasilitasi beloknya pesawat terbang agar tidak tergelincir keluar jalur perkerasan yang ada.
- **Shoulders** : Bagian tepi perkerasan baik sisi kiri kanan maupun muka dan belakang runway, taxiway dan apron.

Suatu bandara mencakup suatu kumpulan kegiatan yang luas yang mempunyai kebutuhan-kebutuhan yang berbeda dan terkadang saling bertentangan antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya. Misalnya kegiatan keamanan membatasi sedikit mungkin hubungan (pintu-pintu) antara sisi darat (*land side*) dan sisi udara (*air side*), sedangkan kegiatan pelayanan memerlukan sebanyak mungkin pintu terbuka dari sisi darat ke sisi udara agar pelayanan berjalan lancar. Kegiatan-kegiatan itu saling tergantung satu sama lainnya sehingga suatu kegiatan tunggal dapat membatasi kapasitas dari keseluruhan kegiatan.

Sebelum tahun 1960-an rencana induk bandara dikembangkan berdasarkan kebutuhan-kebutuhan penerbangan lokal. Namun sesudah tahun 1960-an rencana tersebut telah digabungkan ke dalam suatu rencana induk bandara yang tidak hanya memperhitungkan kebutuhan-kebutuhan di suatu daerah, wilayah, propinsi atau negara. Agar usaha-usaha perencanaan bandara untuk masa depan berhasil dengan baik, usaha-usaha itu harus didasarkan kepada pedoman-pedoman yang dibuat berdasarkan pada rencana induk dan sistem bandara yang menyeluruh, baik berdasarkan peraturan FAA, ICAO ataupun Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2001 tentang Kebandarudaraan dan Kepmen Perhubungan No. KM 44 Tahun 2002 tentang Tatanan Kebandarudaraan Nasional.

### 2.1.2. Fasilitas yang Ada Pada Bandar Udara

Secara umum fasilitas pada suatu bandara terbagi menjadi 3 bagian yaitu : *Landing Movement (LM)*, *Terminal Area*, dan *Terminal Traffic Control (TCC)*

- ***Landing Movement (LM)***

merupakan suatu areal utama dari bandara yang terdiri dari; *runway*, *taxiway* dan *apron*. *Runway* adalah jalur perkerasan yang dipergunakan oleh pesawat terbang untuk mendarat (*landing*) atau lepas landas (*take off*) selain itu *landing movement* adalah bagian dari bandar udara yang digunakan sebagai tempat parkir pesawat terbang. Selain untuk parkir, pelataran pesawat digunakan untuk mengisi bahan bakar, menurunkan penumpang, dan mengisi penumpang pesawat terbang. Pelataran pesawat berada pada sisi udara (*airport side*) yang langsung bersinggungan dengan bangunan terminal, dan juga dihubungkan dengan jalan rayap (*taxiway*) yang menuju ke landas pacu. *Taxiway* adalah jalan penghubung antara landas pacu dengan pelataran pesawat (*apron*), kandang pesawat (*hangar*), terminal, atau fasilitas lainnya di sebuah bandar udara. Sebagian besar *taxiway* mempunyai permukaan keras yang merupakan lapisan aspal atau beton, walaupun bandar udara yang lebih kecil terkadang menggunakan batu kerikil atau rumput. Bandara-bandara yang sibuk umumnya membangun *taxiway* berkecepatan tinggi sehingga pesawat terbang dapat lebih cepat meninggalkan landas pacu. Hal ini dilakukan agar landas pacu dapat dikosongkan dalam jangka waktu yang lebih pendek untuk memberikan ruang bagi pesawat lainnya untuk mendarat.

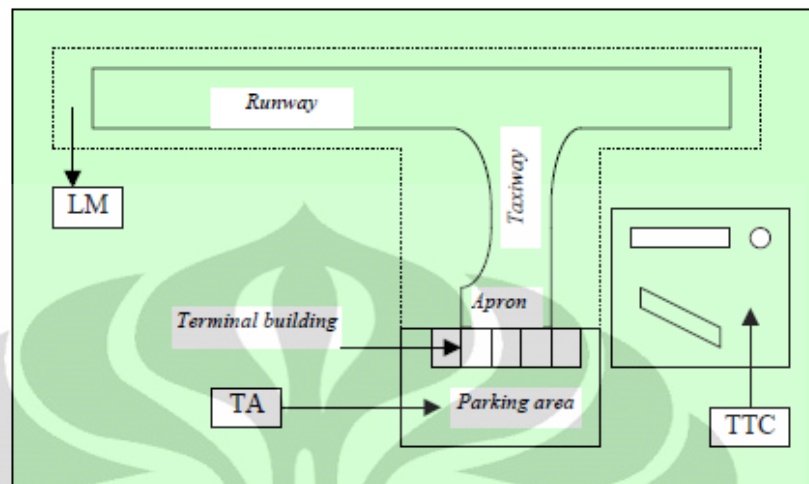
- ***Terminal Area (TA)***

*Terminal area* merupakan suatu areal utama yang mempunyai *interface* antara lapangan udara dan bagian-bagian dari bandara yang lain. Sehingga dalam hal ini mencakup fasilitas-fasilitas pelayanan penumpang (*passenger handling system*), penanganan barang kiriman (*cargo handling*), perawatan dan administrasi bandara.

- ***Terminal Traffic Control (TTC)***

*Terminal traffic control* merupakan fasilitas pengatur lalu lintas udara dengan berbagai peralatannya seperti sistem radar dan navigasi.

Untuk lebih jelas mengenai fasilitas bandara tersebut dapat dilihat pada Gambar II.1. di bawah ini.



Gambar 2. 1 Sketsa umum fasilitas bandara

Sumber: Indrayadi, 2004

## 2.2. Terminal Bandara Soekarno-Hatta

### 2.2.1. Definisi Terminal Penumpang

Semua bentuk bangunan yang menjadi penghubung sistem transportasi darat dan sistem transportasi udara yang menampung kegiatan-kegiatan transisi antara akses darat ke pesawat udara atau sebaliknya, pemrosesan penumpang datang, berangkat maupun transit dan transfer serta pemindahan penumpang dan bagasi dari dan ke pesawat udara. Terminal penumpang harus mampu menampung kegiatan operasional, administrasi, dan komersial serta harus memenuhi persyaratan keamanan dan keselamatan operasi penerbangan.

### 2.2.2. Dasar-dasar Perencanaan Bangunan Terminal Penumpang

Di dalam menerapkan persyaratan keselamatan operasi penerbangan, bangunan terminal terbagi ke dalam tiga kelompok ruangan, antara lain :

#### 1. Ruang Umum

Ruangan yang berfungsi untuk menampung kegiatan umum, baik penumpang, pengunjung maupun karyawan (petugas) bandara. Untuk memasuki ruangan ini tidak perlu melalui pemeriksaan keselamatan operasi penerbangan.

Perencanaan fasilitas umum ini bergantung pada kebutuhan ruang dan kapasitas penumpang dengan memperhatikan antara lain :

- Fasilitas-fasilitas penunjang seperti toilet harus direncanakan berdasarkan kebutuhan minimum
- Harus dipertimbangkan fasilitas khusus, misalnya untuk orang cacat
- Aksesibilitas dan akomodasi baik setiap fasilitas tersebut direncanakan semaksimal mungkin dengan kemudahan pencapaian bagi penumpang dan pengunjung
- Ruang dilengkapi dengan ruang konsesi meliputi bank, salon, kafetaria, *money changer*, P3K, informasi, *gift shop*, asuransi, kios koran/majalah, toko obat, *nursery*, kantor pos, wartel, restoran, dan lain-lain.

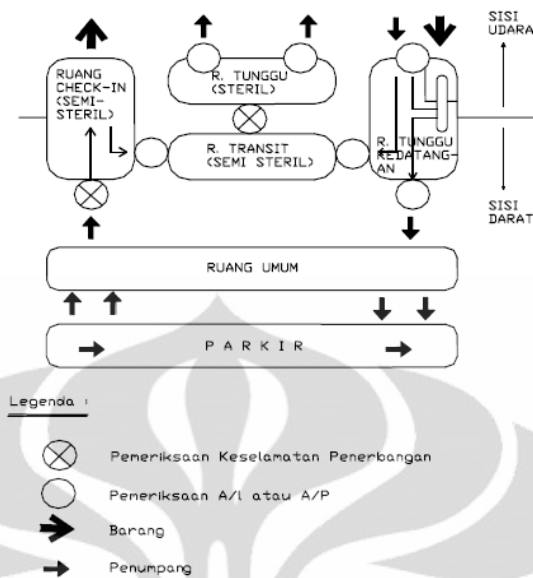
## **2. Ruang Semi Steril**

Ruang yang digunakan untuk pelayanan penumpang seperti proses pendaftaran penumpang dan bagasi atau *check-in*, proses pengambilan bagasi bagi penumpang datang dan proses penumpang transit atau transfer. Penumpang yang akan memasuki ruang ini harus melalui pemeriksaan petugas keselamatan operasi penerbangan. Di dalam ruang ini masih diperbolehkan adanya ruang konsesi.

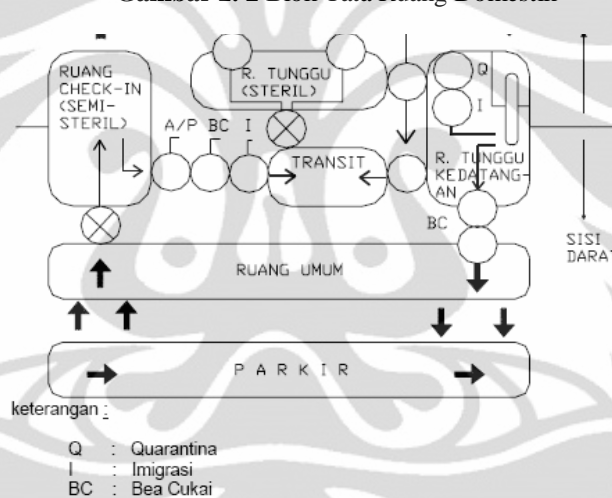
## **3. Ruang Steril**

Ruang yang disediakan bagi penumpang yang akan naik ke pesawat udara. Untuk memasuki ruang ini penumpang harus melalui pemeriksaan yang cermat dari petugas keselamatan operasi penerbangan. Di dalam ruang ini tidak diperbolehkan adanya ruang konsesi.

Hal ini menyebabkan di dalam merancang bangunan terminal penumpang harus memperhatikan faktor keamanan sesuai dengan ketentuan yang berlaku di dalam keselamatan operasi penerbangan. Pengelompokan ruang di dalam bangunan terminal penumpang ini dijelaskan dalam Gambar I.2. dan Gambar I.3.



**Gambar 2. 2** Blok Tata Ruang Domestik



**Gambar 2. 3** Blok Tata Ruang Internasional

### 2.2.3. Standar Luas Terminal Penumpang

Menurut jenis penumpang yang ada, standar luas terminal bandara ini di bagi menjadi 2, antara lain :

#### 1. Standar Luas Terminal Penumpang Domestik

Luas dari bangunan terminal penumpang domestik di dasarkan atas jumlah pelayanan penumpang setiap tahun dan jumlah penumpang pada waktu sibuk. Standar luas tersebut akan dijelaskan pada Tabel I.1. di bawah ini.

**Tabel 2. 1** Standar Luas Terminal Penumpang Domestik

No	Jumlah penumpang/ tahun	Standar luas standar luas terminal		Catatan
		m <sup>2</sup> / jumlah penumpang waktu sibuk	Total/ m <sup>2</sup>	
		1.	0 - ≤ 25.000	
2.	25.001- ≤ 50.000	-	240	
3.	50.001- ≤ 100.000	-	600	
4.	100.001- ≤ 150.000	10	-	
5.	150.001- ≤ 500.000	12	-	
6.	500.001- ≤ 1.000.000	14	-	
7.	> 1.000.001	dihitung lebih detail	-	

## 2. Standar Luas Terminal Penumpang Internasional

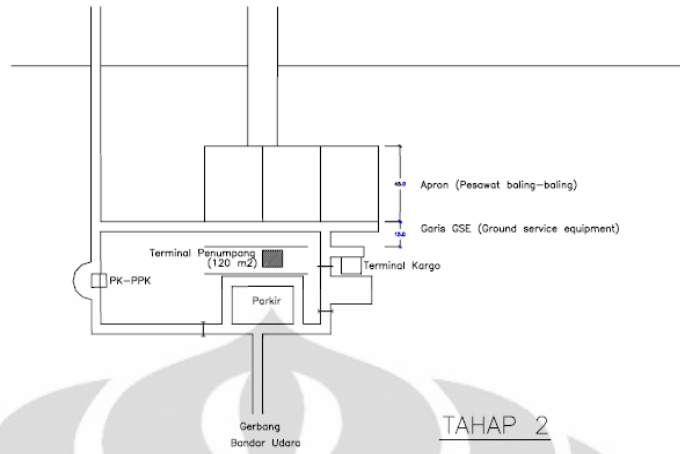
Hal serupa juga diterapkan pada standar luas terminal penumpang internasional, dimana penentuannya didasarkan atas jumlah pelayanan penumpang setiap tahun dan jumlah penumpang pada waktu sibuk. Standar luas terminal penumpang internasional tersebut akan dijelaskan pada Tabel I.2. di bawah ini.

**Tabel 2. 2** Standar Luas Terminal Penumpang Internasional

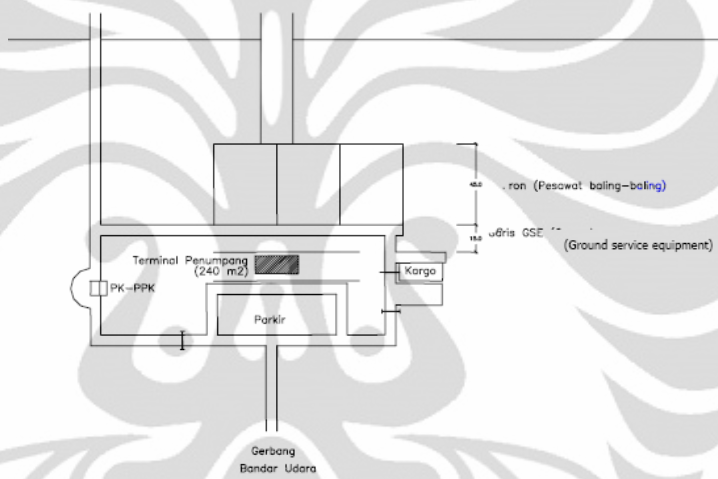
No	Jumlah penumpang/ tahun	standar luas terminal		Catatan
		m <sup>2</sup> /jumlah penumpang waktu sibuk	Total/m <sup>2</sup>	
1.	≤ 200.000	-	600	Standar luas terminal ini belum memperhitungkan kegiatan komersial
2.	> 200.000	17 dihitung lebih detail	-	

### 2.2.4. Kelengkapan Ruang dan Fasilitas

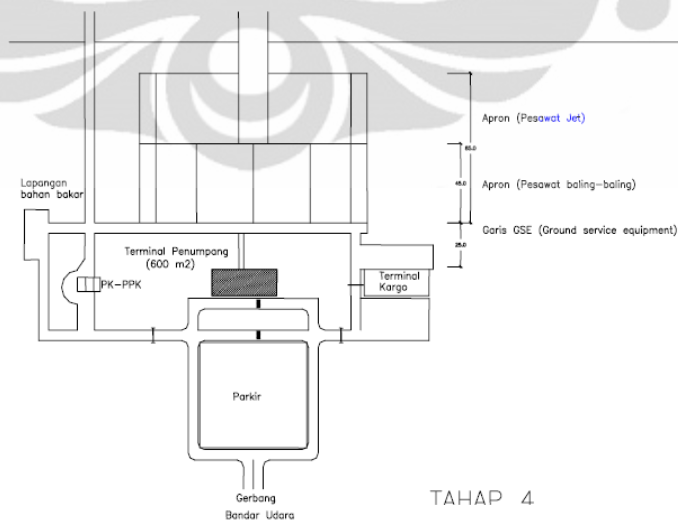
Jenis, luas dan kelengkapan dari bangunan terminal penumpang disesuaikan dengan luas bangunan yang merupakan representasi dari jumlah penumpang yang dilayani dan kompleksitas fungsi dan pengguna yang ada. Perancangan terminal penumpang ini di bagi menjadi 3 bagian yang tampak pada gambar dibawah ini.



**Gambar 2. 4** Tata Letak Terminal Penumpang Luas 120 m<sup>2</sup>



**Gambar 2. 5** Tata Letak Terminal Penumpang Luas 240 m<sup>2</sup>



**Gambar 2. 6** Tata Letak Terminal Penumpang Luas 600 m<sup>2</sup>



Standar kelengkapan ruang dan fasilitas bangunan terminal penumpang dijelaskan dalam Tabel 2.3. berikut ini.

**Tabel 2. 3** Kelengkapan Ruang dan Fasilitas Terminal Penumpang Standar (domestik dan internasional)

Fasilitas	Kelengkapan ruang dan fasilitas
<b>Terminal Standar</b> 120 m <sup>2</sup> (domestik)	a Teras kedatangan dan keberangkatan ( <i>curb side</i> ) b Ruang lapor diri ( <i>check in area</i> ) c Ruang tunggu keberangkatan ( <i>departure lounge</i> ) d Ruang pengambilan bagasi ( <i>baggage claim</i> ) e Toilet pria dan wanita ( <i>toilet</i> ) f Ruang administrasi ( <i>adiministration</i> ) g Telepon umum ( <i>public telephone</i> ) h Fasilitas pemadam api ringan i Peralatan pengambilan bagasi – tipe meja j Kursi tunggu
<b>Terminal standar</b> 240 m <sup>2</sup> (domestik)	a Teras kedatangan dan keberangkatan ( <i>curb side</i> ) b Ruang lapor diri ( <i>check in area</i> ) c Ruang tunggu keberangkatan ( <i>departure lounge</i> ) d Toilet pria dan wanita ruang tunggu keberangkatan ( <i>toilet</i> ) e Ruang pengambilan bagasi ( <i>baggage claim</i> ) f Area komersial ( <i>concession area/room</i> ) g Kantor airline ( <i>airline administration</i> ) h Toilet pria dan wanita untuk umum ( <i>public toilet</i> ) i Fasilitas telepon umum ( <i>public telephone</i> ) j Fasilitas pemadam api ringan k Peralatan pengambilan bagasi – tipe <i>gravity roller</i> l Kursi tunggu
<b>Terminal standar</b> 600 m <sup>2</sup> (domestik)	a Teras kedatangan dan keberangkatan ( <i>curb side</i> ) b Ruang lapor diri ( <i>check in area</i> ) c Ruang tunggu berangkat ( <i>departure lounge</i> ) d Toilet pria dan wanita ruang tunggu keberangkatan ( <i>toilet</i> ) e Ruang pengambilan bagasi ( <i>baggage claim</i> ) f Area komersial ( <i>concession area/room</i> ) g Kantor airline ( <i>airline administration</i> ) h Toilet pria dan wanita untuk umum ( <i>public toilet</i> ) i Ruang simpan barang hilang ( <i>lost &amp; found room</i> ) j Fasilitas telepon umum ( <i>public telephone</i> ) k Fasilitas pemadam api ringan l Peralatan pengambilan bagasi – tipe <i>gravity roller</i> m Kursi tunggu
<b>Terminal standar</b> 600 m <sup>2</sup> (internasional)	a Teras kedatangan dan keberangkatan ( <i>curb side</i> ) b Ruang lapor diri ( <i>check in area</i> ) c Ruang tunggu berangkat ( <i>departure lounge</i> ) d Toilet pria dan wanita ruang tunggu keberangkatan ( <i>toilet</i> ) e Ruang pengambilan bagasi ( <i>baggage claim</i> ) f Area komersial ( <i>concession area/room</i> ) g Kantor airline ( <i>airline administration</i> ) h Toilet pria dan wanita untuk umum ( <i>public toilet</i> ) i Ruang simpan barang hilang ( <i>lost &amp; found room</i> ) j Fasilitas fiskal ( <i>fiscal counter</i> ) k Fasilitas imigrasi dan bea cukai ( <i>Immigration and custom</i> ) l Fasilitas karantina m Fasilitas telepon umum ( <i>public telephone</i> ) n Fasilitas pemadam api ringan o Peralatan pengambilan bagasi – tipe <i>gravity roller</i> p Kursi tunggu

Tabel 2. 4 Kelengkapan Ruang dan Fasilitas Lainnya

Fasilitas	Kelengkapan ruang dan fasilitas
Fasilitas penyanggah cacat	penyediaan ramp untuk setiap perbedaan ketinggian lantai di dalam bangunan terminal penumpang (bagi pengguna kursi roda)
Fasilitas untuk penumpang ( Ruang konsesi)	restoran, kios, salon, kantor pos dan giro, bank, <i>money changer</i> , <i>nursery</i> , dll.
Fasilitas penunjang terminal/ bandar udara	kantor pengelola, ruang mekanikal dan elektrik, ruang komunikasi, ruang kesehatan, ruang rapat, ruang pertemuan, dapur, catering, fasilitas perawatan pesawat udara.
Fasilitas parkir	Jumlah lot = $0.8 \times \text{penumpang waktu sibuk}$ Luas = $\text{jumlah lot} \times 35 \text{ m}^2$

### 2.2.5. Standar Luas Ruang Terminal Penumpang

Standar minimal luas ruang terminal penumpang ditentukan di dalam tabel perhitungan kebutuhan ruang seperti Tabel 2.5. di bawah ini.

