

PERENCANAAN PENGEMBANGAN BANDAR UDARA STEVANUS RUMBEWAS DI KOTA SERUI KABUPATEN KEPULAUAN YAPEN

Rima Pauline Kafiar

Steve Ch. N. Palenewen, Freddy Jansen

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: Pauline.rika@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Kepulauan Yapen merupakan Kabupaten yang dahulunya di mekarkan dari Kabupaten Kepulauan Yapen Waropen dan saat ini sedang giat-giatnya membenahi dan meningkatkan sarana infrastruktur yang ada terutama di ibukota Serui. Kabupaten Kep. Yapen merupakan daerah yang sangat tergantung pada transportasi udara untuk kegiatan perekonomiannya, khususnya untuk sektor pariwisata. Bandar udara Stevanus Rumbewas merupakan bandara utama di kabupaten ini yang memiliki panjang runway 1200m x 30m, luas terminal 120m², luas halaman parkir 4800m² belum cukup memadai untuk memenuhi kebutuhan daerah ini. Untuk menunjang pertumbuhan aktifitas disektor pariwisata, maka Bandar udaranya harus didukung dengan penyediaan fasilitas-fasilitas penunjang transportasi, misalnya pengembangan Bandar udara.

Dalam merencanakan pengembangan suatu bandar udara harus memperkirakan arus lalu lintas di masa yang akan datang. Dengan menganalisa data lima tahun jumlah penumpang, bagasi dan cargo menggunakan analisa regresi dapat diramalkan arus lalu lintas dimasa yang akan datang sehingga pengembangan bandar udara dianggap perlu dilakukan. Data-data yang digunakan sebagai acuan perencanaan pengembangan bandara didasarkan pada data-data primer yang diperoleh dari bandara seperti data klimatologi, data karakteristik pesawat, data tanah, keadaan Topografi dan data existing lainnya dibandara.

Untuk pengembangan bandar udara Stevanus Rumbewas yang akan direncanakan adalah Runway, Taxiway, Apron, Terminal penumpang, Gudang dan Parkir kendaraan.

Berdasarkan hasil perhitungan yang mengacu pada standar Internasional Civil Aviation organization (ICAO) dengan pesawat rencana ATR 72-600 maka dibutuhkan panjang landasan 1.600 meter lebar 30 meter dan jarak antara sumbu landasan pacu dan sumbu landasan hubung adalah 175 meter lebar total taxiway 25 meter dengan tebal perkerasan lentur 43 Cm, luas apron $121 \times 72 = 8712 \text{ m}^2$, tebal perkerasan rigid pada apron Metode Federal Aviation Administration (FAA) = 20 Cm sedangkan dengan metode Portland Cemen Asosiation (PCA) = 18 Cm, luas terminal penumpang 2475 m², luas gudang 375m² dan luas pelataran parkir 76584 m².

Kata kunci: *Kabupaten Kepulauan Yapen, Pengembangan Bandar Udara, Runway, Taxiway, Apron.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kabupaten Kepulauan Yapen secara astronomis terletak pada koordinat 134⁰46"-137⁰21,964"BT dan 1⁰27'47,714"-1⁰58'36,376"LS yang mempunyai luas daratan seluas 18.746 km². (Badan pusat statistik kabupaten Kep. Yapen 2017).

Keberadaan Bandar Udara Stevanus Rumbewas di Kabupaten Kepulauan Yapen merupakan daerah strategis bagi perkembangan perekonomian wilayah baik regional maupun nasional dalam memberikan kemudahan

mobilitas bagi para pelaku ekonomi dan masyarakat Kabupaten Kepulauan Yapen dan sekitarnya. Dalam hal ini Kep. Yapen sebagai salah satu daerah yang sedang mengalami perkembangan tentu saja sangat bergantung pada jasa transportasi terutama transportasi udara karena mengingat efisiensi waktu yang di tawarkan sangat singkat di mana transportasi udara merupakan Alternatif yang cepat dan sangat tepat untuk di pakai guna kepentingan darurat.

Untuk mengantisipasi perkembangan pembangunan di kabupaten Kepulauan Yapen maka perlu dilakukan perencanaan pengembangan

Bandar Udara Stevanus Rumbewas pada tahun-tahun yang akan datang dapat melayani arus lalu lintas udara dengan jenis pesawat yang lebih besar atau setara dengan ATR 72-600 yang berkapasitas 78 penumpang yang juga dapat digunakan dalam kepentingan darurat misalnya untuk menampung muatan pada saat terjadi bencana seperti bantuan sembako, obat-obatan dan kebutuhan lainnya serta kedepannya dapat menambah rute penerbangannya.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah yaitu bagaimana merencanakan pengembangan Bandar udara kedepan sehingga dapat melayani jenis pesawat yang lebih besar untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan moda transportasi.

Maksud dan tujuan penulisan

Berdasarkan latar belakang di atas, maka tujuan penulisan ini adalah menganalisa data lima tahun terakhir untuk mendapatkan hasil peramalan arus lalu lintas udara apakah perlu pengembangan atau tidak, dan merencanakan pengembangan Bandar Udara Stevanus Rumbewas dengan Pesawat ATR 72-600 sebagai pesawat rencana guna memenuhi permintaan masyarakat akan kebutuhan jasa transportasi udara.

Pembatasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini hanya dibatasi pada: Perencanaan Runway, Taxiway, Apron serta perencanaan Terminal Area yang terdiri dari gedung terminal, gudang, dan pelataran parkir dimana yang akan dihitung hanya luas yang dibutuhkan untuk masa yang akan datang sesuai dengan perencanaan pengembangannya. Pada skripsi ini penulis menganalisa masalah-masalah teknis kecuali system drainase lapangan terbang dan tidak termasuk masalah-masalah non teknis.

