

PEMBUATAN PROGRAM AIRFUL 1.0 UNTUK MENENTUKAN KEBUTUHAN GEOMETRI RUNWAY, TAXIWAY, APRON DAN TERMINAL PENUMPANG

Alidina Nurul Hidayah¹, Cita Adiningrum²

¹Balai Litbang Sabo, Puslitbang SDA, Badan Litbang Kemen PUPR

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
e-mail: dheesungie@gmail.com ; citaadiningrum@gmail.com

Abstract: Nowadays, airport is taking an important role in transportation sector. The rapid development of air transportation must be balanced with the development of airport so that the aim of transportation can be fulfilled. In planning, designing and developing of airport facilities for air side (runway, taxiway, and apron) and land side (passenger terminal), require a lot of tables and formulas. Because of that, an error would be occurred in analysis process with manual method. The computer programming to predict the needs of runway, taxiway, apron and passenger terminal, can be used as fast, precise and accurate solution for it. The analysis process of air side facilities (runway, taxiway and apron) is based on ICAO (1999) and for land side facility (terminal passenger) is based on a combination from some guidelines such as SKEP/347/XII/99, JICA (1992) and IATA (1989). The programming software that be used in this research is Visual Basic 2010 based on Windows. The data which be used to test the program validation are secondary data which taken from previous researchs. For air side and land side facilities, secondary data are taken from the final project by Zulaekhah and Setyana (2010) with Ngurah Rai Airport, Bali as study case. The result of validation test from the comparison between manual and programming analysis on airport facilities such as runway, taxiway, apron and terminal passenger are 0.000%. It means that AirFuLs 1.0 is valid and proper to be used.

Keywords: runway, taxiway, apron, passenger terminal

Abstrak: Bandar udara merupakan salah satu prasarana transportasi yang mempunyai peran yang sangat penting saat ini. Perkembangan angkutan udara yang pesat harus diimbangi dengan pengembangan bandar udara sehingga tujuan dari transportasi dapat terpenuhi. Dalam perencanaan, perancangan maupun pengembangan fasilitas bandar udara baik itu sisi udara (*runway*, *taxiway*, dan *apron*) maupun sisi darat (terminal penumpang) diperlukan banyak tabel dan rumus yang harus digunakan sehingga memungkinkan terjadinya kesalahan dalam proses analisis secara manual. Pemrograman komputer dalam pembuatan software prediksi kebutuhan *runway*, *taxiway*, *apron* dan terminal penumpang dapat dijadikan solusi agar proses analisis dapat dilakukan dengan cepat, tepat, dan teliti. Analisis pada fasilitas sisi udara (*runway*, *taxiway* dan *apron*) didasarkan pada pedoman ICAO (1999) sedangkan pada fasilitas sisi darat (terminal penumpang) didasarkan pada perpaduan beberapa pedoman seperti SKEP/347/XII/99, JICA (1992) dan IATA (1989). Software pemrograman yang digunakan dalam penelitian ini adalah Visual Basic 2010 berbasis *Windows*. Data yang digunakan untuk uji validitas merupakan data sekunder yang diambil dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Pada fasilitas sisi darat dan udara, data sekunder diambil dari tugas akhir yang telah dilakukan sebelumnya oleh Zulaekhah (2010) dan Setyana (2010) dengan studi kasus pada Bandara Ngurah Rai, Bali. Hasil uji validitas dari perbandingan antara analisis secara manual dan dengan menggunakan program AirFuLs 10 pada fasilitas bandar udara seperti *runway*, *taxiway*, *apron* dan terminal penumpang sebesar 0,000%. Hal ini membuktikan bahwa program AirFuLs 1.0 yang telah dibuat dapat dikatakan *valid* untuk digunakan.

Kata kunci: *runway*, *taxiway*, *apron*, terminal penumpang.

