

STUDI KARAKTERISTIK KUAT TEKAN PADA CAMPURAN ASPHALT CONCRETE MENGUNAKAN ASBUTON

Ismuddin B. Saifuddin^{1*}, Abdul Gaus², Chairul Anwar³

^{1*}Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Khairun

^{2,3} Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas khairun

^{1*} Ihs.saifuddin@yahoo.com

Abstrak : Aspal buton (Asbuton), adalah sumber daya alam Indonesia berupa aspal alam yang terkandung dalam deposit bebatuan yang terdapat di pulau buton dan sekitarnya, selain itu aspal buton juga memiliki potensi yang melimpah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kuat tekan untuk campuran AC – WC menggunakan aspal buton tipe 30/25 dan aspal Pertamina serta untuk mengetahui hubungan karakteristik Marshall dan kuat tekan pada campuran AC – WC menggunakan aspal buton tipe 30/25 dan aspal Pertamina Penetrasi 60/70. Pengujian ini bersifat eksperimental di dalam laboratorium dengan kadar asbuton tipe 30/25 yang digunakan adalah 0% dan 5% dari total berat campuran. Benda uji yang dibuat adalah agregat batu pecah yang berasal dari Kali Oba Sofifi Kota Tidore Kepulauan Provinsi Maluku Utara, aspal penetrasi 60/70 dan aspal buton tipe 30/25. Hasil pengujian Kuat Tekan Dan Marshall didapati bahwa dengan penambahan aspal buton 5% pada total campuran semakin tinggi nilai stabilitasnya dibanding dengan tidak menambahkan asbuton pada campuran, stabilitas tertinggi pada pengujian Kuat Tekan berada pada kadar aspal 5,5% dengan nilai stabilitas 5880,03 Kg sedangkan stabilitas tertinggi pada pengujian Marshall berada pada kadar aspal 5,5% dengan nilai stabilitas 2228,07 Kg.

Kata kunci : Aspal Buton tipe 30/25, Lapis Aus (AC - WC), Kuat Tekan, Marshall, Stabilitas

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan aspal nasional Indonesia sekitar 1,2 juta ton pertahun. Dari kebutuhan ini, baru baru 0,6 juta ton saja yang dapat dipenuhi melalui impor. Sementara ketersediaan aspal minyak semakin terbatas dan harga yang cenderung naik terus seiring dengan harga pasar minyak mentah dunia^[1].

Pada perkerasan jalan campuran beraspal, asbuton dapat digunakan sebagai bahan tambah (additive) atau sebagai bahan substitusi aspal minyak. Sebagai bahan tambah, penggunaan asbuton dimaksudkan untuk meningkatkan mutu aspal minyak atau campuran aspal minyak. Sedangkan sebagai bahan substitusi, penggunaan asbuton dimaksudkan untuk menggantikan peran aspal minyak baik sebagian ataupun seluruhnya. asbuton dikatakan sebagai bahan tambah dan sekaligus sebagai bahan substitusi aspal minyak apabila penambahan aspal buton secara signifikan dapat meningkatkan kualitas aspal minyak atau campuran beraspal minyak dan juga secara signifikan dapat mengurangi penggunaan aspal minyak^[2]. Asbuton dapat diproduksi dengan berbagai jenis ukuran. Dilihat dari segi kemudahan mobilisasi bitumen, makin kecil ukuran butir maka makin mudah bitumen asbuton termobilisasi dalam campuran beton aspal^[3].

Dipandang perlu untuk melakukan penelitian tentang bagaimana karakteristik kuat tekan pada campuran asphalt concrete menggunakan asbuton dan bagaimana hubungan kuat tekan dan Marshall pada campuran asphalt concrete menggunakan asbuton.

Marshall

Kriteria pengujian Marshall adalah kriteria yang paling umum digunakan dalam mendesain maupun mengevaluasi sifat-sifat campuran. Konsep kriteria pengujian Marshall di rumuskan oleh Bruce Marshall yang kemudian dikembangkan oleh U.S Corps of Engineer dan prosedur pengujiannya mengikuti AASTHO T 245-74. Dalam kriteria pengujian Marshall hal-hal yang perlu diperhatikan berupa stabilitas, kelelahan plastis (*flow*), Marshall quotient,

rongga udara dalam campuran (*voids in mix/VIM*), rongga antara mineral agregat (*voids in the mineral aggregate/VMA*), dan rongga terisi aspal (*voids filled with asphalt/VFA*)^[4].

Kuat Tekan

Kuat tekan adalah suatu metode untuk mengetahui nilai gaya tekan dari suatu campuran perkerasan. Kuat tekan adalah kemampuan lapisan perkerasan untuk menahan beban yang secara vertical yang dinyatakan dalam lb atau kg^[5].

