

Optimasi Model Desain Terminal Pada Bandara Menggunakan Linear Program

Panci Yocing^{1*}, Sakti Adji Adisasmita, Muralia Hustim

Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin
Makassar, Indonesia

panciyocing11@gmail.com^{1*}, adjiadisasmita@yahoo.com, muraliahustim@yahoo.com

Abstrak- Pada studi ini mempelajari dan menentukan model terminal design concept yang optimum untuk bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar. Parameter uji yang digunakan adalah tipe apron dan fasilitas pelayanan bandara meliputi data jumlah penumpang, pesawat, walking distance area, jumlah bus yang beroperasi, jumlah garbarata, dan *forecasting* penumpang serta pesawat. Metode yang digunakan adalah metode eksisting untuk merencanakan model terminal design concept yang optimum. Terminal design concept dengan model linear adalah concept design standard untuk bandara internasional Sultan Hasanuddin dengan jumlah *parking stand* yaitu 37 unit. Berdasarkan dari hasil *forecasting* selama 20 tahun untuk pergerakan pesawat dan penumpang yaitu 224,446 dan 20,235,110, masing-masing. Kemudian hasil perhitungan data eksisting antara waktu tercepat menggunakan bus pada kecepatan 25 km/jam dengan menggunakan Garbarata diperoleh 120-129 detik pada zona 1 dan 46-86 detik, masing-masing. Sedangkan waktu tercepat yang dibutuhkan dari *parking stand* menuju terminal kedatangan menggunakan bus dan dari pesawat menuju gate menggunakan Garbarata adalah 220 detik pada zona 3 dan 55.17 detik pada jarak 41.70 m. Sedangkan untuk terminal design concept model Pier dan satellite sebagai pilihan model pengembangan apron optimum diperoleh 51 dan 48 *parking stand*, masing-masing. Sehingga kesimpulan pada studi ini adalah penggunaan model terminal design concept yang optimum sebagai alternatif dalam perencanaan pengembangan apron bandara internasional sultan hasanuddin makassar adalah tipe pier dan satellite dengan jumlah *parking stand* yang lebih banyak dibandingkan apron eksisting tipe linear.

Kata kunci; optimasi;modelterminal;bandara;linear program

Abstract - In this study and determine the optimum terminal design concept model for Sultan Hasanuddin International Airport Makassar (SHIAM). Parameters used are apron type and airport service facilities include data on the number of passengers, aircraft, walking distance area, number of buses operating, number of aviobridge, and forecasting passengers and aircraft. The method used is existing method to plan the optimum terminal design concept model. Terminal design concept with linear models is standard design concept for SHIAM with the number of parking stands 37 units. Based on forecasting results 20 years for aircraft and passenger movements, 224,446 and 20,235,110, respectively. The results and calculation of the existing data between fastest time using aviobridge obtained 120-129 seconds in zone 1. Whereas fastest time needed from parking stand to arrival terminal using bus and aircraft to gate using aviobridge is 220 seconds in zone 3 and 55.17 seconds. Whereas for terminal design concept are pier and satellite models as choice of optimum apron development model obtained 51 and 48 parking stands, respectively. So that conclusion of this study is optimum use to terminal design concept model as alternate in development apron planning of SHIAM is pier and satellite types with more