PENDAHULUAN

Dewasa ini, angkutan udara mengalami perkembangan yang cukup pesat di Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya

permintaan akan angkutan udara dari hari ke hari. Angkutan udara memang memiliki beberapa keunggulan yang lebih dari angkutan

moda lain seperti angkutan darat dan laut. Kecepatan pesawat yang tinggi membuat waktu perjalanan menjadi lebih cepat. Persaingan antar maskapai penerbangan seperti penawaran harga tiket yang terjangkau, peningkatan pelayanan dan keamanan menjadi daya tarik tersendiri bagi pengguna jasa transportasi.

Bandar udara merupakan prasarana transportasi udara yang keberadaannya sangat penting dalam pengembangan sektor-sektor lain di suatu wilayah. Dalam penyediaan fasilitasnya, beberapa aspek seperti keselamatan, keamanan, dan kenyamanan menjadi parameter yang tidak boleh diabaikan. Perencanaan yang baik diharapkan dapat memberikan hasil yang baik pula dari segi kuantitas maupun kualitasnya, termasuk dalam perencanaan bandar udara. Beberapa metode yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan dan perancangan fasilitas pada bandar udara diantaranya metode ICAO, FAA, JICA maupun IATA. Indonesia yang merupakan anggota ICAO (*International Civil Aviation Organization*) mengadopsi beberapa pedoman yang dirumuskan oleh ICAO dalam analisis perencanaan dan perancangan fasilitas sisi udara. Selain itu, Indonesia juga mengadopsi beberapa metode lain seperti metode JICA dan IATA dalam perencanaan dan perancangan fasilitas sisi darat seperti yang tercantum dalam SKEP 347/XII/99.

Dalam perencanaan infrastruktur termasuk bandar udara, kecepatan dan ketepatan sangat diperlukan. Banyaknya tabel dan rumus yang harus digunakan dalam analisis kebutuhan fasilitas pada bandar udara mengharuskan perencana lebih teliti dan cermat sehingga kesalahan (*error*) dapat dihindari. Seiring perkembangan teknologi komputer, banyak program aplikasi bermunculan tidak terkecuali di dunia teknik sipil. Penggunaan perangkat lunak sebagai program aplikasi dapat dijadikan sebuah solusi agar proses analisis data dapat dilakukan dengan cepat, tepat dan akurat termasuk di bidang transportasi. Salah satu contoh penerapan program aplikasi yang akan dibuat dalam penelitian ini diharapkan akan membantu dan memudahkan perencana dalam melakukan analisis prediksi kebutuhan fasilitas bandar udara di masa yang akan datang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menelaah berbagai kebutuhan bandar udara

baik fasilitas sisi darat maupun sisi udaranya, menerapkan pemrograman komputer dalam pembuatan *software* prediksi kebutuhan beberapa fasilitas bandar udara seperti *runway*, *taxiway*, *apron* dan terminal penumpang serta menerapkan analisis perancangan maupun evaluasi pada *runway*, *taxiway*, dan *apron* serta evaluasi pada terminal penumpang. Batasan masalah digunakan untuk membatasi ruang lingkup penelitian. Batasan-batasan tersebut diantaranya adalah:

- a. fasilitas bandar udara yang dimaksud adalah fasilitas sisi udara (*runway*, *taxiway* dan *apron*) dan darat (terminal penumpang),
- b. pedoman yang digunakan untuk menghitung kebutuhan fasilitas sisi udara adalah *Intenatinal Civil Aviation Organization* (ICAO, 1999) sedangkan pada sisi darat terdiri dari beberapa pedoman seperti surat keputusan perhubungan udara (SKEP 347/XII/99) yang dipadukan dengan pedoman dari *Japan International Cooperation Agency* (JICA, 1992) dan *International Air Transport Association* (IATA, 1989),
- c. kelas bandar udara yang digunakan dalam analisis *runway*, *taxiway* maupun *apron* diasumsikan sama,
- d. software pemrograman yang digunakan adalah Visual Basic 2010,
- e. program ini disusun berdasar kondisi ideal suatu bandar udara, tidak memperhatikan aspek lain seperti keterbatasan lahan, halangan (*obstruction*) pada daerah sekitar bandar udara,
- f. program hanya dapat digunakan pada sistem operasi *Microsoft Windows*.