Manfaat Penulisan

Penulisan ini dimaksudkan dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa Teknik Sipil dalam menunjang pembelajaran perencanaan pengembangan Bandar Udara dalam bidang transportasi khususnya transportasi udara. Serta sebagai bahan masukan dan tinjauan bagi para perencana maupun pemerintah dalam hal desain dan metode untuk pengembangan dan peningkatan Bandar udara dimasa yang akan datang.

LANDASAN TEORI

Fungsi dan Peranan Lapangan Terbang

Sistem lapangan terbang terbagi menjadi dua yaitu sisi udara (*air side*) dan sisi darat (*land side*), keduanya dibatasi oleh terminal yang memiliki komponen-komponen dan fungsi yang berbeda dalam kegiatan kebandarudaraan. Adapun komponen-komponen dari kedua sistem lapangan terbang tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Runway (landas pacu)
- b. Taxiway (landas hubung)
- c. Apron (tempat parkir pesawat)
- d. Terminal Building (gedung terminal)
- e. Gudang
- f. Tower (Menara pengontrol)
- g. Fasilitas keselamatan (pemadam kebakaran)
- h. Utility (Fasilitas listrik, Telepon, Air, dan Bahan bakar).

Klasifikasi Lapangan Terbang

Dalam merencanakan suatu lapangan terbang ditetapkan standar-standar perencanaan oleh dua badan penerbangan internasional yaitu ICAO dan FAA yang merupakan badan penerbangan yang mengeluarkan syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh sebuah lapangan terbang.

Klasifikasi Menurut ICAO

ICAO menetapkan klasifikasi lapangan terbang yang disebut “ Aerodrome Reference Code “ dengan mengkategorikan dalam dua elemen. Elemen pertama adalah kode nomor 1-4 mengklasifikasikan berdasarkan *Aeroplane Reference Field Length (ARFL)*. Elemen kedua adalah kode huruf A-F yang mengklasifikasikan berdasarkan lebar sayap pesawat (*wingspan*) dan jarak terluar pada roda pendaratan dengan ujung sayap.

Tabel 1 Klasifikasi lapangan terbang menurut ICAO

Elemen 1		Elemen 2		
Kode Angka	ARFL	Kode Huruf	Wingspan	Jarak terluar roda pendaratan
1	< 800 m	A	< 15 m	< 4,5 m
2	800 m - < 1.200 m	B	15 m - < 24 m	4,5 m - < 6 m
3	1.200 m - < 1.800 m	C	24 m - < 36 m	6 m - < 9 m
4	≥ 1.800 m	D	36 m - < 52 m	9 m - < 14 m
		E	52 m - < 60 m	9m - < 14 m
		F	65 m - < 80 m	9 m - < 16 m

(Sumber : ICAO, *Aerodrome Design Manual Parth 1 Edition, 2006. Halaman 1-4*)

Klasifikasi Menurut FAA

FAA mengklasifikasikan lapangan terbang dalam dua kategori yaitu :

- Pengangkutan udara (*air carrier*)
- Penerbangan umum (*General Aviation*)

Konfigurasi Lapangan Terbang

Konfigurasi lapangan terbang adalah jumlah dan arah (orientasi) dari landasan (*runway*) serta penempatan bangunan terminal termasuk lapangan parkirnya yang berkaitan dengan landasan itu.

Menentukan Panjang Runway

Saat merencanakan runway, keadaan lingkungan lapangan terbang yang sangat berpengaruh adalah temperatur dan elevasi. Kebutuhan akan panjang runway untuk perencanaan bandar udara dari ICAO, ARFL (*Aero Reference Field Length*) adalah panjang landasan pacu minimum yang dibutuhkan pada kondisi standar yaitu:

- Elevasi muka laut = 0
- Kondisi standar atmosfer = 15°C = 59°F
- Tidak ada angin bertiup
- Kemiringan (slope) = 0%
- Maximum certificate take off weight

Dalam menentukan arah runway hal yang sangat penting diperhatikan adalah arah dan kecepatan angin.

Persyaratan ICAO, panjang landasan pacu yang diperlukan oleh pesawat rencana dalam muatan penuh harus dikoreksi terhadap elevasi, temperature dan slop pada daerah pengembangan setempat.

Koreksi Terhadap Elevasi

Menurut ICAO, ARFL bertambah sebesar 7% setiap kenaikan 300m (100ft) dihitung dari ketinggian muka laut. Maka koreksinya terhadap landasan adalah sebagai berikut:

$$L1 = L0 \times \left(1 + \frac{7}{100} \times \frac{H}{300}\right) \quad (1)$$

Dimana :

Lo = panjang landas pacu minimum pada kondisi standar (m)

H = Elevasi (m)

L1 = Panjang landas pacu setelah dikoreksi terhadap elevasi (m)

Koreksi Terhadap Temperatur

Menurut ICAO panjang landas pacu harus dikoreksi terhadap temperatur sebesar 1% untuk kenaikan 1°C, sedangkan untuk setiap kenaikan 1.000 m dari muka laut rata-rata temperatur turun 6,5°C. Dengan dasar ini ICAO merekomen-

dasikan hitungan koreksi temperatur sebagai berikut:

$$L2 = L1 \times [1 + 0,01 \times (T(150,0065H))] \quad (2)$$

Dimana :

T = Temperatur

H = Elevasi

L1 = Panjang landas pacu setelah dikoreksi terhadap elevasi (m)

L2 = Panjang landas pacu setelah dikoreksi terhadap temperatur (m)

Koreksi Terhadap Slope

Menurut ICAO bahwa setiap kenaikan slope 1 % panjang landas pacu bertambah 10%. Sehingga dapat dihitung panjang landas pacu yang dibutuhkan oleh suatu pesawat rencana dengan menggunakan koreksi sebagai berikut:

$$L3 = L2 \times (1 + 0,1 \times \text{slope}) \quad (3)$$

Dimana :

L3 = Panjang landasan yang dibutuhkan oleh pesawat rencana (m)

L2 = Panjang landasan setelah dikoreksi terhadap temperatur (m)

Menentukan Lebar Landas Pacu

Untuk menentukan lebar landas pacu dapat diambil sesuai persyaratan yang dikeluarkan ICAO.

