

**PERENCANAAN OVERLAY PADA LANDAS PACU
DI BANDAR UDARA H.HASAN AROEBOESMAN ENDE**

Fikri Irhamnan Ardiansyah¹, Wiwid Suryono², Vivi Rahmawati³
^{1,2,3} Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236
Email : fikriirhamnan123@email.ac.id

Abstrak

Landas pacu di Bandar Udara H.Hasan Aroeboesman Ende memiliki dimensi 1650m x 30m dengan perkerasan lentur. dan nilai PCN 30 F/C/X/T. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan *design mix formula* untuk mencari komposisi aspal yang memenuhi spesifikasi Teknik yang dibutuhkan pihak bandar udara. Dari hasil penentuan *design mix formula* Aspal yang digunakan untuk perencanaan *Overlay* landas pacu di Bandar Udara H.Hasan Aroeboesman Ende ialah aspal penetrasi 60/70 dengan kadar 6,5% dari total *hot mix asphalt* dan untuk agregat dengan jumlah 93,5% dari total *hot mix asphalt* dengan gradasi agregat *hot mix asphalt* ayakan 25 mm sejumlah 6%, 19 mm sejumlah 16%, 12,5 mm sejumlah 8%, 9,5 mm sejumlah 15%, 4,75 mm sejumlah 12%, 2,36 mm sejumlah 11%, 1,18 mm sejumlah 7%, 600 µm sejumlah 8%, 300 µm sejumlah 5%, 150 µm sejumlah 7%, dan yang 75 µm 5%. Pada perencanaan *Overlay* landas pacu dengan ketebalan 7,5 cm memerlukan biaya sebesar Rp. 4.131.060.000,00 (Empat Milyar Seratus Tiga Puluh Satu Juta Enam Puluh Ribu Rupiah)

Kata Kunci: *Overlay, design mix formula, rencana anggaran biaya (RAB).*

Abstract

The runway at H.Hasan Aroeboesman Ende Airport has dimensions of 1650m x 30m with flexible pavement. and a PCN value of 30 F/C/X/T. This study aims to plan a design mix formula to find the asphalt composition that meets the technical specifications required by the airport. From the results of determining the design mix formula, the asphalt used for planning runway overlays at H.Hasan Aroeboesman Ende Airport is 60/70 penetration asphalt with a content of 6.5% of the total hot mix asphalt and for aggregate with an amount of 93.5% of the total hot mix asphalt with aggregate gradation hot mix asphalt sieve 25 mm in the amount of 6%, 19 mm in the amount of 16%, 12.5 mm in the amount of 8%, 9.5 mm in the amount of 15%, 4.75 mm in the amount of 12%, 2.36 mm 11%, 1.18 mm 7%, 600 m 8%, 300 m 5%, 150 m 7%, and 75 m 5%. In planning the runway overlay with a thickness of 7.5 cm requires a cost of Rp. 4,131,060,000.00 (Four Billion One Hundred Thirty One Million Sixty Thousand Rupiah)

Keywords: *overlay, design mix formula, planning budget*

PENDAHULUAN

Bandar Udara H. Hasan Aroeboesman Ende sebelumnya bernama Bandar Udara Ipi dikarenakan terletak pada teluk Ipi. Lebih detailnya berada di kelurahan Tetandara,

kecamatan Ende Selatan, Kabupaten Ende. Bandar Udara H. Hasan Aroeboesman secara geografis terletak pada koordinat 08°50' 52" S 121°39'47" E. Bandar Udara ini memiliki runway yang berdimensi 1650 m x 30 m dengan perkerasan lentur (*flexible pavement*).

Saat ini ada tiga maskapai yang melayani penerbangan di Bandar Udara H.Hasan Aroeboesman Ende yaitu Wings Airlines, Citilink Airlines, Dimonim Airlines dengan rute Ende tujuan Kupang, Labuhan Bajo, Tambolaka dan sebaliknya.

Berdasarkan data bandara pada tahun 1994 naik kelas IV dengan panjang landas pacu 900 m x 30 m (Kontruksi *Hotmix*). Kemudian tahun 1998 Landas Pacu diperpanjang dari 900 m x 30 m menjadi 1.400 m x 30 m (Kontruksi *Hotmix*). Tahun 2004, Landas Pacu di perpanjang dari 1.400 m x 30 m menjadi 1.650 m x 30 m (Kontruksi *Hotmix*) sampai sekarang. Pada tahun 2011 dan 2012 Bandar Udara H.Hasan Aroeboesman Ende terdapat pekerjaan pelapisan ulang landas pacu dengan peningkatan nilai PCN 30 F/C/X/T, sebelum kondisi covid setiap harinya terdapat 8 – 12 pergerakan pesawat dengan jenis pesawat ATR-72 600 dan Grand Caravan.