Penelitian Terdahulu

Farikhah (2012), BGA yang digunakan dalam penelitian adalah BGA tipe 15/20, penelitian menggunakan proporsi campuran AC–WC 48,22% (agregat kasar), 12,21% (Agregat Halus), 3,25% (*Filler*), 36,32% (BGA). Proporsi tersebut akan ditambahkan aspal pen 60/70 dengan berbagai variasi penambahan yang digunakan, yaitu 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, 7, dan 7,5%, dan hasil analisa yang diperoleh, penambahan aspal pen 60/70 memiliki pengaruh yang sangat kuat terhadap karakteristik *Marshall*, serta memenuhi spesifikasi yang disyaratkan, kecuali parameter VIM dan *flow*. Nilai *flow* maksimum sebesar 2,1 mm tercapai pada variasi penambahan kadar aspal 7,5%. Kecenderungan yang diperlihatkan adalah bahwa nilai *flow* naik sesuai dengan penambahan kadar aspal, tetapi tidak memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Nilai VIM yang telah masuk spesifikasi hanya terpenuhi pada penambahan kadar aspal 5% yaitu sebesar 3,604%. Adapun kecenderungan yang diperlihatkan adalah nilai VIM semakin menurun dengan bertambahnya kadar aspal^[4].

II. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Khairun Ternate. Prosedur penelitian ini menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan standar lainnya seperti American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) dan Bina Marga. Tahap penelitian ini meliputi penentuan gradasi, penentuan kadar aspal, pembuatan benda uji, pengujian kuat tekan dan pengujian marshall. Jumlah benda uji pada masing – masing pengujian baik campuran aspal dengan menggunakan asbuton maupun campuran kadar aspal tanpa asbuton adalah 3 buah untuk masing – masing varian kadar aspal.

Prosedur Pengujian Marshall

- a. Ukur tinggi benda uji dengan menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm. tinggi benda uji adalah rata – rata dari tiga pengukuran.
- b. Timbang kondisi benda uji dalam kondisi kering
- c. Rendam benda uji didalam air dengan suhu ruang selama 24 jam.
- d. Angkat benda uji dari dalam air dan lap permukaannya dengan kain kemudian timbang berat benda uji kondisi kering permukaan.
- e. Timbang benda uji dalam air.
- f. Masukkan benda uji kedalam waterbath dengan suhu 60⁰ selama 30 menit.
- g. Angkat benda uji dari waterbath kemudian pasang benda uji Marshall diatas kepala penekan.
- h. Naikkan kepada penekan beserta benda ujinya hingga menyentuh atas cincin penguji, dan atur jarum arloji tekan pada kedudukan angka nol.
- i. Tekan tombol posisi up dimana proses penekanan bersangsung sampai pembebanan maksimum. Pembebanan maksimum terjadi dengan ditandai menurunnya arloji tekan. Catat nilai pembebanan maksimum pada arloji tekan dan catat nilai kelelahan yang ditunjukkan oleh nilai indikator pada flow meter.
- j. Tekan tombol posisi down kemudian lepaskan benda uji.

Prosedur Pengujian Kuat Tekan

- a. Ukur tinggi benda uji dengan menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm. tinggi benda uji adalah rata – rata dari tiga pengukuran.

- b. Timbang kondisi benda uji dalam kondisi kering
- c. Masukkan benda uji kedalam bath udara pada suhu uji 25⁰ C dengan waktu tudak kurang dari 4 jam.
- d. Angkat benda uji dari bath udara kemudian pasang benda uji Kuat Tekan diatas kepala penekan.
- e. Tekan tombol posisi up dimana proses penekanan bersangsung sampai pembebanan maksimum. Pembebanan maksimum terjadi dengan ditandai menurunnya arloji tekan.
- f. Tekan tombol posisi down kemudian lepaskan benda uji.

Data pemeriksaan aspal merupakan data sekunder yang diperoleh dari Laboratorium Jalan dan Aspal Fakultas Teknik Universitas Khairun Ternate dan PT. Buton Asphalt Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2

Tabel 1. Karakteristik aspal pertamina penetrasi 60/70

No	Hasil Pengujian	Interval	Hasil	Satuan
1	Berat Jenis	Min. 1	1,037	gr/cc
2	Penetrasi sebelum kehilangan berat	60 – 79	68,580	0,1 mm
3	Titik Lembek	48 – 58	50	⁰ C
4	Penetrasi sesudah kehilangan berat	Min. 50	83,683	%
5	Penurunan berat aspal	Maks. 0,8	0,279	% Berat