Tabel 2 Lebar Perkerasan Landasan

KODE ANGKA	Code Letter				
	A	B	C	D	E
1	18 m	18 m	18 m		
2	23 m	23 m	23 m		
3	30 m	30 m	30 m	45 m	
4			45 m	45 m	45 m

Shouldes should be provided for a Runway where the code letter is D or E, and the runway width is less than 60 m. The Runway soulder should extend symmetrically on each side of the Runway so that the over all width of Runway and its shoulders is not less than 60 m.

(Sumber : F Jansen. "Perlengkapan Kuliah Lapangan Terbang", hal 6)

Perencanaan Landas Hubung (Taxiway)

Fungsi utama taxiway adalah sebagai jalur keluar masuk pesawat dari landas pacu ke bangunan terminal dan sebaliknya atau dari landas pacu ke hangar pemeliharaan.

Menentukan Lokasi Exit Taxiway

Lokasi exit taxiway ditentukan berdasarkan jarak yang diperlukan pesawat sejak menentu *Threshold* sampai pesawat dengan kecepatan tertentu bisa memasuki taxiway. Adapun hal-hal

yang harus diperhatikan dalam menentukan lokasi exit taxiway adalah sebagai berikut :

1. Jarak dari *Threshold* ke *touchdown*
2. Kecepatan waktu *touchdown*
3. Kecepatan awal sampai titik A
4. Jarak dari *touchdown* sampai titik A
5. Group desain pesawat

Untuk menentukan exit taxiway digunakan rumus sebagai berikut :

$$Distance\ to\ exit\ taxiway = Touchdown\ Distance + D \quad (4)$$

Dimana :

Jarak *touchdown* = 300 m untuk pesawat group B, sedangkan untuk pesawat group C dan D adalah 450 m.

$$D = \frac{(S1)^2 - (S2)^2}{2a} \quad (5)$$

Dimana:

- $S1 = Touchdown\ speed\ (m/s)$
- $S2 = Initial\ Exit\ Speed\ (m/s)$
- $a = Perlambatan\ (m/s^2)$

Hasil yang didapat pada perhitungan ini adalah berdasarkan kondisi pada standar sea level. Jarak yang didapat tersebut harus dikoreksi terhadap dua kondisi yaitu elevasi dan temperatur dengan rumus sebagai berikut: setiap kenaikan 300 m dari muka laut jarak harus ditambah 3%.

$$L1 = L0 (1 + 0,03 \times H/300) \quad (6)$$

Setiap kenaikan 6,5°C kondisi standar (15°C = 59°F) jarak bertambah 1%

$$L2 = L1 (1 + 1\% \times \frac{T_{ref} - T_0}{5,6}) \quad (7)$$

Lebar Taxiway

Lebar taxiway dan lebar total taxiway yang termasuk didalamnya bahu taxiway sesuai dengan yang disyaratkan ICAO.

Tabel 3 Lebar Taxiway

	E	D	C	B	A
Lebar taxiway	23 m (75 ft)	23m (75 ft)18m (60 ft)	18m (60 ft)15m (50 ft)	10,5m (35 ft)	7,5m (25 ft)
Lebar total dan bahu landasan	44m (145 ft) 93m (306 ft)	38m (125 ft)	25m (82 ft)	-	-
Taxiway strip width	44m (145 ft)	85m (275 ft)	57m (188 ft)	39m (128 ft)	27m (74 ft)
Lebar area yang diratakan untuk strip taxiway		38m (125 ft)	25m (82 ft)	25m (82 ft)	22m (74 ft)

(Sumber : H.Basuki, "Merancang,Merencana Lapangan Terbang",hal 192)

Metode Perencanaan Perkerasan Landas Pacu

Perkerasan adalah struktur yang terdiri dari beberapa lapisan material dengan kekuatan dan daya dukung yang berlainan.

Perkerasan terdiri atas dua macam yaitu :

1. Perkerasan Lentur (*Flexible Structural*)
2. Perkerasan Kaku (*Rigid Structural*)

Dalam penggunaan grafik dari FAA ini diperlukan data nilai CBR dari *subgrade* dan nilai CBR *sub base*, berat lepas landas dari pesawat rencana (MTOW) dan jumlah *annual departure* dari pesawat rencana serta pesawat-pesawat yang telah terkonversi.

Analisa *annual departure* dari pesawat rencana menggunakan konversi pesawat rencana :

$$\log R_1 = (\log R_2) \left(\frac{w_2}{w_1} \right) \quad (8)$$

Dimana:

- $R_1 = Equivalent\ Annual\ Departure$ pesawat rencana
- $R_2 = Annual\ departure$ campuran yang dinyatakan dalam roda pendaratan pesawat Rencana
- $W_1 = Beban\ roda$ dari pesawat rencana
- $W_2 = Beban\ roda$ dari pesawat yang ditanyakan

Untuk menentukan tebal perkerasan yang diperlukan, digunakan grafik yang telah ditentukan FAA. Dari grafik yang akan dipakai, didapat total perkerasan (T) dan kebutuhan *surface coarse* untuk tebal *subbase coarse* didapat dari grafik yang sama. Sedangkan tebal *base coarse* didapat dengan mengurangkan tebal total dengan tebal *surface* dan *subbase*.

$$Tebal\ Base\ Coarse = T - (surface + subbase) \quad (9)$$

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.

