

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, limbah botol kaleng minuman menjadi salah satu pusat perhatian. Hal ini disebabkan banyaknya produsen minuman yang mengemas hasil produksinya dalam bentuk kemasan kaleng, karena dinilai lebih praktis dan modern. Tanpa disadari limbah botol kaleng minuman memiliki pengaruh terhadap lingkungan. Botol kaleng minuman ternyata sulit diurai secara alami atau melalui proses biologi. karena mengandung unsur senyawa seperti : Besi (Fe), Aluminium (Al), Timah (Sn), Karbon (C), dan lainnya. Hal lain yang menyebabkan pencemaran lingkungan adalah dapat berkaratnya botol kaleng minuman, sehingga mengganggu kesuburan tanah. Serta berkembang biaknya jentik nyamuk pada air yang tergenang dalam kaleng minuman yang dibuang sembarangan. Sikap konsumtif generasi saat ini terhadap minuman berkemasan kaleng menjadi sebuah gaya hidup yang sulit dikendalikan dan menambah volume botol kaleng yang akan mencemari lingkungan. Perlu upaya daur ulang botol kaleng minuman untuk menekan volume kaleng minuman yang semakin tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini dibuat dengan menambahkan limbah botol kaleng minuman terhadap campuran aspal sebagai salah satu upaya mengurangi limbah. Sehingga dapat menghasilkan inovasi baru dalam dunia teknik sipil dalam hal infrastruktur jalan raya. yang dimana seperti kita ketahui infrastruktur jalan menjadi sangat penting sebagai penunjang kegiatan ekonomi masyarakat. Bahan tambah ini diharapkan dapat menjawab penelitian ini untuk peningkatan kekuatan aspal tersebut, karena bahan tambah ini sangat sering kita temui dilingkungan kita sehari-hari.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menambahkan campuran aspal dengan limbah botol kaleng minuman. Sebagai salah satu upaya mengurangi limbah botol kaleng minuman dilingkungan kita, Serta menekan penggunaan bahan dasar aspal yang ketersediaannya semakin terbatas.

2. Dengan menambahkan limbah botol kaleng minuman pada campuran aspal, diharapkan memenuhi kriteria perancangan infrastruktur jalan raya
3. Kurangnya kesadaran masyarakat dalam penanganan limbah botol kaleng minuman ini, dan semakin bertambahnya volume limbah kaleng minuman yang mencemari lingkungan.
4. Penelitian ini dimaksudkan untuk memenuhi target marshal sebesar 300 kg/mm.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan botol kaleng minuman terhadap *Marshall properties*, serta mendapatkan target Marshal sebesar 300 kg/mm.
2. Untuk mengetahui persen agregat dari bahan tambah botol kaleng minuman sebagai pengganti agregat halus, sehingga mencapai mutu yang di harapkan
3. Melihat karakteristik lapisan aspal yang telah dicampur bahan tambah botol kaleng minuman.

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini tidak membahas merk dari botol kaleng minuman.
2. Kaleng yang digunakan adalah botol kaleng minuman sekali pakai
3. Variasi campuran botol kaleng minuman adalah 0 %, 1 %, 2 %, 3 %, terhadap berat agregat halus.
4. Pengujian sampel penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas HKBP NOMMENSEN MEDAN
5. Penelitian ini tidak membahas umur pakai pada hasil yang diperoleh.
6. Penelitian ini tidak memaparkan atau membahas biaya yang dikeluarkan dalam proses pengujian sampel
7. Pengujian benda uji menggunakan *Marshall test* dari Laboratorium Teknik Sipil UHN Medan
8. Lapisan aspal yang diteliti adalah lapisan aspal beton (AC- BC)
9. Lapisan perkerasan yang ditinjau adalah Perkerasan lentur

10. Penelitian ini hanya sebatas pengujian Laboratorium tidak melakukan percobaan di lapangan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut :

- 1 Hasil dari penelitian ini akan menjadi pengetahuan baru bagi peneliti yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan desain untuk jalan raya, apakah layak digunakan atau tidak.
- 2 Penelitian ini dapat dijadikan salah satu upaya mengurangi limbah botol kaleng dilingkungan sekitar.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Tugas Akhir ini digunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini membahas tentang teori-teori serta rumus-rumus yang digunakan untuk menunjang penelitian yang diperoleh dari berbagai sumber.

