WARTA ARDHIA
Jurnal Perhubungan Udara

Pengembangan Sisi Udara Bandar Udara Nunukan sebagai Bandar Udara untuk Pertahanan Nasional

Airside Development of Nunukan Airport for National Security Defence

Ali Murtadho
Puslitbang Perhubungan Udara, Jl. Merdeka Timur No. 5 Jakarta Pusat 10110
email: masali76@yahoo.co.id

INFO ARTIKEL

Histori Artikel:
Diterima: 27 Januari 2014
Direvisi: 14 Maret 2014
Disetujui: 17 Maret 2014

Keywords:
airport, Pavement Classification Number, runway

Kata kunci:
bandar udara, Pavement Classification Number, landas pacu

ABSTRACT / ABSTRAK

Nunukan airport is one of the pioneer airports in the border region. Aside from being a pioneer airports, this airport has important role for the defense and security interests of the territory of the Republic of Indonesia. The purpose of this research is to analyze the readiness of the airport airside facilities as defense side of the border area. The method used in this study is quantitative by comparing the calculation with facilities available as needed. From the calculations showed that runway needed for the Hercules C-1300 B is 1.455 m and Hercules C-1300 H 30 is 1,862 m. Airport organizers need to increase the value of the runway PCN from 12 / F / C / Y / T to 37 / F / C / Y / T with surface thickness is 10 cm layer of pavement, base course 18 cm, 41 cm and subbase course.

Bandar Udara Nunukan merupakan salah satu bandar udara perintis di wilayah perbatasan. Selain sebagai bandar udara perintis, Bandar udara Nunukan sekaligus sebagai bandar udara perbatasan yang mempunyai nilai strategis untuk kepentingan pertahanan dan keamanan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia. Tujuan dari kajian ini adalah untuk menganalisa kesiapan fasilitas sisi udara Bandar udara Nunukan sebagai bandar udara pertahanan diwilayah perbatasan. Metode yang digunakan dalam kajian ini adalah kuantitatif dengan membandingkan antara fasilitas yang tersedia dengan hasil perhitungan sesuai dengan kebutuhan. Dari perhitungan didapatkan hasil bahwa penjang landas pacu yang dibutuhkan untuk pesawat Hercules C-1300 B adalah 1.455 m dan Hercules C-1300 H 30 adalah 1.862 m. Penyelenggara bandar udara perlu jugamelakukan peningkatan nilai PCN landas pacu dari 12/F/C/Y/T menjadi 37/F/C/Y/T dengan tebal lapisan perkerasan surface 10 cm, base course18 cm , dan subbase course 41 cm.

PENDAHULUAN

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan, Republik Indonesia sebagai negara yang berdaulat memiliki kedaulatan penuh dan utuh di wilayah udara Republik Indonesia sesuai dengan ketentuan Konvensi Chicago 1944 tentang Penerbangan Sipil Internasional.

Bandar udara memiliki peran sebagai simpul dalam jaringan transportasi sesuai dengan hirarkinya, yaitu sebagai pintu gerbang kegiatan perekonomian, tempat kegiatan alih moda transportasi, pendorong dan penunjang kegiatan industri dan/atau perdagangan, pembuka isolasi daerah, pembangunan daerah perbatasan dan penanganan bencana serta prasarana memperkuat wawasan nusantara dan kedaulatan negara.

Dalam rangka penyelenggaraan kedaulatan negara atas wilayah udara dimaksud maka pemerintah melaksanakan wewenang dan tanggung jawab pengaturan wilayah udara Republik Indonesia yang merupakan bagian dari wilayah dirgantara Indonesia untuk kepentingan pertahanan dan keamanan negara, penerbangan dan ekonomi nasional.Sedangkan mengenai kedaulatan atas wilayah Republik Indonesia secara menyeluruh tetap berlaku ketentuan sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 1982 tentang Ketentuan Pokok Pertahanan Keamanan Negara Republik Indonesia.

Dalam rangka mempercepat pembangunan perekonomian dan kesejahteraan rakyat khususnya di wilayah daerah perbatasan dan tertinggal di Provinsi Kalimantan Timur yang berbatasan langsung dengan wilayah negara Malaysia maka sangatperlu dilakukan peningkatan aksesibilitas angkutan udara. Dalam rangka peningkatan aksesibilitas angkutan udara itu maka bandar udara yang berlokasi di sekitar wilayah perbatasan dan isolasi daerahtertinggal perlu mendapat perhatian khusus terutama apabila kapasitasnya masih terbatas. Bandar udara di sepanjang wilayah perbatasan harus mampu melayani sejenis pesawat C-130 Hercules milik Tentara Nasional Indonesia (TNI) yang merupakan kelas pesawat terkecil untuk penerbangan perintis atau komersial (*commercial air transport*). Fasilitas bandar udara di sepanjang wilayah perbatasan, yaitu fasilitas sisi udara (*runway, taxiway* dan *apron*), fasilitas sisi darat (terminal penumpang dan kargo) dan fasilitas pendukung (komunikasi, navigasi, *fuel farm* dan lain-lain) perlu ditingkatkan kemampuannya untuk melayani pesawat tersebut.