Apron

Apron berfungsi sebagai tempat untuk menaikkan dan menurunkan penumpang dan barang, tempat pengisian bahan bakar, parkir

pesawat dan juga tempat perawatan pesawat yang sifatnya ringan.

Faktor- faktor yang mempengaruhi ukuran apron:

- Jumlah *gate position*
- Ukuran *gate*
- Sistem dan tipe parkir pesawat
- *Wing tip clearance*
- *Clearance* antara pesawat yang diparkir dan yang sedang taxiing di apron
- Konfigurasi bangunan terminal
- Efek *jet blast* (semburan jet)
- Kebutuhan jalan untuk *gate position*.

Jumlah *gate position* yang diperlukan dipengaruhi oleh :

- Jumlah pesawat pada jam sibuk
- Jenis dan presentase pesawat terbang campuran
- Presentase pesawat yang tiba dan berangkat

Jumlah *gate position* dapat dipakai rumus sebagai berikut (Horonjeff, 1975):

$$G = \frac{V \times T}{U} \quad (10)$$

Dimana :

G = jumlah *gate position*

V = volume rencana pesawat yang tiba dan berangkat

U = faktor penggunaan (*utility factor*)

Untuk penggunaan secara mutual U = 0,6 – 0,8

Untuk penggunaan secara eksklusif = 0,5 - 0,6

Gate occupancy time untuk tiap pesawat berbeda. Untuk pesawat kecil tanpa pelayanan T = 10 menit, sedangkan untuk pesawat besar dengan pelayanan penuh T = 60 menit.

Untuk Through Flight (*little or no serving*)

T = 20-30 menit, untuk turn around flight (*complete servicing*) T = 40-60 menit.

Pengambilan harga T

Pesawat kelas A nilai T	= 60 menit.
B nilai T	= 45 menit.
C nilai T	= 30 menit.
D = E nilai T	= 20 menit.

Menghitung Ukuran Gate

Untuk menghitung ukuran gate tergantung ukuran standart pesawat berdasarkan wingspan, wheel track, forward roll, wing tip clearance.

Turning radius (r)

$\frac{1}{2}$ (wingspan + wheel track) + forward roll

$$D = (2 \times r) + \text{wing tip clearance} \quad (11)$$

Menghitung Perkerasan Apron

Dalam perencanaan menghitung perkerasan apron menggunakan dua metode yaitu metode FAA (*Federal Aviation Administration*) dan PCA (*Portland Cement Afiation*).

Langkah-langkah yang digunakan dalam perencanaan perkerasan ini adalah sebagai berikut:

1. Buatlah ramalan annual departure dari tiap-tiap pesawat yang harus dilayani oleh bandara itu. Bagi lapangan terbang yang telah beroperasi beberapa tahun, ramalan di buat dengan memproyeksikan kecendrungan lalu lintas yang ada ke masa depan
2. Tentukan tipe roda pendaratan untuk setiap pesawat.
3. *Maximum take off weight* dari setiap pesawat.
4. Tentukan pesawat rencana dengan prosedur seperti di bawah ini:
 - Perkiraan harga K dari sub grade
 - Tentukan *Flexural strength* beton. Pengalaman menunjukkan bahwa beton dengan modulus keruntuhan 600-700 psi akan menghasilkan perkerasan yang paling ekonomis.
 - Gunakan data-data, *flexural strenght*, harga k, MTOW, dan ramalan annual departure untuk menentukan tebal slab yang dibutuhkan, yang dapat dengan memakai kurva rencana sesuai tipe pesawat yang diberikan oleh FAA.
 - Bandingkan ketebalan yang didapat untuk setiap pesawat dengan ramalan lalu lintas. Pesawat rencana adalah yang paling menghasilkan perkerasan yang paling tebal.
5. Konversikan semua model lalu lintas ke dalam pesawat rencana dengan equivalen annual departure dari pesawat –pesawat campuran tadi.
6. Tentukan *Wheel load* tiap tipe pesawat, 95% MTOW di topang oleh roda pendaratan. bagi pesawat berbadan lebar MTOW di batasi sampai 300.000 lbs (136.100 kg) dengan dual tandem.
7. Gunakan rumus:

$$\text{Log } R_1 = (\text{Log } R_2) \left(\frac{W_2}{W_1} \right)^{1/2} \dots\dots (12)$$
8. Hitung total *equivalent annual departure*
9. Gunakan harga-harga: *Flexural strength*, harga K, MTOW pesawat rencana dengan *equivalent annual departure* total sebagai data untuk menghitung perkerasa kaku dengan menggunakan perkerasan rencana yang sesuai dengan tipe roda pesawat, ketebalan yang di

dapat adalah ketebalan betonnya saja, di luar *sub base*. Ketebalannya adalah untuk daerah kritis, sedang untuk daerah tidak kritis dapat di reduksi menjadi 0,9 T (T = Tebal perkerasan).

Ketebalan yang didapat adalah ketebalan betonnya saja, diluar subbase. Ketebalannya adalah untuk daerah kritis "T" dan untuk daerah non-kritis ketebalannya akan direduksi 10% menjadi 0,9 T.

Perkerasan Beton dengan Joint (Sambungan)

Joint dikategorikan berdasarkan fungsinya, yaitu joint yang berfungsi kembang disebut *expansion joint*, untuk susut disebut *contraction joint* serta untuk perhentian waktu cor disebut *construction joint*.