METODE PENELITIAN

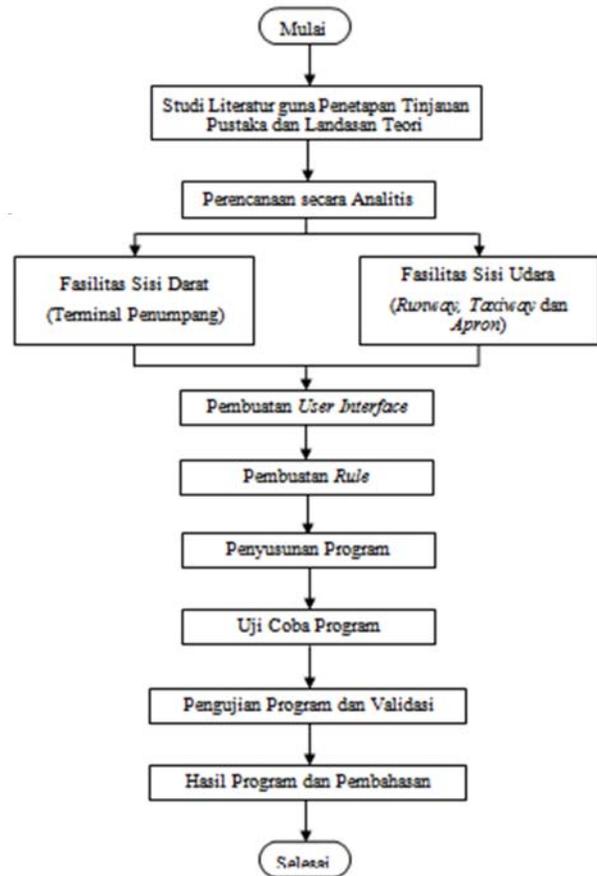
Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1, yang terdiri dari:

- a. Studi literatur
Untuk mendapatkan rumusan masalah, maka perlu dilakukan studi literatur terkait *software* visual basic yang akan digunakan, buku dan literatur lain mengenai perancangan bandar udara.

- b. Perancangan secara analitis yang meliputi perancangan fasilitas sisi udara (*runway*, *taxiway* dan *apron*) dan sisi darat (terminal penumpang).
- c. Pembuatan *user interface*
 Dalam suatu pemrograman, tampilan program merupakan komponen yang perlu dipertimbangkan dengan baik. Karena tampilan program dapat memudahkan *user* dalam menggunakan program tersebut. Sehingga tampilan program perlu diatur sedemikian rupa agar menarik dan estetik namun tidak mengabaikan fungsi utama program.
- d. Pembuatan *rule*
 Pembuatan *rule* yaitu dengan memberikan aturan-aturan yang dibakukan pada program yang telah direncanakan sebelumnya sehingga nantinya program akan lebih mudah dipahami dalam aplikasinya.
- e. Penyusunan program
 Setelah melalui tahapan perencanaan dan pembuatan *rule* pada program, maka tahap selanjutnya adalah menyusun program. Pada tahap ini, program dibuat sedemikian sehingga sesuai dengan buku dan literatur terhadap tema perencanaan bandara.
- f. Uji coba program
 Uji coba program dilakukan terhadap berbagai kondisi apakah sudah berjalan dengan baik dan sesuai yang diharapkan atau terjadi kesalahan logika atau *run time error*.
- g. Pengujian program dan validasi
 Pengujian program dilakukan dengan memasukkan data *input* kedalam program yang telah selesai dibuat dan membandingkan *output* antara hasil hitungan secara manual dan hasil hitungan dengan menggunakan program.
- h. Hasil program dan pembahasan
 Hasil yang telah didapatkan dari analisa validitas dan simulasi data *input* dapat diketahui seberapa besar rasio yang diperoleh antara hasil hitungan secara manual dan program hasil hitungan program. Dari pembahasan, akan dijadikan sebagai kajian bahwa program yang telah

dibuat layak/memenuhi standar yang telah ditetapkan untuk digunakan atau tidak.

