

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR JALAN AKSES PKP-PK DI BANDAR UDARA JUWATA TARAKAN

Dr. Ir. Darmadi, MM., MT ¹, Nurliza Arkana Fauzi ²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Jayabaya
Jakarta, Indonesia

E-mail : nurlizaa04@gmail.com

Abstrak

Bandara Juwata Tarakan merupakan fasilitas transportasi udara yang strategis namun tidak memiliki jalan akses yang memadai untuk mendukung operasional unit Penyelamatan dan Pemadam Kebakaran Pesawat Udara (Aircraft Rescue and Firefighting/ARFF). Jalan akses ini sangat penting untuk memastikan waktu tanggap darurat yang optimal, sesuai dengan standar KP 14 tahun 2015. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain tebal perkerasan jalan akses ARFF dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2024. Tahapan penelitian meliputi survei lapangan, pengumpulan data lalu lintas operasional, karakteristik tanah, dan perhitungan kebutuhan tebal perkerasan. Nilai California Bearing Ratio (CBR) sebesar 6% untuk tanah dasar digunakan sebagai dasar desain, diikuti dengan pemadatan tanah untuk memenuhi persyaratan minimum. Jenis perkerasan yang dipilih adalah perkerasan lentur, yang lebih sesuai dengan karakteristik tanah lempung ekspansif yang ditemukan di lokasi. Hasil perhitungan menunjukkan ketebalan perkerasan total sebesar 43,18 cm, yang terdiri dari lapisan permukaan (AC-WC) sebesar 5 cm, lapisan pondasi bawah (AC-BC) sebesar 10 cm, dan lapisan pondasi atas (AC Base) sebesar 28,18 cm. Perkiraan biaya untuk membangun jalan akses tersebut adalah Rp 544.310.200,- yang meliputi material, pekerjaan konstruksi, dan faktor tambahan seperti mobilisasi dan drainase. Pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan efektifitas operasional unit ARFF dalam penanganan keadaan darurat di Bandara Juwata Tarakan, sehingga dapat mendukung keselamatan dan keamanan penerbangan.

Keywords: Juwata Tarakan, Bandara, ARFF, Flexible Pavement, Access Road, 2024 Road Pavement Design Manual, CBR.

Pendahuluan

Seiring waktu meningkatnya kebutuhan akan jasa transportasi udara, laut, dan darat, terlihat jelas pentingnya sistem transportasi. Di antara semua sektor, transportasi udara berkembang paling cepat, mencakup layanan angkutan penumpang dan barang. Untuk memenuhi kebutuhan transportasi domestik dan internasional secara optimal, menjangkau seluruh wilayah, serta didukung oleh industri pesawat berkualitas, pengembangan sarana dan prasarana sektor transportasi udara perlu ditingkatkan.

Bangunan PKP-PK merupakan salah satu fasilitas sisi darat di Bandar Udara Juwata Tarakan. PKP-PK yang merupakan singkatan dari *Aviation Accident Assistance and Firefighting* merupakan komponen krusial dalam menanggulangi bahaya di Bandar Udara. Untuk memberikan bantuan kecelakaan pesawat udara dan pemadaman kebakaran, setiap Bandar Udara memiliki kendaraan PKP-PK, peralatan operasi, perlengkapan pendukung, dan staf. Fasilitas-fasilitas tersebut dikenal sebagai Fasilitas Bantuan Kecelakaan Pesawat Udara dan

Pemadaman Kebakaran (PKP-PK). Mengenai "Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 Jilid IV Pelayanan Bantuan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadaman Kebakaran (PKP-PK)" sebagaimana tercantum di KP 14 Tahun 2015, dibutuhkan jalan akses disetiap Bandar Udara sebagai prasarana penunjang kinerja PKP-PK. Tidak tersedia akses jalan bagi PKP – PK yang menyambungkan *fire station* dengan landasan pacu (*runway*) atau daerah pergerakan pesawat udara, berdasarkan pantauan di Bandar Udara Juwata Tarakan.