Bab III Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam proses pengolahan data.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini akan berisi tentang pelaksanaan penelitian dilakukan yang mencakup hasil pengumpulan data, pengolahan data, analisis, dan pembahasan data berdasarkan hasil yang diperoleh dan teori yang ada

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini akan berisi kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini dan saran mengenai topik dari Tugas Akhir ini. Pada akhir penulisan ini akan dilampirkan Daftar Pustaka yang digunakan sebagai referensi penunjang dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan pengikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai adalah batu pecah, batu belah, batu kali, dan bahan lainnya untuk mengisi ruang kosong pada setiap lapisan yang akan dibuat. Sedangkan bahan pengikatnya yang dipakai adalah aspal atau semen. dimana, campuran agregat dan bahan pengikat ini pasti menghasilkan ketebalan,

kekuatan, kekakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyalurkan beban lalu lintas di atasnya ke tanah dasar.

Perkerasan jalan raya adalah bagian jalan yang diperkeras dengan lapis konstruksi tertentu. Dimana perkerasan jalan raya menurut bahan pengikatnya terbagi atas: Perkerasan lentur (*Fleksibel Pavement*), dan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*).

2.1.1 Perkerasan Lentur (*Fleksibel Pavement*)

Perkerasan lentur yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Perkerasan ini umumnya terdiri atas tiga lapis yaitu : Lapisan tanah dasar (*Subgrade course*), lapisan pondasi bawah (*Sub-base course*), lapisan pondasi atas (*Base course*), dan Lapisan permukaan (*Surface course*).

2.1.2 Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*)

Digunakannya pelat beton diatas lapisan agregat, diatas pelat beton tersebut dapat dilapisi aspal agregat atau aspal oasis yang tipis atau tidak ada lapisan sama sekali. Bagian dari perkerasan kaku terdiri dari : Tanah dasar (*Subgrade course*), Lapisan pondasi bawah (*Sub-base course*), Lapisan beton B-O (*Blinding concrete*), Lapisan plat beton (*Concrete slab*). (Didik Purwadi, 2008)

Tabel 2.1 Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku

		Perkerasan Lentur	Perkerasan kaku
1.	Bahan pengikat	Aspal	Semen
2.	Repetisi beban	Timbul rutting (lendutan pada jalur roda)	Timbul retak-retak pada permukaan)
3	Penurunan Tanah dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok diatas perletakan
4	Perubahan temperatur	Modulus kekakuan berubah. Timbul tegangan dalam yang kecil	Modulus kekakuan tidak berubah. Timbul tegangan dalam yang besar

Sumber : Sukirman, S.,(1992)

2.2 Klasifikasi dan Fungsi Jalan

Dalam Undang-Undang jalan raya no.13/1980 bahwa jalan adalah suatu prasarana perhubungan darat dalam bentuk apapun meliputi segala bagian jalan termasuk bagian pelengkap dan perlengkapannya diperuntukkan bagi lalu lintas.

Klasifikasi jalan terbagi atas beberapa bagian yaitu:

A. Kelas jalan menurut fungsi

- Jalan utama

Yaitu jalan-jalan yang melayani lalu lintas yang tinggi antara kota-kota penting. Jalan-jalan dalam golongan ini harus direncanakan untuk dapat melayani lalu lintas yang cepat dan berat.

- Jalan Sekunder

Yaitu jalan-jalan yang melayani lalu lintas yang cukup tinggi antara kota-kota penting dan kota-kota yang lebih kecil, serta melayani daerah-daerah disekitarnya

- Jalan penghubung

Yaitu jalan-jalan untuk keperluan aktifitas daerah, yang juga dipakai sebagai jalan penghubung antara jalan-jalan golongan yang sama atau berlainan.

B. Kelas jalan menurut pengelola

- Jalan arteri

Yaitu jalan-jalan yang terletak diluar pusat perdagangan (*Out lying business district*)

- Jalan kolektor

Yaitu jalan-jalan yang terletak di pusat perdagangan (*Central business district*)

- Jalan lokal

Yaitu jalan-jalan yang terletak di perumahan

- Jalan negara

Yaitu jalan-jalan yang menghubungkan antara ibukota provinsi. Biaya pembangunan dan perawatannya ditanggung oleh pemerintah pusat.