- i. Kesimpulan
 Dari hasil dan pembahasan dapat dibuat suatu kesimpulan.



Gambar 1. Alur Penelitian

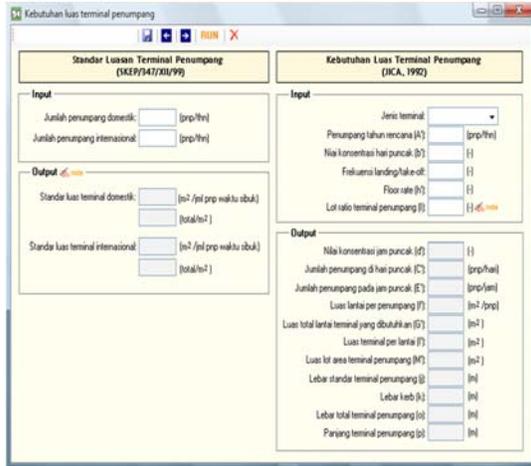
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemrograman Komputer

Struktur Program

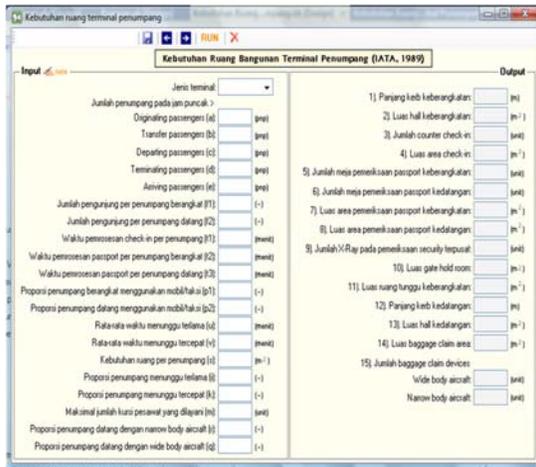
Tampilan utama dari program AirFuLs 1.0 terdiri dari *Menu* dan *Windows*. Dalam *menu* terdapat beberapa item yakni *air side* dan *land side*. *Air side* terdiri dari *form* data umum, *runway*, *taxiway*, dan *apron*. *Land side* hanya menganalisis terminal penumpang yang terdiri dari *form* kebutuhan luas dan kebutuhan ruang terminal penumpang. *Windows* berisi opsi untuk menampilkan bentuk *form* seperti *vertical*, *horizontal* maupun *cascade*.

frmDataUmum (DataUmum.frm)



Gambar 6. Tampilan *Form* Kebutuhan Luas Terminal Penumpang

frmKebutuhanRuangTerminalPenumpang (KebutuhanRuangTerminalPenumpang.frm) *Form* ini merupakan *form* yang digunakan dalam perhitungan kebutuhan ruang bangunan terminal penumpang yang didasarkan pada IATA (1989). Tampilan dari *form* ini dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini.



Gambar 7. Tampilan *Form* Kebutuhan Ruang Terminal Penumpang

VALIDASI

Uji validitas merupakan salah satu tahapan pemrograman yang harus dilakukan dalam sebuah penelitian termasuk dalam pembuatan suatu program aplikasi. Dalam penelitian ini, uji validitas digunakan untuk menentukan apakah program dapat berjalan dengan benar

atau valid. Salah satu cara untuk melakukan uji validitas adalah dengan membandingkan antara hasil *ouput* yang diperoleh dari perhitungan manual dan program AirFuLs.

