

PERENCANAAN PENGEMBANGAN BANDAR UDARA NAMROLE KABUPATEN BURU SELATAN PROVINSI MALUKU

Ronny Fuad Marasabessy

James A. Timboeleng, Lucia I. R. Lefrandt

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email : Ronnymarasabessy@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Buru Selatan terletak di pulau Buru Provinsi Maluku kini sedang dalam tahap pembangunan yang membuat kebutuhan akan moda transportasi meningkat khususnya transportasi udara. Selain untuk keperluan masyarakat sektor pariwisata yang kian meningkat tiap tahunnya membutuhkan prasarana yang memadai, dalam hal ini adalah bandar udara.

Kabupaten Buru Selatan memiliki satu bandar udara yaitu Bandar Udara Namrole dengan pesawat yang beroperasi adalah pesawat ATR 42-300, sejak awal dibuat belum pernah di kembangkan membuat jenis pesawat yang melayani bandar udara menjadi terbatas. Oleh karena hal tersebut, perlu adanya perencanaan untuk Banda Udara Namrole.

Arus lalu lintas adalah pertimbangan yang penting dalam merencanakan pengembangan bandar udara maka pengembangan di dasarkan pada arus lalu lintas di masa yang akan datang. Dengan menganalisa data lima tahun yang terdiri dari jumlah pesawat, penumpang, dan bagasi membuat arus lalu lintas di masa yang akan datang dapat di ramalkan, dimana peramalan menggunakan analisa regresi.

Adapun data – data seperti karakteristik pesawat, data tanah, klimatologi, dan kondisi existing bandara menjadi acuan untuk merencanakan pengembangan bandar udara. Berdasarkan standar yang telah di tetapkan oleh International Civil Aviation Organization (ICAO) maka perencanaan menggunakan pesawat terbang rencana ATR 72-600 dengan kapasitas 78 penumpang yang membutuhkan panjang landasan (runway) 1.415 meter, lebar 42 meter dan lebar total taxiway 30 meter, dengan luas apron yang diperlukan adalah 9.760 m².

Kata Kunci: *Pengembangan, Perencanaan, Regresi, Runway, Taxiway, Apron.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bandar Udara merupakan prasarana penting dalam sistem transportasi untuk menunjang perkembangan di berbagai daerah, seiring pertumbuhan yang kian pesat membuat mobilitas orang maupun barang dari berbagai tempat harus semakin cepat. Untuk itu pengembangan suatu sistem transportasi harus terus dilakukan seiring berjalannya waktu.

Dalam perkembangan Negara Indonesia yang sedang gencar-gencarnya dalam pembangunan infrastruktur untuk memajukan pertumbuhan ekonomi, maka pengembangan bandar udara akan berdampak langsung pada percepatan ekonomi di daerah tersebut.

Secara geografis Kabupaten Buru Selatan terletak pada posisi 2°25' Lintang Selatan dan 3°05' Lintang Selatan dan antara 125°221' Bujur Timur dan 125°21' Bujur Timur dan memiliki luas wilayah daratan Kabupaten Buru Selatan 5.060 km². Kabupaten Buru Selatan memiliki

objek wisata yang baik untuk dikembangkan seperti Pulau Oki, Pantai Leksula,

Pantai Masnana, Air Jin, Air Babunyi, Pulau Tomoho, Pantai Wamsoba, dan lain – lain. Kabupaten Buru Selatan yang sedang dalam proses pembangunan sejak dimekarkan pada tahun 2008 memiliki satu Bandar Udara yang terletak di Kecamatan Namrole yang di bangun pada tahun 2005 dengan ukuran runway 950 × 30m dan jenis pesawat yang beroperasi yaitu pesawat ATR 42-300 dengan kapasitas 40 orang penumpang, Rute penerbangan di bandara Namrole adalah Ambon–Namrole dan sebaliknya dengan jadwal penerbangan setiap hari.