Landas Pacu merupakan salah satu hal utama bagi bandar udara untuk melaksanakan operasional penerbangan yang berfungsi sebagai take off dan landing pesawat udara. Untuk menjamin keselamatan dan keamanan operasional penerbangan landas pacu harus memiliki daya dukung yang optimal untuk menopang beban yang melintas di atasnya. Jenis perkerasan yang digunakan pada landas pacu yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*). Pada kondisi saat ini ada beberapa kerusakan yang terdapat pada permukaan landas pacu yaitu pelapukan dan butiran lepas, retak buaya, penurunan setempat, retak setempat dan penurunan jalur roda yang akan berpengaruh kekuatan perkerasan tersebut. ada beberapa penyebab kerusakan yaitu di karenakan lapis permukaan tipis menjadikan lapisan aspal dan agregat mudah lepas yang diakibatkan pengaruh cuaca dan sistem drainase yang jelek sehingga banyak air yang menggenang dan meresap pada lapis perkerasan.

Untuk pengoptimalkan Kembali kekuatan landas pacu yaitu perlu merencanakan overlay. Overlay pada bertujuan untuk pemeliharaan perkerasan dan leveling, dalam merencanakan overlay perlu mengetahui komposisi yang dibutuhkan suatu

perkerasan dengan merencanakan *design mix formula* dapat diketahui spesifikasi aspal dan agregat yang memenuhi persyaratan teknis dalam pelaksanaan overlay dan merencanakan rencana anggaran biaya agar mengetahui biaya yang dibutuhkan dalam melaksanakan pekerjaan overlay.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Aspal Beton (AC)

Aspal beton campuran panas adalah salah satu jenis dari lapis perkerasan konstruksi perkerasan lentur. Perkerasan ini merupakan campuran homogen antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada temperature tertentu.

Salah satu campuran beton aspal adalah Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC) atau lapis aus aspal beton. AC-WC adalah salah satu dari tiga macam campuran lapis aspal beton yaitu AC-Base, AC-BC dan AC-WC. Ketiga jenis aspal beton ini adalah konsep spesifikasi campuran aspal yang dikembangkan lebih lanjut oleh Direktorat Bina Marga dengan Pusat Litbang Jalan. AC-WC digunakan untuk lapis permukaan paling atas dalam perkerasan dan memiliki tekstur yang paling halus dibanding jenis aspal beton lainnya.

Aspal beton memiliki tujuh karakteristik campuran yaitu sebagai berikut.

1. Stability

Stabilitas adalah kekuatan suatu campuran aspal untuk menahan deformasi akibat beban yang konstan dan berulang tanpa mengalami keruntuhan (aliran plastis). Oleh karena itu, stabilitas tinggi dapat diperoleh dengan menggunakan hal-hal berikut: agregat bergradasi baik, kekompakan dan rongga kecil antara partikel agregat (VMA)

2. Durability

Durability adalah Ketahanan aspal campuran untuk kondisi cuaca, perubahan suhu, air, dan akibat gesekan roda. Kekuatan beton aspal dipengaruhi oleh ketebalan film aspal atau trotoar, jumlah void dalam campuran, kepadatan dan kekedapan. Ukuran rongga yang tersisa di campuran setelah pemadatan. Semakin besar rongga yang

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622 – 8890

tersisa, semakin tahan terhadap air dan lebih banyak udara di aspal beton, yang membuat jalan aspal lebih rentan terhadap oksidasi udara dan kerapuhan, yang mengurangi kekuatan.

3. *Flexibilitas*

Flexibilitas adalah kemampuan lapisan untuk mengikuti deformasi akibat beban lalu lintas yang berulang tanpa mengalami retak lelah atau tenggelam akibat berat timbunan yang dibangun di atas tanah asli. Untuk mencapai fleksibilitas tinggi, VMA besar, VIM kecil, dan penggunaan aspal permeabilitas tinggi atau agregat kelas terbuka diperlukan.

4. *Skid Resistance*

Skid Resistance adalah kemampuan perkerasan aspal untuk membentuk permukaan yang cukup kasar sehingga kendaraan yang lewat tidak akan tergelincir, baik jalan basah maupun kering. Ukuran partikel maksimum agregat juga menentukan kekasaran permukaan, untuk mencapai viskositas yang tinggi perlu menggunakan kadar aspal yang benar untuk mencegah rembesan dan menggunakan agregat yang cukup kasar.