Dalam penelitian ini, uji validitas dibagi menjadi dua yakni pada fasilitas sisi udara (*runway*, *taxiway* dan *apron*) dan darat (terminal penumpang). Uji validitas pada sisi udara diambil dari penelitian yang telah dilakukan oleh Ida Zulaekhah (2010), dalam tugas akhir yang berjudul “Analisis *Runway*, *Taxiway* dan *Apron* Bandar Udara International Ngurah Rai Bali”. Pada sisi darat diambil dari penelitian yang telah dilakukan oleh Arieska Dara (2010) dalam tugas akhir yang berjudul “Analisis Pengembangan Fasilitas Terminal Penumpang Bandar Udara International Ngurah Rai Denpasar”.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Analisis pada *Runway*

Elemen	Satuan	Manual	Program	e (%)
1. Runway				
Panjang runway minimum	m	2883	2883	0,0000
Lebar runway minimum	m	45	45	0,0000
Kemiringan melintang maksimum	%	1,5	1,5	0,0000
Kemiringan memanjang maksimum				
- Max effective slope	%	1	1	0,0000
- Max longitudinal slope	%	1,25	1,25	0,0000
- Max longitudinal slope change	%	1,5	1,5	0,0000
- Slope change per 30 m	%	0,1	0,1	0,0000
- Max slope for first and last quarter of runway	%	0,8	0,8	0,0000
Jarak pandang runway	m	3	3	0,0000
2. Runway Shoulders				
Lebar minimum runway dan shoulder	m	60	60	0,0000
Kemiringan melintang maksimum	%	2,5	2,5	0,0000
3. Runway strips				
Panjang runway strip minimum	m	60	60	0,0000
Lebar runway strip minimum	m	300	300	0,0000
Lebar runway strip pada graded area	m	150	150	0,0000
Kemiringan melintang maksimum pada graded area	%	2,5	2,5	0,0000
Kemiringan memanjang maksimum pada graded area	%	1,5	1,5	0,0000
Perubahan kemiringan memanjang maksimum pada graded area	%	2	2	0,0000
4. Runway End Safety Area (RESA)				
Panjang RESA minimum	m	90	90	0,0000
Lebar RESA minimum	m	90	90	0,0000
Kemiringan melintang maksimum	%	5	5	0,0000
Kemiringan memanjang maksimum	%	5	5	0,0000
5. Clearway				
Lebar minimum clearway	m	150	150	0,0000

Tabel 2. Perbandingan Hasil Analisis pada Taxiway

Elemen	Satuan	Manual	Program	e (%)
1. Taxiway				
Jarak bebas minimum dari roda utama dengan tepi taxiway	m	4,5	4,5	0,0000
Lebar taxiway minimum	m	23	23	0,0000
Jarak minimum antara sumbu runway dan sumbu taxiway	m	182,5	182,5	0,0000
Jarak minimum antar sumbu taxiway	m	80	80	0,0000
Jarak minimum garis tengah taxiway dengan objek	m	47,5	47,5	0,0000
Jarak minimum pesawat yang berdiri pada garis taxilane dengan objek	m	42,5	42,5	0,0000
Kemiringan memanjang maksimum	m	1,5	1,5	0,0000
Perubahan kemiringan memanjang maksimum	%/m	1/30	1/30	0,0000
Kemiringan melintang maksimum	m	1,5	1,5	0,0000
2. Taxiway Shoulder				
Lebar minimum taxiway dan shoulder	m	44	44	0,0000
3. Taxiway Strips				
Lebar minimum taxiway strip	m	47,5	47,5	0,0000
Lebar minimum taxiway strip pada graded area	m	22	22	0,0000
Kemiringan melintang maksimum keatas yang diratakan (graded)	%	2,5	2,5	0,0000
Kemiringan melintang maksimum kebawah yang diratakan (graded)	%	5	5	0,0000
4. Rapid Exit Taxiway				
Jari-jari kelengkungan minimum	m	550	550	0,0000
Kecepatan pesawat pada basah	m	93	93	0,0000
Sudut potong ideal antara rapid exit taxiway dengan runway	°	30	30	0,0000

Tabel 3. Perbandingan Hasil Analisis pada Apron

Elemen	Satuan	Manual	Program	e (%)
1. Kapasitas apron				
Jumlah pesawat yang parkir di apron	unit	11	11	0,0000
2. Dimensi apron				
Panjang apron	m	670,06	670,06	0,0000
Lebar apron	m	165,59	165,59	0,0000
3. Kemiringan maksimum apron				
- di daerah tempat parkir pesawat	%	1	1	0,0000
- di tempat pengisian bahan bakar	%	0,5	0,5	0,0000