Gedung Terminal

Gedung terminal adalah tempat untuk memberikan pelayanan bagi penumpang maupun barang yang tiba dan berangkat. Oleh karena itu perlu disediakan ruang keberangkatan, ruang kedatangan, ruang tiket, dan lain-lain.

Tabel 4. Faktor pengali kebutuhan ruang gedung terminal

Fasilitas Ruangan	Kebutuhan ruangan 100 m ² untuk setiap 100 penumpang pada jam sibuk
Tiket/check in	1,0
Pengambilan barang	1,0
Ruang tunggu penumpang	2,1
Ruang tunggu pengunjung	2,5
Bea cukai	3,0
Imigrasi	1,0
Restoran	2,0
Operasi airline	5,0
Total ruang domestic	25,0
Total ruang internasional	30,0

Sumber : R. Horonjeff 1975

Perencanaan Gudang

Fungsi utama dari gudang adalah tempat penumpang, barang dan paket-paket pos yang tiba maupun yang akan dikirim. Untuk perencanaan gudang standar yang dipakai adalah yang dikeluarkan oleh IAIA yaitu 0,09m²/ton/tahun untuk pergerakan barang ekspor dan 0,1m²/ton/tahun untuk barang import.

Untuk menghitung luas dari gudang tersebut diambil angka 0,1m²/ton/tahun dikali dengan pos paket + barang.

Perencanaan Area Parkir

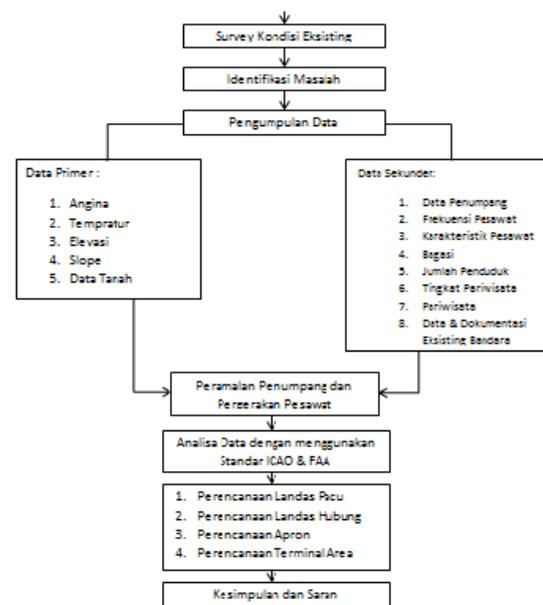
Untuk merencanakan luas parkir kendaraan, terlebih dahulu dihitung besarnya jumlah penumpang pada jam sibuk. Maka diperkirakan

untuk 2 orang penumpang menggunakan 1 kendaraan. Sedangkan luas rata-rata parkir 1 kendaraan adalah (2,6 × 5,5) m

METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara mengadakan peninjauan langsung ke lokasi dan mengumpulkan data yang diperlukan untuk rencana pengembangan Bandar Udara Stevanus Rumbewas. Data-data tersebut diambil pada instansi-instansi terkait seperti Kantor bandara Stevanus Rumbewas menyangkut data teknis serta data arus lalu lintas udara yang meliputi data pesawat, penumpang, cargo, dan pos paket. Selain itu data lain juga diperoleh dari Kantor Meteorologi dan Geofisika untuk data angin dan temperatur serta Kantor statistic untuk data perkembangan penduduk.



Gambar 1 Bagan Alir

Metodologi Pelaksanaan Penelitian

Perencanaan panjang landas pacu (*runway*), didasarkan pada data pesawat rencana dan dikoreksi terhadap faktor elevasi, slope dan temperatur. Peraturan dan persyaratan yang digunakan dalam perencanaan ini mengacu pada ICAO (*Internasional Civil Aviation Organization*).

Perencanaan arah landas pacu didasarkan pada data angin. Dengan menggunakan *Wind Rosediagram* dapat diketahui arah mana yang minimal 95% dari waktu yang ada, agar angin bertiup searah dengan arah tersebut.

Perencanaan *Taxiway*, didasarkan pada data pesawat rencana dan berpedoman pada syarat yang dikeluarkan oleh ICAO.

Perencanaan perkerasan (*flexibel pavement*), didasarkan pada data pesawat rencana dan data tanah. Yang mengacu pada metode yang dikembangkan oleh FAA (*Federal Aviation Administration*).

Analisa Data

Untuk merencanakan pengembangan Bandar udara kita harus membuat suatu ramalan atau perkiraan mengenai arus lalulintas udara dimasa yang akan datang. Pengembangan Bandar udara didasarkan pada ramalan dan permintaan (*Forecasting and Demand*). Pada dasarnya peramalan dapat digolongkan menjadi 3 bagian, yaitu :

- Peramalan jangka pendek sekitar 5 tahun
- Peramalan jangka menengah sekitar 10 tahun
- Peramalan jangka panjang sekitar 20 tahun

Dalam meramalkan atau memperkirakan arus lalu lintas udara dimasa datang kita dapat menggunakan perhitungan/analisa statistik yaitu *Analisa Trend (trend method)*. Analisa trend adalah analisa yang meramalkan kecendrungan yang terjadi dari data-data yang ada saat ini. Dengan mengetahui kecendrungan data yang akan datang berdasarkan garis trend atau garis regresi. Analisa trend yang akan digunakan pada perencanaan pengembangan ini adalah :

- a. Trend Linear
- b. Trend Eksponensial
- c. Trend Logaritma

PEMBAHASAN

Kondisi Existing Bandar Udara Stevanus Rumbewas

Data Umum

Nama Kota/Kabupaten : Serui/ Kep. Yapen
 Nama Bandara : Stevanus Rumbewas
 Kelas Bandara : III (Tiga)
 Pengelola :Unit Penyelenggara Bandar Udara
 Jam Operasional : 06.00-14.00 WIT
 Klasifikasi Operasi : -
 Kemampuan Operasi : ATR 42
 Kordinat Lokasi : 1°49'47 LS/136°4'BT
 Kategori PKP-PK : 4
 Elevasi : 7 m DPL