5. *Impremeabilitas*

Impremeabilitas yaitu kemampuan beton aspal untuk tidak dimasuki air ataupun udara kedalam lapisan beton aspal. Udara dan air dapat mengakibatkan percepatan proses penuaan aspal, dan pengelupasan film/selimut aspal dari permukaan agregat. Jumlah pori yang tersisa setelah beton aspal dipadatkan dapat menjadi indikator kedekatan air campuran. Tingkat *impremeabilitas* beton aspal berbanding terbalik dengan tingkat durabilitasnya.

6. *Fatigue Resistance*

Fatigue Resistance adalah kemampuan aspal beton untuk mengalami beban berulang tanpa terjadi kelelahan berupa retak atau kerusakan alur (*rutting*).

7. *Workability*

Workability adalah kemudahan campuran aspal untuk diolah. Faktor yang mempengaruhi *workability* antara lain gradasi agregat, dimana agregat yang bergradasi baik lebih mudah dikerjakan, dan kandungan

filler, *filler* yang banyak akan mempersulit pelaksanaan.

Sifat-sifat dari ketujuh beton aspal ini mana yang lebih dominan dan akan menentukan jenis beton aspal yang dipilih. Hal ini harus diperhatikan ketika merancang tebal perkerasan jalan, karena harus menyesuaikan dengan jenis jalan yang akan direncanakan.

Tabel 1 Sifat-sifat Campuran Beton

Sifat – Sifat Campuran	Laston			
	WC	BC	Base	
Jumlah tumbukan per bidang		75	112 ⁽¹⁾	
Penyerapan aspal, %	Mak	1,2		
Rongga dalam campuran (VIM) % ⁽³⁾	Min	3,5		
	Mak	5,5		
Rongga dalam agregat (VMA),%	Min	15	14	13
Rongga terisi aspal (VFB), %	Min	65	63	60
Stabilitas marshall, kg	Min	800		1500
	Mak	-		-
Pelelehan, mm	Min	3	5	
Marshall quotient, kg/mm	Min	250	300	
Stabilitas marshall sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C pada VIM ±7%	Min	80		
Rongga dalam campuran pada kepadatan membal (<i>refusal</i>)	Min	2,5		

B. Jenis Kerusakan Pada Perkerasan

Menurut KP 94 Tahun 2015 tentang pemeliharaan konstruksi perkerasan, kerusakan pada konstruksi perkerasan dibagi menjadi 2 pokok bahasan yaitu konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan perkerasan lentur (*flexible pavement*). terdapat perbedaan tipe kerusakan karena perbedaan karakteristik pada kedua konstruksi tersebut. Berbagai jenis struktur perkerasan lentur yang mengalami kerusakan. Berikut adalah beberapa jenis kerusakan pada perkerasan lentur.

1. Retak memanjang dan melintang (*long & trans cracking*)

Retakan terpisah individual atau tidak terikat satu sama lain yang memanjang disepanjang perkerasan. Retakan ini bisa Nampak sebagai tunggal atau sekelompok

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622 – 8890

retakan yang paralel. Faktor penyebab kerusakan :

- a. Beda penurunan pada tanah
- b. Kembang susut lateral pada lapis permukaan akibat perbedaan temperature
- c. Sambungan memanjang terlalu dekat dengan jalur lintasan
- d. Sambungan memanjang dan melintang terlalu dangkal

2. Retak kulit buaya (*alligator cracks*)

Retakan dengan lebar > 3 mm dan dihubungkan dengan rantai membentuk seperti kulit buaya atau kawat untuk kandang ayam. Umumnya area terjadinya retak kulit buaya tidak luas. Jika repetisi beban lalu lintas melampaui beban yang tidak dapat ditopang oleh lapisan permukaan tersebut. Maka memiliki area retakan yang luas. berikut penyebab kerusakan:

- a. Repetisi beban lalu lintas yang melampaui kapasitas konstruksi
- b. Kualitas bahan material kurang baik
- c. Pelapukan permukaan
- d. Air tanah pada struktur perkerasan
- e. Lapisan sub-base lapisan kurang stabil.