Tabel 2. 5 Perhitungan Kebutuhan Ruang Terminal Penumpang

1.	Kerb Keberangkatan	Panjang kerb keberangkatan: $L = 0,095 a.p. \text{ meter } (+ 10 \%)$	$a =$ Jumlah penumpang berangkat pada waktu sibuk
2.	Hall Keberangkatan	Luas area: $A = 0,75 \{ a ( 1 + f ) + b \} \text{ m}^2$	$b =$ Jumlah penumpang transfer
3.	Counter check-in	Jumlah meja: $N = \frac{(a + b) t_1}{60} \text{ counter } (+10 \%)$	$c =$ Jumlah penumpang datang Pada waktu sibuk $f =$ Jumlah pengunjung per penumpang
4.	Area check-in	Luas area: $A = 0,25 ( a + b ) \text{ m}^2 (+ 10 \%)$	$t_1 =$ Waktu pemrosesan <i>check-in</i> per penumpang ( menit)
5.	Pemeriksaan Passport Berangkat	Jumlah meja: $N = \frac{(a + b) t_2}{60} \text{ posisi } (+10 \%)$	$t_2 =$ waktu pemrosesan passport per penumpang (menit)
6.	Pemeriksaan Passport Datang	Jumlah meja: $N = \frac{(b + c) t_3}{60} \text{ posisi } (+10 \%)$	$p =$ proporsi penumpang yang menggunakan mobil/taksi

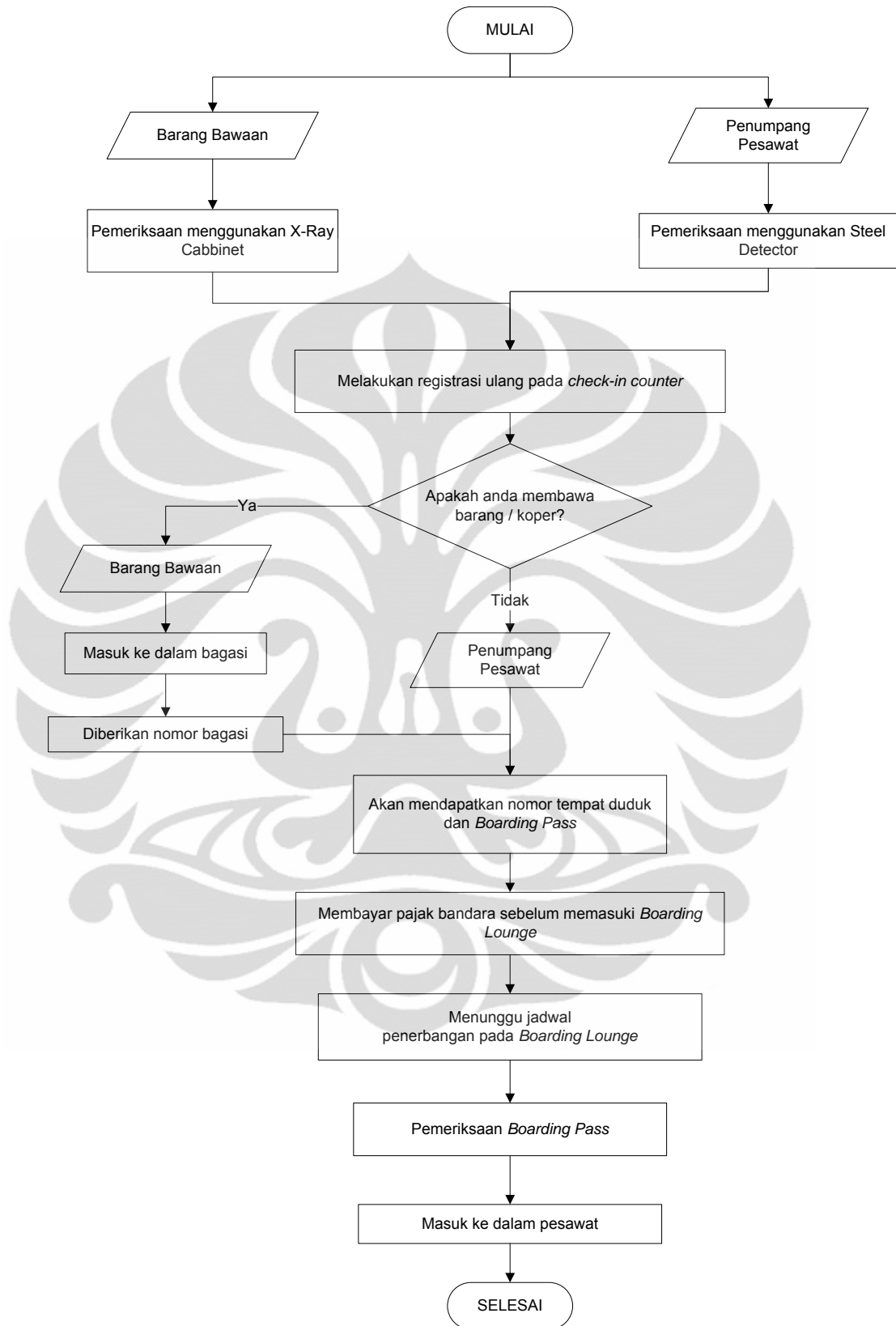
7.	Area pemeriksaan passport	Luas area: $A = 0,25 ( b + c ) m^2$	$u$ = rata-rata waktu menunggu terlama (menit) $v$ = rata-rata waktu menunggu tercepat (menit)
8.	Pemeriksaan Security (Terpusat)	Jumlah X-ray: $N = \frac{a + b}{300}$ unit	$i$ = proporsi penumpang menunggu terlama
9.	Pemeriksaan Security (Gate hold room)	Jumlah X-ray: $N = 0,2 \frac{m}{g-h}$ unit	$k$ = proporsi penumpang menunggu tercepat
10.	Gate hold room	Luas area : $A = ( m.s ) m^2$	$m$ = max jumlah kursi pesawat terbesar yang dilayani
11.	Ruang tunggu keberangkatan (belum termasuk ruang konsesi)	Luas area: $A = c \left[ \frac{ui + vk}{30} \right] m^2 (+ 10\%)$	$g$ = waktu kedatangan penumpang pertama sebelum boarding di Gate hold room
12.	Baggage claim area (belum termasuk claim devices)	Luas area: $A = 0,9 c m^2 (+ 10\%)$	$h$ = waktu kedatangan penumpang terakhir sebelum boarding di Gate hold room
13.	Baggage claim devices	Wide body aircraft: $N = c.q / 425$  Narrow body aircraft: $N = c.r / 300$	$s$ = kebutuhan ruang per penumpang (m2)  $q$ = proporsi penumpang datang dengan menggunakan wide body aircraft
14.	Kerb kedatangan	Panjang kerb: $L = 0,095 c p \text{ meter } (+ 10\%)$	$r$ = proporsi penumpang datang dengan menggunakan narrow body aircraft
15.	Hall Kedatangan (belum termasuk ruang-ruang Konsesi)	Luas Area: $A = 0,375 ( b+c+2 c f ) m^2 (+10\%)$	

## 2.3. Ticket Check-In Counter

### 2.3.1. Processing System Pada Terminal Bandara Soekarno-Hatta

Penumpang yang akan bepergian menggunakan pesawat udara mulai dari bagian publik ke bagian semi steril untuk melakukan pemeriksaan dan pelaporan kemudian menuju bagian steril/ruang tunggu keberangkatan. Sedangkan penumpang yang datan dan turun dari pesawat mulai dari bagian steril ke bagian semi steril menuju bagian publik atau ke bagian steril untuk penumpang yang sedang transit.

Penjelasan mengenai sirkulasi penumpang bandara ini akan dipaparkan pada *flowchart* dibawah ini gambar 2.6.



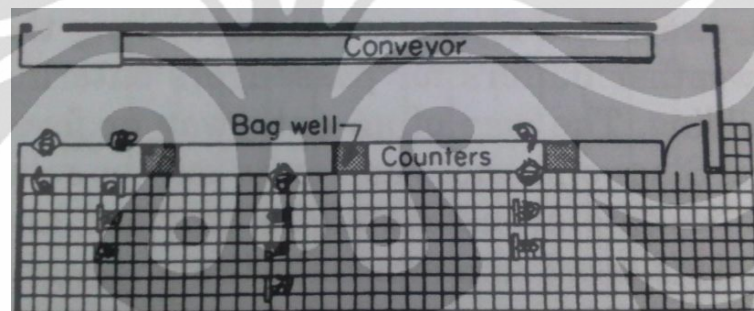
**Gambar 2. 7** Alur Proses Pada Terminal Bandara

### 2.3.2. Tipe Konfigurasi *Check-In Counter*

*Check-in counter* merupakan tempat transaksi terakhir penumpang untuk melakukan proses penerbangan. Pada *check-in counter* ini, bagi penumpang yang membawa barang bawaan atau koper dapat memasukkannya ke dalam bagasi melalui *conveyor*, apabila tidak penumpang hanya tinggal melakukan registrasi ulang. Terdapat 3 macam konfigurasi pengaturan tata letak *check-in counter* ini, antara lain :

- *Linear*

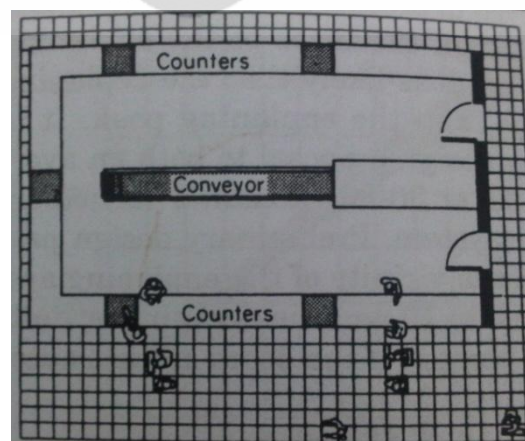
Konfigurasi linear ini merupakan konfigurasi yang paling sering digunakan. Hal ini dikarenakan posisinya yang relatif fleksibel, apabila dalam kondisi *peak* maka suatu maskapai dapat menggunakan *counter* yang kosong untuk melayani operasi *check-in* dengan mudah.



Gambar 2. 8 Konfigurasi Check-in Counter Tipe Linear

- *Island*

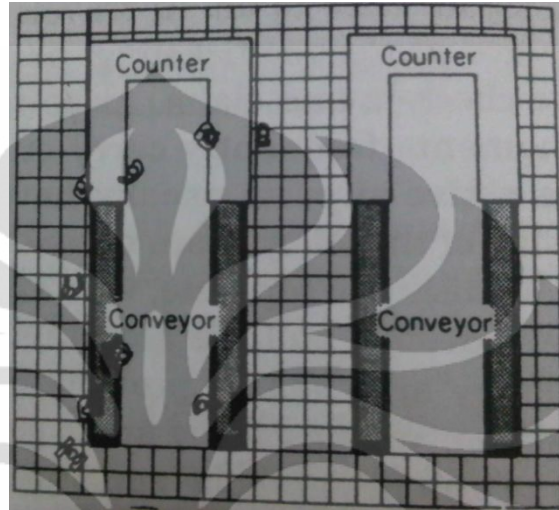
Tipe *counter* ini berbentuk U dan konfigurasinya merupakan gabungan dari tipe linear serta *pass through*. Konfigurasi ini juga memungkinkan adanya pertukaran counter antar *airlines*.



Gambar 2. 9 Konfigurasi Check-in Counter Tipe Island

- *Pass Trough*

Tipe *counter* ini memuat lebih banyak *check-in counter* dan dapat menjadi salah satu solusi untuk menangani penumpang yang datang pada saat bersamaan. Namun, konfigurasi ini membutuhkan lebih banyak tempat.



**Gambar 2. 10** Konfigurasi Check-in Counter Tipe Island

### 2.3.3. Perhitungan Alokasi *Check-In Counter*

Menentukan alokasi *check-in counter* membutuhkan beberapa variabel yang mempengaruhi jumlah yang dibutuhkan. Sebelum melakukan perhitungan terdapat beberapa ketentuan mengenai *check-in* baik untuk penerbangan domestik maupun internasional. Berikut beberapa ketentuan tersebut bersumber dari kebijakan PT. Angkasa Pura yang telah melakukan uji empiris yang terdapat pada Bandara Soekarno-Hatta.

<b>KETENTUAN CHECK-IN</b>		
	<b>DOMESTIC FLIGHT</b>	<b>INTERNATIONAL FLIGHT</b>
Check in Time	2 hours before schedule	- 3 hours before schedule - 4 hours before schedule for Middle East Flight
Check in Time Allocation	90 minutes	- 150 minutes - 180 minutes for Middle East Flight
Check in Time Process/Pax	2 minutes 30 second	3 minutes
Check in Time Closed	30 minutes before schedule	45 minutes before schedule
Boarding Time	25 minutes before schedule	25 minutes before schedule

**Gambar 2. 11** Ketentuan Check-in pada Bandara Soekarno-Hatta

Berdasarkan ketentuan *check-in* tersebut dapat dilihat bahwa secara garis besar, alokasi waktu untuk penerbangan international lebih lama dibandingkan dengan penerbangan domestik. Hal ini dikarenakan, toleransi bagi para turis yang dianggap membutuhkan waktu untuk beradaptasi pada Bandara Soekarno-Hatta. Selain itu, waktu untuk melakukan *check-in* baik domestik maupun international lebih panjang hal ini diharapkan agar para penumpang dapat melakukannya di rentang waktu yang ada dan tidak melakukan pada saat yang bersamaan.

Setelah mengetahui beberapa ketentuan di atas, berdasarkan uji empiris yang telah dilakukan oleh PT. Angkasa Pura untuk melakukan perhitungan jumlah *check-in counter* terdapat rumus sebagai berikut.

$$\text{Queue} = \frac{\text{PS} \times \text{TP}}{\text{TA}} \quad (1)$$

Dimana

PS = Jumlah *take-off / landing* pada *peak hour* x Kapasitas rata-rata pesawat

TP = *Check-in Time Process*

TA = *Check-in Time Allocation*

Untuk *Check-in Time Process* dan *Check-in Time Allocation* disesuaikan dengan penerbangan, baik domestik maupun international seperti yang telah tertera pada ketentuan pada penjelasan sebelumnya.

## 2.4. Peramalan (*Forecasting*)

### 2.4.1. Definisi Peramalan

Peramalan merupakan bagian awal dari suatu proses pengambilan keputusan. Sebelum melakukan peramalan harus diketahui terlebih dahulu apa sebenarnya persoalan di dalam pengambilan keputusan tersebut.

Peramalan (Gitosudarmo, 1998) adalah suatu usaha yang dilakukan perusahaan untuk dapat meramalkan, memprediksikan keadaan masa datangnya dengan menggunakan data historis (data masa lalu) yang telah dimiliki untuk diproyeksikan ke dalam sebuah model dan menggunakan model ini untuk memperkirakan keadaan di masa mendatang. Hal ini serupa dengan pernyataan dari [www.investopedia.com](http://www.investopedia.com) mengenai definisi dari peramalan yang menyatakan

bahwa “*The process of analyzing current and historical data to determine future trends*”.

Adapula pendapat menurut [www.businessdictionary.com](http://www.businessdictionary.com) mengenai definisi dari peramalan yaitu “*Planning tool which helps management in its attempts to cope with the uncertainty of the future. It starts with certain assumptions based on the management's experience, knowledge, and judgment*”. Peramalan ini berbeda dengan rencana, dikarenakan rencana merupakan penentuan apa yang akan dilakukan pada waktu yang akan datang. Peramalan menjadi sangat penting karena penyusunan suatu rencana diantaranya didasarkan pada suatu proyeksi atau peramalan.

#### **2.4.2. Aturan-Aturan Peramalan**

Semua penentuan di dalam melakukan peramalan yang baik dari manajer yang dapat menafsirkan pendugaan serta membuat keputusan yang tepat. (Makridakis dan Wheelwright, 1996). Peramalan yang baik tersebut mempunyai beberapa kriteria yang penting, antara lain akurasi, biaya, dan kemudahan. Penjelasan dari kriteria-kriteria tersebut adalah sebagai berikut (Hakim Nasution, 1999) :

##### a) Akurasi

Akurasi dari suatu hasil peramalan diukur dengan kebiasaan dan kekonsistensian peramalan tersebut. Hasil peramalan di katakan bias apabila peramalan tersebut terlalu tinggi atau terlalu rendah di bandingkan dengan kenyataan yang sebenarnya terjadi. Hasil peramalan dikatakan konsisten apabila besarnya kesalahan peramalan relatif kecil. Peramalan yang terlalu rendah akan mengakibatkan kekurangan persediaan, sehingga permintaan konsumen tidak dapat dipenuhi segera. Keakuratan dari hasil peramalan ini berperan penting dalam menyeimbangkan persediaan yang ideal (meminimasi penumpukan persediaan dan memaksimalkan tingkat pelayanan).

##### b) Biaya

Biaya yang diperlukan di dalam pembuatan suatu peramalan adalah tergantung dari jumlah yang diramalkan, lamanya periode peramalan, dan metode peramalan yang dipakai. Ketiga faktor pemicu biaya tersebut akan



mempengaruhi berapa banyak data yang dibutuhkan, bagaimana pengolahan datanya (manual atau komputerisasi) bagaimana penyimpanan datanya dan siapa tenaga ahli yang diperbantukan.

c) Kemudahan

Penggunaan metode peramalan yang sederhana, mudah dibuat, dan mudah diaplikasikan akan memberikan keuntungan bagi perusahaan. Adalah percuma memakai metode yang canggih, tetapi tidak dapat diaplikasikan pada sistem perusahaan karena keterbatasan dana, sumberdaya manusia, maupun peralatan teknologi.

Peramalan dapat memberikan urutan pengerjaan dan pemecahan atas pendekatan suatu masalah, sehingga apabila digunakan pendekatan yang sama atas permasalahan dalam suatu kegiatan peramalan, maka akan di dapat dasar pemikiran dan pemecahan yang sama, karena argumentasinya sama. Namun pada dasarnya di dalam peramalan tersebut, terdapat prinsip-prinsip yang harus diperhatikan, antara lain :

- Peramalan melibatkan kesalahan (*error*). Peramalan sifatnya hanya mengurangi ketidakpastian tetapi tidak menghilangkan.
- Peramalan memakai tolak ukur kesalahan, sehingga pemakai harus tahu berapa besar kesalahan yang dapat digunakan dalam satuan unit atau prosentase.

#### 2.4.3. Klasifikasi Teknik Peramalan

Dalam sistem peramalan, penggunaan berbagai model peramalan akan memberikan nilai ramalan yang berbeda dan derajat dari galat peramalan yang berbeda pula. Salah satu seni dalam melakukan peramalan adalah memilih model peramalan yang terbaik yang mampu mengidentifikasi dan menanggapi pola aktivitas historis dari data.

Pada umumnya peramalan dapat dibedakan dari beberapa segi tergantung dari cara melihatnya. Apabila dilihat dari sifat penyusunannya, maka peramalan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu :

1. Dilihat dari Sifat Penyusunannya
  - a. **Peramalan yang subjektif**, yaitu peramalan yang didasarkan atas perasaan atau intuisi dari orang yang menyusunnya. Dalam hal ini

pandangan orang yang menyusunnya sangat menentukan baik tidaknya hasil ramalan tersebut.

- b. **Peramalan yang objektif**, yaitu peramalan yang didasarkan atas data yang relevan pada masa lalu, dengan menggunakan teknik – teknik dan metode – metode dalam penganalisaannya.
2. Dilihat dari Jangka Waktu Ramalan yang Disusun
    - a. **Peramalan jangka pendek**, yaitu peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka waktunya satu tahun atau kurang. Peramalan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu tidaknya lembur, penjadwalan kerja, dan lain-lain keputusan kontrol jangka pendek.
    - b. **Peramalan jangka menengah**, yaitu peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka waktunya satu hingga lima tahun ke depan Peramalan ini lebih mengkhususkan dibandingkan peramalan jangka panjang, biasanya digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi, dan penentuan anggaran.
    - c. **Peramalan jangka panjang**, yaitu peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka waktunya lebih dari lima tahun yang akan datang. Peramalan jangka panjang digunakan untuk pengambilan keputusan mengenai perencanaan produk dan perencanaan pasar, pengeluaran biaya perusahaan, studi kelayakan pabrik, anggaran, *purchase order*, perencanaan tenaga kerja serta perencanaan kapasitas kerja.
  3. Berdasarkan sifat ramalan yang telah disusun, maka peramalan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu :
    - a. Peramalan Kualitatif
 

Yaitu peramalan yang didasarkan atas kualitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena hasil peramalan tersebut ditentukan berdasarkan pemikiran yang bersifat intuisi, judgement atau pendapat, dan pengetahuan serta pengalaman dari penyusunnya. Biasanya peramalan secara kwalitatif ini didasarkan atas hasil

penyelidikan, seperti Delphi, S – curve, analogies dan penelitian bentuk atau morphological research atau didasarkan atas ciri – ciri normative seperti decision matrices atau decisions trees.

b. Peramalan Kuantitatif

Yaitu peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu, hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada metoda yang dipergunakan dalam peramalan tersebut. Dengan metoda yang berbeda akan diperoleh hasil peramalan yang berbeda, adapun yang perlu diperhatikan dari penggunaan metoda tersebut, adalah baik tidaknya metoda yang dipergunakan, sangat ditentukan oleh perbedaan atau penyimpangan antara hasil ramalan dengan kenyataan yang terjadi. Metoda yang baik adalah metoda yang memberikan nilai-nilai perbedaan atau penyimpangan yang mungkin. Peramalan kuantitatif hanya dapat digunakan apabila terdapat tiga kondisi sebagai berikut:

- Adanya informasi tentang keadaan yang lain.
- Informasi tersebut dapat dikuantifikasikan dalam bentuk data.
- Dapat diasumsikan bahwa pola yang lalu akan berkelanjutan pada masa yang akan datang.

Pada dasarnya metode peramalan kuantitatif ini dapat di bedakan atas dua bagian, yaitu :

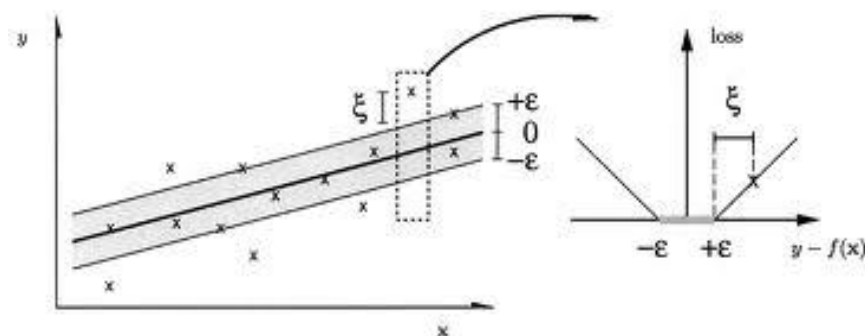
- Metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu, yang merupakan deret waktu atau “*time series*”.
- Metode peramalan yang di dasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antarvariabel yang akan diperkirakan dengan variabel lain yang mempengaruhinya, yang bukan waktu yang disebut metode korelasi atau sebab akibat (*casual method*)

## 2.5. Metode SVR (*Support Vector Regression*)

Klasifikasi dan pengenalan pola saat ini sudah menjadi suatu hal yang banyak dilakukan. Banyak metode yang dilakukan dalam pengenalan pola dan klasifikasi ini (Vapnik, 1995). Metode SVR (*Support Vector Regression*) merupakan pengembangan dari metode SVM (*Support Vector Machine*) yang diperkenalkan oleh Vapnik (Vapnik, 1995). Meskipun usianya relatif masih muda, evaluasi kemampuannya dalam berbagai aplikasi menempatkannya sebagai *state of the art* dalam pengenalan pola.