Dengan pertumbuhan yang semakin meningkat permintaan jasa transportasi akan semakin banyak, khususnya transportasi udara dan untuk mengatasi lonjakan di kemudian hari membutuhkan pengembangan pada suatu prasarana transportasi yang dalam hal ini adalah transportasi udara dimana pengembangan fasilitas–fasilitas penunjang untuk mengoperasikan pesawat yang lebih besar nantinya.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana merencanakan pengembangan di Bandar Udara Namrole agar nantinya bisa berfungsi lebih maksimal dalam menunjang pergerakan penumpang yang akan meningkat pada tahun – tahun yang akan datang.

Batasan Masalah

Penelitian ini terbatas pada : Perencanaan *Runway*, *Taxiway*, *Apron* serta *Terminal Area* yang terdiri dari gedung terminal, gudang dan pelataran parkir. Meski lokasi Bandar Udara berada dipinggir pantai tapi untuk pembahasan pada penulisan ini tidak merencanakan *Break Water*. Analisa yang digunakan pada skripsi ini adalah analisa teknis namun tidak termasuk perencanaan drainase lapangan terbang.

Tujuan Penelitian

1. Merencanakan pembangunan sisi udara meliputi pembangunan *Runway*, *Taxiway*, dan *Apron*, serta perkerasan lentur dan perkerasan kaku untuk melayani pesawat ATR 72-600.
2. Merencanakan pembanguna sisi darat meliputi terminal area, gudang, dan pelataran parkir berdasarkan analisa jumlah penumpang dan bagasi pada pesawat ATR 72-600.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bisa menjadi bahan masukan dan tinjauan dalam hal desain bagi pihak yang berkepentingan untuk pengembangan Bandar Udara Namrole kedepannya agar bisa memaksimalkan pertumbuhan ekonomi dan perkembangan di Kabupaten Buru Selatan.

LANDASAN TEORI

Komponen–Komponen Lapangan Terbang

System transportasi udara meliputi kegiatan-kegiatan yang luas dimana didalamnya terdapat arus penumpang dan barang, untuk mendukung semua kegiatan-kegiatan yang berlangsung dalam lapangan terbang tersebut, maka sangatlah dibutuhkan komponen-komponen lapangan terbang yang sangat memadai dalam arti berfungsi dengan baik. System lapangan terbang terbagi atas dua yaitu sisi udara (*Air side*) dan sisi darat (*Land Side*). Adapun komponen–komponen lapangan terbang :

- a) Runway (R/W) atau landasan pacu
- b) Taxi way (T/W) atau landasan hubung
- c) Apron
- d) Terminal building atau Gedung terminal
- e) Gudang
- f) Tower atau menara pengontrol
- g) Fasilitas keselamatan (Pemadam Kebakaran
- h) Utility (Fasilitas listrik, Telepon, dan bahan bakar)

Perencanaan Landasan Pacu

Landasan pacu adalah bagian dari bandar udara dimana tempat landing dan *take off* dari pesawat yang beroperasi di bandara tersebut. Faktor–faktor yang mempengaruhi dalam perencanaan suatu landasan pacu adalah sebagai berikut:

- Angin dapat mempengaruhi arah dan konfigurasi landas pacu
- Keadaan cuaca
- Keadaan Tanah
- Elevasi
- Temperatur
- Kemiringan landas pacu
- Jenis dan karakteristik pesawat rencana

Adapun elemen-elemen dasar dari landasan pacu adalah sebagai berikut:

1. *Pavement* (Perkerasan) Struktural sebagai tumpuan pesawat
2. *Shoulders* (bahu landasan), berbatasan dengan *pavement structural* didesain untuk menahan erosi akibat air dan semburan jet serta melayani peralatan perawatan landasan
3. *Runway Safety Area* (Area keamanan landasan) termasuk didalamnya perkerasan struktural, bahu landasan serta area bebas halangan dan pengaliran air terjamin. Lebar paling kurang 2 kali landasan, tetapi FAA mensyaratkan lebar minimum 150 m = 500 ft
4. *Blast pad* (Bantal hembusan), suatu area yang di rencanakan untuk mencegah erosi pada permukaan yang berbatasan dengan ujung landasan yang terkena ledakan jet berulang kali. Area ini bisa dengan perkerasan atau ditanami gebalan rumput. Panjang *blaspad* untuk pesawat transport sebaiknya 200 ft = 60 m, kecuali untuk pesawat berbadan lebar panjang yang di dibutuhkan *blastpad* 400 = 120 m
5. *Safety area* (Perluasan area keamanan), di buat apabila di anggap perlu, ukurannya idak tentu, tergantung kebutuhan lokal.