Yang dikhawatirkan apabila tidak segera ditangani akan berlanjut menjadi:

- a. Kerusakan menyeluruh atau setempat pada perkerasan.
 - b. Akan menjadi lubang akibat dari pelepasan butiran.
- ### 3. Pelapukan dan butiran lepas (*weathering and ravelling*)

Dapat menyebar luas dan berdampak sama seperti lubang. Hal ini dapat diperbaiki dengan menambahkan lapisan tambahan di atas lapisan yang mengalami pelepasan butir setelah lapisan tersebut dibersihkan dan dikeringkan. Kerusakan konstruksi perkerasan berbentuk lubang (*potholes*) memiliki ukuran yang bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang-lubang ini akan menampung dan meresap air sampai di permukaan ke dalam lapis permukaan yang selanjutnya akan merusak struktur perkerasan. Berikut penyebab kerusakan:

- a. Campuran lapis permukaan yang buruk seperti:
 - kadar aspal rendah
 - ikatan antar agregat dan aspal tidak baik

- tidak memenuhinya persyaratan temperatur

- b. Lapis permukaan tipis sehingga lapisan aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca.
 - c. Buruknya sistem drainase sehingga air dapat meresap dan mengumpul dalam lapis perkerasan.
 - d. Kerusakan kecil yang tidak di perbaiki mengakibatkan lubang pada tersebut.
- ### 4. Lubang (*pothole*)

Lubang merupakan akibat lanjut dari kerusakan sebelumnya, pada umumnya berawal dari retak yang tidak segera ditangani.

5. Lendutan di jalur roda (*rutting*)

Terjadi pada lintasan roda sejajar dengan arah penerbangan pesawat, menjadi tempat menggenangnya air hujan di atas permukaan perkerasan, sehingga mengurangi tingkat kenyamanan dan akhirnya timbul retak-retak. Faktor penyebab kerusakan:

- a. Dikarenakan oleh campuran perkerasan yang kurang padat, stabilitas rendah, sehingga terjadi penambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas pada lintasan roda.
- b. Stabilitas aspal yang rendah dapat pula menimbulkan deformasi.

6. Agregat licin (*polished aggregate*)

Agregat licin adalah gesekan antar partikel agregat pada perkerasan, yang membuat licinnya permukaan akibat abrasi. Keausan terjadi dikarenakan material agregat tidak tahan aus terhadap gesekan roda pesawat udara. Perbaikan area kecil dapat dilakukan dengan pemotongan secara lokal (*patching*) dan campuran aspal panas/ *hot mix asphalt* (AC/ATB) sesuai dengan kondisi teknis dan metode pelaksanaan. Jika agregat licin dengan area yang luas dapat diperbaiki dengan pelapisan atau overlay secara menyeluruh. Berikut adalah data kerusakan pada setiap Sta landas pacu.

C. Perencanaan Design Mix Formula (DMF)

Design Mix Formula (DMF) adalah rencana campuran untuk menentukan layak atau tidaknya digunakan dalam pekerjaan overlay. Hasil rancangan campuran (DMF) di

laboratorium berupa komposisi perbandingan aspal dengan agregat tergantung pada fraksi agregat yang digunakan di lapangan dan yang dirancang di laboratorium. Rumusan campuran rencana merupakan uraian tentang komposisi aspal dan agregat yang bertujuan menghasilkan campuran aspal secara panas.

Proses tahapan-tahapan penyelesaian penelitian ini dibuat dalam sebuah bagan.