SVM tersebut banyak di minati karena formulasinya berbentuk *convex*, sehingga solusi yang diberikan bersifat global optimal. Metode dengan tingkat akurasi yang tinggi belum tentu menjadi pilihan yang terbaik, apabila tahap penyelesaiannya membutuhkan waktu yang lama. Oleh karena itu, seiring dengan berjalannya waktu algoritma *Support Vector Machine* ini terus berkembang menjadi *Support Vector Regression*.

Metode SVR (*Support Vector Regression*) merupakan suatu teknik yang relatif baru untuk peramalan dan digunakan untuk peramalan baik *time series* maupun *non time series*. Dalam bagian ini akan membahas penerapan SVM untuk kasus regresi atau disebut SVR. Dalam kasus SVM output data berupa bilangan bulat atau diskrit. Dalam kasus regresi output data berupa bilangan riil atau kontinu. Dalam tahap implementasi, perbedaan ini harus diperhatikan manakala harus memilih antara klasifikasi atau regresi. Dengan menggunakan konsep  *$\epsilon$ -insensitive loss function*, yang diperkenalkan oleh Vapnik, SVM bisa digeneralisasikan untuk melakukan pendekatan fungsi (*function approximation*) atau regresi (Scholkopf and Smola, 2002).



Gambar 2. 12  $\epsilon$ -insensitive loss function

Misalkan dipunyai  $\lambda$  set data training,  $(x_i, y_i)$ ,  $i = 1, \dots, \lambda$  dengan data input  $x = \{x_1, x_2, x_3\} \subseteq \mathcal{R}^N$  dan output yang bersangkutan  $y = \{y_1, \dots, y_\lambda\} \subseteq \mathcal{R}$ . Dengan SVR, yang ingin ditemukan adalah suatu fungsi  $f(x)$ . Manakala nilai  $\varepsilon$  sama dengan 0 maka didapatkan suatu regresi sempurna. Misalkan dimiliki suatu fungsi berikut sebagai garis regresi

$$f(x) = w^T \varphi(x) + b \quad (2)$$

Dimana  $\varphi(x)$  menunjukkan suatu titik di dalam *feature space*  $F$  hasil pemetaan  $x$  di dalam input space. Koefisien  $w$  dan  $b$  diestimasi dengan cara meminimalkan fungsi resiko (*risk function*).

Konstanta  $C > 0$  menentukan tawar-menawar (*trade off*) antara ketipisan fungsi  $f$  dan batas atas deviasi lebih dari  $\varepsilon$  masih ditoleransi. Semua deviasi lebih besar daripada  $\varepsilon$  akan dikenakan penalti sebesar  $C$ . Gambar 2.12 memperlihatkan situasi ini secara grafis: hanya titik-titik diluar area yang berwarna yang mempunyai kontribusi terhadap ongkos penalti. Dalam SVR,  $\varepsilon$  ekuivalen dengan akurasi dari aproksimasi terhadap data training.

Nilai  $\varepsilon$  yang kecil terkait dengan nilai yang tinggi pada variable slack  $t_i^*$  dan akurasi aproksimasi yang tinggi. Sebaliknya, nilai yang tinggi untuk  $\varepsilon$  berkaitan dengan nilai  $t_i^*$  yang kecil dan akurasi aproksimasi yang rendah. Nilai yang tinggi untuk variable slack akan membuat kesalahan empiric mempunyai pengaruh yang besar terhadap factor regularisasi. Dalam SVR, *support vector* adalah data training yang terletak pada dan di luar batas  $f$  dari fungsi keputusan. Oleh karena itu, jumlah *support vector* menurun dengan naiknya nilai  $\varepsilon$ .

Penggunaan metode SVR (*Support Vector Regression*) di dalam penelitian ini memiliki beberapa kelebihan untuk melakukan suatu peramalan (*forecast*) terhadap historical data yang ada, antara lain :

- Output data merupakan data *continue*. Data yang digunakan di dalam penelitian ini merupakan data yang bersifat *continue* atau masih berjalan.
- Solusi yang diberikan oleh metode ini bersifat *global optimal* yang berarti bahwa *output* yang dihasilkan merupakan hasil yang tetap dan tidak berubah-ubah, karena cara kerja yang dilakukan bersifat pasti dan tidak *random* (acak).

- Cara kerja dari metode ini yaitu dengan mempelajari historical data untuk *training* dan beberapa data nya untuk melakukan uji coba terhadap hasil pembelajaran (*testing*). Hal ini menyebabkan prediksi yang dihasilkan akan sesuai dengan pola historical data ditunjukkan dengan error yang lebih kecil.
- Metode *Support Vector Regression* merupakan metode peramalan jangka panjang yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi terhadap historical data yang ada.
- Memiliki beberapa paramater yang digunakan untuk membatasi hasil pembelajaran terhadap historical data, sehingga akan menghasilkan performansi yang lebih baik.
- Berbasiskan regresi linear karena merupakan pengembangan dari metode *simple regression*.

## BAB 3

### PENGUMPULAN DATA DAN PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG

Pada bab ketiga dalam penelitian ini akan dibahas mengenai profil singkat PT. Angkasa Pura II Jakarta serta alur kegiatan dalam pelaksanaan kegiatan operasi di tempat *check-in counter*. Untuk melakukan penelitian ini mengenai optimasi perencanaan *check-in counter* pada terminal Bandara Soekarno-Hatta untuk 10 tahun ke depan dibutuhkan beberapa data untuk meramalkan jumlah penumpang pengguna jasa pesawat terbang.

Beberapa data yang dibutuhkan tersebut meliputi data historis jumlah penumpang pada setiap maskapai dan setiap tujuan, jadwal penerbangan baik domestik maupun internasional pada waktu-waktu yang padat, jenis pesawat terbang yang terdapat pada Bandara Soekarno-Hatta, serta data historis jumlah pesawat pada setiap tujuan.

#### 3.1. Profil Instansi Terkait

##### 3.1.1. Latar Belakang dan Sejarah Berdirinya PT. Angkasa Pura II

PT. Angkasa Pura II merupakan perusahaan pengelola jasa kebandarudaraan dan pelayanan lalul lintas udara yang telah melakukan aktivitas pelayanan jasa penerbangan dan jasa penunjang bandara di kawasan Barat Indonesia sejak tahun 1984.

Pada awal berdirinya yaitu pada tanggal 13 Agustus 1984, Angkasa Pura II bernama Perum Pelabuhan Udara Jakarta Cengkareng yang bertugas mengelola dan mengusahakan Pelabuhan Udara Jakarta Cengkareng (kini bernama Bandara Internasional Jakarta Soekarno-Hatta) dan Bandara Halim Perdanakusuma. Tanggal 19 Mei 1986 berubah nama menjadi Perum Angkasa Pura II dan selanjutnya pada tanggal 2 Januari 1993, resmi menjadi Persero sesuai Akta Notaris Muhani Salim, SH No. 3 tahun 1993 menjadi PT (Persero) Angkasa Pura II.

Saat ini Angkasa Pura II mengelola dua belas bandara utama di kawasan Barat Indonesia, yaitu Soekarno-Hatta (Jakarta), Halim Perdanakusuma (Jakarta), Polonia (Medan), Supadio (Pontianak), Minangkabau (Ketaping) dulunya Tabing,

Sultan Mahmud Badaruddin II (Palembang), Sultan Syarif Kasim II (Pekanbaru), Husein Sastranegara (Bandung), Sultan Iskandarmuda (Banda Aceh), Raja Haji Fisabilillah (Tanjung Pinang) dulunya Kijang, Sultan Thaha (Jambi) dan Depati Amir (Pangkal Pinang) , serta melayani jasa penerbangan untuk wilayah udara (Flight Information Region/ FIR) Jakarta.

Seiring dengan pertumbuhan industri angkutan udara Indonesia yang meningkat pesat, Angkasa Pura II selalu mengedepankan pelayanan yang terbaik bagi pengguna jasa bandara. Bandara yang dikelola Angkasa Pura II selalu memperoleh penghargaan Prima Pratama dari Departemen Perhubungan RI untuk kategori Terminal Penumpang Bandara.

Sebagai Badan Usaha Milik Negara yang handal, selama tiga tahun berturut-turut Angkasa Pura II telah memperoleh penghargaan The Best BUMN in Logistic Sector dari Kementerian Negara BUMN RI (2004-2006) dan The Best I in Good Corporate Governance (2006).

PT. Angkasa Pura II selalu melaksanakan kewajibannya memberikan deviden kepada negara sebagai pemegang saham dan turut membantu meningkatkan kesejahteraan dan kepedulian terhadap karyawan dan keluarganya serta masyarakat umum dan lingkungan sekitar bandara melalui program Corporate Social Responsibility.

### **3.1.2. Visi dan Misi PT. Angkasa Pura II**

Seperti perusahaan pada umumnya, PT. Angkasa Pura II memiliki visi untuk perkembangan perusahaannya, yaitu Menjadi pengelola bandar udara bertaraf internasional yang mampu bersaing di kawasan regional. Adapun misi yang dimiliki oleh perusahaan ini untuk mewujudkan visi nya tersebut yaitu Mengelola jasa kebandarudaraan dan pelayanan lalu lintas udara yang mengutamakan keselamatan penerbangan dan kepuasan pelanggan dalam upaya memberikan manfaat optimal kepada pemegang sahan, mitra kerja, pegawai, masyarakat dan lingkungan dengan memegang teguh etika bisnis.



### 3.1.3. Strategi PT. Angkasa Pura II

Terdapat beberapa strategi yang ditetapkan untuk pengembangan perusahaan adalah strategi pertumbuhan adaptif (*adaptive growth strategy*) antara lain :

- Strategi Pertumbuhan Gradual  
Pengembangan bisnis inti dengan strategi pertumbuhan secara bertahap, antara lain penataan terminal penumpang Bandara Soekarno-Hatta, Polonia, Sultan Syarif Kasim II, dan Sultan Iskandarmuda
- Strategi Diversifikasi Konsentrik  
Diversifikasi pengembangan usaha yang terkait (*related*) dan jasa penunjang lainnya antara lain pembangunan hanggar, terminal kargo, *airport railway*, *airport shopping mall*, *real estate* dan lain-lain yang diterapkan pada bandara cabang sesuai dengan kondisi masing-masing bandara dengan memanfaatkan pasar, teknologi, dan sumber daya perusahaan
- Strategi Utama (*Grand Strategy*)  
Strategi utama dalam mengelola perusahaan adalah sebagai berikut ini :
  1. Restrukturisasi Bisnis, yaitu dengan strategi pengelolaan :
    - ✓ Bisnis inti (*core business*) dilakukan sendiri
    - ✓ Bisnis yang terkait dengan bisnis inti (*related business*) dengan cara sharing kepemilikan melalui saham atau anak perusahaan
    - ✓ Bisnis pendukung (*supporting business*) dengan cara KSO/BOT (Kerja Sama Operasi/*Build Operate Transfer*)
  2. Restrukturisasi Keuangan yaitu sumber dana pengembangan usaha melalui dana internal, eksternal (loan, obligasi, saham) atau kerjasama dengan pihak investor.
  3. Restrukturisasi Organisasi yaitu perubahan struktur organisasi dari berbasis fungsional menjadi organisasi berbasis unit usaha (*SBU/Strategic Business Unit*)
  4. Restrukturisasi Organisasi dan SDM yaitu mewujudkan organisasi dengan jumlah SDM yang ramping, kompeten dan fokus
  5. Restrukturisasi Operasional yaitu pelayanan jasa ATS yaitu *enroute/overflying* dengan pengelolaan mengarah kepada *cost recovery*,

pelayanan jasa aeronautika non-ATS dengan pengelolaan semi komersial dan jasa non-aeronautika dengan pengelolaan komersial penuh.

### 3.2. Pengumpulan Data

Hal pertama yang dilakukan untuk melakukan penelitian ini adalah mengumpulkan data. Terdapat beberapa data yang dibutuhkan untuk melakukan pengolahan data, antara lain :

- Data total jumlah penumpang domestik dan internasional  
Data jumlah penumpang ini merupakan data yang digunakan untuk melakukan peramalan 10 tahun ke depan dari tahun 1993 sampai tahun 2010. Berikut adalah data jumlah penumpang domestik dan internasional.

**Tabel 3. 1** Historical Jumlah Penumpang Domestik dan Internasional

Tahun	Jumlah Penumpang Domestik	Tahun	Jumlah Penumpang Internasional
1993	3.237.482	1993	2.189.781
1994	3.777.543	1994	2.222.781
1995	3.989.558	1995	2.386.951
1996	4.010.417	1996	2.426.237
1997	4.092.732	1997	2.642.947
1998	2.480.610	1998	2.173.409
1999	2.203.549	1999	2.370.184
2000	2.594.671	2000	2.573.444
2001	4.185.063	2001	2.749.071
2002	5.361.534	2002	2.871.589
2003	6.485.039	2003	2.940.691
2004	7.832.473	2004	3.072.004
2005	9.752.645	2005	3.121.230
2006	10.687.031	2006	3.232.530
2007	11.616.574	2007	3.393.994
2008	12.778.821	2008	3.447.682
2009	13.341.397	2009	3.564.877
2010	14.369.801	2010	3.612.968

- Jadwal penerbangan setiap bulan dari tahun 2005 sampai tahun 2010  
Dari data jadwal penerbangan setiap bulan ini digunakan untuk mencari persentase *peak month*, *peak day* dan *peak hour*. Dikarenakan jumlah data yang ada terlalu banyak, maka yang dilampirkan hanya jadwal penerbangan untuk Bulan Juli.

### 3.3. Penentuan Persentase Waktu Puncak

Volume waktu puncak (*Peak Hour*) adalah volume kepadatan lalu lintas pada waktu puncak dengan menggunakan pendekatan, jalur, atau sekelompok jalur yang bersangkutan selama waktu pada suatu hari yang sedang diamati memiliki tingkat kepadatan tertinggi. Penentuan jumlah penumpang pada waktu puncak bertujuan untuk menentukan ukuran maksimal dari terminal dan bangunan serta fasilitas lainnya di bandar udara. Hal ini akan digunakan selanjutnya dalam membuat alternatif pembangunan terminal dan fasilitas lainnya.

Bandara komersial yang besar secara rutin menganalisis karakteristik pada waktu puncak karena kebutuhan untuk memastikan bangunan terminal dan fasilitas lainnya sudah memadai. Bandara yang kecil umumnya bergantung lebih kepada asumsi perencanaan yang sederhana. Teori pada umumnya menguraikan data tahunan menjadi bulan puncak, hari puncak, dan kemudian jam puncak menggunakan perencanaan yang standar dan dapat diterima.

#### 3.3.1 Penentuan Bulan Puncak (*Peak Month*)

Seperti penjelasan yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa penentuan waktu puncak dengan data tahunan terlebih dahulu perlu diketahui bulan puncaknya. Hal ini dikarenakan, untuk mengerucutkan focus penelitian dari data awal yang hasil akhirnya digunakan untuk menggambarkan kondisi paling padat pada suatu waktu. Dikarenakan data yang diperoleh berupa data jumlah penumpang, untuk mengetahui persentase bulan puncak, dibutuhkan data jumlah penumpang domestik dan internasional. Berikut adalah tabel jumlah penumpang domestik yang berangkat tiap bulan dari tahun 2005 sampai 2010.

Tabel 3. 2 Bulan Puncak Penumpang Domestik Yang Berangkat

Bulan tahun	Januari	februari	Maret	April	Mei	Juni
2005	845.021	768.101	838.134	808.408	832.943	838.400
2006	835.682	782.948	911.695	943.109	920.199	936.741
2007	925.938	651.681	886.041	899.543	984.599	1.029.482
2008	940.313	666.056	900.416	913.918	998.974	1.043.857
2009	791.497	819.328	916.841	949.369	1.095.169	1.148.944
2010	1.019.876	934.606	1.071.928	1.069.772	1.143.876	1.171.540

Bulan tahun	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Nilai Maksimal
2005	1.011.638	910.728	925.331	723.649	899.064	935.762	1.011.638
2006	1.089.235	1.021.236	947.796	859.699	1.037.790	1.038.180	1.089.235
2007	1.175.800	1.128.091	938.282	1.128.939	1.094.549	1.111.391	1.175.800
2008	1.190.175	1.142.702	952.657	1.143.314	1.108.924	1.125.766	1.190.175
2009	1.242.528	1.120.121	1.001.125	1.217.780	1.133.147	1.229.534	1.242.528
2010	1.304.012	1.018.999	1.189.956	1.255.949	1.161.555	1.301.234	1.304.012

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa bulan puncak pada tahun 2005 sampai dengan 2010 berada pada bulan Juli. Hal ini dikarenakan bulan Juli merupakan bulan liburan sekolah dan libur tengah tahun bagi sebagian besar perusahaan. Bulan ini dimanfaatkan oleh sebagian besar penduduk untuk bepergian keluar kota.

Penentuan persentase bulan peak didapatkan dengan cara mencari jumlah penumpang paling tinggi yaitu pada bulan Juli dan nilai rata-rata pada tahun tersebut. Setelah itu dihitung persentasenya dengan rumus:

$$\text{persentase bulan puncak} = \frac{\frac{100\%}{12} \times \text{jumlah maksimal}}{\text{jumlah rata-rata}} \quad (3)$$

Nilai 100% yang dibagi dengan 12 bertujuan untuk mencari tahu persentase tiap bulan jika diasumsikan nilai tiap bulannya sama. Dengan menggunakan rumus di atas, didapatkan hasil seperti tabel di bawah ini

**Tabel 3. 3** Persentase Bulan Puncak Penumpang Domestik Berangkat

tahun	Nilai Maksimal	Nilai Rata-rata	Persentase
2005	1.011.638	861.431	9,78640294
2006	1.089.235	943.692	9,61855682
2007	1.175.800	996.194	9,83575997
2008	1.190.175	1.010.589	9,81419748
2009	1.242.528	1.055.448	9,81042772
2010	1.304.012	1.136.942	9,55789253

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai maksimal dari persentase bulan puncak didapatkan sebesar 9,84%. Pemilihan nilai persentase menggunakan nilai yang terbesar dikarenakan untuk menggambarkan kondisi paling padat pada bulan tersebut.

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya bahwa persentase jumlah penumpang internasional juga dibutuhkan. Berikut adalah tabel persentase bulan puncak untuk internasional pada tahun 2005-2010.

**Tabel 3. 4** Bulan Puncak Penumpang International Yang Berangkat

Bulan tahun	Januari	februari	Maret	April	Mei	Juni
2005	258.589	218.574	218.946	210.146	218.120	240.855
2006	227.221	203.748	232.397	243.051	247.646	261.131
2007	288.852	201.006	258.610	207.770	268.411	294.606
2008	292.079	236.440	276.328	277.458	284.272	287.845
2009	254.198	221.707	280.954	274.493	281.905	322.183
2010	273.966	232.306	321.722	296.244	314.586	357.903

Bulan tahun	Juli	Agustus	September	Oktober	Nopember	Desember	Nilai Maksimal
2005	289.565	244.170	246.579	244.633	239.534	252.822	289.565
2006	302.620	272.707	249.896	267.215	254.651	251.197	302.620
2007	333.648	301.234	258.832	298.156	300.123	303.437	333.648
2008	333.743	308.560	273.490	296.254	266.221	299.190	333.743
2009	352.305	316.888	301.278	318.036	319.644	336.382	352.305
2010	406.302	333.061	357.755	345.663	340.158	368.958	406.302

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa bulan puncak pada tahun 2005 sampai dengan 2010 berada pada Bulan Juli. Peningkatan jumlah wisatawan ke Indonesia pada bulan Juli ini lebih disebabkan karena bulan Juli merupakan *peak season*. Bulan ini dimanfaatkan oleh sebagian besar wisatawan untuk bepergian keluar negeri.

Dengan menggunakan rumus yang sama dengan sebelumnya, didapatkan hasil seperti tabel di bawah ini.

**Tabel 3. 5** Persentase Bulan Puncak Penumpang International Berangkat

tahun	Nilai Maksimal	Nilai Rata-rata	Persentase
2005	289.565	240.211	10,0454965
2006	302.620	251.123	10,0422187
2007	333.648	276.224	10,065762
2008	333.743	285.990	9,72477893
2009	352.305	298.331	9,84099441
2010	406.302	329.052	10,2897137

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai maksimal dari persentase bulan puncak didapatkan sebesar 10,29%. Pemilihan nilai persentase menggunakan nilai

yang terbesar dikarenakan untuk menggambarkan kondisi paling padat pada bulan tersebut.

### 3.3.2. Penentuan Hari Puncak (*Peak Day*)

Setelah didapatkan bulan puncak, langkah selanjutnya adalah menentukan hari puncak pada bulan tersebut yaitu bulan Juli. Hal ini dikarenakan, untuk mengerucutkan fokus penelitian dari data awal yang hasil akhirnya digunakan untuk menggambarkan kondisi paling padat pada suatu waktu.

Sebelum penentuan hari puncak, nilai bulan Juli dapat dibuktikan dengan mengumpulkan jumlah penumpang pada hari puncak tiap bulan dari tahun 2005 sampai 2010. Dikarenakan data yang diperoleh berupa data jumlah penumpang, untuk mengetahui persentase hari puncak, dibutuhkan data jumlah penumpang domestik dan internasional.

Berikut adalah tabel hari puncak penumpang domestik yang berangkat.