Perencanaan Apron

Apron merupakan bagian dari lapangan terbang yang di sediakan untuk memuat, dan menurunkan penumpang maupun barang dari pesawat, pengisian bahan bakar, parkir pesawat serta pengecekan alat mesin untuk pengoperasian selanjutnya.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi ukuran sebuah apron:

1. Jumlah *gate position*
2. Ukuran *gate*
3. *Wing tip clearance*
4. *Clearance* antara pesawat yang sedang *taxiing* dan sedang parkir di apron
5. Konfigurasi bangunan terminal
6. Efek *jet blast*
7. Kebutuhan jalan untuk *gate position*

Sistem Boarding Pesawat

Dalam sistem *boarding* pesawat, terdapat tiga metode yang dapat digunakan untuk pengangkutan penumpang antara terminal dengan pesawat, yaitu:

- a. Berjalan kaki pada apron dan menaiki tangga
- b. Jalan kaki melalui penghubung antara terminal dengan pesawat dengan menggunakan jembatan penumpang/garbarata
- c. Dengan menggunakan beberapa jenis kendaraan yang telah disediakan oleh operator Bandar Udara, misalnya bus.

Pemarkaan (*Marking*) dan Perlampuan (*Lighting*) Landasan

Penandaan visual dan Perlampuan pada landasan sangat dibutuhkan bagi bandara, agar pilot dapat dengan mudah mengenali ciri-ciri landasan yang akan dituju (Basuki, 1986).

Lapangan terbang yang dilengkapi dengan fasilitas *marking* dan *lighting* berfungsi sebagai:

1. Informasi darat-udara yang diperlukan selama pendaratan.
2. Tanda-tanda visual yang berguna untuk lepas landas.
3. Tanda-tanda visual sebagai pedoman untuk *taxiing*.

METODE PENELITIAN

Bagan alir penelitian sebagai berikut.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Analisa Trend

Data-data yang telah di peroleh dapat di perkirakan perkembangan penumpang di tahun-tahun yang akan datang menggunakan metode peramalan (*forcasting*). Data-data tersebut di analisa menggunakan analisa regresi, analisa dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

- a. Ramalan 5 tahun untuk jangka pendek
- b. Ramalan 15 tahun untuk jangka menengah
- c. Ramalan 20 tahun untuk jangka panjang

Untuk memperkirakan arus lalu lintas udara yang akan datang digunakan Analisa Trend (*Trend Method*) dengan tiga metode trend yang digunakan yaitu:

- a. Trend Linier
- b. Trend Exponensial

c. Trend Logaritma

Karakteristik Bandara Namrole

Data Umum

Nama Kota : Buru Selatan
 Nama Bandara : Bandar Udara Namrole
 Kelas Bandara : III
 Pengelola : UPT Ditjen Hubud
 Jam Operasional : 07.00-09.00
 Kemampuan Operasi : ATR 42-300
 Koordinat Lokasi : 3.49.39LS/126.43.58BT
 Elevasi : 8 meter

Sisi Udara

Runway Area (Daerah Landasan Pacu)
 Panjang Runway : 950
 Lebar Runway : 30
 Arah Landasan : 06-24
 Taxiway : 75 × 15
 Apron : 110 × 80