Rencana Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur meningkatkan panjang landasan pacu sejumlah lapangan terbang dinilai sangat tepat. Kondisi landasan pacu yang lebih panjang dan lebih baik akan memudahkan pendaratan pesawat dengan kapasitas penumpang dan barang yang lebih besar.Landasan pacu yang lebih panjang akanmemungkinkan pendaratan pesawat-pesawat Hercules dengan daya tampung yang lebih besar. Secara ekonomi, hal ini akan sangat membantu masyarakat.

Komando Daerah Militer (KODAM) VI Mulawarman sebagai komando pertahanan dan keamanan yang bertanggung jawab di wilayah Kalimantan, akan membantu pengembangan bandar udara di daerah perbatasan. Bantuan personel dan peralatan akan dikerahkan untuk

membangun dan menambah panjang landasan tiga bandar udara di perbatasan Indonesia-Malaysia di Kalimantan Timur. Ketiga bandara tersebut adalah Bandara Yuvai Semaring di Long Bawan Krayan, Nunukan, Bandara Long Ampung di Kayan Selatan, Malinau dan Bandara Datah Dawai di Long Lunuk, Long Pahangai, Kutai Barat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa kesiapan fasilitas sisi udara Bandar udara Nunukan sebagai bandar udara pertahanan di wilayah perbatasan sedangkan manfaat dari penelitian adalah memberikan masukan kepada pihak terkait dalam peningkatan fasilitas sisi udara Bandar udara Nunukan untuk pertahanan dan keamanan.

TINJAUAN PUSTAKA

Pesawat Hercules C-130 adalah pesawat angkut turboprop empat mesin yang dirancang dan dibangun awalnya oleh Lockheed, sekarang Lockheed Martin. Hercules dapat menggunakan landasan pacu yang kurang baik untuk lepas landas dan pendaratan. C-130 pada awalnya dirancang sebagai pengangkut pasukan, transportasi taktis, evakuasi medis, dan pesawat transportasi kargo. Saat ini kerangka badan pesawat telah digunakan dalam berbagai peran lainnya, termasuk sebagai pesawat bantu serang darat gunship (AC-130), SAR, dukungan penelitian ilmiah, pengintaian cuaca, pengisian bahan bakar di udara, patroli maritim, dan pemadam kebakaran udara. Pesawat ini sekarang banyak digunakan sebagai angkutan taktis bagi banyak kekuatan militer di seluruh dunia. Lebih dari 40 model dan varian Hercules ada di lebih dari 60 negara [wikipedia].

Keunggulan utama pesawat Hercules adalah kemampuannya melakukan lepas landas dan mendarat dalam kondisi lintasan yang relatif pendek. Tipikal ini cocok sekali dengan Indonesia yang memiliki banyak lapangan udara tipe perintis. Pesawat Hercules mampu mengangkut pasukan hingga 128 orang dengan awak pesawat mencapai 9 orang. Pesawat Hercules bisa terbang hingga ketinggian 32 ribu kaki dengan lama terbang sampai 9 jam.Kecepatan maksimal selama terbang bisa mencapai 335 knot.Indonesia sendiri mulai menggunakan pesawat Hercules pada tahun 1960. Jumlah Hercules yang dimiliki Indonesia sampai saat ini ada sekitar 27 unit yang umumnya dari generasi awal C 130 A dan C 130 B.

Tipe pesawat yang Hercules C-130 yang dioperasikan di Indonesia dan berpangkalan di Lapangan Udara Halim perdana kusuma ada 2 jenis yaitu Hercules C-130B dan Hercules C-130H-30. Spesifikasi jenis pesawat hercules dapat ditampilkan seperti Tabel 1 dan Tabel 2.

Untuk membuat perencanaan sebuah landasan pacu, hal pertama yang harus dilakukan adalah mengetahui karakteristik dari pesawat yang akan menggunakan fasilitas tersebut. Secara umum karakteristik sebuah pesawat terdiri dari komponen yang terdapat dalam pesawat. Komponen pesawat diantaranya badan, *flap*, sayap (*wing*), mesin, *vertical fin*, *propeller*, pengendali gerak dan roda. Sedangkan kondisi fisik pesawat terdiri dari lebar sayap (*wingspan*), panjang badan pesawat (*length*), Jarak roda (*wheel base*), jarak antara roda pendaratan (*wheel track*), dan tinggi pesawat (*height*).