parking booths than existing linear apron

Keywords; *optimation;terminal design;airport; linear program*

1. PENDAHULUAN

Peningkatan prasarana transportasi dan aksesibilitas dapat memperbaiki layanan dasar masyarakat dengan ketersediaan infrastruktur pada suatu wilayah yang memiliki peranan penting dalam mendukung aktivitas dan pertumbuhan ekonomi pada wilayah [1-2]. Bandara Udara Internasional Hasanuddin Makassar merupakan bandara internasional yang dibangun pada tahun 1935 yang berfungsi sebagai tempat transit bagi arus penumpang angkutan udara yang terletak 23 km dari Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Bandara tersebut melayani 320 penerbangan setiap harinya selama 24 jam [3]. Kebutuhan masyarakat terhadap suatu angkutan secara ideal harus memenuhi kriteria sistem transportasi nasional (Sistranas) [4]. Pada penelitian PT. Angkasa Pura I Cab. Makassar pada tahun 2012 menerangkan bahwa kapasitas apron pada jam sibuk Bandara Sultan Hasanuddin Makassar telah mengalami kekurangan *parking stand* sebanyak 24 pesawat dari 45 utilitas pesawat [5]. General Manager PT Angkasa Pura I, Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Cecep Marga Sonjaya mengungkapkan lalu lintas penerbangan di bandara Sultan Hasanuddin semakin padat. Tercatat sedikitnya 17.497 penerbangan, *traffic* penumpang mencapai 1.768 juta orang dan untuk kargo berkisar 12.000 ton hingga Februari 2017. Selanjutnya, Pada penelitian tahun 2016 oleh PT. Angkasa Pura I, menerangkan pergerakan penumpang yang melalui Bandara Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar sepanjang tahun 2016 mencapai 10,757,000 penumpang dan berdasarkan data terbaru ditahun 2017 jumlah penumpang pada bandara internasional Sultan Hasanuddin Makassar telah mencapai 12,294,226 penumpang. Berdasarkan data terakhir PT Angkasa Pura I tahun 2017 tersebut pula maka diperkirakan angka tersebut tumbuh hingga 14,29 % dibandingkan dengan pergerakan tahun sebelumnya yang mencapai 10.757.000 penumpang. Komposisi penumpang dengan rute domestik mencapai 12.065.635 juta penumpang sedangkan sisanya merupakan penumpang internasional sebanyak 228.591 ribu penumpang. Pertumbuhan jumlah penumpang sepanjang tahun 2017 juga diikuti dengan peningkatan pergerakan pesawat di Bandara Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar sebesar 13.20%, yang mana dari 100.634 pergerakan pada 2016 menjadi 113.914 pergerakan pada tahun 2017 [6]. Pada penelitian selanjutnya yang berjudul Analisis Kapasitas

Apron pada tahun 2017 oleh Bayu Rezeky, pertama disimpulkan bahwa Kebutuhan apron di Bandar Udara Sultan Hasanuddin Makassar beberapa tahun kedepan (*forecasting*) berdasarkan peramalan pergerakan jumlah pesawat per tahun, diperoleh kebutuhan apron bandara di tahun 2020 ialah sebanyak 34 *parking stand*, kebutuhan apron di tahun 2025 sebanyak 43 *parking stand* dan kebutuhan apron di tahun 2030 sebanyak 53 *parking stand*. Kesimpulan Kedua, berdasarkan data jumlah pergerakan penumpang di bandar udara Sultan Hasanuddin Makassar dan melihat acuan FAA (*Federal Aviation Administration*) konsep parkir linear di Bandar Udara Sultan Hasanuddin Makassar tidak lagi dianjurkan untuk digunakan sehingga diusulkan untuk menggunakan type terminal *design concept model Pier* atau model Satelit yang dianggap mampu melayani kapasitas penumpang hingga 35 juta pertahun [7]. Pada data terbaru melalui Surat Keputusan General Manager PT. Angkasa Pura I (Persero) cabang Bandar Udara Sultan Hasanuddin Makassar Nomor: SKEP. 28/HK.01.01/2018/GM.UPG tentang standar pelayanan pada Bandar Udara Sultan Hasanuddin Makassar, direncanakan bahwa pengembangan luas apron pada bandara Sultan Hasanuddin Makassar menjadi 214.941 m², yang terdiri dari apron lama 450 x 124 m dan 939 x 169 m apron baru, serta penambahan *parking stand* area dari 37 *parking stand* (data 2017) menjadi 51 *parking stand*, terdiri dari 16 *parking stand* di area lama dan 35 *parking stand* di area baru [8]. Pemilihan *model terminal design concept* yang tepat sangat berpengaruh terhadap pelayanan kapasitas penumpang [9]. Oleh karena itu berdasarkan data penelitian sebelumnya yang mengusulkan dua *model terminal design concept* pada Bandara Sultan Hasanuddin Makassar serta mempertimbangkan rencana pengembangan sisi *airside apron* Bandara Sultan Hasanuddin Makassar, maka penulis melakukan penelitian untuk mengoptimasi *model terminal design concept* yang tepat pada bandara Sultan Hasanuddin dengan mempertimbangkan biaya serta fasilitas pelayanan yang paling optimum, sehingga akan digunakan sebagai acuan dalam pengembangan fasilitas sisi udara utamanya dalam pemilihan type terminal sehingga pengembangan fasilitas sisi *airside* yakni pengembangan apron Bandara Sultan Hasanuddin Makassar dapat melayani penumpang hingga beberapa tahun kedepan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Provinsi Sulawesi Selatan, dengan wilayah daratan seluas 46.717 km² dan jumlah penduduk sebanyak 8,82 juta jiwa, memiliki potensi sumber daya alam maupun sumber daya manusia yang sangat maju [10]. Potensi tersebut tentu membutuhkan dukungan infrastruktur transportasi, salah satunya adalah dengan keberadaan bandara yang memadai. Saat ini keberadaan Bandara Internasional Sultan Hasanuddin semakin padat, sehingga mendorong Pemerintah Daerah untuk menginisiasi pembangunan bandara di Sulawesi Selatan. Penelitian ini bermaksud mengembangkan model demand *forecasting*