Tabel 3. 6 Hari Puncak Penumpang Domestik Yang Berangkat

tahun	Bulan	Januari	februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
2005	Rata-rata per hari	24.611	27.454	25248	24.496	24.750	26.308	29.101
	Jml. pada hari puncak	29195	31558	32638	29906	29645	29735	37756
	Persentase Hari Puncak	3,83	4,11	4,17	4,07	3,86	3,77	4,19
2006	Rata-rata per hari	26.793	25.107	27.260	28.190	27.384	28.749	32.165
	Jml. pada hari puncak	32816	29411	33367	33433	31795	33733	42631
	Persentase Hari Puncak	3,95	4,18	3,95	3,95	3,75	3,91	4,28
2007	Rata-rata per hari	27.047	28.700	24.773	27.376	28.830	31.524	34.939
	Jml. pada hari puncak	31325	30170	30959	31323	33979	35812	44517
	Persentase Hari Puncak	3,74	3,75	4,03	3,81	3,80	3,79	4,11
2008	Rata-rata per hari	31.462	30.047	31.677	28.911	30.814	31.385	32.974
	Jml. pada hari puncak	36137	36331	37173	32059	40962	36081	44214
	Persentase Hari Puncak	3,71	4,17	3,79	3,70	4,29	3,83	4,33
2009	Rata-rata per hari	30.273	29.575	32.826	30.326	33.690	37.272	35.772
	Jml. pada hari puncak	38695	33526	37078	36794	37537	41987	46583
	Persentase Hari Puncak	4,12	4,05	3,64	4,04	3,59	3,76	4,20
2010	Rata-rata per hari	36.177	38.453	37.754	37.036	38.639	41.148	42.196
	Jml. pada hari puncak	40684	43893	43691	45543	48178	46906	55511
	Persentase Hari Puncak	3,63	4,08	3,73	4,10	4,02	3,80	4,24

tahun	Bulan	Agustus	September	Oktober	Nopember	Desember	nilai Maksimal
2005	Rata-rata per hari	26.669	28.026	25.089	26.745	28.115	29.101
	Jml. pada hari puncak	30675	34756	30948	31820	32479	37.756
	Persentase Hari Puncak	3,71	4,13	3,98	3,97	3,73	4,19
2006	Rata-rata per hari	29.636	28.718	26.092	30.928	31.780	32.165
	Jml. pada hari puncak	34687	33357	32026	35029	40412	42.631
	Persentase Hari Puncak	3,78	3,87	3,96	3,78	4,10	4,28
2007	Rata-rata per hari	32.558	32.462	34.224	34.667	34.831	34.939
	Jml. pada hari puncak	37085	37844	42925	39151	43313	44.517
	Persentase Hari Puncak	3,67	3,89	4,05	3,76	4,01	4,11
2008	Rata-rata per hari	32.248	31.946	31.214	31.149	32.173	32.974
	Jml. pada hari puncak	35510	40143	35677	33803	36304	44.214
	Persentase Hari Puncak	3,55	4,19	3,69	3,62	3,64	4,33
2009	Rata-rata per hari	34.901	33.534	35.025	35.398	35.470	37.272
	Jml. pada hari puncak	44307	41796	43250	44094	44629	46.583
	Persentase Hari Puncak	4,10	4,15	3,98	4,15	4,06	4,20
2010	Rata-rata per hari	36.379	41.158	42.175	41.493	41.096	42.196
	Jml. pada hari puncak	47144	51699	50117	49494	42511	55.511
	Persentase Hari Puncak	4,18	4,19	3,83	3,98	3,34	4,24

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa, baik rata-rata per hari, jumlah pada hari puncak maupun persentase hari puncak, nilai yang paling besar terdapat pada bulan Juli. Oleh karena itu, penentuan hari puncak hanya difokuskan pada bulan Juli. Adapun perhitungan persentase bulan puncak didapatkan dengan rumus seperti di bawah ini.

$$\text{persentase hari puncak} = \frac{100\%}{\text{jumlah hari tiap bulan}} \times \text{jumlah h maksimal} \quad (4)$$

Penentuan persentase hari peak didapatkan dengan cara mencari jumlah penumpang paling tinggi yaitu pada bulan Juli yang digambarkan pada tabel di bawah ini.

**Tabel 3. 7** Persentase Hari Puncak Penumpang Domestik Yang Berangkat

tahun	hari	Persentase
2005	Jum'at/15	4,19
2006	Jum'at/21	4,28
2007	Jum'at/19	4,11
2008	Jum'at/25	4,33
2009	Jum'at/17	4,20
2010	jum'at/30	4,24

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai maksimal dari persentase hari puncak didapatkan sebesar 4,33%. Pemilihan nilai persentase menggunakan nilai yang terbesar dikarenakan untuk menggambarkan kondisi paling padat pada hari tersebut. Selain itu, dari tabel tersebut dapat dilihat pula hari puncak berada pada hari jumat. Kondisi ini sengaja dijadwalkan oleh PT. Angkasa Pura II mengingat banyak penduduk yang berangkat untuk bepergian jarak jauh pada hari jumat.

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya bahwa persentase jumlah penumpang internasional juga dibutuhkan. Berikut adalah tabel persentase hari puncak untuk internasional pada tahun 2005-2010

**Tabel 3. 8** Hari Puncak Penumpang Internasional Yang Berangkat

tahun	Bulan	Januari	februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
2005	Rata-rata per hari	8.751	7.851	7.420	8.573	7.629	8.150	10.041
	Jml. pada hari puncak	12200	10895	11211	11739	11143	11075	15692
	Persentase Hari Puncak	4,50	4,96	4,87	4,56	4,71	4,53	5,04
2006	Rata-rata per hari	7.808	7.789	8.260	8.678	8.469	9.632	10.396
	Jml. pada hari puncak	11289	9732	11149	12992	12437	13006	16625
	Persentase Hari Puncak	4,66	4,46	4,35	4,99	4,74	4,50	5,16
2007	Rata-rata per hari	8.717	8.383	9.750	9.590	9.458	10.886	11.765
	Jml. pada hari puncak	11769	11651	13486	12995	13223	13567	19038
	Persentase Hari Puncak	4,36	4,96	4,46	4,52	4,51	4,15	5,22
2008	Rata-rata per hari	9.365	9.813	10.296	10.694	10.076	11.167	11.397
	Jml. pada hari puncak	12900	12256	15808	14325	13305	13770	18163
	Persentase Hari Puncak	4,44	4,31	4,95	4,47	4,26	4,11	5,14
2009	Rata-rata per hari	8.570	10.316	10.547	10.816	9.987	11.882	12.396
	Jml. pada hari puncak	10834	14782	14779	15096	13818	14222	19925
	Persentase Hari Puncak	4,08	5,12	4,52	4,65	4,46	3,99	5,19
2010	Rata-rata per hari	10.963	12.336	13.403	12.269	13.101	14.473	14.637
	Jml. pada hari puncak	14618	17283	16907	16425	17607	20435	23213
	Persentase Hari Puncak	4,30	5,00	4,07	4,46	4,34	4,71	5,12

tahun	Bulan	Agustus	September	Oktober	Nopember	Desember	nilai Maksimal
2005	Rata-rata per hari	8.623	9.340	9.885	9.176	9.138	9.885
	Jml. pada hari puncak	11746	12194	15346	12956	11806	15.346
	Persentase Hari Puncak	4,39	4,35	5,01	4,71	4,17	5,01
2006	Rata-rata per hari	9.465	9.195	9.590	8.489	9.741	9.741
	Jml. pada hari puncak	13792	13838	14816	11699	14209	14.816
	Persentase Hari Puncak	4,70	5,02	4,98	4,59	4,71	5,02
2007	Rata-rata per hari	10.798	9.628	10.202	10.147	10.756	10.798
	Jml. pada hari puncak	14361	13443	13794	12278	17044	17.044
	Persentase Hari Puncak	4,29	4,65	4,36	4,03	5,11	5,11
2008	Rata-rata per hari	11.302	11.000	9.196	11.096	10.684	11.302
	Jml. pada hari puncak	15072	13568	12017	15032	14937	15.072
	Persentase Hari Puncak	4,30	4,11	4,22	4,52	4,51	4,52
2009	Rata-rata per hari	11.648	11.056	10.947	12.040	11.509	12.040
	Jml. pada hari puncak	15600	14443	13295	15775	18173	18.173
	Persentase Hari Puncak	4,32	4,35	3,92	4,37	5,09	5,09
2010	Rata-rata per hari	14.030	14.285	14.478	13.298	14.294	14.478
	Jml. pada hari puncak	18796	18962	17763	17816	22466	22.466
	Persentase Hari Puncak	4,32	4,42	3,96	4,47	5,07	5,07

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa, baik rata-rata per hari, jumlah pada hari puncak maupun persentase hari puncak, nilai yang paling besar terdapat pada bulan Juli. Oleh karena itu, penentuan hari puncak hanya difokuskan pada bulan Juli.

Dengan menggunakan rumus yang sama dengan sebelumnya, didapatkan hasil seperti tabel di bawah ini.

**Tabel 3. 9** Persentase Hari Puncak Penumpang Internasional yang Berangkat

tahun	hari	Persentase
2005	Minggu/17	5,04
2006	minggu/2	5,16
2007	Minggu/8	5,22
2008	Minggu/27	5,14
2009	Minggu/5	5,19
2010	minggu/4	5,12



Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai maksimal dari persentase hari puncak didapatkan sebesar 5,22%. Pemilihan nilai persentase menggunakan nilai yang terbesar dikarenakan untuk menggambarkan kondisi paling padat pada hari tersebut. Selain itu, dari tabel tersebut dapat dilihat pula hari puncak berada pada hari minggu. Kondisi ini sengaja dijadwalkan oleh PT. Angkasa Pura II mengingat banyak penumpang yang berpergian pada hari minggu dan agar bandara tidak padat di satu hari saja.

### 3.3.3 Penentuan Waktu Puncak (*Peak Hour*)

Setelah didapatkan Hari puncak, langkah selanjutnya adalah menentukan waktu puncak. Hal ini dikarenakan, untuk mengerucutkan focus penelitian dari data awal yang hasil akhirnya digunakan untuk menggambarkan kondisi paling padat pada suatu waktu. Sebelum penentuan waktu puncak, nilai bulan puncak dapat dibuktikan dengan mengumpulkan jumlah penumpang pada waktu puncak tiap bulan baik domestic maupun international dari tahun 2005 sampai 2010. Berikut adalah tabel jumlah penumpang domestik tersebut.

**Tabel 3. 10** Jam Puncak Penumpang Domestik Yang Berangkat

tahun	Bulan	Januari	februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
2005	Rata-rata per jam	1.882	1.870	1931	1.425	1.838	1.677	1.931
	Jml. rata-2 jam sibuk	2.747	2.913	2913	2.574	2.857	2.677	3.551
	Persentase Jam Puncak	6,08	6,49	6,29	7,53	6,48	6,65	7,66
2006	Rata-rata per jam	2.083	1.998	1.979	2.166	2.013	2.060	2.029
	Jml. rata-2 jam sibuk	3012	2884	3223	3282	3358	3398	3708
	Persentase Jam Puncak	6,02	6,01	6,79	6,31	6,95	6,87	7,61
2007	Rata-rata per jam	2.128	2.113	2.060	2.177	2.081	2.183	2.070
	Jml. rata-2 jam sibuk	3083	2600	2809	3087	3181	3414	3750
	Persentase Jam Puncak	6,04	5,13	5,68	5,91	6,37	6,52	7,55
2008	Rata-rata per jam	2.102	2.135	2.177	2.172	2.108	2.140	1.931
	Jml. rata-2 jam sibuk	3430	3154	3426	3250	3169	3248	3551
	Persentase Jam Puncak	6,80	6,16	6,56	6,23	6,26	6,32	7,66
2009	Rata-rata per jam	1.839	2.041	1.939	1.844	1.933	1.890	2.116
	Jml. rata-2 jam sibuk	2911	3214	3039	3074	3052	3178	3922
	Persentase Jam Puncak	6,60	6,56	6,53	6,95	6,58	7,01	7,72
2010	Rata-rata per jam	2.293	2.266	2.373	2.208	2.542	2.400	2.323
	Jml. rata-2 jam sibuk	4145	4105	4028	4003	4142	4059	4374
	Persentase Jam Puncak	7,53	7,55	7,07	7,55	6,79	7,05	7,85

tahun	Bulan	Agustus	September	Oktober	Nopember	Desember	nilai Maksimal
2005	Rata-rata per jam	1.505	1.649	1.781	1.672	1.820	2.005,00
	Jml. rata-2 jam sibuk	2.719	2.956	2.565	3.006	3.040	3.040,00
	Persentase Jam Puncak	7,53	7,47	6,00	7,49	6,96	7,53
2006	Rata-rata per jam	2.203	2.171	2.220	2.298	2.173	2.298,00
	Jml. rata-2 jam sibuk	3611	3522	3644	3260	3524	3.644,00
	Persentase Jam Puncak	6,83	6,76	6,84	5,91	6,76	6,84
2007	Rata-rata per jam	2.167	2.168	2.151	2.252	2.118	2.252,00
	Jml. rata-2 jam sibuk	3644	3289	3842	3754	3787	3.842,00
	Persentase Jam Puncak	7,01	6,32	7,44	6,95	7,45	7,45
2008	Rata-rata per jam	2.134	1.834	2.176	2.382	2.303	2.382,00
	Jml. rata-2 jam sibuk	3544	2790	3179	3582	3516	3.582,00
	Persentase Jam Puncak	6,92	6,34	6,09	6,27	6,36	1.837,00
2009	Rata-rata per jam	1.978	1.997	1.945	1.939	1.929	2.009,00
	Jml. rata-2 jam sibuk	3196	3081	3173	3201	3244	3.244,00
	Persentase Jam Puncak	6,73	6,43	6,80	6,88	7,01	1.706,00
2010	Rata-rata per jam	2.546	2.330	2.314	2.377	2.443	2.546,00
	Jml. rata-2 jam sibuk	4292	4390	4044	4235	4498	4.498,00
	Persentase Jam Puncak	7,02	7,85	7,28	7,42	7,67	1.692,00

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa, baik rata-rata per jam, jumlah pada jam puncak maupun persentase jam puncak, nilai yang paling besar terdapat pada bulan juli. Oleh karena itu, penentuan jam puncak hanya difokuskan pada bulan Juli. Adapun perhitungan persentase jam puncak didapatkan dengan rumus seperti di bawah ini.

$$\text{persentase jam puncak} = \frac{\frac{100\%}{24} \times \text{jumlah h maksimal}}{\text{jumlah h rata-rata}} \quad (5)$$

Nilai 100% yang dibagi dengan 24 bertujuan untuk mencari tahu persentase tiap jam jika diasumsikan nilai tiap jamnya sama dan bandara bekerja selama 24 jam. Penentuan persentase waktu puncak didapatkan dengan cara mencari jumlah penumpang paling tinggi yaitu pada bulan Juli yang digambarkan pada tabel di bawah ini.

**Tabel 3. 11** Persentase Waktu Puncak Penumpang Domestik Yang Berangkat

tahun	waktu	Persentase
2005	7,00	7,66
2006	6,00	7,61
2007	6,00	7,55
2008	6,00	7,66
2009	9,00	7,72
2010	17,00	7,85

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai maksimal dari persentase waktu puncak didapatkan sebesar 7,85%. Pemilihan nilai persentase menggunakan nilai

yang terbesar dikarenakan untuk menggambarkan kondisi paling padat pada hari tersebut. Selain itu, dari tabel tersebut dapat dilihat pula hari puncak berada pada kisaran waktu 06.00-07.00 WIB, 07.00-08.00 WIB, 09.00-10.00 WIB atau 17.00-18.00 WIB. Namun pada penelitian ini, spesifikasi waktu tidak begitu diperhatikan karena yang menjadi tujuan utamanya adalah nilai persentase pada waktu puncak saja.

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya bahwa persentase jumlah penumpang internasional juga dibutuhkan. Berikut adalah tabel persentase waktu puncak untuk internasional pada tahun 2005-2010.

**Tabel 3. 12** Tabel Waktu Puncak Penumpang International Yang Berangkat

tahun	Bulan	Januari	februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
2005	Rata-rata per jam	810	867	749	779	781	848	814
	Jml. rata-2 jam sibuk	1.678	1.425	1526	1.623	1.529	1.628	1.701
	Persentase Jam Puncak	8,63	6,85	8,49	8,68	8,15	8,00	8,71
2006	Rata-rata per jam	883	896	812	865	897	875	870
	Jml. rata-2 jam sibuk	1535	1706	1527	1565	1702	1553	1672
	Persentase Jam Puncak	7,24	7,93	7,84	7,54	7,91	7,40	8,01
2007	Rata-rata per jam	806	886	860	858	852	829	854
	Jml. rata-2 jam sibuk	1348	1323	1451	1341	1295	1472	1692
	Persentase Jam Puncak	6,97	6,22	7,03	6,51	6,33	7,40	8,26
2008	Rata-rata per jam	833	872	892	817	827	840	893
	Jml. rata-2 jam sibuk	1314	1408	1407	1437	1423	1506	1751
	Persentase Jam Puncak	6,57	6,73	6,57	7,33	7,17	7,47	8,17
2009	Rata-rata per jam	817	886	858	833	836	818	893
	Jml. rata-2 jam sibuk	1343	1433	1480	1375	1325	1498	1777
	Persentase Jam Puncak	6,85	6,74	7,19	6,88	6,60	7,63	8,29
	Rata-rata per jam	851	891	882	808	832	835	836
tahun	Bulan	Agustus	September	Oktober	Nopember	Desember	nilai Maksimal	
2005	Rata-rata per jam	812	849	874	882	853	2.005,00	
	Jml. rata-2 jam sibuk	1.564	1.695	1.769	1.837	1.615	1.837,00	
	Persentase Jam Puncak	8,03	8,31	8,43	8,68	7,89	8,68	
2006	Rata-rata per jam	854	851	872	821	814	2.006,00	
	Jml. rata-2 jam sibuk	1594	1530	1491	1519	1515	1.594,00	
	Persentase Jam Puncak	7,78	7,49	7,12	7,71	7,75	7,78	
2007	Rata-rata per jam	811	863	879	879	866	2.007,00	
	Jml. rata-2 jam sibuk	1444	1433	1421	1440	1437	1.444,00	
	Persentase Jam Puncak	7,42	6,92	6,74	6,83	6,91	7,42	
2008	Rata-rata per jam	840	814	819	876	853	2.008,00	
	Jml. rata-2 jam sibuk	1548	1505	1238	1491	1552	1.552,00	
	Persentase Jam Puncak	7,68	7,70	6,30	7,09	7,58	7,70	
2009	Rata-rata per jam	893	859	864	830	878	2.009,00	
	Jml. rata-2 jam sibuk	1647	1539	1573	1546	1677	1.677,00	
	Persentase Jam Puncak	7,68	7,47	7,59	7,76	7,96	7,96	
2010	Rata-rata per jam	846	865	880	846	812	2.010,00	
	Jml. rata-2 jam sibuk	1694	1692	1787	1744	1604	1.787,19	
	Persentase Jam Puncak	8,34	8,15	8,46	8,60	8,23	8,60	

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa, baik rata-rata per hari, jumlah pada hari puncak maupun persentase hari puncak, nilai yang paling besar terdapat pada bulan Juli. Oleh karena itu, penentuan hari puncak hanya

difokuskan pada bulan Juli. Dengan menggunakan rumus yang sama dengan sebelumnya, didapatkan hasil seperti tabel di bawah ini.

**Tabel 3. 13** Persentase Waktu Puncak Penumpang International Yang Berangkat

tahun	waktu	Persentase
2005	14,00	8,71
2006	15,00	8,01
2007	13,00	8,26
2008	16,00	8,17
2009	15,00	8,29
2010	19,00	8,66

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai maksimal dari persentase waktu puncak didapatkan sebesar 8,71%. Pemilihan nilai persentase menggunakan nilai yang terbesar dikarenakan untuk menggambarkan kondisi paling padat pada hari tersebut. Selain itu, dari tabel tersebut dapat dilihat pula hari puncak berada pada kisaran waktu 13.00-14.00 WIB, 14.00-15.00 WIB, 15.00-16.00 WIB, 16.00-17.00 WIB atau 19.00-20.00 WIB. Namun pada penelitian ini, spesifikasi waktu tidak begitu diperhatikan karena yang menjadi tujuan utamanya adalah nilai persentase pada waktu puncak saja.

### 3.4. Peramalan Jumlah Penumpang 10 Tahun Ke Depan

#### 3.4.1. Metode Regresi Linear Domestik Dan International

Untuk mengetahui pola dari data historical jumlah penumpang dan trend 10 tahun ke depan, maka digunakan regresi linear. Dengan menggunakan regresi linear ini, dilakukan peramalan data ke 17 dan 18 dari data historical jumlah penumpang baik domestik maupun internasional. Berikut adalah hasil peramalan periode 17 dan 18 untuk penerbangan domestik.

**Tabel 3. 14** Peramalan Regresi Linear ke-17 dan 18 Penerbangan Domestik

Periode	Aktual	Forecast	MSE
17	13.341.397	12.309.276	881.278.604.933
18	14.369.801	13.534.766	

**Tabel 3. 15** Peramalan Regresi Linear ke-17 dan 18 Penerbangan Internasional

Periode	Aktual	Forecast	MSE
17	3.564.877	3.490.487	4.455.205.882
18	3.612.968	3.554.860	

Berdasarkan tabel 3.14 dan 3.15 di atas dapat dilihat nilai MSE yang dihasilkan dari proses peramalan dengan metode regresi linear. Nilai MSE untuk domestik peramalan data ke 17 dan 18 adalah 881.278.604.933 sedangkan untuk penerbangan international adalah 4.455.205.882. Kedua nilai MSE tersebut akan dibandingkan dengan peramalan menggunakan metode yang lain.

### 3.4.2. Peramalan Penumpang Domestik Dengan Metode SVR

Pada peramalan jumlah penumpang domestik ini menggunakan metode SVR (*Support Vector Regression*) dimana metode ini memiliki beberapa parameter yang nantinya digunakan untuk melakukan peramalan 10 tahun ke depan. Pemilihan nilai parameter tersebut dengan melakukan proses percobaan untuk mendapatkan hasil yang paling baik. Kombinasi parameter yang baik merupakan kombinasi yang memiliki nilai error terkecil dibandingkan dengan data aktual.