Tabel 1. Spesifikasi Hercules C-130 B

Spesifikasi Hercules C-130 B		
TYPE	:	C-130 B
PENGGUNAAN	:	ANGKUT BERAT, PASUKAN, BARANG
PABRIK	:	LOCKHEED AC CO. GEORGIA USA
MOTOR	:	ALLISON T56-A-7B 4 Ea TURBOPROP CS
RENTANG SAYAP	:	132 FT 7 IN
PANJANG BADAN	:	97 FT 9 IN
TINGGI PESAWAT	:	38 FT 3 IN
BERAT MAKSIMUM	:	135000 LB
BERAT KOSONG	:	69376 LB
AWAK PESAWAT	:	9 ORANG, MIN 4 ORANG
PENUMPANG	:	PSK 92 ORANG, PARA 64 ORANG, TANDU 74 BH
DAYA ANGKUT	:	34840 LBS
LEPAS LANDAS	:	3950 FT
PENDARATAN	:	2900 FT
KECEPATAN MAKSIMUM	:	235 KNOT
JARAK JELAJAH	:	2050 NM
TINGGI TERBANG	:	30000 FT
LAMA TERBANG	:	9 JAM

Sumber: http://www.tni.mil.id

Tabel 2. Spesifikasi Hercules C-130 B

Spesifikasi Hercules C-130 H – 30		
TYPE	:	C-130 H-30
PENGGUNAAN	:	ANGKUT BERAT, PASUKAN, BARANG
PABRIK	:	LOCKHEED A/C CORP USA
MOTOR	:	4 Ea ALLISON T-56A-15
RENTANG SAYAP	:	132 FT 7 IN
PANJANG BADAN	:	112 FT 9 IN
TINGGI PESAWAT	:	38 FT 3 IN
BERAT MAKSIMUM	:	155000 LBS
BERAT KOSONG	:	80242 LBS
AWAK PESAWAT	:	9 ORANG, MIN 4 ORANG
PENUMPANG	:	PASUKAN 128 ORANG, PARA 92 ORANG, TANDU 97 BH
DAYA ANGKUT	:	38900 LBS
LEPAS LANDAS	:	5050 FT
PENDARATAN	:	2450 FT
KECEPATAN MAKSIMUM	:	335 KNOTS
JARAK JELAJAH	:	2046 NM MAX CARGO, 4100 NM MAX BAHAN BAKAR DAN CARGO
TINGGI TERBANG	:	32000 FT
LAMA TERBANG	:	9 JAM

Sumber: http://www.tni.mil.id

Setiap jenis pesawat memiliki karakteristik yang berbeda-beda, sehingga dalam perencanaan landasan lapangan terbang perlu ditentukan jenis pesawat yang sering menggunakan fasilitas landasan. Selain itu, perlu diketahui pula *Annual Flight* dari pesawat yang menggunakan fasilitas lapangan terbang. Dari tipe pesawat yang kita dapatkan dan data penerbangan dapat dilakukan perencanaan geometri dan tebal perkerasan *runway* dengan

ketentuan-ketentuan yang telah ada di standar internasional penerbangan {Horonjeff & Robert, 1993].

Pada saat menentukan pilihan metode mana yang dipakai dalam perencanaan perkerasan lapangan terbang telah dibuat beberapa kriteria sebagai dasar dalam pemilihan metode yang akan dipakai. Penggunaan metode CBR memungkinkan perencanaan untuk menentukan ketebalan lapisan-lapisan subbase, base dan surface yang diperlukan, dengan memakai kurva-kurva design dengan test-test lapisan tanah yang sederhana [Basuki, 1985].

METODOLOGI

Alur Pikir Penelitian

Untuk melakukan penelitian ini maka perlu dibuat alur pikir guna menentukan langkah-langkah dalam pelaksanaan penelitian. Alur pikir/proses penelitian dapat dilihat Gambar 1.

Alur pikir kajian dapat dijelaskan sebagai berikut. Untuk menentukan panjang landas pacu, maka dilakukan proses sebagai berikut.

1. Menentukan tipe pesawat Hercules C-130 yang beroperasi di Indonesia dan spesifikasinya.
2. Dari spesifikasi pesawat dapat diketahui panjang landas pacu yang dibutuhkan.
3. Penentuan landas pacu dikoreksi dengan tinggi lokasi bandar udara dan suhu temperatur setempat.
4. Dari hasil koreksi tersebut ditentukan landas pacu yang terpanjang.
5. Jika panjang landas pacu sesuai dengan kebutuhan maka dapat digunakan.
6. Jika tidak sesuai maka perlu dilakukan penambahan panjang sesuai dengan kebutuhan.

Untuk menentukan tebal perkerasan, maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Menentukan tipe pesawat Hercules C-130 yang beroperasi di Indonesia dan spesifikasinya.
2. Dari spesifikasi pesawat dapat diketahui MTOW dan tipe roda.
3. Menentukannilai CBR tanah dan *annual departure* dibandar udara.
4. Dari data tersebut diatas ditarik garis nomogram akan diketahui tebal masing-masing lapisan.