Dari hasil analisis data eksisting akan dilakukan peramalan (*Forecasting*) berupa data jumlah penumpang dan jumlah pesawat, sedang pada perencanaan jumlah *parking stand area* mengikuti rencana luas apron pengembangan PT. Angkasa Pura I. Dengan penambahan jumlah *parking stand*

area pada perencanaan pengembangan apron serta pemilihan model terminal *design concept* yang baik dapat melayani jumlah penumpang hingga beberapa tahun ke depan [11]. Rancangan penelitian optimasi konsep desain terminal bandar udara internasional sultan hasanuddin makassar adalah sebagai berikut :

2.1 Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan mei 2018 hingga bulan desember 2018. Lokasi penelitian ini adalah Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar utamanya pada sisi *airside*

2.2 Populasi dan sampel

Populasi penelitian merupakan penumpang Domestik dan Internasional Bandar Udara Sultan Hasanuddin makassar yang menggunakan Garbarata dan Bus menuju *Parking stand* pesawat sebanyak 12.294.226 juta orang pada data penumpang tahun 2017. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik non probability.

Sampel yang diambil merupakan sampel dari populasi yang karakteristiknya hendak diteliti [12]. Sampel yang baik, yang kesimpulannya dapat dikenakan pada populasi, adalah sampel yang bersifat representatif atau yang dapat menggambarkan karakteristik populasi

2.3 Teknik pengumpulan data

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Teknik pengumpulan datanya adalah sebagai berikut:

- a. Data Primer berupa data walking distance yang diambil secara langsung dengan menggunakan bus dan garbarata untuk memperoleh data waktu dan jarak.
- b. Data Sekunder berupa data 12 tahun terakhir (2006 – 2017) yang diambil dari PT. Angkasa Pura 1 Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar yang terdiri dari data:
 - Data Penumpang Domestik dan International
 - Data Type Pesawat terkecil hingga terbesar
 - Data jumlah *parking stand area* (terpakai dan tidak terpakai)

Data 5 tahun terakhir (2013 – 2017) yang diperoleh dari yang PT. Angkasa Pura 1 Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar berupa :

- Data layout apron
- Data perencanaan pengembangan Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar
- Data tarif sewa fasilitas sisi *airside*

2.4 Teknik analisis

Penelitian ini difokuskan pada optimasi pemilihan konsep desain terminal pada Bandar Udara Sultan Hasanuddin Makassar dengan mempertimbangkan penambahan jumlah *parking stand* serta fasilitas pelayanan yang akan dilakukan, olehnya itu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Identifikasi terminal *design concept* eksisting untuk menganalisis terminal *design concept* eksisting, maka dibutuhkan data jumlah penumpang eksisting

pertahun di Bandara Sultan Hasanuddin Makassar (data penumpang tahun 2017), data jumlah dan type pesawat pertahun serta data fasilitas pelayanan berupa jumlah bus masing – masing airlines dan jumlah garbarata.