Tabel 4. Perbandingan Hasil Analisis pada Standar Kebutuhan Luas Terminal Penumpang

Elemen	Satuan	Manual	Program	e (%)
1. Terminal Domestik	m ²	*. Dihitung lebih detail	*. Dihitung lebih detail	-
2. Terminal Internasional	m ² /jmlh pnp pada jam puncak	17	17	0,0000

Tabel 5. Perbandingan Hasil Analisis pada Kebutuhan Luas Terminal Penumpang

Elemen	Satuan	Manual	Program	e (%)
1. Terminal Domestik				
Jumlah penumpang di hari puncak	pnp	14398,74	14398,74	0,0000
puncak	-	0,066	0,066	0,0000
Jumlah penumpang pada jam puncak	pnp	950,32	950,32	0,0000
Luas lantai per penumpang	m ²	15,55	15,55	0,0000
Luas total lantai terminal	m ²	14777,48	14777,48	0,0000
Luas terminal per lantai	m ²	8209,71	8209,71	0,0000
Luas lot area terminal penumpang	m ²	16419,42	16419,42	0,0000
Lebar standar terminal penumpang	m	50	50	0,0000
Lebar kerb	m	10	10	0,0000
Lebar total terminal penumpang	m	60	60	0,0000
penumpang	m	274	274	0,0000
2. Terminal Internasional				
Jumlah penumpang di hari puncak	pnp	15440,1	15440,1	0,0000
puncak	-	0,074	0,074	0,0000
Jumlah penumpang pada jam puncak	pnp	1142,57	1142,57	0,0000
Luas lantai per penumpang	m ²	15,36	15,36	0,0000
Luas total lantai terminal	m ²	17549,88	17549,88	0,0000
Luas terminal per lantai	m ²	9749,93	9749,93	0,0000
Luas lot area terminal penumpang	m ²	19499,86	19499,86	0,0000
Lebar standar terminal penumpang	m	60	60	0,0000
Lebar kerb	m	10	10	0,0000
Lebar total terminal penumpang	m	70	70	0,0000
penumpang	m	279	279	0,0000

Tabel 6. Perbandingan Hasil Analisis pada Kebutuhan Ruang Terminal Penumpang

Elemen	Satuan	Manual	Program	e (%)
1. Terminal Domestik				
Panjang kerb keberangkatan	m	47,02	47,02	0,0000
Luas hall keberangkatan	m ²	1613,25	1613,25	0,0000
Jumlah counter check-in	unit	25	25	0,0000
Luas area counter check-in	m ²	184,25	184,25	0,0000
Jumlah meja pemeriksaan passport keberangkatan	unit	-	-	-
Jumlah meja pemeriksaan passport kedatangan	unit	-	-	-
Luas area pemeriksaan passport keberangkatan	m ²	-	-	-
Luas area pemeriksaan passport kedatangan	m ²	-	-	-
Jumlah X-ray pada pemeriksaan security terpusat	unit	3	3	0,0000
Luas gate hold room	m ²	378	378	0,0000
Luas ruang tunggu keberangkatan	m ²	1080,93	1080,93	0,0000
Panjang kerb kedatangan	m	48,01	48,01	0,0000
Luas hall kedatangan	m ²	1365	1365	0,0000
Luas baggage claim area	m ²	676,8	676,8	0,0000
Baggage claim devices pada narrow body aircraft	unit	3	3	0,0000
Baggage claim devices pada wide body aircraft	unit	1	1	0,0000
2. Terminal Internasional				
Panjang kerb keberangkatan	m	51,47	51,47	0,0000
Luas hall keberangkatan	m ²	1756,5	1756,5	0,0000
Jumlah counter check-in	unit	27	27	0,0000
Luas area counter check-in	m ²	198,5	198,5	0,0000
Jumlah meja pemeriksaan passport keberangkatan	unit	7	7	0,0000
Jumlah meja pemeriksaan passport kedatangan	unit	7	7	0,0000
Luas area pemeriksaan passport keberangkatan	m ²	198,5	198,5	0,0000
Luas area pemeriksaan passport kedatangan	m ²	199,25	199,25	0,0000
Jumlah X-ray pada pemeriksaan security terpusat	unit	3	3	0,0000
Luas gate hold room	m ²	336	336	0,0000
Luas ruang tunggu keberangkatan	m ²	1164,5	1164,5	0,0000
Panjang kerb kedatangan	m	51,67	51,67	0,0000
Luas hall kedatangan	m ²	1464,4	1464,4	0,0000
Luas baggage claim area	m ²	717,3	717,3	0,0000
Baggage claim devices pada narrow body aircraft	unit	2	2	0,0000
Baggage claim devices pada wide body aircraft	unit	1	1	0,0000