Metode Analisis Data

Untuk mendapatkan hasil yang diharapkan maka analisis data dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus telah yang tersedia dan diakui secara internasional baik dari *International Civil Aviation Organization* (ICAO), *Federal Aviation Administration* (FAA) maupun dari buku-buku referensi lain. Dalam menghitung kebutuhan fasilitas sisi udara maka rumus yang digunakan sebagai berikut.

Menghitung Panjang Landas Pacu

Terdapat 3 (tiga) faktor yang mempengaruhi panjang landas pacu [Horonjeff, 1993], yaitu:

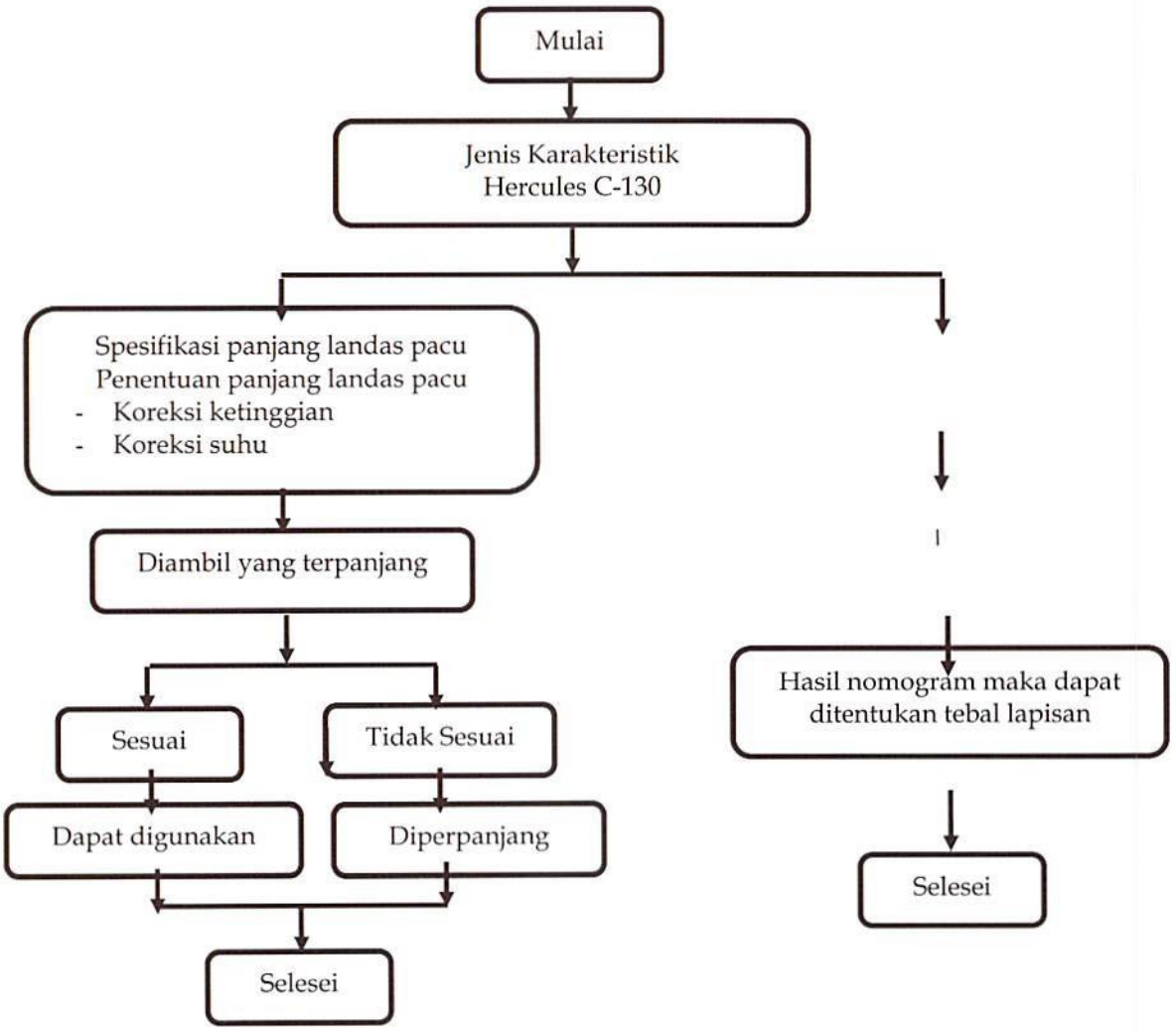
1. Kinerja Pesawat
   - Operating Weght Empty
   - Payload
   - Berat Kebutuhan
2. Karakteristik Bandara
   - Arah dan kecepatan
   - Elevasi landasan
   - Temperatur
   - Kemiringan
3. Kebijakan operasi penerbangan
   - Rute terjauh yang dilayani

$$\text{ARFL} = \frac{Panjang\ landas\ pacu}{Fa.Ft.Fs} \qquad (1)$$

dimana,

Fa = Ketinggian altitude

Ft = Faktor koreksi temperatur



Gambar 1. Diagram Alur Pikir Kajian

Menghitung *Aircraft Classification Number* (ACN) dan *Pavement Classification Number* (PCN)