- b. Identifikasi jumlah *parking stand* pada model apron eksisting. Data jumlah *parking stand* eksisting akan dianalisis berdasarkan model apron yang optimal sehingga penambahan jumlah *parking stand* dapat meningkatkan kapasitas penumpang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Forecasting

Dengan menggunakan data eksisting 12 tahun terakhir (2006 – 2017) maka akan dillakukan peramalan (*forecasting*) pada jangka menengah untuk mengetahui peningkatan jumlah penumpang hingga 12 tahun kedepan sehingga dapat diketahui kapasitas jumlah *parking stand* dan model terminal design concept yang dapat melayani kapasitas penumpang maksimal pertahun. Peramalan (*Forecasting*) dengan menggunakan Trend Linear Methode, data yang akan dilakukan peramalan adalah data penumpang, *parking stand*, dan jumlah pesawat. Untuk mengetahui *forecasting* jumlah pergerakan pesawat dan penumpang dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi SPSS 24.0. Hasil peramalan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

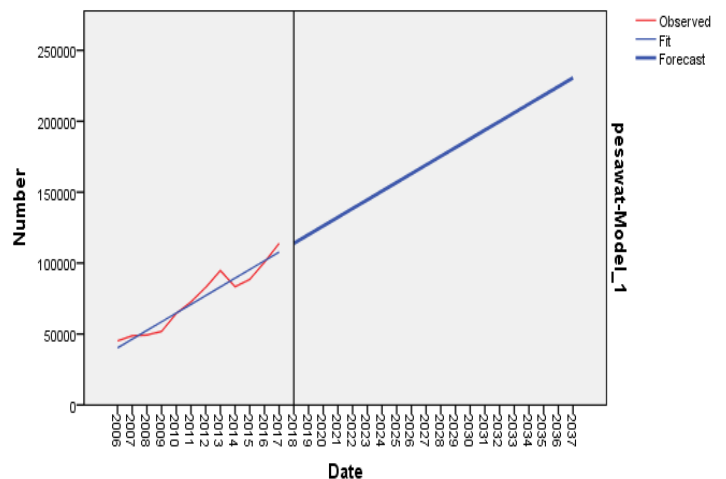
Tabel1. *Forecasting* pergerakan pesawat

No	Tahun	Jumlah Pertahun
1	2006	45,136
2	2007	48,793
3	2008	49,314
4	2009	51,891
5	2010	64,524
6	2011	72,675
7	2012	82,870
8	2013	94,759
9	2014	83,350
10	2015	88,549
11	2016	100,634
12	2017	113,914
13	2018	113,930
14	2019	113,93
15	2020	120,07
16	2021	126,21
17	2022	132,35
18	2023	138,489
19	2024	144,629
20	2025	150,769
21	2026	156,909
22	2027	163,048
23	2028	169,188
24	2029	175,328
25	2030	181,468
26	2031	187,607
27	2032	193,747
28	2033	199,887
29	2034	206,027
30	2035	212,166
31	2036	218,306
32	2037	224,446