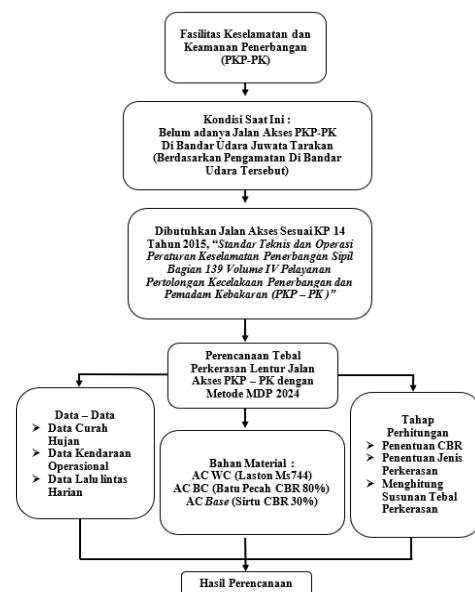
Tujuan

1. Memperoleh nilai CBR terlebih dahulu yang ingin di rencanakan pada jalan akses PKP – PK di Bandar Udara Juwata Tarakan
2. Mengetahui jenis konstruksi perkerasan apa yang cocok dalam merencanakan jalan akses PKP – PK di Bandar Udara Juwata Tarakan
3. Memperoleh serta mengetahui hasil perhitungan tebal lapis perkerasan untuk merencanakan jalan akses PKP – PK pada Bandar Udara Juwata Tarakan
4. Memperoleh dan mengetahui hasil perkiraan biaya yang dibutuhkan dalam merencanakan jalan akses PKP – PK di Bandar Udara Juwata Tarakan

Metode Penelitian

Pengumpulan data untuk penelitian ini dengan menggunakan metode analisis deskriptif. Metode analisis deskriptif merupakan kajian penelitian yang dirancang guna mengumpulkan data tentang keadaan terkini suatu gejala yang ada, terutama kondisi gejala tersebut pada saat penelitian selesai. Selain itu, kajian analisis deskriptif merupakan

suatu uraian yang metodis, faktual, dan tepat tentang fakta-fakta dan ciri-ciri khusus yang ada dalam item penelitian. Yaitu, saat ini berdasarkan temuan-temuan penelitian di lapangan. Pendekatan penelitian ini juga merumuskan masalah, mengumpulkan data, menganalisis data guna mengatasi masalah, menarik kesimpulan, serta membuat laporan penelitian selain berupaya menggambarkan kejadian-kejadian aktual di lapangan.



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

Pembahasan

CBR (*California Bearing Ratio*) Tanah Yang Direncanakan

Dalam perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Akses di Bandar Udara Juwata Tarakan nilai CBR yang akan digunakan sebesar 6%. Karena berdasarkan Spesifikasi dan Syarat Dari Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga, jika belum mencapai 6% maka tanah tersebut harus dilakukan pemadatan sampai mendapatkan nilai CBR tanah 6%.

Umur Rencana (UR)

Umur Rencana Jalan Akses yang direncanakan yakni 10 tahun. Diawali pada tahun 2025–2035 terhitung setelah selesainya masa pembangunan.

Faktor Pertumbuhan Lalu lintas (i)

Faktor pertumbuhan lalu lintas diasumsikan senilai 5 %. Berlandaskan faktor pertumbuhan kendaraan operasional yang terjadi di Bandar Udara Juwata Tarakan.

Kendaraan Rencana PKP-PK

Kendaraan rencana PKP-PK yang akan digunakan di Bandar Udara Juwata Tarakan yaitu, *Ambulance*, *Crash Car*, *Foam Tender Type II*, *Foam Tender Type III*, dan *Foam Tender Type IV*.

Material

Pada perencanaan ini, material yang akan dipergunakan untuk struktur lapisan tebal perkerasan yakni :

- *Surface*, Lapis AC WC (Laston Ms 744), $a_1 = 0,4$
- *Base*, Lapis AC BC (Batu Pecah CBR 80%), $a_2 = 0,13$
- *Subbase*, Lapis AC Base (Sirtu CBR 30%), $a_3 = 0,11$

Konstruksi Perkerasan

Bentuk konstruksi perkerasan yang akan digunakan yakni dengan menggunakan jenis konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) dikarenakan jenis tanah pada Bandar Udara Juwata Tarakan adalah tanah lempung, pada jenis tanah ini, yang mempunyai kembang susut tinggi, digunakan perkerasan fleksibel. Lapisan perkerasan tersebut berfungsi menyebarkan dan memikul beban lalu lintas ke tanah dasar.