Hasil uji validitas pada fasilitas udara seperti runway, taxiway dan apron (lihat Tabel 1 sampai Tabel 3) menunjukkan bahwa antara perhitungan manual dan program aplikasi mempunyai hasil yang sama. Sedangkan untuk uji validitas pada fasilitas darat seperti terminal penumpang yang meliputi standar luasan, kebutuhan luas dan ruang pada terminal domestik dan internasional (lihat Tabel 4 sampai Tabel 6) juga tidak terdapat selisih nilai atau sama nilainya. Hal ini menunjukkan bahwa hampir tidak ada perbedaan antara hasil analisis secara manual dengan analisis program AirFuLs 1.0. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa program AirFuLs 1.0 telah bekerja dengan benar atau valid.

KESIMPULAN

Fasilitas bandar udara terbagi menjadi dua macam yakni fasilitas sisi udara maupun darat. Fasilitas sisi udara terdiri dari *runway*, *taxiway* dan *apron*. Salah satu fasilitas sisi darat yang berperan dalam operasional bandar udara adalah terminal penumpang. Program AirFuLs 1.0 dipat diguakan untuk mempermudah proses analisis perancangan maupun evaluasi pada runway, taxiway, dan apron serta evaluasi pada kapasitas terminal penumpang. Program AirFuLs 1.0 dapat digunakan sebagai alternatif dalam analisis prediksi kebutuhan *runway*, *taxiway*, *apron* dan terminal penumpang dengan batasan-batasan yang telah dijelaskan sebelumnya. Hasil uji validitas pada program AirFuLs 1.0 menunjukkan selisih antara hasil analisis secara manual dan dengan menggunakan program AirFuLs 1.0 sebesar 0,000% sehingga program dapat dikatakan valid untuk digunakan. Program AirFuLs 1.0 dapat dijadikan solusi untuk meminimalisasi kesalahan pada saat analisis secara manual.

Program AirFuLs 1.0 merupakan sebuah program aplikasi versi awal yang masih mempunyai beberapa kekurangan, yang diharapkan kedepannya akan ada versi-versi selanjutnya sebagai penyempurnaan. Transportasi udara terkait perencanaan dan perancangan bandar udara bukan hal yang mudah untuk dipahami. Oleh karena itu, sebelum menggunakan program ini diharapkan pengguna memahami dasar ilmunya terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, 1999, *Surat Keputusan Perhubungan Udara: SKEP/347/XII/1999 tentang Standar Rancang Bangun dan/atau Rekayasa Fasilitas dan Peralatan Bandar Udara*, Jakarta: Departemen Perhubungan.
- International Air Transport Assosiation, 1989, *Airport Terminal Reference Manual*, Canada.
- ICAO, 1999, *International Standards and Recommended Practices Aerodromes Annex 14, Volume 1, Aerodrome Design and Operations*, Second Edition, ICAO, Montreal, Canada.
- JICA, 1992, *Airport Terminal Area Planning*, Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, Japan International Cooperation Agency (JICA), Civil Aviation Bureau, Ministry of Transport Japan.
- Zulaekhah, 2010, *Analysis Geometrik Runway, Taxiway, dan Apron Bandar Udara Internasional Ngurah-Rai, Denpasar*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.