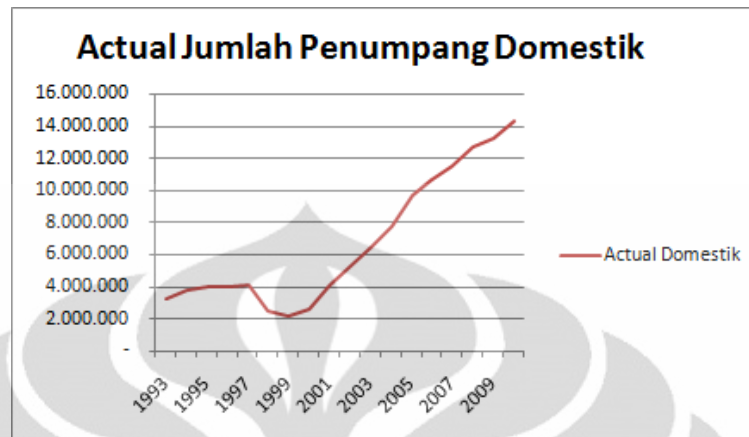
Oleh karena itu, langkah pertama yang dilakukan untuk peramalan jumlah penumpang domestik yaitu melakukan uji coba pemilihan parameter. Uji coba pemilihan parameter ini menggunakan Software Matlab yang juga digunakan ketika melakukan proses peramalan jumlah penumpang nantinya.

Pada penelitian ini, 18 data aktual dibagi 2 untuk melakukan *training* dan *testing*. *Training* tersebut berguna untuk mengetahui historical struktur jumlah penumpang dari tahun ke tahun, dimana terdapat 16 data yang digunakan untuk melakukan *training* tersebut. Sedangkan *testing* menggunakan 2 data terakhir yang berguna untuk melakukan pengecekan setelah melakukan *training*.

Beberapa parameter yang digunakan yaitu C, ker, loss dan e. Nilai C merupakan nilai 1 sampai dengan tak terhingga ditentukan sendiri oleh penggunaanya. Loss pada syntax berarti *Loss Function* yang berarti fungsi yang menunjukkan hubungan antara error dengan bagaimana error ini dikeai pinalti. Perbedaan *Loss Function* akan menghasilkan formulasi SVR yang berbeda. Macam-macam *Loss Function* yang digunakan adalah *quadratic* dan *einsensitive* dengan nilai e yang mempengaruhinya sesuai dengan program SVR (default) yaitu 1.

Kernel merupakan tipe data yang digunakan untuk melakukan peramalan, karena kedelapanbelas data historical jumlah penumpang domestik tersebut

berbentuk linear, maka kernel yang digunakan adalah linear. Gambar 3.1 berikut adalah bentuk dari data historical jumlah penumpang domestik.



Gambar 3. 1 Grafik Jumlah Penumpang Domestik

Seperti yang telah dijelaskan di atas mengenai parameter yang digunakan untuk peramalan, bahwa yang dapat dirubah dari kombinasi parameter di atas adalah nilai  $C$  dan *loss function*. Berikut adalah hasil dari beberapa iterasi dengan *loss function* yaitu *einsensitive*.

Tabel 3. 16 Iterasi Parameter Domestik Loss Function (Einsensitive)

Iterasi	C	loss function	e	kernel	Avg Error
1	1	einsensitive	1	linear	34.449.995.507.905
2	2	einsensitive	1	linear	34.442.979.649.105
3	3	einsensitive	1	linear	34.435.964.510.305
4	5	einsensitive	1	linear	34.400.995.560.005
5	10	einsensitive	1	linear	34.385.504.798.105
6	15	einsensitive	1	linear	34.349.830.479.005

Pada iterasi ini dengan menggunakan *loss function* adalah *einsensitive*, kemudian membandingkan nilai rata-rata dari MSE (*Mean Square Error*) dari masing-masing iterasi yang dilakukan. Iterasi ke 1 sampai ke 6, terdapat penurunan nilai MSE ketika melakukan perubahan nilai  $C$ . Dapat dilihat bahwa nilai  $C$  semakin besar, maka nilai MSE pun semakin kecil meskipun perubahan yang terjadi tidak begitu signifikan. Namun berdasarkan iterasi di atas, dapat disimpulkan bahwa kemungkinan *loss function* yang digunakan untuk melakukan peramalan bukanlah *einsensitive*. Oleh karena itu, melihat kondisi nilai MSE yang masih begitu besar, kemudian dilakukan iterasi dengan menggunakan *loss function quadratic*. Hal yang sama pun dilakukan seperti *einsensitive*, berikut adalah tabel iterasi yang dilakukan.

**Tabel 3. 17** Iterasi Parameter Domestik Loss Function (Quadratic)

Iterasi	C	loss function	e	kernel	Avg Error
1	1	quadratic	1	linear	870.060.256.605
2	2	quadratic	1	linear	854.269.371.605
3	3	quadratic	1	linear	848.766.777.605
4	5	quadratic	1	linear	844.093.080.605
5	6	quadratic	1	linear	844.093.080.605
6	7	quadratic	1	linear	842.267.882.605
7	8	quadratic	1	linear	842.267.882.605
8	9	quadratic	1	linear	842.267.882.605

Pada tabel 3.18 dapat terlihat bahwa nilai MSE yang dihasilkan jauh lebih kecil dibandingkan ketika menggunakan *loss function einsensitive*. Perubahan nilai C yang semakin menurun nilai MSE tetapi memang tidak begitu signifikan. Namun terjadi kejenuhan pada perubahan nilai C dari 7 hingga 9, tampak bahwa tidak terdapat perubahan ketika sampai pada nilai C adalah 7.

Berdasarkan perbandingan kedua tabel diatas dengan menggunakan perbedaan nilai *loss function* maka dapat disimpulkan bahwa untuk melakukan peramalan jumlah penumpang domestik, digunakan *loss function quadratic* dengan nilai parameter yang lain tetap, hanya mengubah nilai C sebesar 7. Selain itu, kombinasi dari parameter tersebut memiliki nilai MSE terkecil dibandingkan kombinasi parameter lainnya.

**Tabel 3. 18** Parameter Peramalan Domestik

Iterasi	C	loss function	e	kernel	Avg Error
1	7	quadratic	1	linear	842.267.882.605

Kombinasi parameter pada tabel 3.18 di atas merupakan parameter yang digunakan untuk melakukan peramalan jumlah penumpang domestik untuk 10 tahun ke depan. Perubahan nilai C, karena nilai tersebut menunjukkan toleransi yang diberikan terhadap angka-angka yang terdapat diluar  $\epsilon$  (baik positif maupun negatif). Parameter yang digunakan dengan nilai C adalah 7 menunjukkan bahwa dengan nilai tersebut, merupakan batasan yang optimal untuk memberikan toleransi atas angka yang terdapat diluar  $\epsilon$  (baik positif maupun negatif). Penggunaan *loss function* berupa *quadratic* menggambarkan error yang dihasilkan di batasi dengan bentuk *quadratic*.

Dengan membandingkan nilai MSE antara peramalan dengan metode SVR dan regresi linear, dapat dilihat bahwa nilai MSE SVR lebih kecil dibandingkan dengan regresi linear. Oleh karena itu, peramalan jumlah penumpang domestik dilakukan dengan menggunakan metode SVR. Setelah mendapatkan parameter yang terbaik untuk peramalan jumlah penumpang domestik, maka dari parameter tersebut akan dihasilkan nilai peramalan untuk 10 tahun ke depan. Peramalan jumlah penumpang domestik pun tampak pada tabel di bawah ini.

**Tabel 3. 19** Peramalan Jumlah Penumpang Domestik

Tahun	Forecast Penumpang Domestik
2011	14.644.000
2012	15.512.000
2013	16.380.000
2014	17.248.000
2015	18.116.000
2016	18.984.000
2017	19.852.000
2018	20.719.000
2019	21.587.000
2020	22.455.000

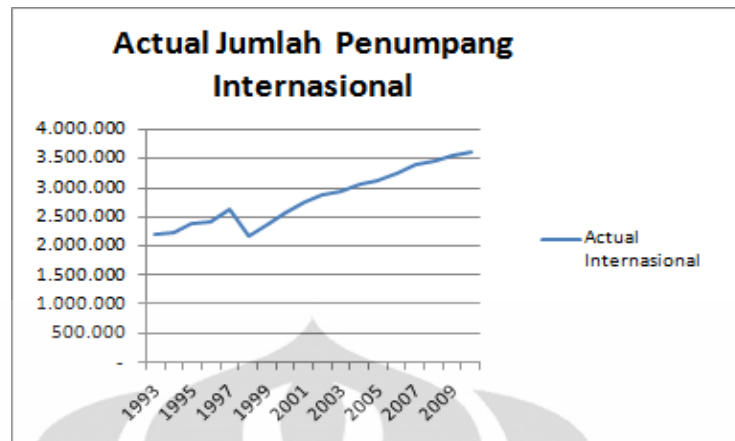
Tabel di atas merupakan tabel peramalan jumlah penumpang domestik yang dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan jumlah penumpang setiap tahunnya.

### 3.4.3. Peramalan Penumpang Internasional Dengan Metode SVR

Seperti halnya pada peramalan jumlah penumpang domestik, perlu dilakukan pemilihan parameter yang digunakan untuk melakukan peramalan jumlah penumpang internasional dengan kombinasi yang memiliki nilai MSE (*Mean Square Error*) terkecil. Nilai MSE tersebut didapatkan dengan membandingkan nilai testing yang dilakukan dengan nilai aktual jumlah penumpang internasional.

Dari data aktual jumlah penumpang internasional pada sub bab yang telah dijelaskan sebelumnya dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan setiap tahunnya pada jumlah penumpang ini. Namun terjadi penurunan pada tahun 1998 karena pada waktu itu terjadi krisis moneter. Pergerakan kenaikan tersebut dapat terlihat jelas pada gambar grafik aktual jumlah penumpang internasional di bawah ini.





**Gambar 3. 2** Grafik Jumlah Penumpang Internasional

Pemilihan parameter ini pun dilakukan dengan melakukan percobaan pada masing-masing iterasi kombinasi parameter yang dibagi 2 berdasarkan *loss function* yang digunakan, yaitu *einsensitive* dan *quadratic*. Berikut adalah tabel iterasi dengan *einsensitive* sebagai *loss function* nya.

**Tabel 3. 20** Iterasi Parameter Internasional Loss Function (Einsensitive)

Iterasi	C	loss function	e	kernel	Avg Error
1	1	einsensitive	1	linear	926.880.575.311
2	2	einsensitive	1	linear	925.747.000.411
3	3	einsensitive	1	linear	924.614.145.511
4	5	einsensitive	1	linear	922.237.918.411
5	10	einsensitive	1	linear	916.555.108.461
6	50	einsensitive	1	linear	871.082.294.111

Iterasi yang dilakukan pada tabel 3.2 dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai C maka semakin rendah nilai MSE. Selain itu, nilai MSE yang dihasilkan oleh semua iterasi dengan menggunakan *einsensitive* relatif besar. Oleh karena itu, dilakukan kembali iterasi kombinasi parameter dengan *quadratic* sebagai *loss function* nya. Berikut adalah tabel iterasi dengan menggunakan *quadratic* tersebut.

**Tabel 3. 21** Iterasi Parameter Internasional Loss Function (Quadratic)

Iterasi	C	loss function	e	kernel	Avg Error
1	1	quadratic	1	linear	3.700.178.277
2	2	quadratic	1	linear	3.823.279.677
3	3	quadratic	1	linear	3.866.421.677
4	5	quadratic	1	linear	3.896.610.877
5	10	quadratic	1	linear	3.926.930.077

Apabila di bandingkan dengan iterasi yang menggunakan *loss function* einsensitive, iterasi pada tabel 3.21 memiliki nilai MSE yang lebih rendah, sehingga parameter yang digunakan adalah *loss function quadratic*. Semakin tinggi nilai C maka semakin tinggi pula nilai MSE yang dihasilkan. Berdasarkan beberapa nilai MSE dari perubahan nilai C, C yang bernilai 1 memiliki MSE paling kecil dibandingkan yang lainnya. Oleh karena itu, kombinasi parameter untuk peramalan jumlah penumpang internasional yang digunakan tampak pada tabel di bawah ini.

**Tabel 3. 22** Parameter Peramalan Internasional

Iterasi	C	loss function	e	kernel	Avg Error
1	1	quadratic	1	linear	3.700.178.277

Kombinasi parameter yang terdapat pada tabel 3.22 di atas merupakan parameter terbaik dengan nilai MSE terkecil dibandingkan dengan nilai MSE regresi linear yang kemudian kombinasi ini dapat digunakan untuk melakukan peramalan jumlah penumpang internasional 10 tahun ke depan. Kemudian dari parameter tersebut, digunakan untuk melakukan peramalan jumlah penumpang international untuk 10 tahun ke depan. Berikut adalah peramalan jumlah penumpang internasional.

**Tabel 3. 23** Peramalan Jumlah Penumpang Internasional

Tahun	Forecast Penumpang Internasional
2011	3.777.900
2012	3.884.500
2013	3.991.100
2014	4.097.700
2015	4.204.300
2016	4.310.900
2017	4.417.500
2018	4.524.100
2019	4.630.700
2020	4.737.300

Pada peramalan jumlah penumpang internasional tersebut, dapat dilihat bahwa terdapat kenaikan jumlah penumpang yang cukup signifikan setiap tahunnya. Nilai tersebut yang nantinya digunakan untuk mencari jumlah *check-in*

*counter* yang optimal, sehingga peramalan tersebut merupakan peramalan jumlah penumpang internasional yang berangkat.

### 3.5. Perhitungan Jumlah Penumpang Pada Waktu Puncak

Hasil peramalan total jumlah penumpang hingga 10 tahun ke depan tersebut merupakan hasil perkiraan pada rentang waktu secara keseluruhan. Sebagai patokan atau acuan untuk melakukan perhitungan alokasi jumlah *check-in counter* pada Bandara Soekarno-Hatta maka perlu dibutuhkan total jumlah penumpang yang berangkat pada terminal tersebut saat waktu puncak.

Waktu puncak merupakan bulan, hari dan jam sibuk dimana jumlah penumpang pada kondisi tersebut meningkat cukup signifikan. Perhitungan waktu puncak pada terminal ini pun telah di jelaskan pada bahasan sebelumnya. Dengan melakukan perhitungan antara persentase waktu puncak baik bulan, hari dan waktu dengan peramalan total jumlah penumpang tahun 2020, maka akan di dapatkan total jumlah penumpang pada waktu puncak.

#### 3.5.1. Jumlah Penumpang Domestik Pada Waktu Puncak

Perhitungan ini menggunakan data peramalan jumlah penumpang pada tahun 2020, dikarenakan pada penelitian ini bertujuan untuk melihat jumlah *check-in counter* yang optimal untuk 10 tahun ke depan atau pada tahun 2020. Selain itu, nilai peramalan jumlah penumpang pada tahun 2020 memang nilai yang paling tinggi di bandingkan dengan nilai peramalan pada tahun-tahun lainnya. Hal ini dianggap bahwa nilai tertinggi merupakan kondisi paling buruk yang akan dijadikan patokan. Berikut adalah tabel jumlah penumpang domestik berangkat pada waktu sibuk.

**Tabel 3. 24** Forecast Penumpang Domestik Pada Bulan Puncak

Tahun	Forecast Penumpang Pada Peak Month
2011	1.439.505
2012	1.524.830
2013	1.610.154
2014	1.695.478
2015	1.780.803
2016	1.866.127
2017	1.951.452
2018	2.036.678
2019	2.122.002
2020	2.207.327

Pada tabel 3.24. dihasilkan jumlah penumpang domestik untuk 10 tahun depan, dengan nilai puncak terdapat pada tahun 2020 sebesar 2.207.327. Hasil tersebut didapatkan dengan mengalikan antara persentase bulan puncak dengan nilai peramalan jumlah penumpang tahun 2020.

**Tabel 3. 25** Forecast Penumpang Domestik Pada Hari Puncak

Tahun	Forecast Penumpang Pada Peak Day
2011	62.331
2012	66.025
2013	69.720
2014	73.414
2015	77.109
2016	80.803
2017	84.498
2018	88.188
2019	91.883
2020	95.577

Dilihat pada tabel 3.25 di atas bahwa hasil dari jumlah penumpang pada bulan puncak dikalikan dengan persentase hari puncak. Pada tahun 2020 merupakan jumlah penumpang yang mempunyai nilai paling besar yaitu sebesar 95.577 penumpang. Hal ini merupakan nilai lanjutan dari hasil pada tabel sebelumnya.

**Tabel 3. 26** Forecast Penumpang Domestik Pada Waktu Puncak

Tahun	Forecast Penumpang Pada Peak Hour
2011	4.893
2012	5.183
2013	5.473
2014	5.763
2015	6.053
2016	6.343
2017	6.633
2018	6.923
2019	7.213
2020	7.503

Nilai pada tabel 3.26 diatas merupakan nilai peramalan jumlah penumpang domestik pada waktu sibuk dengan melakukan perhitungan yang sama yaitu mengalikan persentasenya dengan jumlah penumpang. Di dapatkan bahwa pada tahun 2020 yang merupakan tahun terpadat yaitu terdapat 7.503 penumpang pada waktu puncak.

### 3.5.2. Jumlah Penumpang Internasional Pada Waktu Puncak

Hal yang sama pun dilakukan untuk mencari jumlah penumpang internasional pada waktu puncak. Hal ini dikarenakan, penelitian ini ingin mengetahui jumlah *check-in counter* yang optimal pada kondisi terburuk, sehingga dapat menanggulangi permasalahan ketidakseimbangan antara jumlah penumpang internasional yang berangkat dengan jumlah *check-in counter* yang ada. Berikut adalah tabel jumlah penumpang international berangkat pada waktu sibuk.

**Tabel 3. 27** Forecast Penumpang International Pada Bulan Puncak

Tahun	Forecast Penumpang Pada Peak Month
2011	388.746
2012	399.715
2013	410.684
2014	421.653
2015	432.622
2016	443.592
2017	454.561
2018	465.530
2019	476.499
2020	487.468

Pada tabel 3.27 dihasilkan peramalan jumlah penumpang internasional untuk 10 tahun ke depan, dimana pada tahun 2020 yang merupakan nilai bulan puncak sebesar 487.468. Hasil tersebut didapatkan dengan mengalikan antara persentase bulan puncak dengan nilai peramalan jumlah penumpang tahun 2020.

**Tabel 3. 28** Forecast Penumpang International Pada Hari Puncak

Tahun	Forecast Penumpang Pada Peak Day
2011	20.293
2012	20.865
2013	21.438
2014	22.010
2015	22.583
2016	23.155
2017	23.728
2018	24.301
2019	24.873
2020	25.446

Dilihat pada tabel 3.28 di atas bahwa hasil dari jumlah penumpang pada bulan puncak dikalikan dengan persentase hari puncak didapatkan jumlah penumpang pada hari puncak sebesar 25.446 penumpang yaitu di tahun 2020. Hal ini merupakan nilai lanjutan dari hasil pada tabel sebelumnya.

**Tabel 3. 29** Forecast Penumpang International Pada Waktu Puncak

Tahun	Forecast Penumpang Pada Peak Hour
2011	1.767
2012	1.817
2013	1.867
2014	1.917
2015	1.967
2016	2.017
2017	2.067
2018	2.117
2019	2.166
2020	2.216

Nilai 2.216 penumpang diatas merupakan nilai peramalan jumlah penumpang internasional pada waktu sibuk di tahun 2020 dengan melakukan perhitungan yang sama yaitu mengalikan persentasenya dengan jumlah penumpang.

## BAB 4

### PENGOLAHAN DATA dan ANALISA

Pada bab ini akan di bahas mengenai perhitungan penentuan jumlah *check-in counter* yang optimal serta luas yang dibutuhkan dalam penambahan *check-in counter* tersebut dengan mempertimbangkan keterbatasan lahan yang ada pada Bandara Soekarno-Hatta.

#### 4.1. Penentuan Persentase Penumpang Pengguna Bagasi

*Check-In Counter* merupakan tempat para penumpang melakukan registrasi ulang untuk menggunakan jasa pesawat terbang. Melihat aktivitas pada *check-in counter* yang cukup krusial selain itu melihat peningkatan jumlah penumpang pada 10 tahun ke depan yang meningkat, maka perlu dilakukan pengkajian ulang terhadap jumlah *check-in counter* yang sebaiknya ada.

Namun seiring berjalannya waktu, proses check-in sekarang ini tidak perlu lagi dengan mengantri panjang pada *check-in counter* karena telah terdapat sistem *check-in online*. Check-in online ini sudah banyak di terapkan oleh beberapa airlines, karena memberikan keuntungan baik untuk airlines itu sendiri maupun bagi penumpangnya. Salah satu airlines yang telah menerapkan sistem check-in online ini adalah Air Asia yang melakukan migrasi dari sistem *open skies* ke *new skies*. Menurut Presiden Direktur Air Asia Indonesia, Dharmadi “*Dengan sistem new skies, akan lebih mempermudah konsumen dalam pelayanan penerbangan, baik dalam registrasi pesawat, hotel, dan check-in*” (Jarot, 2010).

Dengan sistem *check-in online* dimana pelanggan dapat melakukan proses *check-in* di manapun. Hanya saja proses *check-in online* ini diperuntukkan bagi pelanggan yang tidak menggunakan bagasi tetapi menggunakan kabin untuk meletakkan barang-barangnya. Sedangkan pelanggan yang membawa bagasi tetap harus melakukan proses *check-in* pada *check-in counter* karena perlu dilakukan penimbangan terhadap barang bawaannya dan dimasukkan ke dalam bagasi pesawat.

Melihat adanya kondisi *check-in online* tersebut, sehingga perhitungan alokasi *check-in counter* ini diperuntukkan bagi pelanggan yang membawa bagasi.

Oleh karena itu, perlu diketahui rata-rata berat bagasi yang dibawa oleh penumpang domestik. Pengambilan data berat bagasi ini dilakukan kepada 100 penumpang domestik yang diasumsikan melakukan *check-in* untuk 1 tiket. Berikut adalah hasil pengambilan data jumlah bagasi untuk penerbangan domestik.