Tabel 2 Data kerusakan

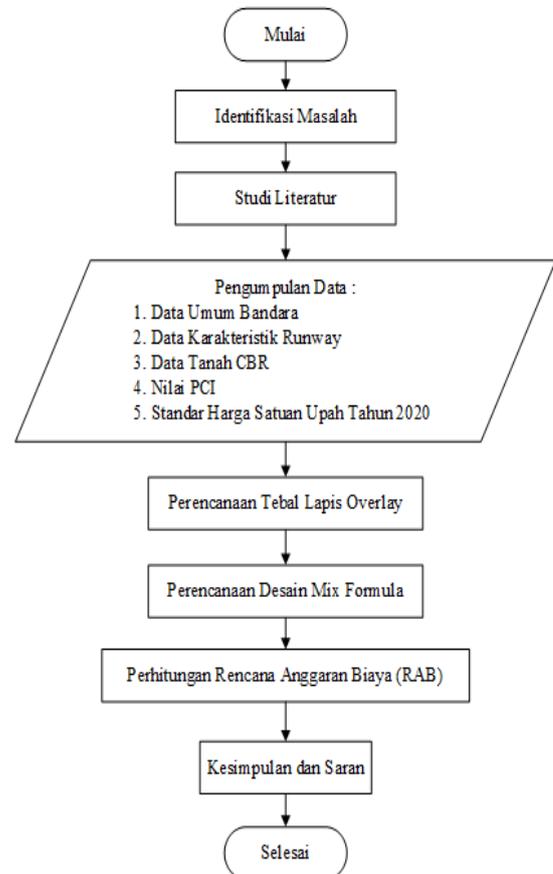
No	Sampel STA	Jenis Kerusakan	Luasan (m ²)	Kondisi
1	0+000 s/d 0+100	Pelapukan dan butiran lepas	3000	Buruk
2	0+100 s/d 0+200	Pelapukan dan butiran lepas	3000	Buruk
3	0+200 s/d 0+300	Pelapukan dan butiran lepas	3000	Buruk
4	0+300 s/d 0+400	Pelapukan dan butiran lepas	1500	Buruk
		Penurunan setempat	8	
5	0+400 s/d 0+500	Pelapukan dan butiran lepas	1000	Buruk
		Retak buaya	3	
6	0+500 s/d 0+600	Pelapukan dan butiran lepas	80	Cukup
		Penurunan jalur roda	20	
7	0+600 s/d 0+700	Pelapukan dan butiran lepas	800	Buruk
		Penurunan jalur roda	7,5	
8	0+700 s/d 0+800	Penurunan jalur roda	20	Cukup
		Penurunan setempat	30	
9	0+800 s/d 0+900	Pelapukan dan butiran lepas	42	Cukup
		Penurunan setempat	18	
10	0+900 s/d 1+000	Pelapukan dan butiran lepas	60	Cukup
		Penurunan jalur roda	20	
11	1+000 s/d 1+100	Pelapukan dan butiran lepas	3000	Buruk
		Pelapukan dan butiran lepas	750	
12	1+100 s/d 1+200	Retak setempat	15	Buruk
		Penurunan setempat	18	
13	1+200 s/d 1+300	Pelapukan dan butiran lepas	150	Buruk
		Penurunan setempat	12	
14	1+300 s/d 1+400	Pelapukan dan butiran lepas	200	Buruk
		Retak setempat	8	
15	1+400 s/d 1+500	Pelapukan dan butiran lepas	500	Buruk
		Retak buaya	5	
16	1+500 s/d 1+600	Retak setempat	8	Cukup
		Pelapukan dan butiran lepas	200	
17	1+600 s/d 1+750	Penurunan setempat	5	Baik
		Retak setempat	10	

D. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Dalam suatu pekerjaan membutuhkan rencana anggaran biaya yang memperkirakan biaya yang dibutuhkan dalam suatu proyek pekerjaan, dari hal tersebut akan diperoleh seluruh biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek. Pekerjaan dan harga bahan yang akan terjadi dalam suatu konstruksi. Perhitungan rencana anggaran biaya biasanya terdiri dari empat hal utama yaitu banyaknya bahan yang digunakan dan harganya, Menghitung jam kerja yang diharapkan dan jumlah biayanya, Menghitung biaya yang tidak terduga perlu diadakan, menghitung presentase laba dari jenis pekerjaan, tempat dan waktu.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tahap Penelitian



Gambar 1

Penelitian dapat dilakukan setelah melakukan observasi secara eksklusif dan pengumpulan data primer dan sekunder, kemudian Langkah selanjutnya adalah merencanakan tebal lapis sesuai regulasi *Federal Aviation Administration* yang telah ditetapkan kemudian merencanakan *Design Mix Formula* dari regulasi *Federal Aviation Administration* untuk mencari komposisi aspal dan agregat yang memenuhi spesifikasi teknis yang dibutuhkan dan yang terakhir yaitu perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambar Rencana

Pada perencanaan *overlay* perkerasan di Bandar Udara H.Hasan Aroeboesman Ende menggunakan *hot mix asphalt* dengan pemeliharaan setebal 7,5 cm. berdasarkan *Federal Aviation Administration (FAA) No 150/5320-6G*

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622 – 8890

Layer Type	FAA Specification Item	Maximum Aircraft Gross Weight Operating on Pavement, lbs (kg)		
		<60,000 (27,215)	< 100,000 (45,360)	≥100,000 (45,360)
Asphalt Surface ²	P-401/P-403	3 in (75 mm)	4 in (100 mm)	4 in (100 mm)
Stabilized Base ³	P-401 or P-403; P-304; P-306 ³	Not Required	Not Required	5 in (125 mm)
Crushed Aggregate Base ^{5,6}	P-209, P-211	Not Required	6 in (150 mm)	6 in (150 mm)
Aggregate Base ^{5,6}	P-207, P-208, P-210, P-212, P-213, P-219	6 in (75 mm)	n/a	n/a
Drainable Base (When Used)	P-307, P-407 ⁷	Not Required	6 in (150 mm) when used	6 in (150 mm) when used
Subbase ^{8,8}	P-154	6 in (150 mm) (if required)	6 in (150 mm) (if required)	6 in (150 mm) (if required)