- Jalan kabupaten

Yaitu jalan-jalan yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten, atau jalan yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, Juga jalan yang menghubungkan antar desa dalam satu kabupaten.

C. Kelas jalan menurut tekanan gandar

Menurut tekanan gandar kelas jalan dibagi menjadi beberapa kelas sebagai berikut :

Tabel 2.2 Tekanan gandar

Kelas Jalan	Tekanan Gandar
I	7 ton
II	5 ton
III A	3,5 ton
III B	2,75 ton
IV	1,50 ton

D. Kelas jalan menurut besarnya volume dan sifat-sifat lalu lintas.

- Jalan kelas I

Jalan ini mencakup semua jalan utama, yang melayani lalu lintas cepat dan berat. Dalam komposisi lalu lintasnya tidak terdapat kendaraan lambat dan kendaraan yang tidak bermuatan. Jalan ini memiliki jalur yang banyak

- Jalan kelas II

Jalan ini mencakup semua jalan sekunder. Walau komposisi lalu lintasnya terdapat lalu lintas lambat.

- Jalan kelas III

Jalan ini mencakup jalan-jalan penghubung dan merupakan konstruksi jalan berjalur dua atau tunggal.

2.3 Bahan Campuran Perkerasan Jalan

Bahan penyusun konstruksi perkerasan jalan terdiri dari agregat dan bahan pengikat berupa aspal.

2.3.1 Agregat

Sangat dominan pada elemen perkerasan lentur, sebagai material lapis pondasi atas, lapisan pondasi bawah, lapis permukaan. Agregat adalah elemen perkerasan jalan yang mempunyai kandungan 90-95 % acuan berat, dan 75-85 % acuan volume dari komposisi perkerasan. Sehingga menyumbangkan faktor kekuatan utama dalam perkerasan jalan.

Pemilihan agregat yang digunakan pada suatu konstruksi perkerasan jalan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti : Gradasi, bentuk butiran, kekuatan, kelekatan aspal, tekstur permukaan dan kebersihan.(Shirley L. Hendarsin, 2000)

Secara umum agregat yang digunakan dalam campuran beraspal dibagi atas dua yaitu:

a. Agregat kasar

Agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No.4 (4,75 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet, dan bebas dari lempung, Serta memenuhi ketentuan dari tabel berikut ini :

Tabel 2.3 Berat agregat kasar berdasarkan spesifikasi

Pengujian	Standar uji	Nilai spesifikasi	Satuan
Berat jenis (<i>Bulk</i>)	SNI 03-1969-1990	Min 2,5	
Berat jenis SSD	SNI 03-1969-1990	Min 2,5	
Berat jenis semu	SNI 03-1969-1990	Min 2,5	
Penyerapan	SNI 03-1969-1990	Maks 3,0	%

Sumber : Spesifikasi Bina Marga 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal

Tabel 2.4 Ketentuan agregat kasar

Pengujian		Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	Natrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks.12%
	Magnesium sulfat		Maks 18 %
Abrasi dengan mesin los Angels	Campuran Ac modifikasi	100 putaran SNI 2417:2008	Maks 6 %

		500 putaran		Maks 30 %
	Semua jenis campuran aspal bergradasi lain nya	100 putaran		Maks 8 %
		500 putaran		Maks 40 %
Kelekatan agregat terhadap aspal			SNI 03-2439- 1991	Min.95 %
Butir pecah pada agregat kasar			SNI 7619 : 2012	95/90
Partikel pipih dan lonjong			ASTM D5791 Perbandingan 1:5	Maks 10 %
Material lolos ayakan No.200			SNI 03-4142- 1996	Maks 2 %

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal

b. Agregat halus

Agregat halus dari sumber manapun. Harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan yang lolos ayakan no 8 (2,36 mm). Agregat halus harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

Tabel 2.5 Berat agregat halus berdasarkan spesifikasi

Pengujian	Standar uji	Nilai spesifikasi	Satuan
Berat jenis (<i>Bulk</i>)	SNI 03-1969-1990	Min 2,5	
Berat jenis SSD	SNI 03-1969-1990	Min 2,5	