Lalu-lintas Harian Rata-rata (LHR)

LHR ditentukan dari kendaraan operasional Bandar Udara yang beroperasi. Kendaraan operasional yang

beroperasi di Bandar Udara Juwata Tarakan :

- *Ambulance 2 ton* : 2 kend/hari
- *Crash Car 2 as 18 ton* : 2 kend/hari
- *FT Type II 3 as 30 ton* : 2 kend/hari
- *FT Type III 3 as 25 ton* : 2 kend/hari
- *FT Type IV 3 as 20 ton* : 2 kend/hari

LHR : 10 kend/ hari/ 1 arah

Untuk perkembangan lalu-lintas harian rerata pada awal tahun pembuatan hingga selesainya pembuatan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{LHR}_{(\text{permulaan UR})} = \sum \text{LHR}_{j(\text{data})} \times (1+i)^n$$

- *Ambulance 2 ton*
 $\text{LHR} = 2 \times (1+0,05)^3 = 2,32 \text{ kend.}$
- *Crash car 2 as 18 ton*
 $\text{LHR} = 2 \times (1+0,05)^3 = 2,32 \text{ kend.}$
- *FT Type II 3 as 30 ton*
 $\text{LHR} = 2 \times (1+0,05)^3 = 2,32 \text{ kend.}$
- *FT Type III 3 as 25 ton*
 $\text{LHR} = 2 \times (1+0,05)^3 = 2,32 \text{ kend.}$
- *FT Type IV 3 as 20 ton*
 $\text{LHR} = 2 \times (1+0,05)^3 = 2,32 \text{ kend.}$

Dan LHR di akhir umur yang direncanakan selama 10 tahun, yaitu :

$$\text{LHR}_{(\text{akhir UR})} = \sum \text{LHR}_{j(\text{data})} \times (1+i)^n$$

- *Ambulance 2 ton*
 $\text{LHR} = 2,32 \times (1+0,05)^{10} = 3,77 \text{ kend.}$
- *Crash car 2 as 18 ton*
 $\text{LHR} = 2,32 \times (1+0,05)^{10} = 3,77 \text{ kend.}$
- *FT Type II 3 as 30 ton*
 $\text{LHR} = 2,32 \times (1+0,05)^{10} = 3,77 \text{ kend.}$
- *FT Type III 3 as 25 ton*
 $\text{LHR} = 2,32 \times (1+0,05)^{10} = 3,77 \text{ kend.}$
- *FT Type IV 3 as 20 ton*
 $\text{LHR} = 2,32 \times (1+0,05)^{10} = 3,77 \text{ kend.}$

Angka Ekvivalen (E)

Angka ekivalen dapat ditetapkan melalui beban sumbu tiap masing-masing roda kendaraan :

- *Ambulance 2 ton* (1+1) :

$$0,0002 + 0,0002 = 0,0004$$

- *Crash Car 2 as 18 ton (6+12) :*
 $0,2933 + 4,6770 = 4,9703$
- *FT Type II 3 as 30 ton (7+23) :*
 $0,5415 + 5,4281 = 5,9696$
- *FT Type III 3 as 25 ton (6+19) :*
 $0,2933 + 2,5279 = 2,8212$
- *FT Type IV 3 as 20 ton (5+15) :*
 $0,1410 + 0,9820 = 1,1230$

Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Dalam perencanaan pembangunan jalan akses di Bandar Udara Juwata Tarakan, jumlah lajur yang direncanakan adalah 1 lajur dengan 1 arah.

Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

Ditentukannya angka ekuivalen permulaan dapat dinilai dengan melihat rumus :

- *Ambulance 2 ton :* $2,32 \times 1 \times 0,004 = 0,0009$
- *Crash Car 2 as 18 ton :* $2,32 \times 1 \times 4,9703 = 11,5075$
- *FT Type II 3 as 30 ton :* $2,32 \times 1 \times 5,9696 = 13,8212$
- *FT Type III 3 as 25 ton :* $2,32 \times 1 \times 2,8212 = 6,5317$
- *FT Type IV 3 as 20 ton :* $2,32 \times 1 \times 1,1230 = 2,6000$

$$LEP = 34,461$$

Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Ditentukannya angka ekuivalen akhir dapat dinilai dengan melihat rumus :