**Tabel 4. 1** Data Jumlah Bagasi Domestik

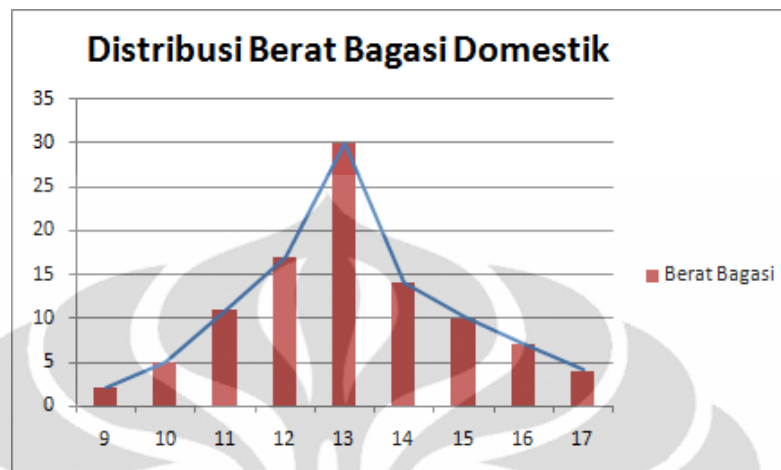
No.	Berat (kg)	No.	Berat (kg)	No.	Berat (kg)	No.	Berat (kg)
1	16,5	26	9,2	51	9,4	76	13,6
2	11,5	27	13,1	52	15,6	77	10,0
3	13,0	28	13,2	53	13,0	78	11,0
4	13,6	29	10,8	54	10,0	79	11,6
5	13,5	30	17,1	55	11,2	80	14,0
6	13,0	31	11,2	56	13,0	81	13,0
7	12,0	32	14,0	57	13,0	82	13,0
8	15,0	33	10,4	58	12,5	83	13,0
9	15,3	34	14,0	59	16,8	84	12,0
10	14,1	35	14,0	60	14,2	85	14,1
11	14,6	36	12,5	61	14,6	86	14,0
12	11,6	37	12,3	62	13,6	87	16,2
13	13,6	38	13,5	63	13,4	88	14,5
14	13,1	39	13,1	64	10,2	89	15,4
15	13,1	40	13,2	65	12,7	90	16,1
16	15,1	41	11,4	66	17,5	91	12,4
17	15,6	42	11,0	67	17,5	92	13,0
18	12,2	43	11,1	68	17,0	93	14,7
19	12,2	44	12,5	69	15,3	94	13,0
20	11,0	45	13,5	70	13,4	95	13,7
21	12,0	46	15,3	71	13,3	96	12,4
22	16,3	47	12,4	72	13,3	97	16,0
23	16,3	48	11,3	73	12,0	98	12,1
24	15,0	49	12,0	74	12,0	99	13,0
25	15,1	50	14,5	75	14,2	100	13,3

Tabel di atas merupakan data yang bersifat primer, di mana hasil dari pengambilan data tersebut harus dilakukan uji normalitas sebelum data tersebut di olah. Tujuan dari dilakukannya uji normalitas tentu saja untuk mengetahui apakah suatu variabel normal atau tidak. Normal disini dalam arti mempunyai distribusi data yang normal (Patria, Bhina. 2007).

Pengujian normalitas tersebut dapat dilakukan dengan melihat persebaran data primer, apabila data tersebar secara normal (distribusi normal). Data yang mempunyai distribusi yang normal berarti mempunyai sebaran yang normal pula. Dengan profil data semacam ini maka data tersebut dianggap bisa mewakili



populasi (Patria, Bhina. 2007). Persebaran data tersebut tampak pada gambar di bawah ini.



**Gambar 4. 1** Persebaran Distribusi Berat Bagasi Domestik

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa pengambilan data berat bagasi untuk 100 penumpang domestik terdistribusi secara normal. Hal ini berarti data primer bagasi domestik tersebut sudah dapat diolah dan menunjukkan bahwa nilai pada gambar tersebut sudah dapat mewakili populasi yang ada untuk penerbangan domestik. Selain itu, nilai tertinggi dari pengambilan data tersebut adalah 13 kg, berarti bahwa sebagian besar penumpang domestik rata-rata membawa bagasi sebanyak 13 kg dari berat maksimal untuk penerbangan domestik yaitu 20 kg.

Setelah mendapatkan rata-rata berat bagasi untuk penerbangan domestik, yaitu 13 kg per masing-masing penumpang. Kemudian dapat dilakukan perhitungan persentase jumlah penumpang domestik yang menggunakan bagasi. Perhitungan tersebut tampak pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4. 2** Persentase Penumpang Domestik Menggunakan Bagasi

Tahun	Penumpang	Bagasi (kg)	Orang pakai Bagasi	Persentase
2001	4.185.063	44.286.044	3.406.619	81%
2002	5.361.534	54.954.734	4.227.287	79%
2003	6.485.039	67.900.233	5.223.095	81%
2004	7.832.473	78.005.630	6.000.433	77%
2005	9.752.645	101.831.001	7.833.154	80%
2006	10.687.031	110.594.896	8.507.300	80%
2007	11.616.574	121.707.635	9.362.126	81%
2008	12.778.821	129.844.794	9.988.061	78%
2009	13.341.397	136.934.878	10.533.452	79%
2010	14.369.801	148.997.704	11.461.362	80%

Pada perhitungan persentase pengguna bagasi di atas, dapat terlihat bahwa terdapat nilai jumlah penumpang yang menggunakan bagasi. Dimana nilai tersebut di dapatkan dengan membagi total bagasi (kg) pada tiap tahun dengan rata-rata berat bagasi yang dibawa oleh penumpang domestik yang telah dihitung pada bagian sebelumnya, yaitu 13 kg. Selain itu, persentase pun didapatkan dengan cara membagi jumlah orang yang menggunakan bagasi dengan jumlah total penumpang domestik yang ada. Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa dari tahun ke tahun persentase penumpang domestik menggunakan bagasi diatas 77%.

Pada penelitian ini, untuk menghitung persentase jumlah penumpang yang menggunakan bagasi adalah mengambil persentase tertinggi dari historical pada tabel, yaitu 81%. Dengan asumsi bahwa untuk 10 tahun ke depan 81% penumpang domestik menggunakan bagasi yang berarti tetap menggunakan *check-in counter* sedangkan sisanya menggunakan jasa *check-in online*.

Oleh karena itu, dari data peramalan jumlah penumpang domestik pada waktu puncak untuk 10 tahun kedepan yang telah di dapatkan sebelumnya hanya akan digunakan 81% nya saja sebagai perhitungan alokasi *check-in counter*. Berikut adalah data 81% jumlah penumpang domestik pada waktu puncak.

**Tabel 4. 3** 81% Peramalan Penumpang Domestik Menggunakan Bagasi

Tahun	Forecast Penumpang Pengguna Bagasi
2011	3.963
2012	4.198
2013	4.433
2014	4.668
2015	4.903
2016	5.138
2017	5.373
2018	5.607
2019	5.842
2020	6.077

Pada tabel 4.3. merupakan 81% dari jumlah peramalan penumpang domestik yang menggunakan bagasi untuk 10 tahun ke depan.

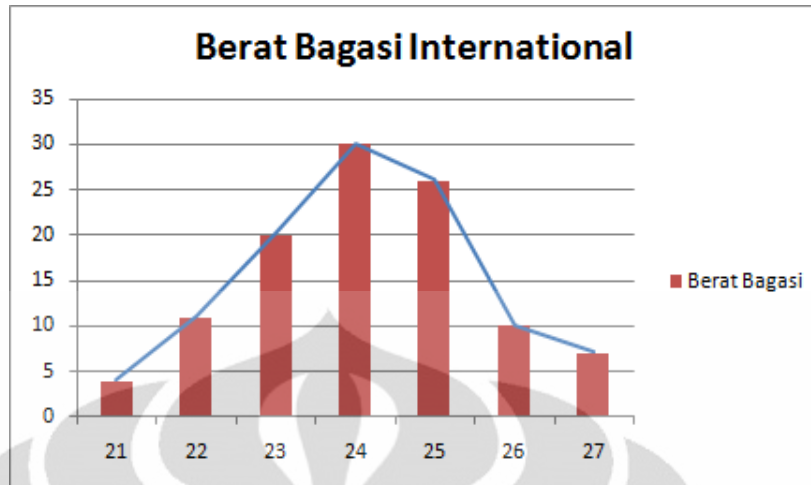
Hal yang sama pun dilakukan untuk menentukan persentase jumlah penumpang internasional yang menggunakan bagasi. Pertama-tama perlu diketahui rata-rata berat bagasi yang dibawa oleh penumpang internasional. Namun perhitungan berat bagasi internasional ini agak berbeda dengan domestik,

karena dari hasil uji empiris ternyata berat bagasi yang dibawa oleh penumpang internasional berbeda dari segi tujuan, yaitu jarak dekat (asia tenggara) dan jarak jauh (selain asia tenggara). Oleh karena itu, pengambilan data ini pun dilakukan pada 100 penumpang internasional pada masing-masing tujuan (jarak) yang hanya melakukan *check-in* untuk 1 tiket. Berikut adalah data berat bagasi internasional.

**Tabel 4. 4** Data Jumlah Bagasi Internasional (Selain Asia Tenggara)

No.	Berat (kg)	No.	Berat (kg)	No.	Berat (kg)	No.	Berat (kg)
1	21	26	24,2	51	23,1	76	24,7
2	21,2	27	24,7	52	23,6	77	25,3
3	24	28	24,8	53	26,9	78	22
4	24,3	29	23	54	25,5	79	23
5	25,7	30	23	55	25,3	80	21,6
6	25,7	31	23	56	27,7	81	24,2
7	21,7	32	23,2	57	22,7	82	25
8	24,6	33	23,2	58	25	83	22
9	22,8	34	23,7	59	25,2	84	24,2
10	23,4	35	22,5	60	26,5	85	24,4
11	23,3	36	22,9	61	27,5	86	25,4
12	25	37	26	62	27,5	87	22,5
13	25,2	38	26,6	63	24,3	88	22
14	25,9	39	26,4	64	24,2	89	25,5
15	25,2	40	26,5	65	24,8	90	25,4
16	22,4	41	26,3	66	25,1	91	24,9
17	24	42	26,2	67	24,9	92	24
18	27,2	43	26,2	68	24	93	24,4
19	27,6	44	23,3	69	24	94	27,9
20	26	45	23,5	70	24	95	23,3
21	24,1	46	23,1	71	24	96	23,8
22	24,7	47	27	72	24,6	97	24
23	24,4	48	25,9	73	22,2	98	24,2
24	23,7	49	25,8	74	22,3	99	24,1
25	23,9	50	23,8	75	24,1	100	23,2

Setelah mendapatkan data primer nilai bagasi penumpang internasional kemudian sebelum dilakukan pengolahan dari data tersebut, perlu dilakukan uji normalitas. Pengujian normalitas ini dapat dilihat dari persebaran datanya. Berikut adalah gambar persebaran data berat bagasi penumpang internasional yang berpergian dengan jarak jauh yaitu selain ke negara Asia Tenggara.



**Gambar 4. 2** Persebaran Distribusi Berat Bagasi Internasional (Selain Asia Tenggara)

Berat bagasi internasional yang dilakukan pada 100 penumpang tersebut tersebar secara normal. Hal ini dapat dilihat dari persebaran dari data yang merata terhadap masing-masing klasifikasi berat (segmentasi berat). Selain itu, setelah mengetahui bahwa persebaran data primer tersebut normal menunjukkan bahwa hasil dari data dapat digunakan untuk pengolahan selanjutnya,

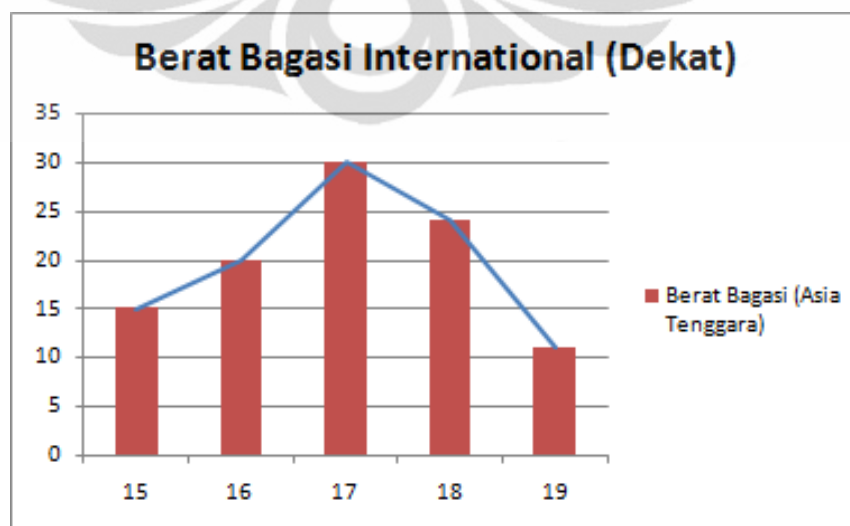
Pada gambar tersebut ditunjukkan bahwa rata-rata berat bagasi untuk penumpang internasional adalah 24 kg dari berat maksimalnya yaitu 32 kg. Nilai berat ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan berat domestik, dikarenakan orang yang berpergian antar negara berarti melakukan perjalanan jarak jauh sehingga barang bawaan pun akan lebih banyak di bandingkan dengan domestik.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa terdapat perbedaan berat bagasi yang mencolok antara penerbangan untuk di dalam Asia Tenggara dengan diluar Asia Tenggara. Oleh karena itu, perhitungan berat bagasi internasional dipengaruhi oleh dua tujuan tersebut. Berikut adalah data berat bagasi internasional yang dilakukan pada 100 orang penumpang internasional tujuan Asia Tenggara (jarak dekat).

**Tabel 4. 5** Data Jumlah Bagasi Internasional (Asia Tenggara)

No.	Berat (kg)	No.	Berat (kg)	No.	Berat (kg)	No.	Berat (kg)
1	19	26	15	51	15,2	76	15,1
2	19	27	15	52	18,2	77	19,2
3	17	28	15,3	53	18	78	19,5
4	15,1	29	17,8	54	16	79	15
5	15,2	30	17,4	55	15,6	80	16,7
6	16,1	31	18,1	56	15	81	17,2
7	15,1	32	18	57	17,3	82	16,9
8	19	33	18,9	58	17,1	83	16
9	19,1	34	18,2	59	17,2	84	18,2
10	16,5	35	18,1	60	17	85	16,4
11	17,4	36	18	61	17	86	16,7
12	17,39	37	19,6	62	17,2	87	17,2
13	16	38	19,3	63	18,5	88	18,29
14	17,1	39	18	64	18,5	89	18
15	17	40	16,4	65	18,4	90	16
16	17,2	41	17,4	66	16	91	18,2
17	17	42	16	67	16,3	92	18,1
18	18,5	43	18	68	15,5	93	15
19	18,9	44	18,1	69	19,3	94	15
20	16,2	45	17	70	17,21	95	18,2
21	16,3	46	17,2	71	17,9	96	17,4
22	18,6	47	17,5	72	17,27	97	18
23	17,1	48	17,3	73	16,8	98	15,7
24	16,5	49	17,6	74	19,3	99	16,2
25	17,3	50	17	75	19,5	100	16,2

Berikut adalah gambar persebaran data berat bagasi penumpang internasional yang berpergian dengan jarak jauh yaitu selain ke negara Asia Tenggara.

**Gambar 4. 3** Persebaran Distribusi Berat Bagasi Internasional (Asia Tenggara)

Dari gambar persebaran pada 4.3 dapat dilihat bahwa rata-rata berat bagasi penumpang internasional yang berjarak dekat (Asia Tenggara) adalah 17 kg. Nilai ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan penumpang yang berjarak jauh. Itulah alasannya perhitungan berat bagasi internasional dibagi menjadi 2 bagian.

Kemudian dari hasil dari data berat bagasi jarak jauh dan dekat tersebut, dihitung rata-rata berat bagasi penumpang internasional dengan menggunakan persentase banyaknya jumlah penumpang internasional yang berpergian jarak jauh dan dekat. Persentase ini diambil dari data total jumlah penumpang internasional tahun 2010.

Berdasarkan data total jumlah penumpang internasional yang berangkat pada tahun 2010 adalah 3.612.968, penumpang internasional yang bertujuan ke dalam Asia Tenggara sejumlah 2.470.710 sedangkan sisanya yang berjumlah 1.142.258 merupakan penumpang yang berpergian jauh selain ke Asia Tenggara. Dari jumlah tersebut di dapatkan bahwa persentase penumpang yang berpergian jauh adalah 31,6% sedangkan yang berpergian jarak dekat adalah 68,4%.

Dari hasil persentase tersebut, maka berat dari tiap tujuan dikalikan dengan persentase dari masing-masing tujuan tersebut. Untuk berat bagasi yang berpergian jauh adalah 24 kg, nilai 31,6% dari berat tersebut adalah 7,6 kg sedangkan nilai dari 68,4% dari 17kg berat berpergian jarak dekat adalah 11,6 kg. Setelah itu, nilai berat total dari kedua tujuan tersebut adalah 19,2 kg. Oleh karena itu, didapatkan rata-rata berat bagasi internasional adalah 19,2 kg yang kemudian dijadikan bahan untuk perhitungan persentase berat bagasi internasional. Berikut adalah data historical dari tahun 2001 sampai tahun 2010 baik untuk internasional.

**Tabel 4. 6** Persentase Penumpang Internasional Menggunakan Bagasi

Tahun	Penumpang	Bagasi (kg)	Orang pakai Bagasi	Persentase
2001	2.749.071	47.095.582	2.452.895	89%
2002	2.871.589	49.695.037	2.588.283	90%
2003	2.940.691	50.085.179	2.608.603	89%
2004	3.072.004	55.836.524	2.908.152	95%
2005	3.121.230	57.762.831	3.008.481	96%
2006	3.232.530	59.451.866	3.096.451	96%
2007	3.393.994	60.929.253	3.173.399	94%
2008	3.447.682	53.145.806	2.768.011	80%
2009	3.564.877	63.778.556	3.321.800	93%
2010	3.612.968	64.445.153	3.356.518	93%

Perhitungan untuk mencari nilai-nilai persentase penumpang internasional yang menggunakan bagasi sama dengan perhitungan pada domestik. Pada tabel 4.6 tersebut dapat dilihat bahwa nilai persentase hampir 100%. Hal ini menunjukkan bahwa hampir seluruh penumpang internasional menggunakan bagasi dan jasa *check-in counter*. Selain itu, nilai yang di dapatkan pada tabel tersebut membuktikan penentuan nilai maksimal bagasi untuk penerbangan internasional yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan domestik bahwa penumpang internasional membawa barang bawaan lebih banyak dibandingkan dengan penumpang domestik.

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa jumlah penumpang internasional yang menggunakan bagasi di atas 80%. Dengan mengambil persentase tertinggi dari penumpang internasional yang menggunakan bagasi yaitu 96% sebagai bahan perhitungan jumlah *check-in counter* yang dibutuhkan untuk 10 tahun ke depan. Hal ini dilakukan karena merupakan langkah untuk mengantisipasi kondisi terburuk yang mungkin terjadi.

Oleh karena itu, asumsi pada penelitian ini adalah 96% penumpang internasional memanfaatkan bagasinya sebanyak 24 kg sedangkan 4% lainnya menggunakan jasa *check-in online*. Dari asumsi 96% tersebut, berikut adalah peramalan jumlah penumpang internasional yang menggunakan bagasi.

**Tabel 4. 7** Peramalan Penumpang Internasional Menggunakan Bagasi

Tahun	Forecast Penumpang Pengguna Bagasi Internasional
2011	1.697
2012	1.745
2013	1.793
2014	1.840
2015	1.888
2016	1.936
2017	1.984
2018	2.032
2019	2.080
2020	2.128

#### 4.2. Perhitungan Alokasi *Check-In Counter*

Penentuan *check-in counter* ini dilakukan pada Bandara Soekarno-Hatta sesuai dengan SNI (Standard Nasional Indonesia) dengan memperhatikan jumlah penumpang pada waktu sibuk seperti yang telah di cari nilainya pada bab sebelumnya, dan waktu pemrosesan *check-in* untuk domestik dan international setiap penumpang dalam satuan menit serta alokasi waktu yang diberikan oleh pihak PT. Angkasa Pura II kepada setiap airlines untuk melakukan proses *check-in*. Perhitungan tersebut tampak pada rumus di bawah ini.

$$N = \frac{a \times t_1}{\text{alokasi waktu / counter}} (+10\%) \quad (6)$$

Dimana : N = jumlah *check-in counter*

a = jumlah penumpang berangkat pada waktu sibuk

$t_1$  = waktu pemrosesan *check-in* per penumpang (menit)

dengan *allowance* sebesar 10%

Berdasarkan rumus di atas, dapat dilihat bahwa dibutuhkan waktu pemrosesan *check-in* per penumpang (menit). Dari pihak PT. Angkasa Pura II didapatkan waktu yang ditetapkan untuk melakukan proses *check-in* tiap penumpang baik untuk domestik maupun internasional. Waktu yang di alokasikan untuk melakukan proses *check-in* 1 penumpang domestik adalah 2,5 menit. Namun pada penelitian ini, menggunakan data empiris dimana dilakukan kembali perhitungan waktu *check-in* per penumpang baik untuk domestik maupun internasional.