Berat jenis semu	SNI 03-1969-1990	Min 2,5	
Penyerapan	SNI 03-1969-1990	Maks 3	%

Sumber : Spesifikasi Bina Marga 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal

Tabel 2.6 Ketentuan agregat halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 60 %
Agularitas dengan uji kadar rongga	SNI 03-6877-2002	Min. 45%
Gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat	SNI 03-4141-1996	Maks. 1 %
Agregat lolos ayakan No 200	SNI ASTM C117:2002	Maks. 10 %

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal

berdasarkan tabel diatas maka kita akan mengetahui besaran perbutiran agregat halus yang akan digunakan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan mutu aspal yang akan memenuhi Spesifikasi umum Bina Marga.

2.3.2 Aspal

Aspal adalah material utama pada konstuksi lapis perkerasan lentur (*Flexibel pavement*) jalan raya, yang berfungsi sebagai campuran bahan pengikat agregat, karena mempunyai daya lekat yang kuat, Mempunyai sifat adhesif, Kedap air, dan Mudah dikerjakan. Aspal merupakan bahan yang plastis yang dengan kelenturannya mudah diawasi untuk dicampur dengan agregat. Lebih jauh lagi, Aspal sangat tahan terhadap Asam, Alkali, dan Garam-garaman. (Hendarsin, Shirley L, 2000).

Aspal atau bitumen merupakan material yang berwarna hitam kecoklatan yang bersifat viskoelastis. Sehingga akan melunak dan mencair bila mendapat pemanasan yang cukup. Berdasarkan sifatnya yang viskoelastis membuat aspal dapat menyelimuti dan menahan agregat tetap pada tempatnya selama masa proses produksi dan pelayanannya. Pada dasarnya aspal terbuat dari suatu rantai hidrokarbon yang disebut **Bitumen**. Umumnya aspal dihasilkan dari penyulingan minyak bumi, Sehingga disebut Aspal keras. tingkat pengontrolan pada tahapan proses penyulingan ini akan menghasilkan aspal dengan sifat-sifat yang khusus yang cocok untuk pemakaian yang khusus juga.

Adapun jenis aspal terdiri dari : Aspal keras, Aspal cair, Aspal emulsi, dan Aspal alam,

a. Aspal keras

Aspal keras merupakan aspal hasil destilasi yang bersifat viskoelastis sehingga akan melunak dan mencair bila mendapatkan pemanasan yang cukup dan sebaliknya

b. Aspal cair

Aspal cair merupakan hasil dari pelarutan aspal keras dengan bahan pelarut berbasis minyak.

c. Aspal emulsi

Aspal emulsi dihasilkan melalui proses pengemulsian aspal keras. Pada proses ini partikel-partikel aspal padat dipisahkan dan didispersikan dalam air

d. Aspal alam

Aspal yang secara alamiah terjadi di alam.

2.3.2.1 Klasifikasi Aspal

Aspal keras dapat diklasifikasikan kedalam tingkatan (*grade*) atau kelas berdasarkan tiga sistem yang berbeda, yaitu viskositas, viskositas setelah penuaan dan penetrasi. Masing-masing sistem mengelompokkan aspal dalam tingkatan atau kelas yang berbeda pula. Dari ketiga jenis sistem pengklasifikasian aspal yang ada, yang paling banyak digunakan adalah sistem pengklasifikasian berdasarkan viskositas dan penetrasi dapat dilihat pada Tabel 2.7 – Tabel 2.9

Tabel 2.7 Klasifikasi aspal keras berdasarkan Viskositas

Pengujian	Satuan	Standar Viskositas					
		AC – 2,5	AC – 5	AC – 10	AC – 20	AC – 30	AC – 40
Viskositas 60oC	Poise	250±50	500±100	1000±200	2000±400	3000±600	4000±800
Viskositas min. 135Oc	Cst	125	175	250	300	350	400
Penetrasi 25°C, 100 gram, 5 detik	0,1 mm	220	140	80	60	50	40
Titik nyala	Oc	162	177	219	232	232	232
Kelarutan dalam	%	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0
Tricholereethylene							
Tes Residu dari							