- *Ambulance 2 ton :* $3,77 \times 1 \times 0,0004 = 0,0015$
- *Crash Car 2 as 18 ton :* $3,77 \times 1 \times 4,9703 = 18,7445$
- *FT Type II 3 as 30 ton :* $3,77 \times 1 \times 5,9696 = 22,5132$
- *FT Type III 3 as 25 ton :* $3,77 \times 1 \times 2,8212 = 10,6394$
- *FT Type IV 3 as 20 ton :* $3,77 \times 1 \times 1,1230 = 4,2351$

$$LEA = 56,134$$

Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

Dalam menentukan lintas ekuivalen memerlukan data terkait LEP dan LEA pada perkerasan jalan dilakukan. Untuk menghitung Lintas Ekuivalen Tengah dapat memanfaatkan rumus :

$$\begin{aligned} LET &= \frac{1}{2} (LEP + LEA) \\ &= \frac{1}{2} (34,461 + 56,134) \\ &= 45,30 \end{aligned}$$

Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$LER = LET \times FP$$

$$FP = \frac{UR}{10} \rightarrow FP = \frac{10}{10}$$

$$FP = 1$$

$$LER = LET \times FP$$

$$= 45,30 \times 1$$

$$= 45,30$$

Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IP_t)

Hasil dari perhitungan LER sebesar 45,30. Maka didapatkan indeks permukaan di akhir umur rencana senilai 2,0 dengan klasifikasi pada jalan arteri.

Tabel 4.1 Hasil Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPT)

LER = Lintas Ekuivalen Rencana	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 - 1,5	1,5	1,5 - 2,0	-
10 - 100	1,5	1,5 - 2,0	2	-
100 - 1000	1,5 - 2,0	2,0	2,0 - 2,5	-
> 1000	-	2,0 - 2,5	2,5	2,5

Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IP_o)

Jenis lapis perkerasan dalam IP_o yang direncanakan adalah jenis Lapis Aspal

Beton (Laston) dengan IPo 3,9 – 3,5 dengan *Roughness* > 1000 (mm/km).

Tabel 4.2 Hasil Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPt)

Jenis Lapis Perkerasan	Ipo	Roughness *)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 - 3,5	>1000
LASBUTAG	3,9 - 3,5	≤ 2000
	3,4 - 3,0	>2000
HRA	3,9 - 3,5	≤ 2000
	3,4 - 3,0	>2000
BURDA	3,9 - 3,5	≤ 2000
BURTU	3,4 - 3,0	>2000
LAPEN	3,4 - 3,0	≤ 3000
	2,9 - 2,5	>3000
LATASBUM	2,9 - 2,5	
BURAS	2,9 - 2,5	
LATASIR	2,9 - 2,5	
JALAN TANAH	≤ 24	
JALAN KERIKIL	≤ 24	

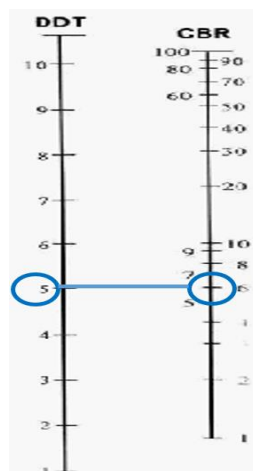
CBR Tanah Melalui Grafik Korelasi DDT

Dalam Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur *Access Road* di Bandar Udara Juwata Tarakan nilai CBR yang akan digunakan sebesar 6% sehingga dapat diketahui grafik korelasi antara DDT dan CBR di gambar grafik dibawah ini. atau berdasarkan rumus :

$$DDT = 4,3 \log (CBR) + 1,7$$

$$DDT = 4,3 \log (6) + 1,7$$

$$DDT = 5,04$$



Gambar 4.1 Grafik Hasil Korelasi antara DDT dan CBR

Faktor Regional (FR)

Berdasarkan kondisi iklim dan cuaca di Bandar Udara Juwata Tarakan > 900 mm/th, maka faktor untuk menentukan presentase kendaraan berat adalah sebagai berikut :

$$\frac{\text{Jumlah Kendaraan Berat}}{\text{Jumlah Seluruh Kendaraan}} \times 100\%$$

$$\frac{18 \text{ ton} + 30 \text{ ton} + 25 \text{ ton} + 20 \text{ ton}}{2 \text{ ton} + 18 \text{ ton} + 30 \text{ ton} + 25 \text{ ton} + 20 \text{ ton}} \times 100\%$$

$$\frac{93 \text{ ton}}{95 \text{ ton}} \times 100\% = 97,89\%$$

Nilai presentase kendaraan berat yang didapat dari Faktor Regional adalah > 30%. Untuk kelandaian pada Bandar Udara Juwata Tarakan sebesar < 6% didapat berdasarkan keadaan tanah di Bandar Udara Juwata Tarakan. Sehingga nilai Faktor Regional (FR) sebesar 2 - 2,5 dan terdapat dalam kategori kelandaian I (< 6%). Ditampilkan di tabel ini :