Gambar 2 Maximum Aircraft Gross Weight Operating On Pavement

Diketahui bahwa *maximum aircraft gross weight operating on pavement* dari pesawat yang beroperasi di bandar Udara H.Hasan Aroeboesman Ende yaitu 24.439 kg. sehingga bisa disimpulkan acuan yang digunakan untuk melakukan overlay landas pacu memiliki tebal lapis sebesar 7,5 cm. Pekerjaan ini di rencanakan untuk mengoptimalkan kembali kekuatan perkerasan sehingga dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada masyarakat pengguna jasa penerbangan

B. Rancangan Campuran Design Mix Formula

Rancangan campuran rencana (*DMF*) untuk campuran yang digunakan dalam pekerjaan memberikan formula yang pasti untuk campuran berikut ini:

- ukuran partikel maksimum
- sumber-sumber agregat
- persentase setiap fraksi agregat yang dapat digunakan, pada penampung panas dan penampung dingin
- kadar agregat yang memenuhi kualitas yang dipersyaratkan dalam Tabel 1
- jumlah efektif fungsional total aspal berdasarkan berat total campuran
- suhu campuran

Data laboratorium eksperimental dan grafik yang menunjukkan bahwa campuran memenuhi semua kriteria untuk jenis campuran disajikan dalam tabel 1.

Aspal

Aspal yang digunakan harus salah satu dari jenis aspal keras pen 60. Pengambilan sampel aspal dari masing-masing tangki harus dilakukan dari atas, tengah dan bawah. Sampel pertama yang diambil harus diuji

langsung di laboratorium lapangan untuk penetrasi, nilai dan titik lunak. Aspal di dalam tangki tidak boleh mengalir ke tangki sampai diperoleh hasil uji sampel pertama sesuai dengan ketentuan manual ini menurut SNI 0363992000.

Tabel 3 Spesifikasi aspal

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Spesifikasi		Satuan
			Min	Max	
1.	Penetrasi pada 25°, 100 g, 5 detik	ASTM D 5-95	60	70	0,1 mm
2.	Titik Lembek	ASTM D 36-86	48	56	°C
3.	Titik Nyala (COC)	ASTM D 92-90	232	-	
4.	Daktilitas pada 25° C, 5 cm/menit	ASTM D 113-86	100	-	cm
5.	Berat Jenis	ASTM D 70-82	1,01	1,06	-
6.	Kelarutan dalam C ₂ HCl ₃	ASTM D 2042	99	-	%
7.	Kehilangan Berat (TFOT)	ASTM D 1754-94	-	0,2	%
8.	Penetrasi setelah TFOT	ASTM D 5-95	80	-	% asli
9.	Daktilitas setelah TFOT	ASTM D 36-86	100	-	Cm
10.	Kadar Parafin	SNI 03-3639-1994	0	2	%

Aspal sebagai bahan pengikat agregat dalam campuran berkisar antara 4-10% berdasarkan berat campuran atau 10–15% berdasarkan volume campuran. Untuk *design mix formula* di Bandar Udara H.Hasan Aroeboesman Ende menggunakan aspal penetrasi 60-70 dengan kadar 6.5% dari berat keseluruhan *hot mix asphalt*.

Agregat

Agregat kasar yang digunakan untuk tujuan pengujian terdiri dari batu pecah atau batu pecah dan halus berukuran normal. Agregat kasar ini membuat jalan lebih stabil dan memiliki ketahanan slip yang tinggi untuk memastikan keselamatan berkendara atau melintas. Agregat kasar berbentuk bulat bermanfaat untuk proses pemadatan tetapi memiliki stabilitas yang rendah, sedangkan agregat kasar bersudut sulit untuk dipadatkan tetapi memiliki stabilitas yang tinggi.