Analisa Arus Lalulintas Udara Tahunan

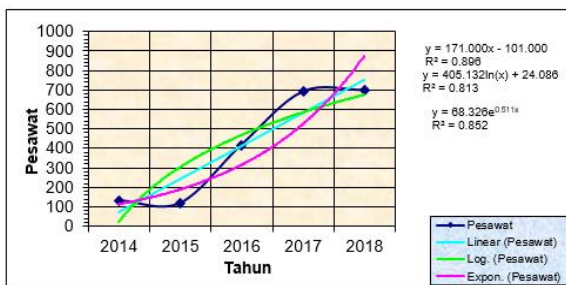
1. Analisa pesawat

Data pergerakan pesawat adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Data pergerakan Pesawat

Tahun	Datang	Berangkat	Total
2014	66	66	132
2015	59	59	118
2016	206	206	415
2017	346	346	690
2018	350	350	700

Sumber : Kantor Bandar Udara Namrole



Gambar 2. Diagram Pergerakan Pesawat

Berdasarkan hasil perhitungan dengan analisa regresi didapat koefisien korelasi yang paling mendekati satu yaitu *analisa regresi linier* $r = 0.947$.

Tabel 2. Ramalan Jumlah Pesawat

Tahun	X	Regresi Linier
2023	10	1811.000
2028	15	2666.000
2033	20	3521.000

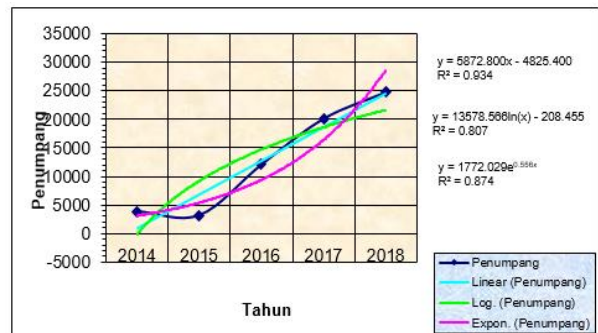
2. Analisa Penumpang

Data pergerakan penumpang adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Data pergerakan Penumpang

Tahun	Datang	Berangkat	Total
2014	1952	1893	3845
2015	1306	1885	3191
2016	5686	6388	12074
2017	9777	10324	20101
2018	11195	13559	24574

Sumber : Kantor Bandar Udara Namrole



Gambar 3. Diagram Pergerakan Penumpang

Berdasarkan hasil perhitungan dengan analisa regresi didapat koefisien korelasi yang paling mendekati satu yaitu *analisa regresi linier* $r = 0.966$.

Tabel 4. Ramalan Pergerakan Penumpang

Tahun	X	Regresi Linier
2023	10	63553.4000
2028	15	92917.4000
2033	20	122281.4000

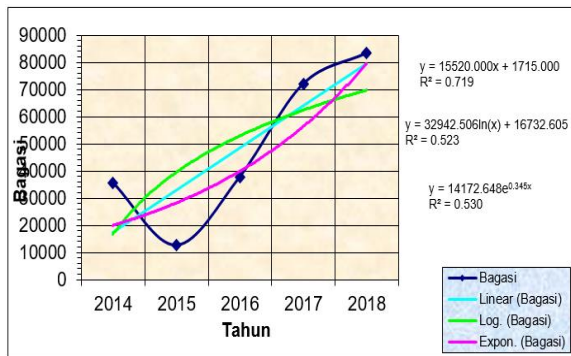
3. Analisa Bagasi

Data bagasi yang masuk dan keluar adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Data Pergerakan Bagasi

Tahun	Masuk	Keluar	Total
2014	20752	14870	35600
2015	5524	7024	12454
2016	17284	20446	37730
2017	37080	34966	72046
2018	46971	36480	83451

Sumber : Kantor Bandar Udara Namrole



Gambar 4. Diagram Pergerakan Bagasi

Berdasarkan hasil perhitungan dengan analisa regresi didapat koefisien korelasi yang paling mendekati satu yaitu *analisa regresi linier* $r = 0.848$.