TFOT							
Penurunan berat	%	-	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
Viskositas max, 60°C	Poise	1000	2000	4000	8000	12000	16000
Daktilitas 25°C, 5 cm/menit	Cm	100	100	75	50	40	25

Sumber: (Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah, 2002)

Tabel 2.8 Klasifikasi aspal keras berdasarkan hasil RTFOT

Tes Residu (AASHTO T 240)	Satuan	VISKOSITAS				
		AR-10	AR-20	AR-40	AR-80	AR-160
Viskositas 60°C	Poise	1000±250	2000±500	4000±1000	8000±2000	16000±4000
Viskositas min. 135 °C	Cst	140	200	275	400	550
Penetrasi 25°C, 100 gram, 5 detik.	0,1 mm	65	40	25	20	50
Penetrasi sisa 25°C, 100 gram, 5 detik.	%	-	40	45	50	52
Terhadap penetrasi awal						
Sifat Aspal keras segar						
Titik Nyala min	°C	205	219	227	232	238
Kelarutan dalam Trichloroethylene min	%	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0

Sumber: (Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah, 2002)

Tabel 2.9 Klasifikasi aspal berdasarkan penetrasi

Sifat Fisik	Satuan	Tingkat Penetrasi Aspal		
		Pen. 40	Pen. 60	Pen. 80
Penetrasi, 25°C, 100 gram, 5 detik	0,1 mm	40-59	60-79	80-99
Titik Lembek, 25°C	°C	51-63	50-58	46-54
Titik Nyala	°C	> 200	> 200	> 225
Daktilitas, 25°C	Cm	> 100	> 100	> 100
Kelarutan Dalam Trichloroethylene	%	> 99	> 99	> 99
Penurunan Berat	%	< 0,8	< 0,8	< 1,0
Berat Jenis		> 1,0	> 1,0	> 1,0
Penetrasi Residu, 25°C, 100 gram, 100 detik	0,1 mm	> 58	> 54	> 50
Daktilitas cm	Cm	-	> 50	> 75

Sumber : (Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah, 2002)

2.4 Lapis Aspal Beton

Lapisan aspal beton adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat, Dicampur dan dihampar dalam keadaan panas serta dipadatkan dengan suhu tertentu (Sukirman, S.,1992).

Lapis yang terdiri dari campuran aspal keras (AC) dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, Dicampur, dan dipadatkan pada suhu tertentu. Lapis ini digunakan sebagai lapis permukaan struktural dan lapis pondasi, (Asphalt Concrete Base / Asphalt Treated Base). (Andi Tenrisukki Tenriajeng).

Sesuai fungsinya Laston mempunyai macam campuran yaitu :

1. Laston sebagai lapisan aus, Dikenal dengan nama AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*), dengan tebal minimum 4 cm
2. Laston sebagai lapisan antara, dikenal dengan nama AC-BC (*Asphalt Concrete – Binder course*) dengan tebal minimum adalah 5 cm

Lapisan ini terletak dibawah lapisan aus (*Wearing Course*) dan dilapisan pondas (*Base Course*).

Lapisan aspal beton (Laston) secara umum digunakan di berbagai negara adalah direncanakan untuk mendapatkan kepadatan yang tinggi, nilai struktural yang tinggi, dan kadar aspal yang rendah. Hal ini biasanya biasanya menjadikan suatu bahan relatif kaku, Sehingga konsekuensi ketahanan rendah, dan Keawetan yang terjadi juga rendah

Sifat-sifat campuran laston dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.10 Ketentuan sifat - sifat campuran laston (AC- BC)

Sifat-sifat campuran		Laston		
Jumlah tumbukan perbidang		75	112	
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min	1,0		
	Ma ks	1,4		
Rongga dalam campuran (%)	Min	3,0		
	Ma ks	5,0		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13

Rongga terisi aspal (%)	Min	65	65	65
Stabilitas Marhall (Kg)	Min	1000		2250
Pelelehan (mm)	Min	2		3
	Ma ks	4		6
Stabilitas Marshall sisa (%) Setelah perendaman selama 24 jam, 60° C	Min	90		
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (Refusal)	Min	2		
Stabilitas Dinamis, lintasan (mm)	Min	2500		

Sumber :Spesifikasi Bina Marga 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal

Syarat gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal

Tabel 2.11 Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal

No saringan	Ukuran ayakan (mm)	% Berat yang lolos terhadap total agregat dalam campuran					
		Laston (AC)					
		Gradasi halus			Gradasi Kasar		
		WC	BC	Base	WC	BC	Base
	37,5			100			100
1''	25		100	90-100		100	90-100
3/4''	19	100	90-100	73-90	100	90-100	73-90
1/2''	12,5	90-100	74-90	61-79	90-100	71-90	55-76
3/8''	9,5	72-90	66-82	47-67	72-90	58-80	45-66
#4	4,75	54-69	46-64	39,5-50	43-63	37-56	28-39,5
#8	2,36	39,1-53	30-49	30,8-37	28-39,1	23-34,6	19-26,8
#16	1,18	31,6-40	18-38	24,1-28	19-25,6	15-22,3	12-18,1
#30	0,6	23,1-30	12-28	17,6-22	13-19,1	10-16,7	7-13,6
#50	0,3	15,5-22	7-20	11,4-16	9-15,5	7-13,7	5-11,4
#100	0,15	9-15	5-13	4-10	6-13	5-11	4,5-9
#200	0,075	4-10	4-8	3-6	4-10	4-8	3-7

Sumber : Spesifikasi Bina Marga 2018

2.5 Aluminium (Kemasan Minuman)

Aluminium adalah salah satu jenis logam yang terdapat pada kerak bumi. Sebagian besar aluminium digunakan dalam proses industri melalui proses *Hell – Heroult*. Dalam prosesnya, *aluminiumoksida* dihilangkan dari *cryilte*, yang telah dilelehkan kemudian dialiri listrik untuk mengubahnya menjadi aluminium murni. Karena kelimpahan, biaya rendah, dan kualitas berguna, maka aluminium dijadikan menjadi suatu kemasan minuman. Akan tetapi, penggunaan minuman berkaleng ini akan menimbulkan limbah kaleng terhadap lingkungan sekitar kita yang dimana limbah kaleng merupakan salah satu limbah anorganik. Kaleng adalah lembaran baja yang disalut timah atau biasanya orang awam mengartikan bahwa kaleng adalah suatu tempat penyimpanan yang terbuat dan digunakan sebagai kemasan minuman.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian dan Lokasi Pengambilan Material

Salah satu hal yang penting yang harus di perhatikan dalam melakukan penelitian adalah penentuan atau pemilihan lokasi dilakukannya penelitian dan pengambilan material untuk dibuat menjadi benda uji, agar mendapatkan agregat yang bagus yang sesuai dengan yang telah direncanakan. Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Universitas HKBP Nommensen, karena pada fasilitas pada Laboratorium ini sudah memadai.

Dalam penelitian ini, penulis memilih lokasi pengambilan material agregat adalah dengan membeli pada jasa penyedia material bangunan yang berada di sekitar lingkungan kampus dan pengambilan bahan limbah dapat dilakukan dengan mencari limbah tersebut yang berada dilingkungan kampus maupun diluar kampus, serta peneliti bekerjasama dengan seluruh anggota Himpunan Mahasiswa Prodi Teknik Sipil UHN Medan untuk menyimpan dan memberikan kepada peneliti setelah mengonsumsi minuman berkaleng. Hal ini dilakukan untuk menumbuhkan kesadaran dan kepedulian akan lingkungan.

3.2 Tahap dan Prosedur Penelitian

Sebagai bahan penelitian untuk tugas akhir, maka penelitian harus dilaksanakan dalam sistematika atau urutan kerja yang jelas dan terarah. Penelitian ini dibagi menjadi beberapa beberapa tahap adalah sebagai berikut :

1. Tahap I

Tahap I adalah tahapan persiapan. Pada tahap ini semua bahan dan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian disiapkan terlebih dahulu sehingga penelitian yang akan dilakukan dapat berjalan dengan lancar.

2. Tahap II

Tahap II adalah tahap pengujian karakteristik. Pada tahap ini dilakukan penelitian terhadap agregat kasar, halus, dan limbah. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sifat dan karakteristik bahan yang akan digunakan, serta untuk mengetahui apakah agregat tersebut memenuhi persyaratan atau tidak. Hasil dari tahap ini nantinya akan digunakan sebagai data rencana.