Untuk menghitung ACN dapat digunakan rumus 2 sebagai berikut. ACNmax dan ACNempty didapat tabel ACN yang dikeluarkan oleh pabrikan.

$$ACN = ACN_{max} - \frac{(\text{Max Take off Mass-Actual Mass})}{(\text{Max Take off mas-Empty Mass})} \times (ACNmax\text{-}ACNempty) \qquad (2)$$

Perencanaan Tebal Perkerasan Landas Pacu dengan Grafis

Dengan mengetahui bobot maksimum lepas landas, *annual departure,* dan CBR tanah dasar (*subgrade)* maka dari grafik nomogram dapat ditentukan tebal perkerasan yang sesuai dengan spesifikasi pesawat udara.

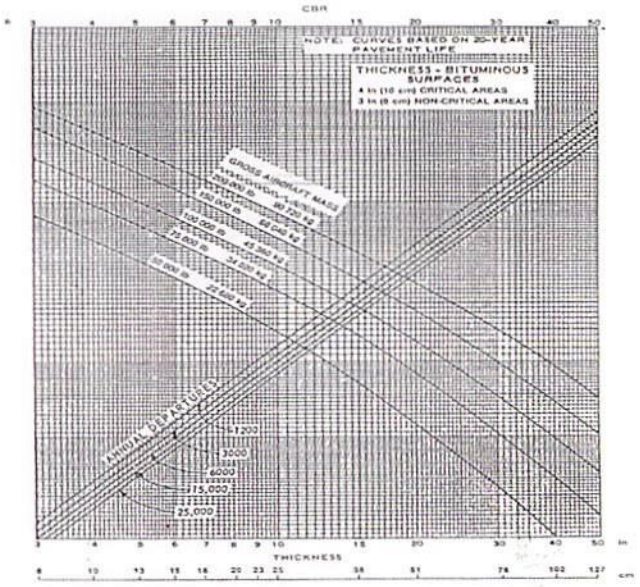


Figure 4-37. Flexible pavement design curves for critical areas, dual wheel gear

Gambar 2. Grafik nomogram untuk menentuka tebal perkerasan pesawat *dual wheel gear*

Menghitung Luas Apron dengan Metode FAA

Dengan spesifikasi pesawat udara yang telah dilakukan maka luas apron dapat dihitung. Untuk menghitung luas apron digunakan rumus sebagai berikut.

Luas apron = (L+Cb+Asv+P)x
(Gx(W+(0.1xW)+Cw)) (3)

dimana,

P = Panjang pesawat

W= lebar pesawat

Cb = Area bebas antara ujung pesawat dengan gedung terminal

Cw = Area bebas antar ujung sayap pesawat

Asv = Area bebas untuk mobil service

P = Area traktor untuk alat bantu push pesawat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awal pembangunan yang dilaksanakan oleh Pemerintah Daerah Tingkat I Kalimantan Timur, Bandar udara Nunukan direncanakan termasuk bandara perintis/pedalaman. Landas pacu Bandar udara Nunukan diperuntukkan bagi pesawat-pesawat kecil sekelas Cassa 212. Sejak pengelolaan diserahterimakan ke Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, pembangunan Bandar Udara Nunukan menjadi meningkat, seiring dengan minat dari pengguna jasa penerbangan di wilayah Kabupaten Nunukan. Panjang landas pacu Bandar Udara Nunukan awalnya 700 m kemudian diperpanjang menjadi 900 m dan terakhir menjadi 1.100 m. Pada tahun 2000 sampai sekarang, landas pacu Bandar Udara Nunukan sudah dioverlay sebanyak 2 (dua) kali dengan *asphalt hotmix* yaitu pada tahun 2003 dan tahun 2007.

PCN terbaru landas pacu Bandar Udara Nunukan sampai dengan saat ini belum di ukur. Pihak pengelola bandar udara masih akan mengundang Tim dari Direktorat Bandar Udara Direktorat Jenderal Perhubungan Udara untuk melakukan evaluasi lebih lanjut.

Pemerintah mensyaratkan bandar udara di sepanjang wilayah perbatasan harus mampu melayani sejenis pesawat C-130 Hercules milik Tentara Nasional Indonesia (TNI) yang merupakan kelas pesawat terkecil untuk penerbangan perintis atau komersial (*commercial air transport*). Panjang landas pacu di Bandar Udara Nunukan pada saat ini adalah sebesar 1.100 m sehingga belum dapat didarati oleh pesawat jenis Hercules TNI AU yang membutuhkan panjang landas paculebih dari 1.100 m dan lebar 30 m. Untuk menambah panjang landas pacu perlu menghitung ulang PCN eksisting, PCN rencana dan tebal perkerasan di daerah perpanjangan.