Sisi Udara

Runway Area (Daerah Landasan Pacu):

Panjang Runway : 1200 m
 Lebar Runway : 30 m
 Arah Landasan : 10 – 28

Analisa Arus Lalu Lintas Udara Tahunan

Analisa Pesawat

Data pergerakan pesawat di Bandar Udara Stevanus Rumbewas adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Data Pesawat Tahun 2013-2017

Tahun	Pesawat
2013	740
2014	836
2015	994
2016	1408
2017	1443

Sumber : Kantor Bandar Udara Stevanus Rumbewas



Gambar 2 Diagram Pergerakan Pesawat

Dari hasil analisa perhitungan regresi pesawat menunjukkan bahwa koefisien korelasi terbesar dan mendekati data awal *analisa regresi Exponensial* dengan $r = 0.946$, jadi untuk meramalkan jumlah pesawat digunakan regresi Exponensial.

Tabel 6 Ramalan Jumlah Pesawat

Tahun	X	Regresi Exponensial
2023	10	3847.574
2028	15	9751.7122
2033	20	24715.8040

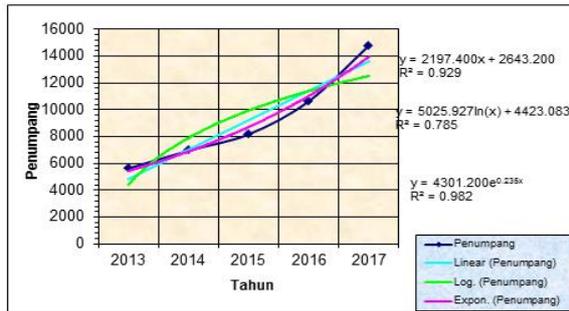
Analisa Penumpang

Data-data penumpang di Bandar Udara Stevanus Rumbewas adalah sebagai berikut:

Tabel 7 Data Penumpang Tahun 2013-2017

Tahun	Penumpang (orang)
2013	5628
2014	6961
2015	8174
2016	10637
2017	14777

Sumber: Kantor Bandar Udara Stevanus Rumbewas



Gambar 3. Diagram Pergerakan Penumpang

Dari hasil analisa perhitungan regresi penumpang menunjukkan bahwa koefisien korelasi terbesar dan mendekati data awal analisa regresi Exponensial dengan $r = 0,982$, jadi untuk meramalkan jumlah pesawat digunakan regresi Exponensial.

Tabel 8. Ramalan Jumlah Penumpang

Tahun	X	Regresi Linier
2023	10	45100.5325
2028	15	146041.9711
2033	20	472904.778

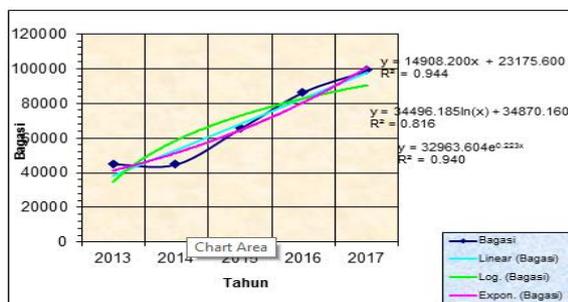
Analisa Bagasi

Data bagasi Bandar Udara Stevanus Rumbewas adalah sebagai berikut.

Tabel 9. Data Bagasi Tahun 2013-2017

Tahun	Bagasi (kg)
2013	44780
2014	44782
2015	65103
2016	86248
2017	98588

Sumber : Kantor Bandar Udara Stevanus Rumbewas



Gambar 4. Diagram Pergerakan Bagasi

Dari hasil analisa perhitungan regresi Bagasi menunjukkan bahwa koefisien korelasi terbesar

dan mendekati data awal analisa regresi Exponensial dengan $r = 0,944$, jadi untuk meramalkan jumlah pesawat digunakan regresi Exponensial.

Tabel 10. Ramalan Jumlah Bagasi

Tahun	X	Regresi Logaritma
2023	10	306557.103
2028	15	934866.785
2033	20	2850940.001

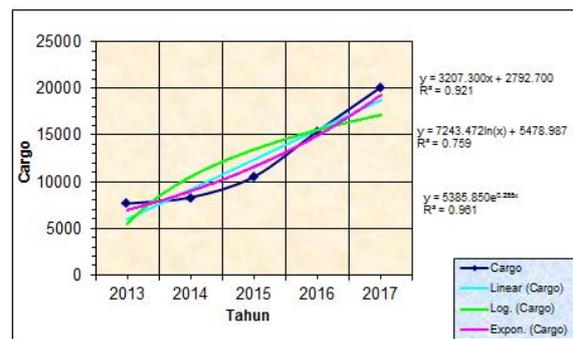
Analisa Cargo

Data-data cargo Bandar Udara Stevanus Rumbewas adalah sebagai berikut:

Tabel 11. Data Cargo Tahun 2013-2017

Tahun	Cargo (kg)
2013	7655
2014	8315
2015	10542
2016	15424
2017	20137

Sumber : Kantor Bandar Udara Stevanus Rumbewas



Gambar 5. Diagram Pergerakan Cargo

Dari hasil analisa perhitungan regresi Bagasi menunjukkan bahwa koefisien korelasi terbesar dan mendekati data awal analisa regresi Exponensial dengan $r = 0,961$, jadi untuk meramalkan jumlah pesawat digunakan regresi Exponensial.