Tabel 2. *Forecasting* pergerakan penumpang

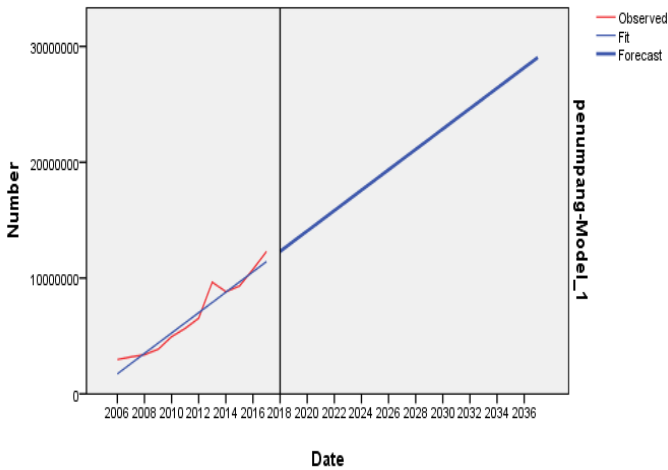
No	Tahun	Penumpang
1	2006	2,967,687
2	2007	3,192,625
3	2008	3,385,671
4	2009	3,846,304
5	2010	4,937,862
6	2011	5,658,011
7	2012	6,534,645
8	2013	9,645,386
9	2014	8,828,586
10	2015	9,302,437
11	2016	10,756,915
12	2017	12,294,226
13	2018	12,305,338
14	2019	12,305,338
15	2020	13,186,423
16	2021	14,067,509
17	2022	14,948,595
18	2023	15,829,681
19	2024	16,710,767
20	2025	17,591,852
21	2026	18,472,938
22	2027	19,354,024
23	2028	20,235,110
24	2029	21,116,196
25	2030	21,997,282
26	2031	22,878,367
27	2032	23,759,453
28	2033	24,640,539
29	2034	25,521,625
30	2035	26,402,711
31	2036	27,283,797
32	2037	28,164,882

Grafik dibawah ini menunjukkan pergerakan pesawat setiap tahunnya, Garis berwarna Merah merupakan data pergerakan pesawat di apron dari PT. Angkasa Pura 1 Makassar dari tahun 2006 hingga 2017. Sedangkan garis biru memperlihatkan peramalan jumlah pesawat yang semakin meningkat hingga 20 tahun kedepan (tahun 2037).



Gambar 1. Grafik pergerakan pesawat

Grafik dibawah ini menunjukkan pergerakan penumpang setiap tahunnya, Garis berwarna Merah merupakan data pergerakan penumpang dari tahun 2006 hingga 2017. Sedangkan garis biru memperlihatkan peramalan jumlah penumpang yang semakin meningkat hingga 19 tahun kedepan (tahun 2036).