Perpanjangan landas pacu

Untuk memenuhi syarat agar bisa didarati pesawat Hercules C-130 maka landas pacu bandar udara Nunukan direncanakan akan diperpanjang dari 1.100 menjadi 1.600 m. Pesawat Hercules C-130 yang beroperasi di Indonesia berpangkalan di Lanud Halim Perdana Kusuma ada 2 (dua) yaitu type C-130B dan Hercules C-130 H-30 dengan kebutuhan panjang landas pacu sebagai berikut.

Spesifikasi landas pacu Hercules C-130 B			
Lepas Landas	:	3950 Ft	1203.96 m
Pendaratan	:	2900 Ft	883.92 m
Spesifikasi landas pacu Hercules C-130 H-30.			
Lepas Landas	:	5050 Ft	1539.24 m
Pendaratan	:	2450 Ft	746.76 m

Dari data spesifikasi diatas maka bila panjang landas pacu diperpanjang menjadi 1.600 m berarti masih memenuhi syarat, tetapi hal ini harus dikoreksi dengan beberapa faktor. Faktor koreksi pertama yaitu faktor ketinggian muka air laut (Fe). Untuk pesawat Hercules C-1300 B maka koreksi panjang landas pacu dari 1.203 m adalah

$$Fe = \left(L \times \frac{0{,}07Xh}{3}\right) + L$$

$$Fe = \left(1203 \times \frac{0{,}07X9}{3}\right) + 1203)$$

$Fe = 1455$ m

Untuk pesawat Hercules C-1300 H 30 maka koreksi panjang landas pacu dari 1.539 m adalah

$$Fe = \left(L \times \frac{0{,}07Xh}{3}\right) + L$$

$$Fe = \left(1539 \times \frac{0{,}07X9}{3}\right) + 1539)$$

$Fe = 1862$ m

Dengan L = panjang landas pacu
h = ketinggian lokasi bandara

Faktor koreksi kedua yaitu pengaruh suhu udara (Ft). Untuk pesawat Hercules C-1300 B maka koreksi panjang landas pacu dari 1.203 m adalah

$Fe = (Lx(t - 15)x0.01) + L$

$Fe = (1203x(30 - 15)x0.01) + 1203$

$Fe = 1383\ m$

Untuk pesawat Hercules C-1300 H 30 maka koreksi panjang landas pacu dari 1.539 m adalah

$Fe = (Lx(t - 15)x0.01) + L$

$Fe = (1539x(30 - 15)x0.01) + 1539$

$Fe = 1769\ m$

Dari hasil perhitungan dua faktor koreksi diatas diambil hasil perhitungan landas pacu yang terbesar dan didapatkan bahwa untuk pesawat Hercules C-1300 B yaitu 1.455 m dan Hercules C-1300 H 30 sepanjang 1862 m. Rencana perpanjangan landas pacu menjadi 1.600 m hanya akan dapat didarati oleh pesawat Hercules C-1300 B sedangkan untuk pesawat Hercules C-1300 H 30 rencana perpanjangan landas pacu masih mengalami kekurangan 262 m atau perlu diperpanjang lagi karena landas pacu yang dibutuhkan 1862 m.

Menghitung PCN landas pacu

Pesawat terbesar yang mendarat di Bandar Udara Nunukan saat ini adalah ATR 42 sedangkan rencana pengembangan landas pacu adalah bisa didarati oleh pesawat C-130 Hercules. Dari tabel ACN yang dikeluarkan oleh *Aerodrome Safety* (AARME), Canada [www.tc.gc.ca] pada bulan Juli Tahun 2001 didapat data sebagai berikut.

Tabel 3. ACN's pesawat ATR 42 dan Hercules

Aircraft	Weight Max/Min (kN)	Tire Pressure (Mpa)	CBR Low C 6 %
ATR 42	182	0.72	11
	110		6
Hercules	778	0.67	37
C-130	360		16

Dari www.glopic.net *maximum take off weight* untuk ATR 42 adalah 16.700 kg. Konversi 1 kN = 101,97 kg. Dari Tabel 3 di atas diketahui berat maksimal 182 kN = 18.558 Kg, berat minimal 110 kN = 11.216 kg. Dengan asumsi CBR sebesar 6% maka dengan menggunakan Rumus 2, didapat harga
ACN = 9.73 ≈ 10.

Syarat perkerasan flexible menurut SKEP 77/IV/2005 adalah PCN >ACN < 1.1 PCN (untuk Flexible) 11 > 10 < 1.1 (11) 11 > 10 < 12,1 Maka nilai PCN eksisting landas pacu adalah 12/F/C/Y/T.