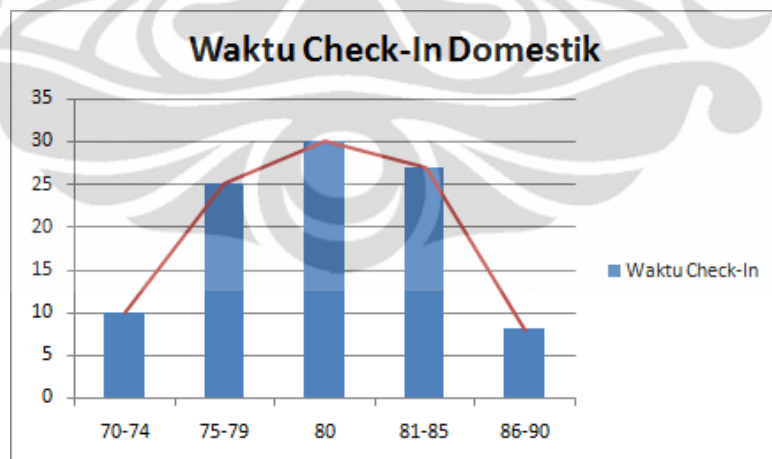
Hal ini dilakukan untuk melakukan pemeriksaan ulang terhadap waktu yang dilakukan untuk proses *check-in*. Pengambilan data ini dilakukan kepada 100 orang penumpang domestik yang membawa bagasi dan melakukan proses *check-in* untuk 1 tiket serta diasumsikan tidak mengalami permasalahan dalam melakukan proses *check-in*. Dikarenakan pengambilan data tersebut secara langsung, maka perlu dilakukan pengujian normalitas sebelum dilakukan pengolahan. Seperti yang telah di jelaskan pada bagian sebelumnya, bahwa pengujian ini dapati dilakukan dengan melihat persebaran datanya



Tabel 4. 8 Waktu Proses Check-in Penumpang Domestik

No.	Waktu	No.	Waktu	No.	Waktu	No.	Waktu
1.	72	26.	86	51.	89	76.	78
2.	73	27.	90	52.	80	77.	70
3.	80	28.	90	53.	80	78.	75
4.	80	29.	90	54.	84	79.	80
5.	80	30.	81	55.	82	80.	80
6.	80	31.	71	56.	83	81.	73
7.	80	32.	70	57.	81	82.	72
8.	77	33.	82	58.	85	83.	71
9.	78	34.	81	59.	85	84.	80
10.	79	35.	70	60.	85	85.	80
11.	79	36.	85	61.	83	86.	80
12.	80	37.	85	62.	80	87.	80
13.	80	38.	85	63.	87	88.	80
14.	80	39.	83	64.	80	89.	80
15.	79	40.	79	65.	80	90.	80
16.	79	41.	90	66.	80	91.	80
17.	77	42.	81	67.	80	92.	80
18.	75	43.	80	68.	76	93.	84
19.	75	44.	85	69.	77	94.	81
20.	75	45.	81	70.	78	95.	84
21.	86	46.	75	71.	79	96.	83
22.	80	47.	76	72.	77	97.	84
23.	80	48.	76	73.	75	98.	85
24.	85	49.	77	74.	76	99.	85
25.	85	50.	77	75.	76	100.	80

Berikut adalah gambar persebaran data dari waktu proses *check-in* untuk penumpang domestik.



Gambar 4. 4 Persebaran Distribusi Waktu Check-In Domestik

Dari gambar persebaran waktu *check-in* untuk penerbangan domestik diatas dapat dilihat bahwa data yang di dapatkan secara empiris tersebut terdistribusi secara normal. Selain itu, gambar tersebut menunjukkan bahwa rata-rata waktu pemrosesan *check-in* tersebut adalah 1 menit 20 detik. Waktu tersebut

yang akan digunakan di dalam perhitungan alokasi *check-in counter* untuk domestik

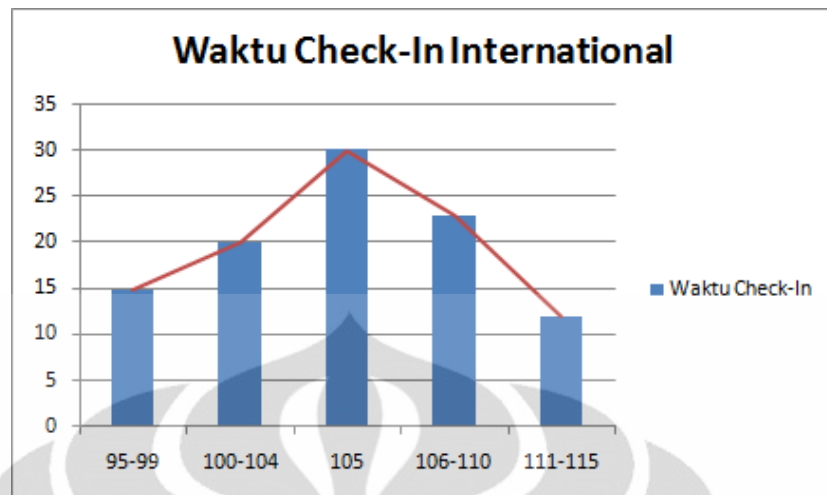
Seperti halnya pada waktu *check-in* domestik, PT. Angkasa Pura II telah mengalokasikan waktu untuk melakukan proses registrasi ulang ini bagi penumpang internasional yaitu selama 3 menit per penumpang. Alokasi waktu untuk penumpang internasional diberikan 0,5 menit lebih lama dibandingkan dengan penumpang domestik, karena diasumsikan penumpang internasional membutuhkan waktu untuk dapat memahami apa yang dibicarakan oleh petugas *counter*.

Waktu yang dibutuhkan selama 3 menit merupakan waktu yang didapatkan data teori, oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan perhitungan ulang waktu proses *check-in* untuk internasional. Berikut adalah data empiris waktu proses *check-in* waktu penumpang internasional.

**Tabel 4. 9** Waktu Proses Check-in Penumpang Internasional

No.	Waktu	No.	Waktu	No.	Waktu	No.	Waktu
1.	105	26.	105	51.	105	76.	98
2.	105	27.	105	52.	99	77.	115
3.	105	28.	105	53.	105	78.	115
4.	95	29.	105	54.	105	79.	112
5.	102	30.	105	55.	105	80.	112
6.	97	31.	99	56.	105	81.	114
7.	98	32.	99	57.	105	82.	99
8.	109	33.	110	58.	105	83.	111
9.	110	34.	105	59.	115	84.	105
10.	106	35.	105	60.	111	85.	100
11.	106	36.	105	61.	112	86.	101
12.	106	37.	105	62.	115	87.	104
13.	110	38.	105	63.	115	88.	103
14.	108	39.	105	64.	111	89.	102
15.	108	40.	105	65.	106	90.	102
16.	109	41.	95	66.	110	91.	103
17.	109	42.	99	67.	110	92.	103
18.	106	43.	96	68.	110	93.	110
19.	105	44.	97	69.	106	94.	110
20.	105	45.	105	70.	95	95.	104
21.	107	46.	103	71.	95	96.	105
22.	108	47.	102	72.	96	97.	105
23.	110	48.	101	73.	105	98.	101
24.	106	49.	102	74.	105	99.	100
25.	105	50.	105	75.	105	100.	105

Berikut adalah grafik persebaran data empiris untuk waktu *check-in* penumpang internasional.



**Gambar 4.5** Persebaran Distribusi Waktu Check-In International

Pada tabel di atas didapatkan rata-rata waktu proses *check-in* untuk penumpang internasional adalah 1 menit 45 detik. Hal ini membuktikan asumsi yang didapatkan dari PT. Angkasa Pura II bahwa waktu proses *check-in* untuk internasional lebih lama dibandingkan dengan domestik. Pengambilan data ini dilakukan pada 100 orang penumpang internasional yang melakukan *check-in* untuk 1 tiket, membawa bagasi dan tidak mengalami kesalahan atau permasalahan dalam proses *check-in* (ideal).

Berdasarkan rumus tersebut perlu diketahui pula alokasi waktu secara keseluruhan untuk melakukan proses *check-in*, untuk domestik alokasi yang diberikan oleh regulasi PT. Angkasa Pura II kepada masing-masing *airlines* adalah 60 menit. Dari data-data yang telah di cari pada bagian sebelumnya maka di dapatkan perhitungan penentuan jumlah *check-in counter* untuk penumpang domestik seperti tabel di bawah ini.

**Tabel 4.10** Alokasi Check-in Counter Domestik

Tahun	Forecast Penumpang Domestik	Counter
2011	3.963	88
2012	4.198	93
2013	4.433	99
2014	4.668	104
2015	4.903	109
2016	5.138	114
2017	5.373	119
2018	5.607	125
2019	5.842	130
2020	6.077	135

Perhitungan alokasi jumlah *check-in counter* merupakan peramalan kebutuhan *check-in counter* dengan asumsi untuk 10 tahun ke depan terdapat 81% penumpang domestik yang menggunakan bagasi, sedangkan sisanya diasumsikan menggunakan jasa *check-in online* yang dapat menggunakan kabin untuk meletakkan barang bawaan.

Selain itu, nilai kebutuhan *check-in counter* untuk 10 tahun ke depan pada tabel IV.10 merupakan nilai yang belum ditambahkan dengan *allowance* sebesar 10% nya. Berikut adalah jumlah kebutuhan *check-in counter* tiap tahun setelah ditambahkan *allowance*.

**Tabel 4. 11** Alokasi Check-in Counter Domestik Dengan Allowance

Tahun	Counter
2011	97
2012	103
2013	108
2014	114
2015	120
2016	126
2017	131
2018	137
2019	143
2020	149

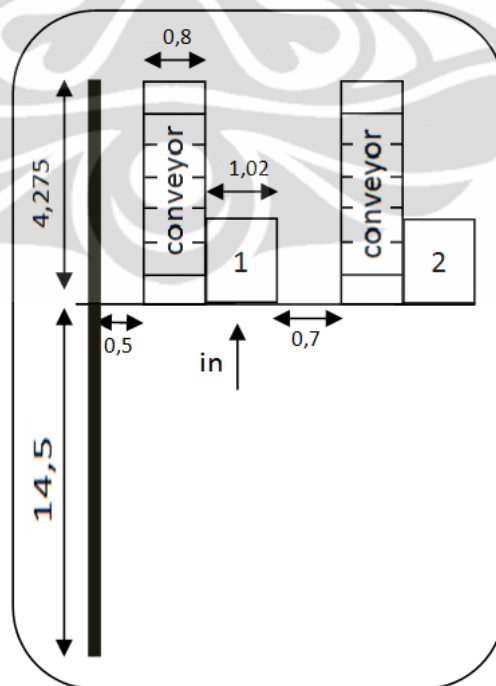
Dari perhitungan di atas, tampak bahwa jumlah *check-in counter* yang dibutuhkan untuk penerbangan domestik pada Bandara Soekarno-Hatta untuk 10 tahun ke depan sebanyak 135 sampai 149 counter. Penentuan jumlah *check-in counter* ini tentunya dengan mempertimbangkan total jumlah penumpang domestik yang berangkat pada waktu sibuk dan menggunakan bagasi yang telah di jelaskan pada bab sebelumnya. Hingga tahun 2015 tidak perlu dilakukan penambahan *check-in counter*. Hal ini berarti bahwa jumlah *check-in counter* yang sudah ada pada Bandara Soekarno-Hatta sudah dapat menampung kenaikan penumpang tiap tahunnya.

Berdasarkan data aktual jumlah *check-in counter* yang ada pada Bandara Soekarno-Hatta untuk terminal domestik terdapat sebanyak 122 *counter* secara keseluruhan. Apabila dibandingkan dengan hasil perhitungan alokasi pada tabel 4.11 dapat dilihat bahwa perlu dilakukan penambahan jumlah *check-in counter* untuk domestik sebanyak 27 *counter*.

Selain itu pada tabel IV.11 di atas pula dapat dilihat pada tahun 2015 perlu dilakukan pembangunan *check-in counter*, karena pada tahun 2016 kebutuhan *check-in counter* sudah melebihi jumlah yang ada. Penambahan *check-in counter* ini dengan asumsi bahwa pembangunan membutuhkan waktu 1 tahun.

Perhitungan kebutuhan luas terhadap penambahan 27 *check-in counter* di asumsikan sebagai *single check-in counter*, dimana 1 *counter* terdapat 1 *conveyor* dan 1 penjaga. Hal ini dikarenakan pada terminal Bandara Soekarno-Hatta terdapat 2 jenis *counter*, yaitu *single* dan *double*. *Double check-in counter* merupakan 1 *counter* diisi oleh 2 orang penjaga dan 2 *conveyor*. Selain itu, perhitungan ini di dasarkan pada ukuran empiris terminal 1B Bandara Soekarno-Hatta, karena terminal tersebut merupakan terminal domestik yang cukup padat dan kartu pass yang di dapatkan dari pihak PT. Angkasa Pura II hanya diperuntukan memasuki terminal tersebut.

Asumsi lain yang terdapat pada perhitungan penambahan *check-in counter* ini adalah bentuk *check-in hall* yang persegi panjang bukan membentuk busur seperti terminal 1 dan 2. Hal ini dikarenakan pada area lingkaran terminal 1 dan 2 tersebut sudah tidak terdapat lagi lahan untuk pembangunan. Gambaran *check-in counter* serta ukurannya tampak pada gambar di bawah ini.



**Gambar 4. 6** Rancangan Gambar Check-in Counter

Gambar 4.6 di atas merupakan hasil dari survey langsung pada terminal 1B. Pada gambar tersebut, 1 menunjukkan *counter* 1 dan di masing-masing *counter* terdapat *conveyor*. Garis tebal pada gambar menunjukkan tembok, karena rancangan tersebut rancangan pada sisi ujung dari *check-in counter*. Terdapat jarak sebesar 0,5 m yang merupakan jarak kosong dimana di bagian belakang terdapat pintu yang biasa di gunakan orang yang mempunyai wewenang untuk keluar masuk ke bagian bagasi. Lebar *conveyor* sebesar 0,8 m dan lebar dari *check-in counter* adalah 1,02 m selain itu nilai 0,7 m merupakan jarak antara 1 *counter* dengan *counter* lain. Perhitungan kebutuhan luas 27 *check-in counter* seperti pada rincian dibawah ini.

$$\begin{aligned}
 \text{Luas 27 counter} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} && (7) \\
 &= \{[(0,8 + 1,02) \times 27 \text{ counter}] + [0,7 \text{ m} \times 26 \text{ counter}] + 0,5 \text{ m}\} \times \\
 &\quad \{14,5 \text{ m} + 4,275 \text{ m}\} \\
 &= 67,84 \text{ m} \times 18,775 \text{ m} \\
 &= 1.273,7 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Pada perhitungan di atas, nilai 0,8 dan 1,02 m terdapat 27 kali karena dibutuhkan 27 buah, sedangkan jaraknya hanya dikalikan dengan 26 karena pada 27 *counter* berarti terdapat 26 jarak. Sedangkan 0,5 m hanya sekali karena nilai tersebut merupakan nilai jarak dengan tembok yang paling ujung. Untuk perhitungan lebar, nilai 4,275 m merupakan nilai panjang dari *conveyor* sedangkan 14,5 merupakan lebar dari *check-in hall* terminal 1B yang menjadi acuan dari perhitungan kebutuhan luas ini.

Berdasarkan perhitungan tersebut, dapat dilihat bahwa dibutuhkan luas 1.273,7 m<sup>2</sup> untuk melakukan pembangunan penambahan 27 *check-in counter* pada tahun 2015. Namun pada penelitian kali ini, tidak mempertimbangkan lokasi penambahan *check-in counter* tersebut pada Bandara Soekarno-Hatta.

Tahapan yang sama dengan domestik pun dilakukan menentukan jumlah *check-in counter* international. Berdasarkan perhitungan pada bagian sebelumnya di dapatkan bahwa waktu rata-rata proses *check-in* untuk penerbangan international adalah 1 menit 45 detik. Selain itu, alokasi waktu secara keseluruhan didalam melakukan proses *check-in* untuk penerbangan international adalah selama 90 menit.

Selain itu, perhitungan kebutuhan *check-in counter* disini merupakan kebutuhan yang mengasumsikan hanya 96% penumpang international menggunakan bagasi atau jasa *check-in counter* sedangkan 4% sisanya menggunakan jasa *check-in online* yaitu untuk memanfaatkan kabin sebagai tempat untuk meletakkan barang bawaan. Berikut adalah hasil perhitungan alokasi jumlah *check-in counter* international untuk 10 tahun ke depan.

**Tabel 4. 12** Alokasi Check-in Counter International

Tahun	Forecast Penumpang Internasional	Counter
2011	1.697	33
2012	1.745	34
2013	1.793	35
2014	1.840	36
2015	1.888	37
2016	1.936	38
2017	1.984	39
2018	2.032	40
2019	2.080	40
2020	2.128	41

Perhitungan alokasi jumlah *check-in counter* di atas merupakan nilai yang belum ditambah dengan *allowance* sebesar 10%. Berikut adalah perhitungan alokasi jumlah *check-in counter* yang telah ditambahkan dengan *allowance* tersebut.

**Tabel 4. 13** Alokasi Check-in Counter International Dengan Allowance

Tahun	Counter
2011	36
2012	37
2013	38
2014	39
2015	40
2016	41
2017	42
2018	43
2019	44
2020	46

Dari perhitungan di atas didapatkan bahwa jumlah *check-in counter* untuk penerbangan international yaitu terminal 2D dan 2F setelah menambahkan dengan *allowance* sebesar 10% yang dibutuhkan sebanyak 41 sampai 46 *counter*. Apabila dibandingkan dengan jumlah *check-in counter* untuk penerbangan international

yang ada pada Bandara Soekarno-Hatta saat ini sebanyak 47 *counter*, maka penerbangan international untuk 10 tahun ke depan tidak perlu dilakukan penambahan *check-in counter*. Hal ini menunjukkan Bandara Soekarno-Hatta dapat mengatasi peningkatan jumlah penumpang internasional dengan jumlah *check-in counter* yang sudah ada sekarang.

Seperti yang telah di sebutkan sebelumnya bahwa perhitungan kebutuhan *check-in counter* international ini dipertimbangkan atas dasar jumlah penumpang yang menggunakan bagasi saja yaitu 96%. Hal ini pula yang menyebabkan ketidakperluan penambahan *check-in counter* pada penerbangan international.

Namun, apabila dilihat dari pergerakan kenaikan kebutuhan jumlah *check-in counter* pada tabel di atas, terlihat bahwa kebutuhan pun meningkat setiap tahunnya. Hal ini berarti setelah 10 tahun ke depan dapat terjadi kemungkinan akan dibangun *check-in counter* baru untuk mengatasi peningkatan penumpang yang menggunakan jasa *check-in counter*, karena terjadi perbedaan kebutuhan *check-in counter* yang tidak terlalu jauh dengan yang sudah ada.

#### **4.3. Analisa Perhitungan Jumlah *Check-in Counter***

Pada sub bab sebelumnya telah dilakukan perhitungan kebutuhan jumlah *check-in counter* baik untuk domestik maupun international untuk 10 tahun ke depan. Namun dapat dilihat bahwa baik untuk penerbangan domestik maupun international diberikan asumsi yaitu tidak semua penumpang menggunakan jasa *check-in counter* lagi untuk melakukan registrasi ulang ini. Hal ini dikarenakan untuk 10 tahun ke depan diasumsikan tidak semua orang membawa bagasi dan menggunakan jasa *check-in counter* ditambah lagi dengan perkembangan jasa *check-in online* baik untuk penerbangan domestik dan international yang ada dengan menggunakan kabin.

Pada penelitian ini, juga melakukan perhitungan jumlah *check-in counter* apabila diasumsikan semua penumpang membawa bagasi sehingga menggunakan jasa *check-in counter*. Dengan asumsi tersebut, maka peramalan jumlah penumpang pada *peak hour* yang telah didapat tidak perlu dikalikan dengan persentase penumpang yang menggunakan bagasi untuk menghitung kebutuhan



jumlah *check-in counter*. Berikut adalah kebutuhan jumlah *check-in counter* untuk penerbangan domestik.

**Tabel 4. 14** Alokasi Check-in Counter Domestik Menggunakan Bagasi

Tahun	Forecast Penumpang Domestik	Counter
2011	4.893	109
2012	5.183	115
2013	5.473	122
2014	5.763	128
2015	6.053	135
2016	6.343	141
2017	6.633	147
2018	6.923	154
2019	7.213	160
2020	7.503	167

Perhitungan kebutuhan jumlah *check-in counter* di atas merupakan kebutuhan yang tidak di perhitungan dengan *allowance* sebesar 10%. Berikut adalah kebutuhan *check-in counter* untuk penerbangan domestik yang telah di kalikan dengan *allowance*.

**Tabel 4. 15** Alokasi Check-in Counter Domestik Menggunakan Bagasi (Allowance)

Tahun	Forecast Penumpang Domestik	Counter (Allowance)
2011	4.893	120
2012	5.183	127
2013	5.473	134
2014	5.763	141
2015	6.053	148
2016	6.343	155
2017	6.633	162
2018	6.923	169
2019	7.213	176
2020	7.503	183

Dengan asumsi bahwa semua penumpang domestik yang berangkat menggunakan jasa *check-in counter* maka kebutuhannya untuk 10 tahun ke depan lebih tinggi dibandingkan dengan asumsi 81% penumpang domestik yang menggunakan jasa *check-in counter*. Dapat dilihat pada tabel di atas bahwa peningkatan kebutuhan jumlah *check-in counter* apabila diasumsikan semua pengguna menggunakan jasa *check-in counter* meningkat sangat tajam. Bahkan dapat diperkirakan bahwa pada tahun 2012 sudah tidak dapat lagi menampung kelebihan penumpang penerbangan domestik pada Bandara Soekarno-Hatta.

Seperti yang diungkapkan oleh Direktur utama PT. Angkasa Pura II, Tri S. Sunoko "*Kami mengikuti desain awal dari Bandara ini, bahwa kawasan Soewarna itu akan dijadikan Terminal 4 nantinya. Pengembangan kapasitas yang tidak bisa diakomodir terminal 1-3 akan dilakukan disana. Jadi setelah kontrak Soewarna habis, akan diambil alih lagi oleh AP II. Tapi saya tidak hapal pastinya kapan kontrak itu selesai,*" Dari ungkapan tersebut, membuktikan bahwa memang akan dilakukan penambahan terminal baru dimana di dalamnya pun terdapat *check-in counter* guna menanggulangi kenaikan penumpang pesawat terbang yang signifikan setiap tahunnya.

Selain itu, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa jumlah *check-in counter* domestik yang ada pada Bandara Soekarno-Hatta adalah 122 counter, apabila dibandingkan dengan perhitungan alokasi pada tabel 4.15 maka perlu dilakukan penambahan jumlah *check-in counter* pada tahun 2011. Hal ini dikarenakan pada tahun 2012 kebutuhan *check-in counter* sudah sama dengan jumlah yang ada sekarang ini, selain itu dengan asumsi pembangunan *check-in counter* dilakukan selama 1 tahun.