3. Tahap III

Tahap III adalah tahap pembuatan benda uji. Pada tahap ini dilakukan analisa rancangan campuran aspal, setelah didapatkan proporsi dari bahan yang akan digunakan

dalam campuran aspal tersebut, dilakukan pembuatan benda uji dilanjutkan dengan pengujian. Setelah didapatkan hasil campuran aspal (*Mix design*), apabila tidak memenuhi spesifikasi maka kembali perencanaan campuran aspal (*Mix design*) selanjutnya mengulang prosedur pembuatan benda uji dan pengujian *Marshall*, dan jika sudah memenuhi spesifikasi maka akan didapatkan hasil dari pengujian aspal beton dengan menggunakan temperatur.

4. Tahap IV

Tahap IV adalah tahap analisa data .Pada tahap ini data-data yang diperoleh dari hasil dari pengujian dianalisa dengan metode statistik dengan bantuan program micosoft excel untuk mendapatkan nilai karakteristik *marshall* campuran aspal dingin selanjutnya dengan penentuan kadar aspal optimum (KAO) .

5. Tahap V

Tahap V adalah tahap pengambilan kesimpulan. Pada tahap ini data campuran aspal dingin yang telah dianalisa pada tahap sebelumnya kemudian dibuat kesimpulan dan saran yang telah di dapatkan pada hasil penelitian

3.3 Penentuan Berat Jenis Aluminium yang akan dicampurkan pada lapisan aspal beton (Kemasan Minuman)

Pemeriksaan berat jenis bahan ini (kemasan minuman) dimaksudkan untuk menentukan berat jenis yang akan digunakan sebagai bahan tambah terhadap karakteristik pada campuran aspal dengan variasi 1%, 2%, dan 3 % terhadap berat agregat halus, kemudian dihitung kedalam gram (gr) dengan menggunakan timbangan rumus ketentuan sesuai standar spesifikasi Bina Marga, lalu ditimbang dengan menggunakan timbangan hidrolis.

3.4 Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang digunakan dalam pengujian lapisan aspal ini ada 10 buah untuk lapisan aspal beton variasi 5%, 5,5%, 6% , 6,5%, 7% terhadap berat total campuran untuk memperoleh kadar aspal optimum dalam campuran. Selanjutnya bahan tambah pada lapisan aspal yaitu 15 buah dengan variasi 1%, 2%, dan 3% dari berat total campuran untuk memperoleh kadar aspal dengan campuran aluminium. Berikut ini langkah – langkah dalam pembuatan benda uji dengan menggunakan kemasan minuman :

1. Timbang agregat sesuai dengan rumus spesifikasi Bina Marga yang sudah ditentukan.
2. Timbang aspal sesuai dengan variasi masing – masing yang sudah ditentukan.