PCN Hercules C-130

Maximum take off weight C-130 = 70.300 kg, 1 kN = 101,97 kg, berat maksimal adalah 778 kN = 79.333 Kg, sedangkan berat minimal adalah 360 kN = 36.709 kg. Dengan asumsi CBR sebesar 6% maka dengan menggunakan Rumus 2 diperoleh harga ACN = 32.55 ≈ 33.

Syarat perkerasan flexible menurut SKEP 77/IV/2005 PCN > ACN < 1,1 PCN (untuk Flexible) 34 > 33 < 1.1 (34)
34 > 33 < 37.4, maka PCN eksisting landas pacu adalah 37/F/C/Y/T.

Dari perhitungan nilai ACN, sebelum landas pacu dipergunakan untuk pesawat C-130 hercules maka, PCN landas pacu Bandar Udara Nunukan eksisting harus di naikkan dari 11/F/C/Y/T menjadi sebesar 37/F/C/Y/T.

Perencanaan tebal perkerasan landas pacu dengan cara grafis

Landas pacu bandar udara Nunukan diharapkan akan mampu mendukung operasi pesawat terbesar yaitu C-130 Hercules. Untuk menentukan tebal perkerasan landas pacu maka pesawat rencana yang digunakan adalah pesawat rencana terbesar yaitu C-130 Hercules. Pesawat C-130 Hercules memiliki bobot maksimum lepas landas sebesar 155,000 lb (70,300 kg). Untuk prakiraan pergerakan pesawat digunakan nilai terkecil yaitu 1200 *annual departure.* Kondisi tanah dasar (*subgrade)* dianggap sebesar 6%. Dari data tersebut diatas maka dapat ditentukan nilai tebal perkerasan total dengan nomogram untuk *dual wheel aircraft.*

Tebal perkerasan total

Dari bacaan nomogram diperoleh tebal total perkerasan sebesar 27 inch = 68.58 cm ≈ 69 cm (1 inch = 2.54 cm)

Tebal lapis permukaan (*surface*)

Tebal lapis permukaan berupa bahan beton (*bituminous surfacing*) sesuai dengan persyaratan adalah 4 inchi (10 cm).

Tebal *base course*

Tebal lapis pondasi atas dapat dihitung dengan memperhitungkan bahwa tebal perkerasan di atas subbase diasumsikan memiliki nilai CBR 20% (meterial pilihan). Dengan menggunakan nomogram diperoleh ketebalan 11 inch termasuk lapis permukaannya. Dari hasil perhitungan ini selanjutnya dapat ditentukan tebal *base course* yaitu 11 – 4 = 7 inch (18 cm).

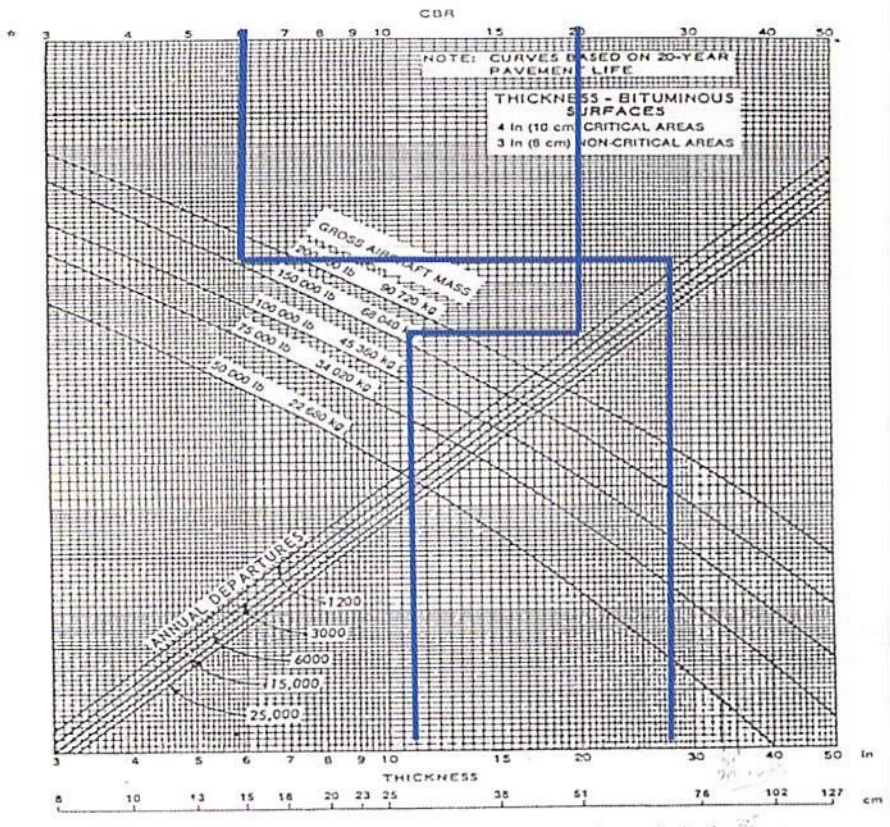
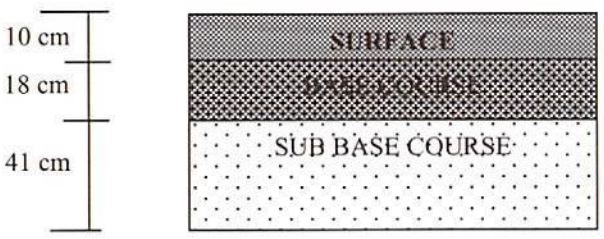