Penambahan jumlah *check-in counter* yang dibutuhkan berdasarkan tahun 2020, karena pada tahun tersebut merupakan kebutuhan tertinggi dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya untuk 10 tahun ke depan. Oleh karena itu, dibutuhkan penambahan 45 sampai 61 *check-in counter* untuk penerbangan domestik. Perhitungan luas dan asumsi yang diberikan pun sama dengan perhitungan yang telah di jelaskan sebelumnya, namun perhitungan dilakukan untuk menghitung kebutuhan jumlah *check-in counter* terbanyak karena mempertimbangkan kondisi terburuk. Luas yang dibutuhkan untuk melakukan penambahan 61 *check-in counter* untuk penerbangan domestik ini tampak pada gambar dibawah ini.

$$\begin{aligned}
 \text{Luas 61 counter} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} && (8) \\
 &= \{[(0,8 + 1,02) \times 61 \text{ counter}] + [0,7 \text{ m} \times 60 \text{ counter}] + 0,5 \text{ m}\} \times \\
 &\quad \{14,5 \text{ m} + 4,275 \text{ m}\} \\
 &= 153,52 \text{ m} \times 18,775 \text{ m} \\
 &= 2.882,33 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat dilihat bahwa penambahan jumlah *check-in counter* tersebut membutuhkan luas sebesar 2.882,33 m<sup>2</sup>. Perhitungan tersebut hanya memperhitungkan luas *check-in hall* yang terdiri dari *check-in counter*, tempat antrian penumpang dan *space* bagi penumpang yang berlalu lalang pada *check-in hall* tersebut. Selain itu, pengukuran luas tersebut merupakan ukuran luas empiris dari terminal 1B yang ada pada Bandara Soekarno-Hatta. Penggunaan ukuran luas terminal 1B ini dikarenakan terminal 1B merupakan terminal domestik yang memiliki jumlah penumpang relatif tinggi dibandingkan dengan terminal domestik lainnya.

Namun pada penelitian ini, tidak memperhatikan lokasi yang digunakan untuk penambahan kebutuhan *check-in counter* tersebut pada Bandara Soekarno-Hatta, melainkan hanya melakukan perhitungan terhadap luas yang dibutuhkan untuk melakukan penambahan *check-in counter* penerbangan domestik.

Pada penerbangan internasional juga dilakukan asumsi bahwa semua penumpang menggunakan bagasi untuk menyimpan barang bawaan yang berarti bahwa semua penumpang menggunakan jasa *check-in counter*. Selain itu, kondisi ini di dukung dengan persentase penumpang international yang menggunakan bagasi yaitu 96% yang telah dibahas pada bagian sebelumnya. Nilai 96% merupakan nilai yang tinggi dan memberikan kemungkinan besar bahwa untuk 10 tahun ke depan, penumpang international akan menggunakan jasa *check-in counter*. Berikut adalah perhitungan kebutuhan jumlah *check-in counter* untuk penerbangan international yang menggunakan asumsi seluruh penumpang menggunakan *check-in counter*.

**Tabel 4. 16** Alokasi Check-in Counter International Menggunakan Bagasi

Tahun	Forecast Penumpang Internasional	Counter
2011	1.767	34
2012	1.817	35
2013	1.867	36
2014	1.917	37
2015	1.967	38
2016	2.017	39
2017	2.067	40
2018	2.117	41
2019	2.166	42
2020	2.216	43

Berikut adalah kebutuhan *check-in counter* international yang telah dikalikan dengan *allowance* sebesar 10% tampak pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4. 17** Alokasi Check-in Counter International Menggunakan Bagasi (Allowance)

Tahun	Forecast Penumpang International	Counter (Allowance)
2011	1.767	38
2012	1.817	39
2013	1.867	40
2014	1.917	41
2015	1.967	42
2016	2.017	43
2017	2.067	44
2018	2.117	45
2019	2.166	46
2020	2.216	47

Berdasarkan tabel kebutuhan jumlah *check-in counter* untuk penerbangan international di atas, dapat dilihat bahwa kebutuhannya meningkat tiap tahun dan lebih tinggi dibandingkan dengan kebutuhan yang mengasumsikan hanya 96% penumpang menggunakan *check-in counter*. Meskipun nilai kebutuhan jumlah *check-in counter* yang mengasumsikan 96% penumpang menggunakan jasa *check-in counter* dengan asumsi semua penumpang international menggunakan jasa *check-in counter* tidak jauh berbeda.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa jumlah *check-in counter* international yang sudah terdapat pada Bandara Soekarno-Hatta sekarang ini yaitu 47 *counter* ternyata sama dengan kebutuhan *check-in counter* untuk 10 tahun ke depan. Pada tahun 2020 kebutuhan *check-in counter* yaitu 47 buah hal ini menunjukkan bahwa jumlah *check-in counter* untuk penerbangan internasional yang terdapat pada Bandara Soekarno-Hatta masih dapat mengatasi peningkatan jumlah penumpang meskipun semua penumpang diasumsikan menggunakan jasa *check-in counter*. Namun melihat kenaikan kebutuhan jumlah *check-in counter* tersebut tidak menutup kemungkinan bahwa setelah tahun 2020 akan terdapat penambahan kebutuhan jumlah *check-in counter*. Hal ini dikarenakan dari penjelasan sebelumnya bahwa hampir 100% penumpang international menggunakan bagasi menunjukkan bahwa hampir seluruh penumpang international menggunakan jasa *check-in counter*.

Apabila dilihat dari kebutuhan *check-in counter* antara penerbangan domestik dan internasional, domestik memiliki kebutuhan akan check-in counter di berbagai kondisi. Berbeda dengan keadaan penerbangan internasional yang masih dapat menanggulangi kenaikan jumlah penumpang untuk 10 tahun ke depan. Oleh karena itu, dengan menggunakan analisa kepekaan yang bertujuan untuk melihat perbandingan kemungkinan banyaknya *check-in counter* yang dibutuhkan dengan probabilitas banyaknya penumpang yang menggunakan bagasi dengan jumlah yang berbeda.

Selain itu, pada pembahasan sebelumnya telah disebutkan bahwa 81% penumpang domestik yang menggunakan bagasi merupakan persentase nilai maksimal dari pengguna bagasi. Untuk itu digunakan beberapa probabilitas, antara lain : 70%, 67%, dan 66%.

Dengan nilai probabilitas 70% penumpang domestik membawa bagasi dan menggunakan jasa check-in counter, maka dari peramalan jumlah penumpang pada waktu puncak yang telah di dapatkan sebelumnya dikalikan dengan 70%. Hal ini dikarenakan untuk melihat nilai 70% jumlah penumpang yang membawa bagasi. Berikut adalah peramalan 70% jumlah penumpang domestik pada waktu puncak yang membawa bagasi.

**Tabel 4. 18** 70% Peramalan Penumpang Domestik Menggunakan Bagasi

Tahun	Forecast Penumpang Pengguna Bagasi
2011	3.425
2012	3.628
2013	3.831
2014	4.034
2015	4.237
2016	4.440
2017	4.643
2018	4.846
2019	5.049
2020	5.252

Dengan perhitungan alokasi *check-in counter* dan alokasi waktu untuk check-in serta waktu proses check-in per orang yang sama seperti yang telah di jelaskan sebelumnya, maka di dapatkan perhitungan jumlah *check-in counter* yang dibutuhkan apabila asumsinya 70% penumpang domestik membawa bagasi dan menggunakan jasa *check-in counter*.

**Tabel 4. 19** Alokasi Check-in Counter Domestik 70% Menggunakan Bagasi

Tahun	Forecast Penumpang	Counter	Counter (Allowance)
2011	3.425	76	84
2012	3.628	81	89
2013	3.831	85	94
2014	4.034	90	99
2015	4.237	94	104
2016	4.440	99	109
2017	4.643	103	113
2018	4.846	108	118
2019	5.049	112	123
2020	5.252	117	128

Pada tabel 4.19 di atas dapat dilihat bahwa dengan asumsi hanya 70% penumpang domestik yang membawa bagasi dan menggunakan jasa *check-in counter* diperlukan penambahan jumlah counter pada tahun 2019 sehingga diperlukan penambahan pada tahun 2018. Dengan membandingkan jumlah *check-in counter* domestik yang ada sekarang yaitu 122 counter dengan jumlah pada tahun 2020, maka dibutuhkan 6 *check-in counter*. Berikut adalah perhitungan kebutuhan luas untuk penambahan 6 *check-in counter* tersebut.

$$\begin{aligned}
 \text{Luas 6 counter} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} && (9) \\
 &= \{[(0,8 + 1,02) \times 6 \text{ counter}] + [0,7 \text{ m} \times 5 \text{ counter}] + 0,5 \text{ m}\} \times \\
 &\quad \{14,5 \text{ m} + 4,275 \text{ m}\} \\
 &= 14,92 \text{ m} \times 18,775 \text{ m} \\
 &= 280,123 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas dengan melakukan penambahan 6 *check-in counter* untuk penerbangan domestik dibutuhkan luas sebesar 280,123 m<sup>2</sup>. Kebutuhan luas ini apabila kondisinya di asumsikan hanya 70% penumpang domestik yang membawa bagasi dan menggunakan jasa *check-in counter* sedangkan 30% menggunakan kabin dan *check-in online* untuk melakukan registrasi ulang penerbangan.

Namun untuk melihat perbandingan apabila terjadi kemungkinan hanya 67% penumpang domestik yang membawa bagasi, maka seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa dari hasil peramalan jumlah penumpang domestik pada waktu sibuk dikalikan dengan 67%. Hal ini bertujuan untuk melihat 67%

jumlah penumpang domestik yang menggunakan bagasi. Berikut adalah 67% peramalan jumlah penumpang yang menggunakan bagasi.

**Tabel 4. 20** 67% Peramalan Penumpang Domestik Menggunakan Bagasi

Tahun	Forecast Penumpang Pengguna Bagasi
2011	3.278
2012	3.473
2013	3.667
2014	3.861
2015	4.056
2016	4.250
2017	4.444
2018	4.638
2019	4.833
2020	5.027

Dengan menggunakan data diatas maka di dapatkan jumlah *check-in counter* yang dibutuhkan dengan asumsi hanya 67% penumpang domestik menggunakan bagasi dan jasa *check-in counter*.

**Tabel 4. 21** Alokasi Check-in Counter Domestik 67% Menggunakan Bagasi

Tahun	Forecast Penumpang	Counter	Counter (Allowance)
2011	3.278	73	80
2012	3.473	77	85
2013	3.667	81	90
2014	3.861	86	94
2015	4.056	90	99
2016	4.250	94	104
2017	4.444	99	109
2018	4.638	103	113
2019	4.833	107	118
2020	5.027	112	123

Dengan melihat kebutuhan *check-in counter* apabila hanya 67% penumpang domestik yang membawa bagasi dan telah diperhitungkan *allowance* sebesar 10% dapat dilihat bahwa pada tahun 2020 dibutuhkan penambahan 1 *check-in counter* untuk penerbangan domestik dengan kebutuhan luas lahan seperti perhitungan di bawah ini.

$$\begin{aligned}
 \text{Luas 1 counter} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} && (10) \\
 &= \{[(0,8 + 1,02) \times 1 \text{ counter}] + 0,5 \text{ m}\} \times \{14,5 \text{ m} + 4,275 \text{ m}\} \\
 &= 2,32 \text{ m} \times 18,775 \text{ m} \\
 &= 43,558 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Penambahan 1 *check-in counter* membutuhkan lahan sebesar 43,558 m<sup>2</sup>. Namun apabila dilihat pada tabel 4.21 bahwa selisih kebutuhan *check-in counter*

pada tahun 2020 sangat berbeda tipis dengan keadaan yang sudah ada. Hal ini menunjukkan bahwa nilai persentase di bawah 67% penumpang domestik yang memakai bagasi dan menggunakan jasa *check-in counter* sudah tidak perlu lagi dilakukan penambahan. Akan tetapi hal ini akan dibuktikan dengan perhitungan apabila hanya 66% penumpang domestik yang membawa bagasi. Berikut adalah nilai peramalan 66% jumlah penumpang tersebut.

**Tabel 4. 22** 66% Peramalan Penumpang Domestik Menggunakan Bagasi

Tahun	Forecast Penumpang Pengguna Bagasi
2011	3.229
2012	3.421
2013	3.612
2014	3.804
2015	3.995
2016	4.186
2017	4.378
2018	4.569
2019	4.760
2020	4.952

Berikut adalah perhitungan alokasi kebutuhan *check-in counter* apabila hanya 66% penumpang domestik yang membawa bagasi dan menggunakan jasa *check-in counter*.

**Tabel 4. 23** Alokasi Check-in Counter Domestik 66% Menggunakan Bagasi

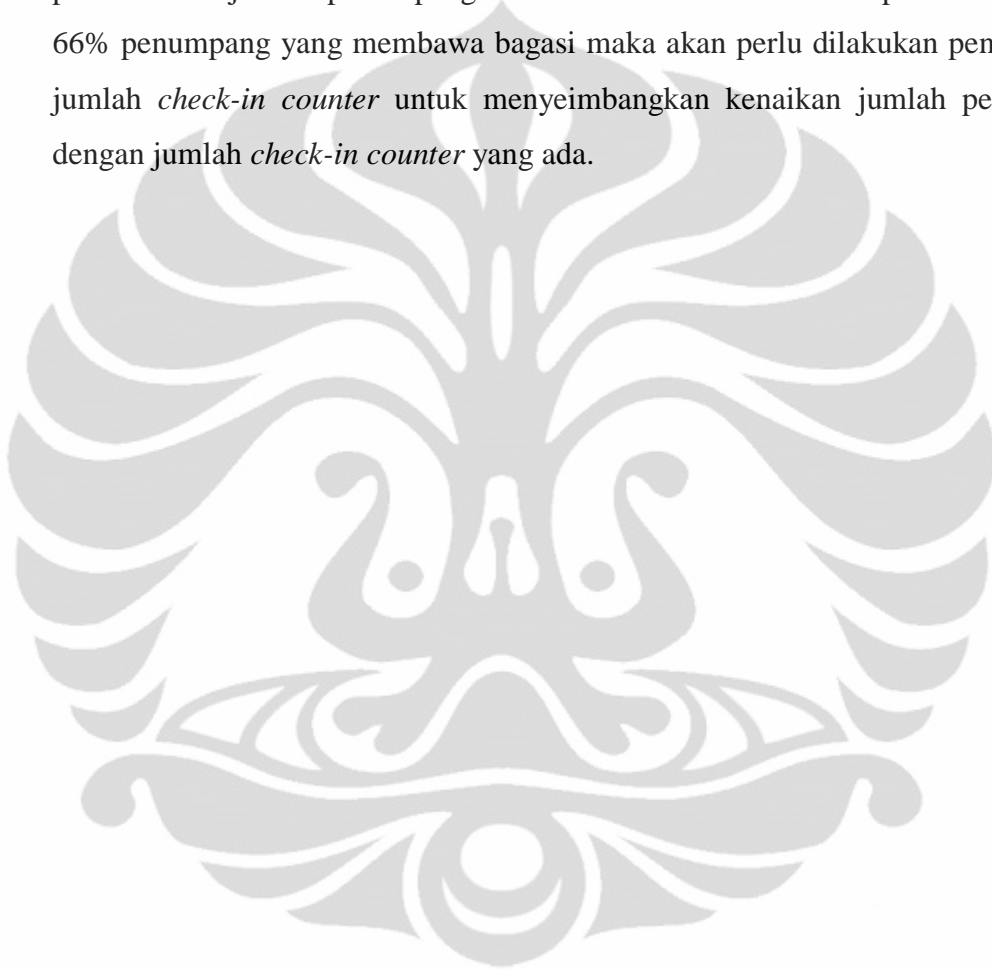
Tahun	Forecast Penumpang	Counter	Counter (Allowance)
2011	3.229	72	79
2012	3.421	76	84
2013	3.612	80	88
2014	3.804	85	93
2015	3.995	89	98
2016	4.186	93	102
2017	4.378	97	107
2018	4.569	102	112
2019	4.760	106	116
2020	4.952	110	121

Pada tabel 4.23 di atas dapat dilihat bahwa memang ternyata pada tahun 2020 tidak diperlukan penambahan jumlah *check-in counter* untuk penerbangan domestik. Hal ini menunjukkan bahwa dengan jumlah 121 *check-in counter* pada tahun 2020 masih dapat menanggulangi kenaikan jumlah penumpangnya karena



jumlah *check-in counter* masih lebih kecil di bandingkan dengan jumlah yang sudah ada sekarang untuk penerbangan domestik.

Selain itu, hal ini juga menunjukkan bahwa kondisi 66% penumpang domestik membawa bagasi dan menggunakan jasa *check-in counter* merupakan nilai maksimal perlu dilakukannya penambahan. Hal ini di karenakan ketika pertumbuhan jumlah penumpang domestik untuk 10 tahun ke depan telah melebihi 66% penumpang yang membawa bagasi maka akan perlu dilakukan penambahan jumlah *check-in counter* untuk menyeimbangkan kenaikan jumlah penumpang dengan jumlah *check-in counter* yang ada.



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab kelima ini akan dibahas mengenai kesimpulan secara menyeluruh dari penelitian ini serta beberapa saran yang diharapkan dapat bermanfaat bagi pembangunan Terminal Bandara Soekarno-Hatta

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin di capai, antara lain :

1. Peramalan terhadap jumlah penumpang untuk 10 tahun ke depan menggunakan metode *Support Vector Regression* memiliki nilai MSE yang lebih kecil dibandingkan dengan metode regresi linear baik domestik maupun international dengan nilai peramalan yang meningkat hampir 2 kali lipat dari tahun 2010 dari tahun ke tahun 2020.
2. Dengan asumsi bahwa 10 tahun ke depan tidak semua penumpang menggunakan jasa *check-in counter* melainkan *check-in online*, maka dari 81% penumpang domestik perlu dilakukan penambahan 27 *check-in counter* pada tahun 2015 dengan asumsi pembangunan selama 1 tahun sedangkan dari 96% penumpang international tidak perlu dilakukan penambahan *check-in counter* untuk 10 tahun ke depan.
3. Luas yang dibutuhkan untuk melakukan penambahan 27 *check-in counter* untuk terminal domestik sebesar 1.273,7 m<sup>2</sup>. Dimana penambahan *check-in counter* ini tidak memperhatikan lokasi yang akan digunakan. Selain itu, penambahan bertujuan untuk menyeimbangkan dengan kenaikan jumlah penumpang domestik untuk 10 tahun ke depan.
4. Perhitungan alokasi *check-in counter* yang mengasumsikan semua penumpang menggunakan bagasi dapat dilihat bahwa untuk 10 tahun ke depan terdapat penambahan jumlah *check-in counter* untuk domestik yaitu sebanyak 61 *counter* pada tahun 2012. Penambahan ini membutuhkan lahan

seluas 2.882,33 m<sup>2</sup>. Namun untuk penerbangan international tidak perlu dilakukan penambahan *check-in counter*.

5. Nilai peramalan jumlah penumpang domestik yang masih dapat mengatasi kenaikan penumpang adalah ketika 66% peramalan penumpang pada waktu puncak. Lebih dari nilai 66% peramalan penumpang, maka jumlah *check-in counter* sudah tidak dapat menanggulangi kenaikannya.

## 5.2. Saran

Sebagai bahan penyempurnaan untuk penelitian selanjutnya, saran yang dapat dipertimbangkan adalah mengenai penentuan lokasi untuk melakukan penambahan jumlah *check-in counter* untuk penerbangan domestik. Penambahan jumlah *check-in counter* ini tidak harus dengan melakukan pembangunan baru, dapat pula di atasi dengan memanfaatkan terminal 3 yang masih memiliki lahan untuk dapat dimanfaatkan sebagai *check-in counter*.

Selain itu, penambahan jumlah *check-in counter* ini dapat diselesaikan dengan mengubah sistem *check-in counter* yang baru yang lebih cepat dalam melayani penumpang atau dengan mengubah konfigurasi (*layout*) *check-in counter* yang terdiri dari 3 macam untuk mengetahui dan membandingkan konfigurasi yang lebih baik dengan menggunakan simulasi.

Dapat pula dilakukan perhitungan alokasi biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan penambahan *check-in counter*. Perhitungan biaya ini dapat mempertimbangkan tahun pembangunan yang telah di prediksi. Hal ini dikarenakan biaya yang dibutuhkan dan dihitung pada tahun ini tentu akan mengalami perbedaan dengan tahun pembangunan tersebut.

Saran dari hasil penelitian pun diharapkan mampu mengatasi permasalahan kenaikan jumlah penumpang bandar udara yang tidak sebanding dengan jumlah *check-in counter* yang ada pada Bandara Soekarno-Hatta. Terdapat pula *forecast* kebutuhan luas untuk penambahan *check-in counter* dan waktu yang disarankan untuk dilakukan penambahan tersebut sehingga dapat dilakukan perencanaan lokasi untuk melakukan pembangunan tersebut dengan penambahan yang telah dihitung sebelumnya.

## DAFTAR REFERENSI

- APA TFG. 22-29 September 2008. *Asia/Pasific Area Traffic Forecast 2008-2025*. Bangkok. Secretary General.
- Cortes and V. Vapnik. Support vector networks. *Machine Learning*, 20:273–297, 1995.
- Horonjeff, Robert. 1993. “*Planning and Design Of Airports*“ *Fourth Edition*. Mc.Grawhill.
- ICAO (International Civil Aviation Organization). 19-23 October 2009. *Forth Workshop/Meeting Of The SAM Implementation Group*. Peru. Secretary General.
- Joachims. Making large-scale SVM learning practical. In B. Schölkopf, C. J. C. Burges, and A. J. Smola, editors, *Advances in Kernel Methods—Support Vector Learning*, pages 169–184, Cambridge, MA, 1999. MIT Press.
- Makridakis, Spyros. 1989. “*Forecasting Method For Management*” *Fifth Edition*. Canada. John Willey and Sons, Inc.
- Montgomery, Douglas C. 1976. “*Forecasting and Time Series Analysis*”. US. Mc. Grawhill.
- Neufuille, Richard. 2003. “*Airport Systems : Planning, Design and Management*”. US. Mc. Grawhill.
- Schölkopf. *Support Vector Learning*. R. Oldenbourg Verlag, München, 1997. Doktorarbeit, TU Berlin. Download: <http://www.kernel-machines.org>.
- Badan Standardisasi Nasional. 21 Januari 2004. *Standard Nasional Indonesia*. Jakarta.
- Osuna and F. Girosi. Reducing the run-time complexity in support vector regression. In B. Schölkopf, C. J. C. Burges, and A. J. Smola, editors, *Advances in Kernel Methods— Support Vector Learning*, pages 271–284, Cambridge, MA, 1999. MIT Press.
- Wei, William W.S. 1990. “*Time Series Analysis*” *Univariate and Multivariate Methods*. US. Addison-Wesley Publishing Company, Inc.



**LAMPIRAN**