Tabel 6. Ramalan Jumlah Bagasi

Tahun	X	Regresi Linier
2023	10	156915.000
2028	15	234515.000
2033	20	312115.000

Perencanaan Runway

Runway adalah jalur perkerasan yang dipergunakan oleh pesawat terbang untuk mendarat (*landing*) atau lepas landas (*take off*). Panjang *runway* di bandara Namrole adalah 950 × 30 m dengan arah landasan 24 – 90.

Panjang Runway

Berdasarkan data dari ICAO *Aerodrome Annex 14* (2013), *runway* Bandar Udara Namrole masuk dalam klasifikasi 3C. Kode nomor landas pacu 3 didasarkan pada landas pacu operasional < 1.800 m dan kode huruf C didasarkan pada ukuran *wingspan* 24 m – 36 m.

Dalam perencanaan pengembangan Bandar Udara Namrole yang akan didarati pesawat berjenis ATR 72-600 dengan kode landasan 3C dan ARFL = 1290 m. ARFL masih harus dikoreksi terhadap elevasi, temperature, dan slope (kemiringan) sesuai dengan kondisi yang ada di Bandar Udara Namrole.

Data–data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Pesawat Rencana = ATR 72-600
- ARFL (L_0) = 1290 m
- Elevasi = 8 m
- Slope = 0.1 %
- Temperature = 23.69⁰

1. Koreksi terhadap Elevasi

$$L_1 = 1290 \times (1 + 0,01 \times \frac{8}{300}) = 1292,408 \text{ m}$$
2. Koreksi terhadap Temperatur

$$L_2 = 1292,408 \times [1 + 0,01 \times (23,280 - (15 - 0,0065 \times 8))]$$
3. Koreksi Terhadap Slope (Kemiringan)

$$L_3 = 1400,091 \times (1 + 0,1 \times \frac{0,3\%}{1\%}) = 1414,092 \text{ m} \approx 1415 \text{ m}$$

Lebar Runway

Dalam menentukan lebar *runway* disesuaikan dengan syarat yang dikeluarkan ICAO. Untuk ATR 72-600 mempunyai kode 3C, ARFL = 1290 m, *wingspan* = 27,5 m.

Lebar landasan = 30 m lebar total termasuk bahu landasan paling kurang 42 m untuk kode C (Sartono, 1992)

- Lebar bahu landasan = 6 m
- Kemiringan melintang = 1,5%
- Kemiringan bahu = 2,5%

Exit Taxiway

Dalam menentukan *exit taxiway* digunakan rumus sebagai berikut :

$$Distance \ to \ Exit \ Taxiway = Touchdown \ Distance + D$$

Data–data:

- Pesawat Rencana = ATR 72-600
- $S_1 = 169 \text{ km/jam}$
- $S_2 = 32 \text{ km/jam}$
- $a = 1,5 \text{ m/detik}^2$
- Jarak *Touchdown* = 300m

$$D = \frac{(46,944)^2 - (8,889)^2}{2 \times 1,5} = 690,9722$$

$$Distance \ To \ Exit \ Taxiway = 300 \text{ m} + 690,9722 = 990,9722\text{m} \approx 991 \text{ m}$$

Setelah diperoleh nilai $L_0 = 991 \text{ m}$, lokasi *exit taxiway* dapat dihitung dengan dikoreksi oleh elevasi dan temperature.

Koreksi Terhadap Elevasi

$$L_1 = 991 \times (1 + 0,03 \times \frac{8}{300}) = 998.928 \text{ m}$$

Koreksi Terhadap Temperatur
 Syarat ICAO setiap kenaikan 5,6°C diukur dari 15°C, jarak bertambah 1%

$$L_2 = 998.928 \times [1 + 0,01 \times \frac{(23,280-15)}{5,6}] = 1006.429 \text{ m} \approx 1007 \text{ m}$$

Jadi, jarak antara ujung *threshold* dan titik awal *exit taxiway* adalah 1159 m

Lebar Taxiway

Untuk menentukan lebar total *taxiway* (termasuk *shoulder*) dapat dilihat pada syarat ICAO. Pesawat rencana ATR 72-600 termasuk dalam kategori 3C.