Figure 4-37. Flexible pavement design curves for critical areas, dual wheel gear

Gambar 3. Grafik nomogram untuk menentukan tebal perkerasan

Tebal subbase course

Tebal *subbase course* dapat ditentukan dengan menghitung perbedaan antara tebal total perkerasan dengan tebal base course dengan lapis permukaannya yaitu 27-4- 7 = 16 inch (41 cm)



Gambar 4. Perencanaan tebal lapisan landas pacu

Pihak pengelola Bandar Udara Nunukan akan meningkatkan lagi fasilitas landas pacu yang ada pada saat ini dengan melakukan perpanjangan landasan. Saat sekarang perpanjangan landas pacu masih dalam proses pematangan lahan berupa pengurugan dan pemadatan tanah. Rata-rata timbunan di daerah perpanjangan landas pacu adalah 10 m'. Direncanakan panjang landas pacu akanmenjadi 1.600 m dan tahun 2014 ini yang akan datang, akan dilakukan kegiatan pelapisan ulang *(overlay)* landas pacu, sehingga diharapkan fasilitas landas pacu menjadi lebih baik.

Menghitung luas apron dengan cara FAA

Pengembangan sisi udara tidak hanya pada landas pacu saja akan tetapi juga untuk tempat parkir pesawat *(apron).* Luas *apron* Bandar Udara Nunukan adalah sebesar 43m x138 m yang dapat menampung 1 (satu) pesawat sejenis ATR 42 dan 3 (tiga) pesawat sejenis Karavan. Agar dapat menampung pesawat C-130 Hercules maka kapasitas apron perlu dihitung ulang. Spesifikasi pesawat C-130 Hercules, rentang sayap = 132 ft 7 in (40,41 m), panjang Badan = 97 ft 9 in (29,79 m). Dengan menggunakan Rumus 3, maka didapatkan Luas apron = (47,5 m x 147 m) sehingga luas apron existing (43 m x 138 m) harus ditingkatkan atau ditambah.

KESIMPULAN

Bandar udara Nunukan Kalimantan Timur merupakan bandar udara perbatasan yang selain sebagai penghubung di daerah terisolir juga berperan bagi pertahanan dan keamanan negara sehingga perlu dilakukan pengembangan dan peningkatan fasilitas di bandar udara tersebut. Dalam rangka untuk pengembangan bandar udara pihak penyelenggara perlu melakukan perpanjangan landas pacu dari 1.100 m menjadi 1.600 muntuk pesawat Hercules C-1300 B dan perpanjangan 1.862 m untuk pesawat Hercules C-1300 H 30 serta perluasan apron menjadi 47.19 m x 147 m.

Selain itu, juga harus dilakukan peningkatan daya dukung PCN dari 12/F/C/Y/T menjadi sebesar 37/F/C/Y/T, supaya bisa didarati oleh pesawat Hercules. Tebal lapisan perkerasan untuk landas pacu adalah 69 cm dengan tebal surface adalah 10 cm, base adalah 18 cm dan sub base adalah 41 cm.

DAFTAR PUSTAKA

Arief Susetyo. (2012). *Studi dan Perencanaan Penambahan Runway di Bandar Udara Internasional Juanda-Surabaya,* Tugas Akhir-RC 1380 Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi 10 Nopember.

Aulia Muttaqin, et.al. (2009). *Analisis Geometrik Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara Internasional Lombok (BIL) Nusa Tenggara Barat.* Forum Teknik Sipil No. XIX.

Basuki, Heru Ir. (1985). *Merancang dan Merencana Lapangan Terbang, Penerbit Alumni.* Bandung.

Utama. (2006). Analisis Struktur Perkerasan Runway, Taxiway dan Apron Bandar Udara Dr. F.L. Tobing Menggunakan Metode United States of American Practice. *Jurnal Sains dan Teknologi Vol 8 No. 2 Agustus.*

Horonjeff, Robert. (1993). *Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara Jilid I,* Edisi Ketiga, Erlangga, Jakarta.

Hazanawati, et.al. (2008) *Kajian Pengembangan Sisi Udara Bandar Udara Japura Kabupaten Indragiri Hulu,* Forum Teknik Sipil No. XVIII/1.

Rifdia A, Hera Widiyastuti. (2012). Perencanaan Pengembangan Apron Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya. *Jurnal Teknik POMITS Vol. 1 No. 1 1-6.*