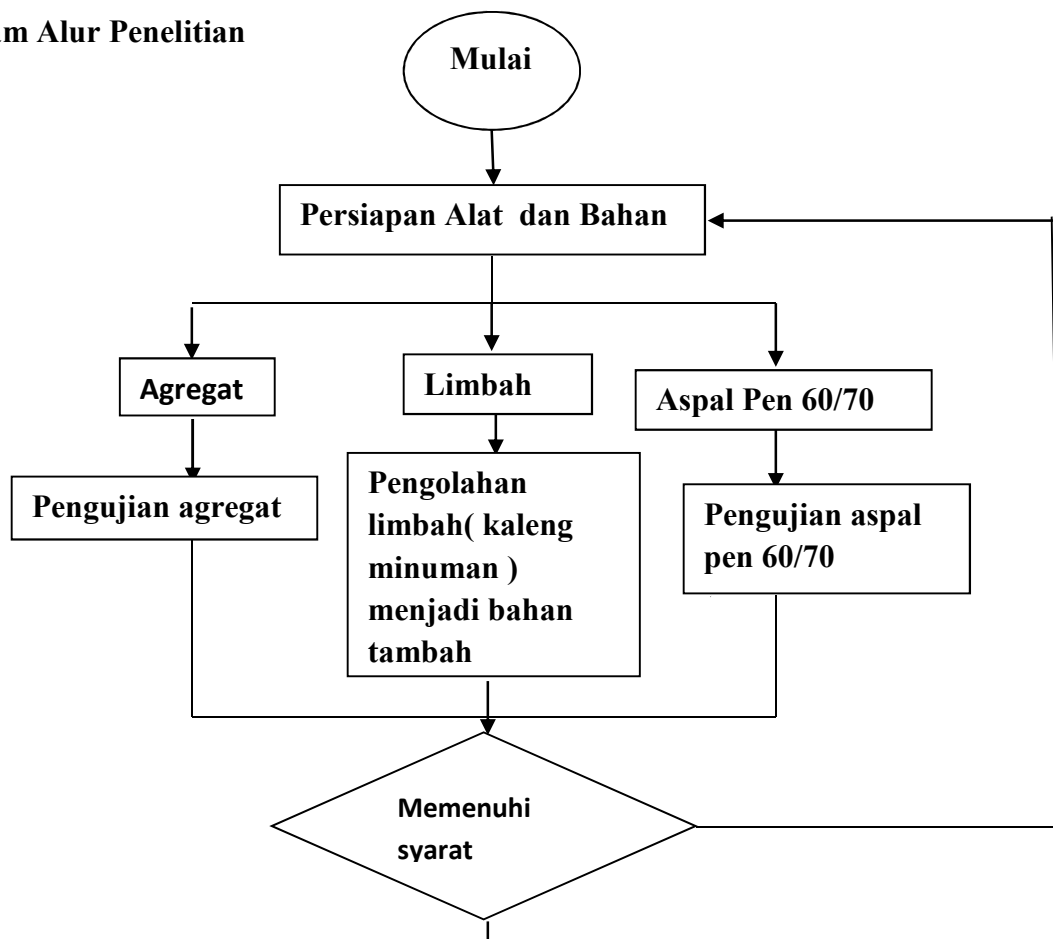
3. Timbang kemasan minuman yang sudah digunting kecil - kecil sesuai dengan nomor saringan yang ditentukan dan sesuai variasi masing - masing. Kemudian campurkan dengan agregat yang sudah ditimbang lalu dipanaskan diatas suhu 150°C dan tunggu hingga aluminium menjadi lentur, setelah proses selesai lalu di dinginkan kembali
4. Campurkan aspal dengan agregat yang sudah tercampur kemasan minuman lalu diaduk sampai menyatu
5. Tumbuk dengan menggunakan alat penumbuk aspal

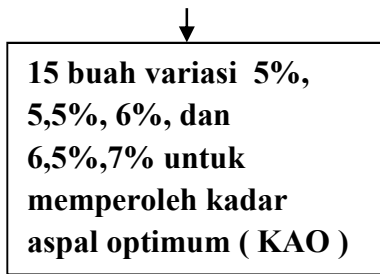
3.5 Pengujian Marshall

Untuk menentukan kadar aspal optimum benda uji harus memenuhi seluruh karakteristik *Marshall*(Stabilitas, *flow*, VIM, VFB, dan VMA) sesuai standar bina marga. Adapun langkah – langkah pengujian *Marshall* yaitu :

1. Rendam benda uji kedalam bak perendaman (*Water Bath*) selama 30-40 menit dengan suhu tetap (60 ± 1)°C.
2. Keluarkan benda uji dari bak perendamandan letakkan ke dalam segmen bawah kepala penekan dengan catatan bahwa waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dari bak perendaman sampai tercapainya beban maksimum tidak boleh melebihi 30 detik.
3. Pasang segmen atas pada benda uji dan letakkan keseluruhannya dalam mesin penguji
4. Pasang arloji pengukuran pelelehan (*flow*) pada kedudukannya diatas salah satu batang penuntun dan atur jarum penunjuk pada angka nol, sementara selubung tangki arloji (*Sleeve*) dipegang teguh terhadap segmen atas kepala penekan.
5. Naikkan kepala penekan beserta benda ujinya sehingga menyentuh alas cincin penguji, sebelum pembebanan dilakukan .
6. Berikan pembebanan pada benda uji sampai pembebanan maksimum tercapai seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji.
7. Catat nilai pelelehan (*flow*) yang ditunjukkan oleh jarum pengukur arloji pengukur pelelehan pada saat pembebanan maksimum tercapai.

3.6 Diagram Alur Penelitian





Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