Tabel 12 Ramalan Jumlah Cargo

Tahun	X	Regresi Linier
2023	10	68977.140
2028	15	246848.588
2033	20	883397.389

Perencanaan Runway

Runway adalah arah atau jalur landas perkerasan yang digunakan oleh pesawat pada saat Landing dan Take off. Landas pacu

biasanya dirancang berdasarkan pada karakteristik dari suatu pesawat rencana yang ditentukan.

Arah Runway

Untuk merencanakan landas pacu (*Runway*) ada hal penting yang harus diperhatikan yaitu arah dan kecepatan angin. Untuk itu data angin disekitar bandar udara perlu diketahui kemudian dihitung atau dianalisa menggunakan *wind rose diagram* untuk mendapatkan presentase angin yang bertiup pada daerah yang ditinjau. Arah runway yang dimiliki oleh Bandar udara Stevanus Rumbewas terletak pada arah 10 – 28.

Dari hasil analisa wind rose arah E-W memenuhi persyaratan ICAO yaitu harus memenuhi 95% atau lebih dari total waktu agar pesawat dapat *landing* dan *take off* dengan aman.

Panjang Runway

Panjang runway bandar udara stevanus rumbewas yang ada saat ini adalah 1200 m. Berdasarkan klasifikasi lapangan terbang yang ditetapkan oleh ICAO yang disebut dengan *aerodrome reference code* maka, pesawat rencana ATR 72-600 dengan kode 3C mempunyai nilai ARFL (*Aero Reference Field Length*) = 1290 m dan wingspan 27.05 m.

Menurut ICAO panjang landasan harus dikoreksi terhadap temperatur, elevasi dan slope atau kemiringan sesuai dengan kondisi bandar udara Wasior yang ada. Adapun data-data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Pesawat rencana = ATR 72-600 Kode 3C
- ARFL = 1290 m
- Elevasi = 7 m
- Slope = 1%
- Temperature = 27,8°C

Koreksi terhadap elevasi

$$L1 = L0 \times \left(1 + 0.07 \times \frac{H}{300}\right)$$

$$= 1290 \times \left(1 + 0.07 \times \frac{7}{300}\right) = 1292.11 \text{ m}$$

Koreksi terhadap temperatur

$$L2 = L1 \times [1 + 0.01 \times (T - (15 - 0.0065 \times H))]]$$

$$= 1458.99 \text{ m}$$

Koreksi terhadap slope

$$L3 = L2 \times \left(1 + 0.1 \times \frac{S}{1\%}\right)$$

$$= 1604.998 \approx 1605 \text{ m}$$

Lebar runway

Lebar runway yang direncanakan akan ditentukan berdasarkan pada kode huruf dan angka dari pesawat rencana, maka untuk Pesawat rencana ATR 72-600 Sesuai dengan Aerodrome Reference Code yang dikeluarkan ICAO mempunyai kode huruf C dan kode angka 3, sehingga bandar udara Stevanus Rumbewas dalam pengembangannya memerlukan lebar runway, bahu landasan, kemiringan bahu dan kemiringan melintang sebagai berikut:

- Lebar runway = 18m
- Bahu landasan = 6m
- Lebar total runway = 30 m
- Kemiringan melintang = 1,5%
- Kemiringan bahu = 2,5%

Menentukan Lebar Exit Taxiway

Untuk menentukan exit taxiway digunakan rumus sebagai berikut :

$$Distance \text{ to Exit taxiway} = Touchdown \text{ Distance} + D$$

Dimana :

Jarak Touchdown 300 m untuk pesawat group I, sedangkan untuk pesawat group II dan III adalah 450 m. (sumber : Heru Basuki, ” Merancang, Merencana Lapangan Terbang” hal 204)

$$D = \frac{(S_1)^2 - (S_2)^2}{2a}$$

- S_1 = Touchdown speed (m/s)
- S_2 = Initial Exit Speed (m/s)
- a = Perlambatan (m/s^2)

Data-data :

Pesawat rencana ATR 72-600 termasuk dalam pesawat group C → F. Jansen, 2007 “Pelengkap Kuliah Lapangan Terbang”, hal 26

- S_1 = 222 km/jam = 62 m/det
- S_2 = 32 km/jam = 9 m/dt
- a = 2.25 m/dt

Jarak touchdown = 450 m

$$D = \frac{62^2 - 9^2}{2 \times 2,25} = 836,223 \text{ m}$$

$$Distance \text{ to Exit Taxiway} = 450 \text{ m} + 836,223 \text{ m}$$

$$= 1287 \text{ m} \rightarrow L_0$$

Jarak ini (L_0) dihitung berdasarkan kondisi standart *sea level*, lokasi *exit taxiway* setelah dikoreksi adalah sebagai berikut :

Koreksi terhadap elevasi

Syarat ICAO yaitu setiap kenaikan 300 m dari muka air laut jarak harus bertambah 3 %

$$L_1 = L_0 \left(1 + 3\% \times \frac{h}{300} \right) = 1287.123 \text{ m}$$

Koreksi terhadap temperature

Syarat ICAO yaitu setiap kenaikan 5,6° C diukur dari 15° C, jarak bertambah 1%.

$$L_2 = L_1 \times \left\{ 1 + 1\% \times \left(\frac{T_{ref} - T_0}{5,6} \right) \right\} = 1316.704 \text{ m} \approx 1317 \text{ m}$$

Jadi jarak dari ujung *threshold* sampai titik awal *exit taxiway* adalah **1317 m**, dari arah *runway* 10..