Lebar *Taxiway* = 15 m
 Lebar total *Taxiway* = 15 m + (2 × 7,5 m) = 30 m

Jarak minimum antara landas pacu dan landas hubung dapat diperoleh dengan persamaan :

$J_{rt} = 0,5 \times (LS + W_1)$
 Dimana :
 LS = Lebar *strip area* total
 W₁ = Lebar *wingspan* pesawat rencana

Tabel 7. Lebar Runway Strip

Kode Angka	Jenis Pendekat	Lebar Runway Strip (m)
1	Instrumen	150
2	Instrumen	150
3 dan 4	Instrumen	300

Sumber: Basuki, (1986).

Untuk lapangan terbang dengan kode angka 3 untuk jenis pendekat instrumen adalah 150 m, dengan lebar total 300 m dan jarak minimum dari sumbu *runway* dan sumbu *taxiway* adalah **168 m**.

Dikontrol dengan menggunakan rumus, diperoleh untuk klasifikasi bandara 3C maka lebar total 300 m dan pesawat rencana ATR 72-600 dengan kriteria *wingspan* (27,5 m).

$J_{rt} = 0,5 \times (300 + 28.9) = 163,75 \text{ m}$

Jadi jarak minimum dari sumbu *runway* dan sumbu *taxiway* di ambil adalah 168 m, untuk panjang *taxiway* diambil >163,75 m = **168 m**.

Perencanaan Fillet

Berdasarkan syarat dari ICAO dan FAA untuk perencanaan fillet yang dapat dilihat pada table berikut, maka Bandar Udara Namrole direncanakan menggunakan sudut 90°

Tabel 8. Radius Fillet

Angle of Intersection	Radius of Fillets			
	Small Airport Serving General Aviation Aircraft		Large Airport Serving Transport Category Aircraft	
	(m)	(ft)	(m)	(ft)
0° - 45°	7,5	15	22,5	75
45° - 135°	15,0	50	30,0	100
More than 135°	60,0	200	60,0	200

Sumber: Khana S.K. and Aurora.

Perencanaan Perkerasan

Dalam merencanakan tebal perkerasan menurut standard FAA dengan menggunakan grafik yang telah ditentukan, dan untuk melayani pesawat rencana ATR 72-600 dalam kondisi penuh muatan telah di dapat data nilai CBR 7% (UPT Bandara Namrole), dan *subbase coarse* direncanakan sesuai ketentuan FAA, nilai CBR rencana 30%.

Dari grafik FAA akan mendapatkan total tebal perkerasan (T) dan *surface coarse*. Sedangkan tebal *base coarse* di dapat dengan mengurangi tebal total dengan *surface* dan *subbase*.

$Tebal \text{ Base Coarse} = T - (surface + subbase)$

Untuk daerah non-kritis tebal *base* dan *subbase coarse* dipakai faktor pengali 0,9 dari tebal pada daerah kritis. Sedangkan *surface coarse* pada daerah non-kritis ditetapkan sesuai pada kurva. Pada daerah transisi lapisan *base coarse* direduksi sampai 0,7 dari tebal *base* pada daerah kritis, tapi *subbasenya* harus dipertebal sehingga permukaan satu dan lainnya seimbang.

Surface coarse	= 4 inch	=10 cm
Base coarse	= 13 inch	=33 cm
<u>Sub base coarse</u>	<u>= 9 inch</u>	<u>=23 cm</u>
Tebal total	= 26 inch	=66 cm

Untuk menopang berat pesawat pada saat parkir di apron membutuhkan perkerasan kaku atau rigid pavement, dan berdasarkan perhitungan telah didapat tebal perkerasan kaku adalah 7,6 inch = 19,3 cm

Hasil perhitungan

Pada table 9. berikut akan menunjukkan kondisi eksisting dan rencana pengembangan yang dibutuhkan oleh Bandar Udara Namrole.