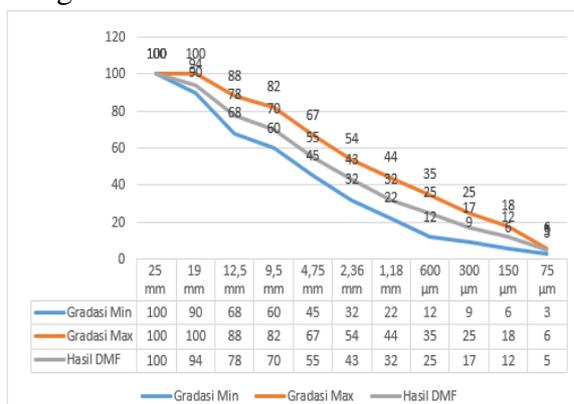
Tabel 4 Gradasi Design Mix Formula

PROSIDING SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622 – 8890

Ukuran Ayakan	Presentase Berat Lolos Ayakan		
	Gradasi 1	Gradasi 2	Gradasi 3
1 Inch (25.00 mm)	100	-	-
¾ Inch (19.00 mm)	90-100	100	-
½ Inch (12.5 mm)	68-88	90-100	100
3/8 Inch (9.5 mm)	60-82	72-88	90-100
No.4 (4.75 mm)	45-67	53-73	58-78
No.8 (2.36 mm)	32-54	38-60	40-60
No.16 (1.18 mm)	22-44	26-48	28-48
No.30 (600 µm)	12-35	18-38	18-38
No.50 (300 µm)	9-25	11-27	11-27
No.100 (150 µm)	6-18	6-18	6-18
No.200 (75 µm)	3-6	3-6	3-6
Rekomendasi Minimum Tebal Konstruksi	3 Inch	2 Inch	1½ Inch

Berdasarkan Federal Aviation Administration (FAA) No 150/5320-6G, Pada Perencanaan Pekerjaan overlay pada landas pacu dilakukan tebal lapis permukaan setebal 7,5 cm atau 3 inch. Sehingga diharuskan menggunakan gradasi 1 untuk campuran agregat. Kemudian penentuan presentase tiap ayakan harus sesuai dengan batas maksimum dan batas minimum pada gradasi 1. Setelah diketahui gradasi 1 untuk perencanaan overlay pada bandar udara H.Hasan Aroeboesman Ende maka ditentukan gradasi campuran untuk mendapatkan design mix formula dari Batasan antara gradasi min dan gradasi max.



Hasil Design Mix Formula

Ditentukan kadar aspal dan agregat yang digunakan dalam pekerjaan *overlay* landas pacu di Bandar Udara H.Hasan Aroeboesman Ende dengan perbandingan jumlah aspal sebanyak 6,5% dan 93,5% untuk kadar agregat Total. Agregat Kasar memiliki kadar 68%, Agregat Halus memiliki kadar 27% dan

Filler memiliki kadar 5 %. Berikut adalah rancangan campuran yang telah ditentukan prosentase aspal maupun agregat.

Tabel 5 Hasil DMF

No	Bahan	Kadar %	% lolos ayakan	% lolos Terhadap Total
1	Aspal Penetrasi 60/70	6,5	-	-
2	Agregat	93,5	-	-
	a. 75 µm		5	5
	b. 150 µm		7	27
	c. 300 µm		5	
	d. 600 µm		8	
	e. 1,18 mm		7	
	f. 2,36 mm		11	
	g. 4,75 mm		12	
	h. 9,5 mm		15	68
	i. 12,5 mm		8	
	j. 19 mm		16	
	k. 25 mm		6	

C. Perhitungan Volume dan Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan volume pekerjaan ini dihitung setelah mengetahui presentasi aspal dan agregat agar dapat mengetahui rencana anggaran biaya dalam kegiatan perencanaan overlay pada landas pacu bandar udara H.Hasan Aroeboesman Ende.

a. Total Volume hot mix

$$\begin{aligned}
 V_a &= V \times \text{massa jenis} \\
 &= 2475 \times 2,3 \\
 &= 5.692,2 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

b. Total Volume aspal

$$\begin{aligned}
 A_s &= \frac{6,5}{100} \times \text{total volume HMA} \\
 &= \frac{6,5}{100} \times 5692,2 \\
 &= 369,99 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

c. Total Volume agregat

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622 – 8890

$$\begin{aligned}
 Ag &= \frac{93,5}{100} \times \text{total volume HMA} \\
 &= \frac{93,5}{100} \times 5692,2 \\
 &= 5.322,2 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

d. Total Volume tack coat

$$\begin{aligned}
 Tc &= p \times l \\
 &= 1650 \times 30 \\
 &= 49.500 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan RAB dalam perencanaan *Overlay* yang menunjukkan berapa banyak kebutuhan material ataupun *Finansial* seperti jumlah pekerja, kebutuhan material, alat dan bahan untuk *Overlay* landas pacu yang sudah direncanakan. Untuk pembutan RAB ini sendiri berpedoman pada standar harga satuan upah, bahan dan alat Kab. Ende tahun 2020. Untuk Analisa harga satuan dan analisa volume akan di cantumkan pada lampiran untuk lebih jelasnya.