Lebar Taxiway

Lebar taxiway dan lebar total taxiway termasuk shoulder sesuai dengan yang ditetapkan ICAO adalah sebagai berikut:

Tabel 13. Lebar Taxiway

Description	Code Letter				
	E	D	C	B	A
Taxiway width	23 m	23 m ^{a)}	18 m ^{c)}	10,5 m	7,5m
Overall width of taxiway and shoulders	44 m	18 m ^{b)} 38 m	15 m ^{d)} 25 m	-	-

Sumber: (Basuki, 1984)

Berdasarkan pesawat rencana ATR 72-600 yang akan mendarat di bandar udara Stevanus Rumbewas termasuk dalam kategori kelas 3C.

Lebar taxiway = 15 m

Lebar total taxiway dan shoulder = 25 m

Jarak minimum antara landasan pacu dan landas hubung dapat diperoleh dengan persamaan: $Jrt = 0,5 \times (LS + W_1)$

Dimana :

LS = lebar strip area total

W_1 = lebar wingspan pesawat rencana.

Tabel 14. Lebar Runway Strip

Kode Angka	Jenis Pendekat	Lebar Runway Strip
1	Instrument	150 m
2	Instrument	150 m
3 dan 4	Instrument	300 m

Sumber: (Basuki, 1984)

Dari table tersebut diperoleh *runway strip* untuk lapangan terbang dengan kode angka 2 untuk jenis pendekatan instrument adalah 300 m dengan lebar total 300m. maka klasifikasi bandara kode angka 2 lebar total 150 m dan $W_1 = 24,6 \text{ m}$.

$$Jrt = 0,5 \times (LS + W_1) = 168 \text{ m} \approx 175 \text{ m}$$

Perencanaan Fillet

Fillet merupakan pelebaran sebelah dalam pada *intersection* dari dua atau lebih pada *traffic way*, misalnya *runway*, *taxiway*, dan *apron*. Persyaratan dari ICAO bahwa radius *fillet* tidak boleh lebih kecil dari lebar *taxiway*. Sedangkan FAA mensyaratkan bahwa radius *fillet* antara *runway* dan *taxiway* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 15. Radius fillet pada pertemuan runway dengan taxiway

Angle of Intersection	Radius of Fillet			
	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, "Airport and Planning", hal 146)

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisa dan perhitungan untuk Perencanaan Pengembangan Bandar Udara Stevanus Rumbewas di Kabupaten Kep. Yapen, disimpulkan sebagai berikut :

Tabel 16 hasil Pengembangan

	Sebelum pengembangan	Sesudah pengembangan
Arah runway	10-28	10-28
Runway	1200 m	1605 m
Jarak dari threshold ke taxiway:		
Dari arah azimuth 10	-	1317 m
Dari arah azimuth 28	-	1317 m
Apron	4800 m ²	8712 m ²
Gedung terminal	120 m ²	2475 m ²
Gudang	-	375 m ²
Areal parkir	-	76584 m ²
Fleksibel pavement	-	43 cm
Rigid pavement	-	7.9 inch (FAA) 7.1 inch (PCA)

Saran

1. Berdasarkan survey langsung di lokasi bandar udara, pesawat yang beroperasi dan fasilitas pendukung di bandara Stevanus Rumbewas belum cukup mampu untuk menampung pengguna jasa transportasi karena semakin meningkatnya volume penumpang, oleh sebab itu jumlah pesawat dan fasilitas pendukung di bandara harus segera ditingkatkan.
2. Pemerintah daerah giat melakukan promosi ke berbagai daerah agar banyak wisatawan yang hendak berkunjung ke Kabupaten Kepulauan Yapen sehingga berdampak langsung pada peningkatan frekuensi penerbangan.
3. Mengingat pada tahun-tahun yang akan datang akan terjadi lonjakan penumpang maka pemerintah daerah perlu mengantisipasinya dengan memasukkan pesawat yang lebih besar yaitu pesawat ATR 72-600 dan mengundang maskapai penerbangan lain untuk dapat beroperasi di daerah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, H., 1986. *Merancang Merencana Lapangan Terbang*. Alumni Bandung
- Horonjeff, R., 1975. *Planning and Design of Airport*. Second Edition. New York Mac Graww-Hill Book Company
- Pongsipulung Irwanto L., F. Jansen, A. L. E. Rumajar., 2015. *Perencanaan Pengembangan Bandar Udara Wasior di Kabupaten Teluk Wondama Provinsi Papua Barat*. Jurnal Sipil Statik Vol.3 No.12 Desember 2015 (835-846) ISSN: 2337-6732.
- Jansen, F., 2007. *Pelengkap Kuliah Lapangan Terbang*, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Kantor Bandar Udara Stevanus Rumbewas, 2018. *Data Lalu Lintas Udara Tahun 2014-2017 dan Data Teknis. Kepulauan Yapen*.
- Kantor BPS Kabupaten Kepulauan Yapen, 2018. *Kabupaten Kepulauan Yapen dalam Angka*
- Khana, S. K., Aurora, M. G., 1979. *Airport Planing and Design*. 3rd Edition. India; Nem Chan Broos.
- Kosasih, D dan Fibryanto, A., 2006. *Analisis Kerusakan Retak Lelah pada Stuktur Perkerasan Kaku Landasan Pesawat Udara Dengan Menggunakan Program Airfield*, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Putra Pranoto. D. 1998. *Lalulintas dan Landas Pacu Bandar Udara*. Universitas Admajaya; Yogyakarta.
- Wardhani, S. H., 1992. *Air Port Engineering*. Civil Engineering Gajah Mada University.
- Yoder, E. J., Wiczack, M., 1975. *Principles Of Pavement Design*. Willey-Intercience Publication Canada.
- International Civil Aviation Organisation (ICAO). 2013. *Aerodromes-Annex 14 International standards & Recommended Practices*. 3rd Edition. Canada.

Halaman ini sengaja dikosongkan