Tabel 9. Hasil Perencanaan

Nama Fasilitas Bandara	Eksisting Bandara	Rencana Pengembangan
Runway	Panjang : 950 Lebar : 30	Panjang : 1415 m Lebar : 30 m
Taxiway	Lebar 15	Lebar : 33 m
Apron	Panjang : 110 Lebar : 80	Panjang : 122 m Lebar : 80 m
Gedung Terminal	-	Luas : 4459 m ²
Gudang	-	Luas : 35 m ²
Pelataran Parkir	-	Luas : 6295,051 m ²
Perkerasan Lentur	-	Surface coarse : 10 cm Base coarse : 33 cm Sub base course : 23 cm
Perkerasan kaku	-	Tebal perkerasan : 19,3 cm

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan untuk perencanaan pengembangan Bandar Udara Namrole dengan pesawat rencana ATR 72-600 didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Pembangun di sisi Udara (*Air Side*) pada Bandar Udara Namrole meliputi.
 - Panjang landas pacu yang dibutuhkan untuk pesawat rencana ATR 72-600 adalah 1415 meter.

- Lebar landas pacu yang sesuai dengan standar untuk pesawat rencana ATR 72-600 adalah 30 meter. Lebar total (sudah termasuk bahu landasan) adalah 42 meter.
 - Jarak antara sumbu landasan dan *taxiway* yang dibutuhkan 168 meter.
 - Lebar *taxiway* yang sesuai dengan standar untuk pesawat rencana ATR 72-600 adalah 15 meter. Lebar total (sudah termasuk bahu) adalah 33 meter.
 - Jarak dari *threshold* sampai titik awal *exit taxiway* adalah 1007 meter.
 - Luas *apron* yang dibutuhkan adalah $122 \times 80 \text{ m} = 9,760 \text{ m}^2$.
 - Tebal perkerasan kaku (*apron*) adalah 7,6 inch = 19 cm.
 - Tebal perkerasan lentur (*runway*) adalah 26 inch = 66 cm.
2. Pembangunan di sisi Darat (*Land Side*) pada Bandar Udara Namrole Meliputi.
 - Luas gedung terminal yang dibutuhkan adalah 4459 m².
 - Luas gudang yang dibutuhkan adalah 35 m².
 - Luas pelataran parkir yang dibutuhkan adalah 6295 m².

Saran

1. Berdasarkan survey langsung penulis di lapangan, fasilitas pendukung di bandara harus segera ditingkatkan mengingat pengguna jasa transportasi yang juga meningkat, misalnya *Instrument Landing System (ILS)* agar pesawat dapat mendarat di malam hari.
2. Berdasarkan analisa penumpang yang telah diramalkan dimana pada tahun 2023 jumlah penumpang telah melebihi kapasitas pesawat eksisting membuat dibutuhkannya pesawat yang berkapasitas lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, Heru., 1996. *Merancang dan Merencanakan Lapangan Terbang*.
- Recommended International Civil Aviation Organization (ICAO), 1999. *Aerodromes-Annex 14th International Standards & Recommended Practices, 3rd Edition*.
- International Civil Aviation Organization (ICAO), 2004. *Aerodromes-Annex 14 International Standards & Practices. Volume I. 4th Edition*.
- International Civil Aviation Organization (ICAO), 2013. *Aerodromes-Annex 14 International Standards & Recommended Practices. Volume I. 6th Edition*.

Kantor Bandar Udara Namrole, 2019. *Data Lalu Lintas Udara Tahun 2014-2018 dan Data Teknis*. Kabupaten Halmahera Selatan.

Kantor BPS Kabupaten Buru Selatan Selatan, 2019. *Kabupaten Halmahera Selatan Dalam Angka 2018*. Kabupaten Halmahera Selatan.

Kantor Dinas Pariwisata Kabupaten Buru Selatan, 2019. *Data Angka Kunjungan Wisatawan Tahun 2009-2018*. Kabupaten Buru Selatan.

Khana, S. K., M. G. Aurora, *Airport Planning and Design*. 3rd

Wardhani, S. H., 1992. *Airport Engineering*. Civil Engineering Gajah Mada University, Yogyakarta.