Ende ialah aspal penetrasi 60/70 dengan kadar 6,5% dari total *hot mix asphalt* dan untuk agregat dengan jumlah 93,5% dari total *hot mix asphalt* Agregat Kasar memiliki kadar 68%, Agregat Halus memiliki kadar 27% dan Filler memiliki kadar 5 % . gradasi agregat *hot mix asphalt* ayakan 25 mm sejumlah 6%, 19 mm sejumlah 16%, 12,5 mm sejumlah 8%, 9,5 mm sejumlah 15%, 4,75 mm sejumlah 12%, 2,36 mm sejumlah 11%, 1,18 mm sejumlah 7%, 600 µm sejumlah 8%, 300 µm sejumlah 5%, 150 µm sejumlah 7%, dan yang 75 µm 5%.

3. Pada perencanaan *Overlay* landas pacu dengan ketebalan 7,5 cm memerlukan biaya sebesar Rp. 4.131.060.000,00 (Empat Milyar Seratus Tiga Puluh Satu Juta Enam Puluh Ribu Rupiah)

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka dapat diketahui saran sebagai berikut.

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Pekerjaan : *Overlay* Landas Pacu
Lokasi : Bandar Udara H.Hasan Aroeboesman Ende

No	Uraian Pekerjaan/ Material	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pembersihan	ls	1	195.000,00	195.000,00
2	Pekerjaan Pengukuran	m2	49.500	2.619,87	129.683.565,00
3	Mobilisasi Alat	ls	1	502.384.679,00	502.384.679,00
4	Mobilisasi Bahan	ls	1	500.111.378,00	500.111.378,00
5	Pekerjaan Tack Coat	m2	49.500	14.403,49	712.972.755,00
6	Lapisan <i>Overlay</i> Hot Mix Asphalt tebal 7.5 cm	ton	8.539	164.871,64	1.407.797.716,05
7	Demobilisasi Alat	ls	1	502.384.679,00	502.384.679,00
JUMLAH DIBULATKAN					3.755.529.772,05
PPN 10 %					375.530.000,00
JUMLAH TOTAL					4.131.060.000,00

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, makandapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tebal 7,5 cm *overlay* yang akan di rencanakan
2. Hasil penentuan DMF Aspal yang digunakan untuk pekerjaan *overlay* landas pacu di Bandar Udara H.Hasan Aroeboesman

1. Sebaiknya pemeliharaan landas pacu pada Bandar Udara H.Hasan Aroeboesman Ende dilakukan sejak kondisi kerusakan masih dalam skala ringan yang bisa dilakukan dengan *patching*, pengecekan rutin dan segera dilakukan penanganan apabila terjadi kerusakan. Hal ini dilakukan untuk menekan biaya dan menghindari adanya pengeluaran biaya yang lebih besar di karenakan biaya alat berat maupun material yang harus memerlukan biaya lebih.

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622 – 8890

2. Melihat dari kondisi kerusakan permukaan landas pacu yang cukup parah segera di laksanakan pekerjaan overlay guna dapat memaksimalkan kemampuan perkerasan untuk mengoptimalkan pelayanan jasa penerbangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Aerodrome Manual (AM)* Bandar Udara H.Hasan Aroeboesman Ende, Nusa Tenggara Timur.
- [2] American Society for testing and Materials (ASTM) (2004). *Standart Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys, AC Pavement Deduct Curves*.
- [3] Bina Marga (2016). Spesifikasi Perkerasan Aspal Modul 7.
- [4] Bina Marga (2017). Manual Desain Perkerasan Jalan revisi 2017. Nomor 02/M/BM/2017.
- [5] Bina Marga (2018). Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan. Nomor 02/SE/Db/2018.
- [6] Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor. (2019). KP 326 Tahun 2019 Tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual of Standart CASR – Part 139) Volume I Bandar Udara (Aerodrome).
- [7] Federal Aviation Adminitration Nomor 150/5320-6G. Airport Pavement Design and Evaluation.
- [8] Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor KP 94 Tahun 2015 Tentang Pedoman Teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139-23 (advisory Circular CASR Part 139-23), Pedoman Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara (Pavement Management System).
- [9] Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 78 Tahun 2014. Tentang Standar Biaya Di Lingkungan Kementerian Perhubungan.
- [10] Alamsyah, Said LB dan Alifudin (2020). Konsep Design Mix Formula (DMF) Lapis Tipis Beton Aspal Mengacu Spesifikasi Umum 2018 Bina Marga. Vol 5 No 2.
- [11] SNI 03-1737-1989. Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) Untuk Jalan Raya.
- [12] Surat Edaran Direktur Jenderal Perhubungan Udara SE 7 Tahun 2014. Tentang Penambahan Spesifikasi Teknis Prasaranan Bandar Udara.
- [13] Theo, Mecky dan Jessie (2020). Analisa Perbandingan Desain Overlay Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga 2017.