Tabel 4.2 Hasil Faktor Regional (FR)

	Kelandaian I (< 6 %)		Kelandaian II (6 - 10 %)		Kelandaian III (> 10 %)	
	% Kendaraan berat $\leq 30\%$		% Kendaraan berat $\leq 30\%$		% Kendaraan berat $\leq 30\%$	
	> 30 %		> 30 %		> 30 %	
Iklim I < 900 mm / th	0,5	1,0 - 1,5	1	1,5 - 2,0	1,5	2,0 - 2,5
Iklim II > 900 mm / th	1,5	2,0 - 2,5	2	2,5 - 3,0	2,5	3,0 - 3,5

Tebal Perkerasan

Nilai ITP sebesar 6,4. Maka didapat nilai batas minimum tebal perkerasan guna lapisan permukaan (*surface course*) sebesar 5 cm dan nilai batas minimum tebal perkerasan guna lapisan fondasi atas (*base course*) sebesar 10 cm.

Tabel 4.3 Hasil Batas-Batas Minimum Tebal Lapis Perkerasan Permukaan

ITP	Tebal minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis Pelindung : (Buras/Burtu/Burda)
3,00 - 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
6,71 - 7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston

Tabel 4.6 Hasil Batas-Batas Minimum Tebal Lapis Perkerasan Fondasi Atas

ITP	Tebal Minimum	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur.
3,00 - 7,49	20 (*)	Batu Pecah, Stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
	10	Laston Atas
7,50 - 9,99	20	Batu Pecah, Stabilisasi tanah dengan semen, Stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam
	15	Laston Atas
10 - 12,14	20	Batu Pecah, Stabilisasi tanah dengan semen, Stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam
≥ 12,25	25	Batu Pecah, Stabilisasi tanah dengan semen, Stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, Laston Atas

$$\overline{ITP} = (a_1 \cdot D_1) + (a_2 \cdot D_2) + (a_3 \cdot D_3)$$

$$\overline{ITP} = (0,4 \cdot 5) + (0,13 \cdot 10) + (0,11 \cdot D_3)$$

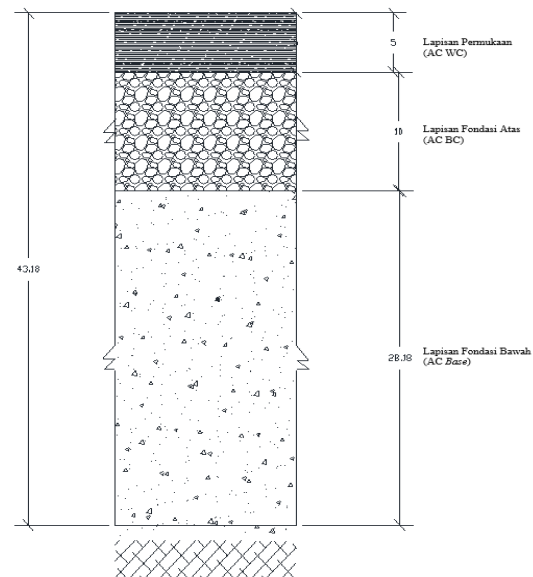
$$6,4 = 2 + 1,3 + 0,11D_3$$

$$D_3 = \frac{6,4 - 3,3}{0,11}$$

$$D_3 = 28,18 \text{ cm}$$

Hasil analisis dengan Metode MDP 2024 menunjukkan umur rencana jalan selama 10 tahun, runjukan yang perlu digunakan untuk Bandar udara ini dengan pengolahan data yang telah dilakukan, sehingga menunjukkan ketebalan lapisan perkerasan berikut yang akan dimanfaatkan dalam perencanaan jalan akses Bandar Udara Juwata Tarakan :

- Lapisan Permukaan (AC WC) = 5 cm
- Lapisan Fondasi Atas (AC BC) = 10 cm
- Lapisan Fondasi Bawah (AC Base) = 28,18 cm



Rencana Biaya Tebal Perkerasan Jalan Akses PKP-PK

Dimensi Jalan

- Panjang : 169 m
- Lebar : 5 m
- Luas : $169 \times 5 = 845 \text{ m}^2$

Total Biaya

- Lapisan Permukaan (AC-WC) : Rp 63.375.000
- Lapisan Fondasi Atas (AC-BC) : Rp 109.850.000
- Lapisan Fondasi Bawah (AC Base) : Rp 286.585.200
- Pekerjaan Tambahan (Mobilisasi, Drainase, Marka, dll.) : Rp 84.500.000

Total Biaya Keseluruhan :
Rp 544.310.200

Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah dianalisa dan sesuai dengan perhitungan maka dapat disimpulkan:

1. Nilai CBR untuk perencanaan tebal perkerasan jalan akses di Bandar Udara Juwata Tarakan adalah 6%, yang diperoleh berdasarkan spesifikasi dan persyaratan dari Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga.

2. Jenis konstruksi perkerasan yang paling cocok digunakan yakni konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), karena jenis tanah di Bandar Udara Juwata Tarakan yaitu tanah lempung yang bersifat kembang susut tinggi, sehingga perkerasan lentur lebih sesuai.
3. Berdasarkan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2024, total tebal lapisan perkerasan yang diperlukan yakni 43,18 cm. Lapisan perkerasan tersebut dapat melayani beban selama umur rencana 10 tahun, dengan rincian susunan tebal perkerasan yakni Lapisan Permukaan (AC WC) dengan tebal 5 cm, Lapisan Fondasi Atas (AC BC) dengan tebal 10 cm, dan Lapisan Fondasi Bawah (AC Base) dengan tebal 28,18 cm.
4. Total perkiraan biaya yang dibutuhkan untuk merencanakan tebal perkerasan pada Bandar Udara Juwata Tarakan dengan umur rencana 10 tahun sebesar Rp 544.310.200 dengan catatan perhitungan ini belum termasuk pajak, biaya desain, atau kemungkinan biaya tambahan seperti perbaikan tanah dasar jika daya dukung tanah tidak memadai. Biaya aktual juga dapat bervariasi tergantung ketersediaan material, dan kondisi lapangan nantinya.

Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan penelitian maka ada baiknya untuk melakukan hal sebagai berikut:

1. Segera terwujudnya pembuatan Jalan Akses PKP-PK di Bandar Udara Juwata Tarakan guna menunjang kinerja operasional bagi PKP-PK tersebut dengan *response time* yang diperlukan pada saat kejadian tidak terlambat sehingga dapat melakukan proses evakuasi dengan cepat dan tanggap.

2. Sebelum terealisasi pembuatan jalan akses tersebut disarankan membuat pengaturan ulang terkait manajemen pergerakan pesawat di *main apron* dan *taxiway*. Dalam pembuatan terkait manajemen pergerakan pesawat bisa melalui unit *Apron Movement Control*, sehingga tidak mengganggu satu sama lain antara pergerakan pesawat dan kendaraan PKP-PK guna *response time* dapat tercapai.
3. Memastikan agar data-data yang sudah diperoleh berdasarkan perhitungan untuk terus dikembangkan di masa yang akan datang guna menjadikan Bandar Udara Juwata Tarakan sebagai Bandar Udara yang jauh lebih baik dalam hal fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan.

Daftar Pustaka

- SNI 1732-1989-F atau SKBI 2.3.26 (1987). “*Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen*”. Jakarta : Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umur.
- Martakim, Soerharsono (1997). “*Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*”. Jakarta : Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Sukirman, Silvia (1999). “*Perkerasan Lentur Jalan Raya*”. Bandung : Nova
- Purnomo, Mego (2011). “*Teknik Sipil dan Perencanaan*”.
- Susetyadi, A. (2012). *Evaluasi Fasilitas Peralatan Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK)*.
- Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : KP 14 TAHUN 2015, tentang “*Standar Teknis dan Operasi*

Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 Volume IV Pelayanan Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK)”.

Warsito, D. (2017). Manajemen Bandar Udara Landasan Pacu, *Taxiway*, dan *Apron*. Jakarta : Penerbit Erlangga.

Aflah, A., & Chairi, Z. (2017). Pelayanan Lalu Lintas Udara Untuk Keamanan dan Keselamatan Penerbangan (Studi Pada *Air Navigation* Bandar Udara Kualanamu dan Bandar Udara Hang Nadim).

Prayoga, D. A. (2021). Pengaruh Peningkatan Motivasi dan Fasilitas Kerja Terhadap Efektivitas Kerja Unit PKP-PK di Bandar Udara Dewadaru Karimunjawa.

Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga Nomor : 03/M/BM Tahun 2024 tentang Manual Desain Perkerasan Jalan.