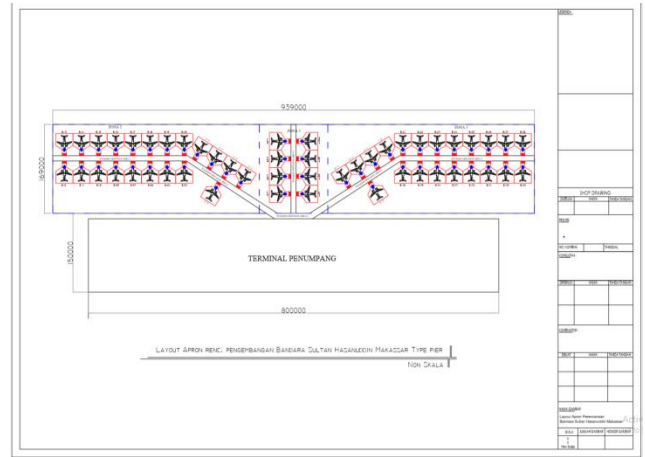
Gambar 2. Grafik pergerakan penumpang

3.2 Optimization model

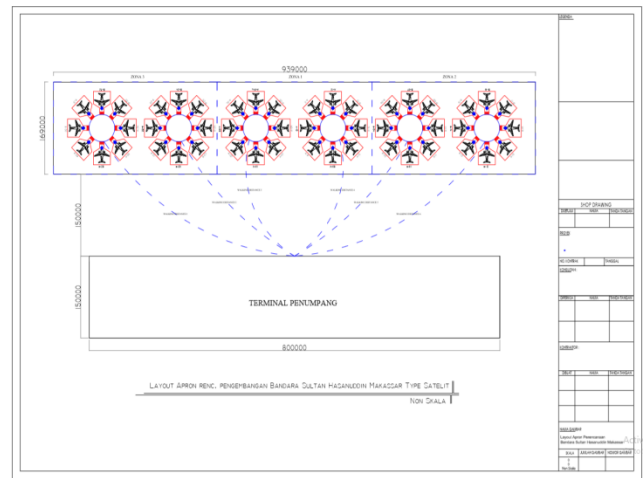
Untuk mendapatkan model terminal design concept yang optimum, maka digunakan Linear Program. Optimasi dilakukan dengan menggunakan data hasil penelitian terdahulu yakni usulan terminal *design concept model Pier* dan Model Satelit dengan mempertimbangkan pengembangan luas apron menjadi 214.941 m² (total apron lama dan baru). Dengan melihat perencanaan PT. Angkasa Pura I Bandara Sultan Hasanuddin Makassar pada apron eksisting hanya 16 *parking stand* dan penambahan pada apron baru sebanyak 35 *parking stand* sehingga total *parking stand* menjadi 51 *parking stand*. Variabel bebas dan terikat yang dianggap akan memengaruhi optimasi terminal *design concept* adalah *walking Distances Area* (jarak dan waktu), dan fasilitas pelayanan apron menuju pintu pesawat (bangunan terminal, bus, garbarata dan travelator/ ramp berjalan).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan perhitungan eksisting diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan model terminal design concept yang optimum sebagai alternatif dalam perencanaan pengembangan apron bandara internasional sultan hasanuddin makassar adalah tipe *pier* dan *satellite* dengan jumlah *parking stand* yang lebih banyak dibandingkan apron eksisting tipe linear yakni tipe *pier* mampu menampung 51 Jumlah *parking stand* dan tipe *satelit* menampung 48 jumlah *parking stand*, dibanding jumlah *parking stand* di apron eksisting yaitu 37 *parking stand*. Untuk konsep desain pada kesimpulan ini dapat di lihat pada gambar 3 dan gambar 4 dibawah ini :



Gambar 3. Terminal design concept type pier



Gambar 4. Terminal design concept type satelit

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Akbar, C. Utary, Y. Kakerissa, and S. Asmal, "Priorities of road network development to support national food flows in Merauke District with SWOT and AHP methods," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 343, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/343/1/012185.
- [2] C. Utary, D. Riwu, and A. Pratiwi, "Identifikasi Ketersediaan Perlengkapan Jalan Raya", *MJCE*, vol. 2, no. 01, pp. 34-38, Oct. 2019.
- [3] [https://Hasanuddin-Airport.co.id/id/Profil Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar/index](https://Hasanuddin-Airport.co.id/id/Profil_Bandar_Udara_Internasional_Sultan_Hasanuddin_Makassar/index) (diakses 18 juli 2018)
- [4] M. Akbar, E. Budianto, and B. Doloksaribu, "Penentuan Besarnya Tarif Angkutan Dalam Kota (Angkot) Dengan Metode BOK", *MJCE*, vol. 1, no. 2, pp. 12-15, Apr. 2019.
- [5] <https://Hasanuddin-Airport.co.id/id/terminal-keberangkatan/index> (diakses 5 juli 2018)
- [6] [https://Hasanuddin-Airport.co.id/id/Pergerakan Penumpang Dibandara Makassar/index](https://Hasanuddin-Airport.co.id/id/Pergerakan_Penumpang_Dibandara_Makassar/index) (diakses 25 juli 2018)
- [7] Rezeki and Bayu 2017 *Jurnal Analisis Kapasitas Apron, Permasalahan Dan Usulan Konsep Desain Terminal Baru Pada Bandara Sultan Hasanuddin Makassar*

- [8] PT. Angkasa Pura I 2018 Dokumen Standar Pelayanan Bandar Udara Sultan Hasanuddin *Makassar* (PT. Angkasa Pura I)
- [9] Sarah S, Robin D and Tristan K 2012 *Flexible Airport Terminal design: Towards a Framework*
- [10] Badan Pusat Statistik. 2019. Sulawesi Selatan Dalam Angka. Sulawesi Selatan.
- [11] Norman A 1991 *Airport Engineering Book Third Edition* (Wiley-Interscience Publication)

Ucapan Terima Kasih

Terima Kasih kami ucapkan kepada PT. Angkasa Pura I Cab. Makassar yang telah memberikan data Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar.