

## PERENCANAAN FLEXIBLE PAVEMENT JALAN INSPEKSI DI BANDAR UDARA NAHA TAHUNA

**Ananda Bagaskara Ardiansari<sup>1</sup>, Fahrur Rozi<sup>2</sup>, Bambang Wasito<sup>3</sup>**  
<sup>1,2,3</sup>Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236  
Email: [anandabagaskara69@gmail.com](mailto:anandabagaskara69@gmail.com)

### Abstrak

Bandar Udara Naha (kode IATA: NAH, kode ICAO: WAMH) adalah Bandar Udara Kelas III yang dikelola oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara yang berlokasi di Kep. Sangihe Sulawesi Utara. Tingginya keperluan akan angkutan pesawat mengakibatkan perlunya optimalisasi keselamatan & keamanan operasional penerbangan. Hasil survei awal lapangan terdapat kondisi jalan inspeksi yang buruk. Hal tersebut akan sangat berpengaruh pada keselamatan dan keamanan operasional penerbangan.

Dalam perencanaan flexible pavement jalan inspeksi, penulis menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2017 dengan berpedoman pada SKEP 347/XII/1999 Tentang Standar Rancang Bangun atau Rekayasa Fasilitas Dan Peralatan Bandar Udara. Adapun untuk rencana anggaran biaya pada penelitian ini menggunakan pedoman analisa harga satuan Kab. Kep. sangihe tahun 2021 dan regulasi Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (PM 78 tahun 2014).

Berdasarkan perencanaan perkerasan lentur jalan inspeksi menggunakan MDP, didapatkan tebal perkerasan keseluruhan 50 cm. Kebutuhan biaya (RAB) sebesar Rp 1.300.000.000.

**Kata Kunci:** Bandar Udara, Jalan Inspeksi, *Manual Desain Perkerasan Jalan 2017*, *Tebal Lapis Perkerasan Lentur*, Rencana Anggaran Biaya (RAB).

### Abstract

*Naha Airport (IATA code: NAH, ICAO code: WAMH) is a Class III airport managed by the Directorate General of Civil Aviation located in Sangihe Islands, North Sulawesi. The high demand for aircraft transportation has resulted in the need for optimizing flight operational safety and security. The results of the initial field survey revealed that the inspection road was in poor condition. This will greatly affect the safety and security of flight operations.*

*In planning flexible pavement inspection roads, the author uses the 2017 Road Pavement Design Manual (MDP) method by referring to SKEP 347/XII/1999 concerning Design Standards or Airport Facilities and Equipment Engineering. As for the budget plan in this study using analytical guidelines the unit price of Kab. Kep. sangihe in 2021 and regulations of the Directorate General of Civil Aviation (PM 78 of 2014).*

*Based on the inspection road flexible pavement planning using MDP, the overall pavement thickness is 50 cm. The cost (RAB) is Rp. 1,300,000,000.*

**Keywords:** *Airport, Inspection Road, Road Pavement Design Manual 2017, Flexible Pavement Layer Thickness, Budget Plan (RAB).*

## PENDAHULUAN

Bandar Udara Naha adalah Bandar Udara yang terletak di Desa Naha Kecamatan Tahuna Kabupaten Kep.Sangihe, Sulawesi Utara yang dikelola oleh Kementerian Perhubungan dibawah pengawasan Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah VIII Sam Ratulangi.

Bandar Udara Naha Tahuna saat ini belum memiliki Jalan Inspeksi sebagai salah satu fasilitas penunjang keselamatan operasional penerbangan. Akibatnya kurang maksimalnya pemantauan terhadap keseluruhan fasilitas di Bandar Udara Naha.

Berdasarkan hasil survey di lapangan, terlihat kondisi jalan inspeksi yang belum memadai. Serta kondisi jalan yang sulit dilalui saat kondisi hujan.

Dari permasalahan di atas, diperlukan perencanaan perkerasan untuk jalan inspeksi. Metode yang penulis gunakan pada perkerasan jalan inspeksi di Bandar Udara Naha adalah Manual Desain Perkerasan Jalan 2017.

Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) yang direkomendasikan oleh Direktorat Jendral Bina Marga untuk menentukan tebal perkerasan serta menentukan metode perbaikan yang sesuai demi menunjang keselamatan dan keamanan operasi penerbangan.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, penulis tertarik untuk mengangkat judul mengenai : **“PERENCANAAN FLEXIBLE PAVEMENT JALAN INSPEKSI DI BANDAR UDARA NAHA TAHUNA”**.

Rumusan masalah dari permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana perhitungan tebal perkerasan lentur jalan inspeksi?
2. Bagaimana desain perkerasan lentur yang digunakan untuk jalan inspeksi?
3. Berapa biaya yang dibutuhkan untuk membuat jalan inspeksi (RAB) di Bandar Udara Naha?

## A. TEORI SINGKAT

### 1. BANDAR UDARA

Menurut KP 326 tahun 2019, Bandar Udara adalah kawasan di daratan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya.

### 2. Fasilitas Sisi Udara

Menurut SKEP/77/VI/2005, Sisi Udara adalah bagian dari Bandar Udara dan segala fasilitas penunjangnya yang merupakan daerah bukan publik tempat setiap orang, barang, dan kendaraan yang akan memasukinya wajib melalui pemeriksaan keamanan dan/atau memiliki izin khusus.

### 3. Jalan Inspeksi

Menurut SKEP 347/XII/1999, Jalan Inspeksi merupakan jalan yang dibangun sekeliling batas bandar udara dan digunakan untuk pemeriksaan fasilitas dasar bandar udara secara rutin.

### 4. Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2017

Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2017 guna membuat jalan baru diperlukan beberapa parameter antara lain :

#### 1. Umur Rencana

Umumnya untuk perkerasan jalan baru umur rencana minimal 20 tahun. Adapun penentuan umur rencana pada metode ini merujuk pada tabel di bawah ini :

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun) <sup>(1)</sup>
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir <sup>(2)</sup> .	20
	Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (overlay), seperti: jalan perkotaan, underpass, jembatan, terowongan.	
Perkerasan kaku	Cement Treated Based (CTB)	40
Jalan tanpa penutup	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan.	
	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	Minimum 10

Gambar 1. Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR) (MDPJ,2017)

2. Lalu Lintas

Perhitungan Lalu Lintas rencana dibutuhkan guna mengetahui beban yang akan dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Faktor utama yang mempengaruhi desain lalu lintas rencana yakni :

- a) Beban gandar komersial.
- b) Volume lalu lintas dalam beban sumbu Standar berdasarkan jenis kendaraan

• Analisis Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama satu satuan waktu (hari, jam, atau menit).

- 1. Lalu lintas Harian Rata-Rata Tahunan (LHRT), yaitu volume lalu lintas harian yang diperoleh dari nilai rata-rata jumlah kendaraan selama satu tahun penuh.

$$LHRT = \frac{\text{Jumlah Kendaraan dalam 1 tahun}}{365} \dots \dots \dots (1.1)$$

- 2. Lalu lintas Harian Rata-Rata (LHR), yaitu volume lalu lintas harian yang diperoleh dari nilai rata-rata jumlah kendaraan selama beberapa hari pengamatan.

$$LHRT = \frac{\text{Jumlah Kendaraan dalam 1 tahun}}{\text{Jumlah hari pengamatan}} \dots \dots \dots (1.2)$$

• Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data-data pertumbuhan (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku.

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabel 1. Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%) (MDPJ,2017)

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dapat dihitung sebagai berikut:

$$R = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} \dots \dots \dots (1.3)$$

Dengan:

- R : Faktor pertumbuhan lalu lintas
- i : Laju pertumbuhan lalu lintas (%)
- UR : Umur rencana (tahun)

• Lalu Lintas Pada Jalur Rencana

Lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL). Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50.

Jumlah Lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur desain (% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Tabel 2. Faktor Distribusi Lajur (DL) (MDPJ,2017)

• Faktor Ekuivalen Beban (Vehicle Damage Factor)

Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversi ke beban standar (ESA) dengan menggunakan Faktor Ekuivalen Beban (Vehicle Damage Factor). Oleh sebab itu, survey beban gandar harus dilakukan apabila dimungkinkan.

Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan	Sumber Data Beban Gandar*
Jalan Bebas Hambatan*	1 atau 2
Jalan Raya	1 atau 2 atau 3
Jalan Sedang	2 atau 3
Jalan Kecil	2 atau 3

Tabel 3. Pengumpulan Data Beban Gandar (MDPJ,2017)

- **Beban Sumbu Standar Kumulatif**  
 Beban sumbu standar kumulatif atau Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut: Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga:  

$$ESATH-1 = (\sum LHRJK \times VDFJK) \times 365 \times DD \times DL \times R \dots (1.4)$$

Dengan:  
 ESATH-1 = Kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen (equivalent standard axle) pada tahun pertama  
 LHRJK = Lintas harian rata – rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari)  
 VDFJK = Faktor Ekivalen Beban (Vehicle Damage Factor) tiap jenis kendaraan niaga  
 DD = Faktor distribusi arah  
 DL = Faktor distribusi lajur  
 CESAL = Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana  
 R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif.

### 3. Menentukan Jenis Perkerasan

Pemilihan jenis perkerasan akan bervariasi sesuai estimasi lalu lintas, umur rencana, dan kondisi pondasi jalan.

Struktur Perkerasan	Bagan Desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 – 0,5	0,1 – 4	>4 - 10	>10 – 30	>30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR ≥ 2,5%)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1, 2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	1, 2	1, 2	2	2
AC atau HRS tipis di atas lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3A	-	1, 2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LFA Kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

Tabel 4. Pemilihan Jenis Perkerasan (MDPJ,2017)

### 4. Menentukan Desain Pondasi

Dalam (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017) sangat ditekankan dalam hal perbaikan tanah dasar, dengan melihat kondisi CBR tanah dasar dan nilai CESAL yang akan diterima.

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESAS)			
			< 2	2 - 4	> 4	
Tebal minimum perbaikan tanah dasar						
≥ 6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3 – Pekerjaan Tanah) (pemadatan lapisan ≤ 200 mm tebal gembur)	Tidak diperlukan perbaikan			150 mm stabilisasi di atas 150 mm material timbunan pilihan
5	SG5		-	-	100	
4	SG4		100	150	200	
3	SG3		150	200	300	
2.5	SG2.5		175	250	350	
Tanah ekspansif (potensi pemuaian > 5%)	SG1 <sup>(a)</sup>	Lapis penopang <sup>(b)</sup>	400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur
Perkerasan di atas tanah lunak <sup>(c)</sup>		-atau- lapis penopang dan geogrid <sup>(d)</sup>	1000	1100	1200	
			650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum – ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir <sup>(e)</sup>	1000	1250	1500	

Tabel 5. Desain Pondasi Jalan Minimum (MDPJ 2017)

### 5. Desain Tebal Perkerasan

Perhitungan tebal perkerasan untuk perkerasan lentur dihitung berdasarkan nilai CESAL umur rencana kemudian tebal struktur perkerasan menggunakan bagan desain 3b.

	STRUKTUR PERKERASAN							
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8
	Solusi yang dipilih				Lihat Catatan 2			
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 <sup>6</sup> ESAS)	< 2	≥ 2 - 7	> 7 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)								
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	80	105	145	160	180	210	245
LFA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1	2			3			

Tabel 6. Desain Tebal Perkerasan (MDPJ 2017)

## 6. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

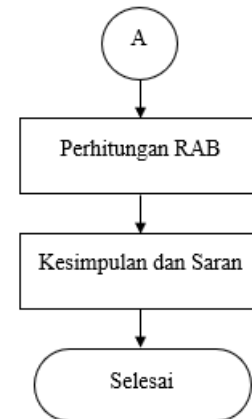
Perhitungan rencana anggaran biaya dilakukan sebelum proses pembangunan dilakukan. Untuk harga satuan yang digunakan pada perencanaan *flexible pavement* jalan inspeksi di Bandar Udara Naha Tahuna menggunakan harga satuan Kab. Kep. Sangihe tahun 2021 dari PM 78 tahun 2014.

## METODE

### 1. BAGAN ALUR PERENCANAAN

Dalam penelitian ini digunakan metode penulisan sebagai berikut :

1. Metode kepustakaan dapat diartikan sebagai suatu proses dalam pencarian sumber-sumber yang selaras dengan topik dan digunakan sebagai landasan teori pada penulisan tugas akhir ini.
2. Metode Observasi merupakan kegiatan pengamatan secara langsung di lapangan guna mengetahui kondisi yang ada dan mendapat gambaran terhadap apa yang akan dilakukan. Kegiatan dilakukan penulis saat melakukan *On The Job Training* di Bandar Udara Naha Tahuna.



Gambar 2. Flow Chart

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017**

Perhitungan tebal perkerasan lentur (Flexible Pavement) jalan inspeksi di Bandar Udara Naha Tahuna menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan no.02/M/BM/2017. Berikut ini prosedur yang perlu dilakukan guna mengetahui tebal jalan inspeksi rencana :

- Data Lalu Lintas

Jenis Kendaraan	VLHR
Kendaraan ringan 2 ton (bus kecil)	150
Truck 2 As	120
Total	270

Tabel 7. Data Lalu Lintas Jalan Inspeksi

No	Data	Keterangan
1.	Jenis Jalan	Desa
2.	Umur Rencana (UR)	20 tahun
3.	Pertumbuhan Lalu Lintas (i)	5%
4.	Distribusi Kendaraan	Satu Lajur Dua Arah

Tabel 8. Data Perencanaan Lalu Lintas Jalan Inspeksi

- Menentukan nilai *Vechile Damage Factor* (*VDF*) :

Adapun pengertian *Vechile Damage Factor* adalah akumulasi angka ekivalen dari sumbu roda kendaraan depan dan sumbu roda kendaraan belakang.

Jenis kendaraan	Sumatra		Jawa		Kalimantan		Sulawesi		Bali Nusa Tenggara, Maluku dan Papua	
	Beban aktual	Normal	Beban aktual	Normal	Beban aktual	Normal	Beban aktual	Normal	Beban aktual	Normal
	V <sub>4</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>4</sub>
3B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
6A	0.55	0.5	0.55	0.5	0.55	0.5	0.55	0.5	0.55	0.5
8B	4.5	7.4	3.4	4.6	5.3	9.2	4.0	5.1	4.8	8.5
7A1	10.1	18.4	5.4	7.4	8.2	14.4	4.7	6.4	9.9	18.3
7A2	10.5	20.0	4.3	5.6	10.2	19.0	4.3	5.6	9.6	17.7
7B1	-	-	-	-	11.8	18.2	9.4	13.0	-	-
7B2	-	-	-	-	13.7	21.8	12.6	17.8	-	-
7C1	15.9	29.5	7.0	9.6	11.0	19.8	7.4	9.7	11.7	20.4
7C2A	19.8	39.0	6.1	8.1	17.7	33.0	7.6	10.2	8.2	14.7
7C2B	20.7	42.8	6.1	8.0	13.4	24.2	6.5	8.5	-	-
7C3	24.5	51.7	6.4	8.0	18.1	34.4	6.1	7.7	13.5	22.9

Tabel 9. Nilai VDF masing – masing jenis

- Menentukan Faktor Perumbuhan Lalu Lintas (i)

Berikut merupakan rumus yang digunakan dalam menentukan pertumbuhan lalu lintas :

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i}$$

$$R = \frac{(1+0,05)^{20}-1}{0,05}$$

$$R=33$$

- Menentukan Beban Standar Sumbu Kumulatif

Untuk perhitungan  $ESA_5(20 \text{ tahun})$  pada kendaraan truck 2 as adalah sebagai berikut :

Jenis Kendaraan	LHR (2022)	VDF normal	LHR (2042)	$ESA_5$
Kendaraan ringan 2 ton	150	0	5107	-
Truck 2 As	120	4	4085	98.407.650
Total				98.407.650
$CESAL_5$				98.407.650

Tabel 10. Nilai kumulatif beban sumbu selama standar ekivalen umur rencana

**2. Penentuan Jenis Perkerasan**

Penentuan perkerasan didasarkan pada volume kendaraan, umur rencana, dan kondisi pondasi jalan. Pemilihan jenis perkerasan  $CESAL_5$  dapat ditentukan pada tabel 2.5. Berdasarkan nilai  $CESAL_5$  yaitu 98.407,650 dan nilai  $ESA$  untuk 20 tahun maka nilai dibagi 1 juta adalah 0,01 juta.

Berdasarkan tabel 2.5 diatas maka nilai  $CESAL_5$  0,01 juta berada pada rentang 0-0,5 juta maka dipilih struktur perkerasan AC (Asphalt Concrete) tebal lapis pondasi 100mm berbutir dengan parameter Desain 3B.

**3. Desain Pondasi Rencana**

- Menentukan nilai CBR  
 Nilai CBR tanah didapat dari pihak Bandar Udara Naha. Pengujian yang dilakukan guna

mendapatkan nilai CBR dengan metode DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*).

No.	STA	CBR Rata-Rata
1.	0+900	16,87
2.	0+950	19,57
3.	1+000	13,84
4.	1+050	17,42
5.	1+100	18,38
6.	1+150	17,84
7.	1+200	14,14
8.	1+250	16,09
9.	1+300	16,86
10.	1+350	17,09
11.	1+400	15,18
12.	1+450	15,44

Dari Grafik diatas dapat dilihat untuk % CBR diperoleh dari ersen yang sama atau lebih besar 90%. Maka besar CBR desain yakni 13%.

- Menentukan Desain Pondasi

Diketahui bahwa apabila kondisinya nilai CBR tanah dasarnya 6% atau lebih maka tidak perlu dilakukan perbaikan tanah terlebih dahulu sebelum dilakukan pekerjaan perkerasan.

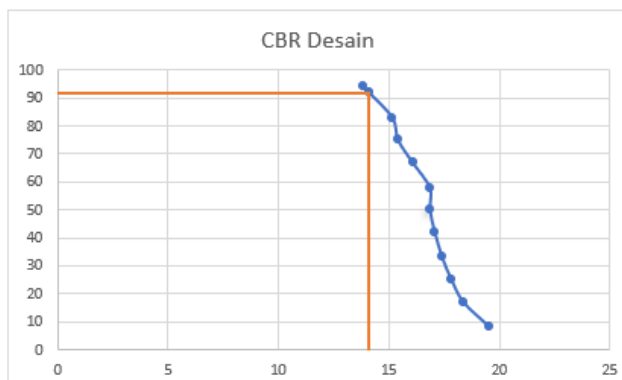
#### 4. Menentukan Desain tebal Perkerasan

No	CBR	Nilai sama atau lebih besar	% Sama atau lebih besar
1.	13,84	12	12/12*100%
2.	14,14	11	11/12*100%
3.	15,18	10	10/12*100%
4.	15,44	9	9/12*100%
5.	16,09	8	8/12*100%
6.	16,86	7	7/12*100%
7.	16,87	6	6/12*100%
8.	17,09	5	5/12*100%
9.	17,42	4	4/12*100%

No	CBR	Nilai sama atau lebih besar	% Sama atau lebih besar	No
10.	17,84	3	3/12*100%	25
11.	18,38	2	2/12*100%	17
12.	19,57	1	1/12*100%	8

Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas, diperoleh grafik hubungan CBR (%) dengan persen yang sama atau lebih besar (%) dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



	STRUKTUR PERKERASAN							
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8
	Subsuri yang dipilih				Lihat Catatan 2			
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 <sup>6</sup> ESAS)	< 2	≥ 2 - 7	> 7 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200
	KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)							
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	80	105	145	160	180	210	245
LFA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1	2		3				

Berdasarkan tabel diatas, penyesuaian tebal lapis pondasi untuk tanah dengan nilai CBR >6% menunjukkan hasil sebagai berikut :

1. AC WC: 40 mm
2. AC BC: 60 mm
3. AC Base: 0 mm
4. LFA Kelas A: 400 mm

## 5. Menghitung Rencana Anggaran Biaya

Setelah diketahui hasil tebal lapisan perkerasan jalan inspeksi dengan menggunakan metode Bina Marga 2017, selanjutnya hasil dari perhitungan rencana anggaran biaya yang diperlukan untuk melakukan perencanaan *Flexible Pavement* jalan inspeksi di Bandar Udara Naha Tahuna sebagai berikut :

VOLUME PERENCANAAN JALAN INSPEKSI DI BANDAR UDARA NAHA TAHUNA					
NO	BAGIAN	DIMENSI			TOTAL
		P	L	T	
1	Jalan Inspeksi	550	6	0,5	1650

JENIS PEKERJAAN	DIMENSI			TOTAL	
	P	L	T	M2	M3
A) Pekerjaan Persiapan Pengukuran (m2)	550	6		3300	
B) Pekerjaan Struktur Pondasi Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat A	550	6	0,4		1320
C) Pekerjaan Aspal (ton) Pekerjaan Laston Aus AC-WC	550	6	0,04		132
Pekerjaan Laston Aus AC-BC	550	6	0,06		198

NO	Uraian	Satuan	Upah Tenaga Kerja (Rp)
<b>I. TENAGA KERJA</b>			
1	Juru Gambar	oh	92.449,49
1	Kepala Tukang	oh	165.000,00
2	Mandor	oh	170.000,00
3	Pekerja	oh	110.000,00
4	Tukang Batu	oh	130.000,00
5	Tukang Kayu	oh	130.000,00
6	Tukang Cat	oh	130.000,00

<b>II. MATERIAL</b>			
1	Agregat Pecah Mesin 5-10 mm	m <sup>3</sup>	565.500,00
2	Agregat Pecah Mesin 0-5 mm	m <sup>3</sup>	565.500,00
3	Aspal AC 60-70 (Ex. Shell Drum)	kg	10.752,00
4	Pasir aspal/abu batu/screening	m <sup>3</sup>	209.893,66
5	Semen	m <sup>3</sup>	112.250,00
6	Bahan Modifikasi	m <sup>3</sup>	300.000,00
7	Pasir Beton	m <sup>3</sup>	275.000,00
8	Kayu Klas II	m <sup>3</sup>	5.100.000,00
9	Triplek t= 4 mm	lbr	84.196,16
10	Minyak Tanah	litr	11.000,00
11	Cat Kayu	kg	67.584,26
12	Paku	kg	20.052,37
13	Paku Biasa 1 - 2"	kg	20.052,37
14	Paku Seng	kg	23.925,39
15	Plat seng tebal 0.050 cm lebar 0.90m	m'	73.250,66
16	Semen Portland	kg	1.500,00
17	Seng BJLS	lbr	76.092,28

<b>III. PERALATAN &amp; BIAYA PLN</b>			
<b>PERALATAN</b>			
1	Alat bantu	Is	4.315,05
2	AMP	jam	8.500.000,00
3	Asphalt Sprayer	jam	76.000,00
4	Asphalt Finisher	jam	454.874,53
5	Bulldozer	jam	524.446,20
6	Compressor	jam	251.823,08
7	Dump Truck	jam	362.808,80
8	Excavator	jam	450.000,00
9	Generator Set	jam	500.000,00
10	Mistar Ukur	jam	2.210,15
11	Motor Grader	jam	604.777,34
12	Tandem Roller	jam	565.000,00
13	Tire Roller	jam	553.487,05
14	Theodolite	jam	79.532,94
15	Vibrator Roller	jam	501.340,29
16	Waterpass	jam	18.628,40
17	Wheel Loader	jam	457.975,46
18	Water Tanker	jam	358.608,00

DAFTAR ANALISA HARGA SATUAN						
Papan nama proyek						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>A TENAGA</b>						
	Pekerja		oh	2,1000	110.000,00	110.000,00
	Mandor		oh	1,0050	170.000,00	170.000,00
	Tukang Batu		oh	0,0175	130.000,00	130.000,00
	Tukang Kayu		oh	1,0000	130.000,00	130.000,00
	Tukang Cat		oh	1,0000	130.000,00	130.000,00
	JUMLAH TENAGA KERJA					670.000,00
<b>B BAHAN</b>						
	Kayu kelas III		m <sup>3</sup>	0,0350	5.100.000,00	178.500,00
	Plat seng tebal 0.050 cm lebar 0.90m		m'	14,0000	73.250,66	102.550,92
	Paku Biasa 1 - 2"		kg	0,6000	20.052,37	12.031,42
	Cat Kayu		kg	1,5000	67.584,26	101.376,39
	Semen Portland		kg	16,8000	1.500,00	25.200,00
	Pasir beton		m <sup>3</sup>	0,0270	275.000,00	7.425,00
	Keramikritil		m <sup>2</sup>	0,0405	112.250,00	4.546,13
	JUMLAH HARGA BAHAN					433.320,15
<b>C PERALATAN</b>						
	JUMLAH HARGA ALAT					
D	Jumlah (A+B+C)					1103.320,15
	<b>Harga Satuan Pekerjaan</b>					<b>1.103.320,15</b>

Direksi Keet dan Gudang Kerja						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>A TENAGA</b>						
	Pekerja		oh	0,4444	110.000,00	48.884,00
	Tukang Kayu		oh	0,1111	130.000,00	14.444,00

Pekerjaan						
Alamat / Kota : Perencanaan Jalan Inspeksi						
Kabupaten : Bandar Naha						
Propinsi : Tahuna						
: Sulawesi Utara						
NO	URAIAN KEGIATAN	VOLUME	STN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)	
<b>I PEKERJAAN PENDAHULUAN</b>						
1	Papan nama proyek	1	lbr	1.000.000	1.000.000,00	
2	Pengukuran (Shop Drawing & Asbuilt Drawing)	2,000	m <sup>2</sup>	11.154	22.307.433,69	
3	Direksi Keet dan Gudang Kerja	60	m <sup>2</sup>	477.978	28.678.655,19	
4	Mobilisasi dan Demobilisasi alat	1	lbr	54.000.000	54.000.000,00	
	Sub Total Pbk. I					106.889.489,88
1	Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat A	1,330	m <sup>3</sup>	539.014,59	716.889.429,81	
2	Laston Lapis Atas AC-WC	132	m <sup>3</sup>	1.430.724,62	188.955.659,84	
3	Laston Lapis Atas AC-BC	198	m <sup>3</sup>	1.307.606,89	258.906.166,22	
	Sub Total Pbk. II					1.154.631.255,87

Pengukuran (Shop Drawing & Asbuilt Drawing)						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>A TENAGA</b>						
	Pekerja		oh	0,0050	110.000,00	550,00
	Juru Gambar		oh	0,0020	92.449,49	184,90
	Mandor (pengukuran)		oh	0,0140	170.000,00	2.380,00
	JUMLAH TENAGA KERJA					3.114,90
<b>B BAHAN</b>						
	JUMLAH HARGA BAHAN					-
<b>C PERALATAN</b>						
	Theodolite		jam	0,0240	79.532,94	1.909
	Waterpass		jam	0,0240	18.628,40	447
	Mistar Ukur		jam	0,0480	2.210,15	106
	JUMLAH HARGA ALAT					2.462
D	Jumlah (A+B+C)					5.576,86
	Pengukuran Awal Pengukuran Akhir (Shop Drawing & Asbuilt Drawing)					
	<b>Harga Satuan Pekerjaan</b>					<b>11.153,72</b>



## 2. Saran

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan melalui hasil penelitian ini agar mendapatkan hasil yang lebih baik, yaitu :

1. Dengan adanya perencanaan *flexible pavement* jalan inspeksi di Bandar Udara Naha diharapkan dapat memberikan optimalisasi tingkat keamanan dan keselamatan operasional penerbangan.
2. Perlunya dilakukan perawatan untuk jalan inspeksi eksisting agar tidak hilang tertutup rumput liar dan harapannya kedepan dapat dibuat perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) untuk seluruh jalan inspeksi.
3. Data-data terkait perencanaan *flexible pavement* di Bandar Udara Naha diarsipkan sebagai acuan pada pelaksanaan proyek lanjutan yang lain.

REKAPITULASI		
Pekerjaan	:	Perencanaan Jalan Inspeksi
Alamat / Kota	:	Bandara Naha
Kabupaten	:	Tahuna
Propinsi	:	Sulawesi Utara
NO.	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA Rp
I	PEKERJAAN PENDAHULUAN	106.089.409,03
II	PEKERJAAN Jalan inspeksi	1.156.620.542,92
	JUMLAH AKHIR (I s/d II)	1.262.709.951,95
	JASA KONSULTAN PENGAWAS	-
	JUMLAH	1.262.709.951,95
	PPN 10 %	126.270.995,19
	TOTAL AKHIR	1.388.980.947,14
	DIBULATKAN	1.300.000.000,00
TERBILANG : SATU MILYAR TIGARATUS JUTA RUPIAH		

## PENUTUP

### 1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada Perencanaan *Flexible Pavement* Jalan Inspeksi di Bandar Udara Naha Tahuna, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Diketahui perhitungan tebal perkerasan jalan inspeksi menggunakan metode Bina Marga 2017 :

Struktur	Tebal (mm)
AC-WC	40
AC-BC	60
AC Base	0
LFA Kelas A	400

2. Desain tabel perkerasan lentur yang digunakan pada Perencanaan *Flexible Pavement* Jalan Inspeksi disesuaikan dengan hasil perhitungan yang diperoleh.
3. Sesuai hasil perhitungan tebal perkerasan yang ada berikutnya dilakukan perhitungan Rencana Anggaran Biaya yang diperoleh hasil sebesar Rp. 1.300.000.000 (Satu Milyar Tiga Ratu Juta Rupiah).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2019). Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor 326 Tahun 2019 Tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil-Bagian 139 (*Manual of Standard CASR - Part 139*) Volume I Bandar Udara (*Aerodrome*). In Kementerian Perhubungan: Vol. I.
- [2] Direktorat Keselamatan Penerbangan. (1999). SKEP 347-XII-1999 Tentang Standar Rancang Bangun dan Rekayasa Fasilitas dan Peralatan Bandar Udara.
- [3] H Kara, O. A. M. A. (2014). 濟無 No Title No Title No Title. Paper Knowledge. *Toward a Media History of Documents*, 7(2), 107-115.
- [4] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). *Manual Desain*. 02.
- [5] Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2015). PM 33 Tahun 2015 Tentang Pengendalian Jalan Masuk (*ACCES CONTROL*) ke Daerah Keamanan Terbatas di Bandar Udara.

- [6] Sastri, N. (2019). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode MAK 2002 Dan MDP 2017 Pada Ruas Jalan Sungai Dareh - Sikabau Kabupaten Dharmasraya. 431