Sumber : *Laboratorium Jalan dan Aspal Fakultas Teknik Universitas Khairun.*

Tabel 2. Karakteristik Asbuton LGA (Lawele Granular Asphalt)

Jenis Pengujian	Metoda uji	Hasil Uji	Spec.	Satuan
Kadar Aspal	SNI 03-3640-1994	30,6	25 - 35	%
Kadar Air	SNI-06-2490-1991	4,6	Maks. 5	%
Propertis Bitumen Hasil Ekstraksi :				
Penetrasi Pada 25°C, 100 g, 5 dtk	SNI 06-2456-91	68	50 - 70	0,1mm
Titik Lembek	SNI 06-2434-91	51,0	Min. 50	°C
Daktilitas Pada 25°C,	SNI 06-2432-91	> 140	Min. 100	Cm
Kelarutan Dalam CCL4	AASHTO T 44-90	99,58	Min. 99	%
Titik Nyala	SNI 06-2433-91	220	Min. 200	°C
Berat Jenis	SNI 06-2432-1991	1,079	Min. 1,0	-
Penurunan Berat Asbuton (TFOT), dari asli	SNI 06-2441-1991	4,62	Maks. 5	%
Penetrasi Setelah TFOT	SNI 06-2456-91	51	Min. 40	0,1mm
Titik Lembek Setelah TFOT	SNI 06-2434-91	57,1	-	°C
Daktilitas Setelah TFOT	SNI 06-2432-91	120	Min. 50	Cm
Penurunan Berat Bitumen (RTFOT), dari asli	SNI 06-2440-1991	3,29	Maks. 5	%
Ukuran Butir Asbuton, Inchi	SNI 03-1968-1990	Lolos # 3/8"	Maks. 3/8"	Inchi

Sumber : *PT. Buton Asphalt Indonesia (2010).*

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sifat Fisik Agregat

Tabel 3. Karakteristik sifat fisik agregat pecah kasar 10 – 20 mm

No	Pengujian	Interval	Hasil
1	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat %		
	- Berat Jenis Bulk	Min. 2,5	2,579
	- Berat Jenis SSD		2,610
	- Berat Jenis Semu		2,661
	- Penyerapan (absorpsi)	Maks. 3	1,200
2	Keausan %	Maks. 40	30,800
3	Indeks Kepipihan %	Maks. 25	22,449
4	Kadar Lumpur	Maks. 5	1,500

Tabel 4. Karakteristik sifat fisik agregat pecah sedang 05 – 10 mm

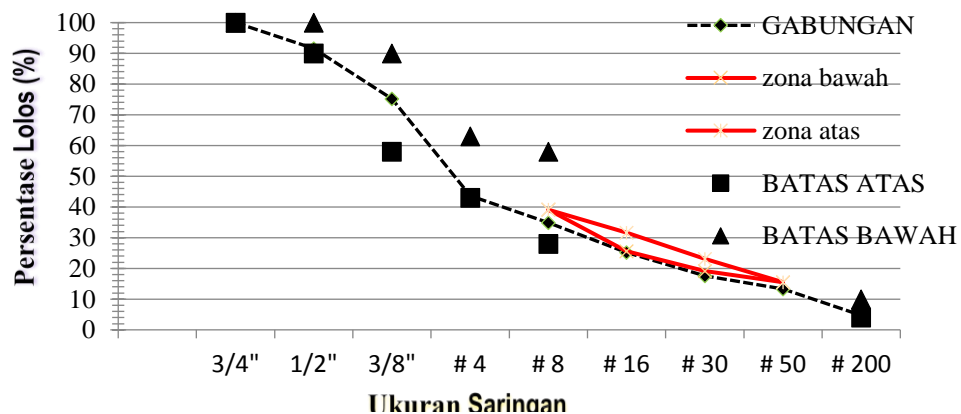
No	Pengujian	Interval	Hasil
1	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat %		
	- Berat Jenis Bulk	Min. 2,5	2,698
	- Berat Jenis SSD		2,736
	- Berat Jenis Semu		2,804
	- Penyerapan (absorpsi)	Maks. 3	1,400
2	Keausan %	Maks. 40	30,800
3	Indeks Kepipihan %	Maks. 25	21,429
4	Kadar Lumpur	Maks. 5	2,250

Tabel 5. Karakteristik sifat fisik agregat halus 00 – 05 mm

No	Pengujian	Interval	Hasil
1	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat %		
	- Berat Jenis Bulk	Min. 2,5	2,592
	- Berat Jenis SSD		2,632
	- Berat Jenis Semu		2,699
	- Penyerapan (absorpsi)	Maks. 3	1,525
2	Keausan %	Maks. 40	30,800
3	Kadar Lumpur	Maks. 5	3,750

Analisa Rancangan Campuran

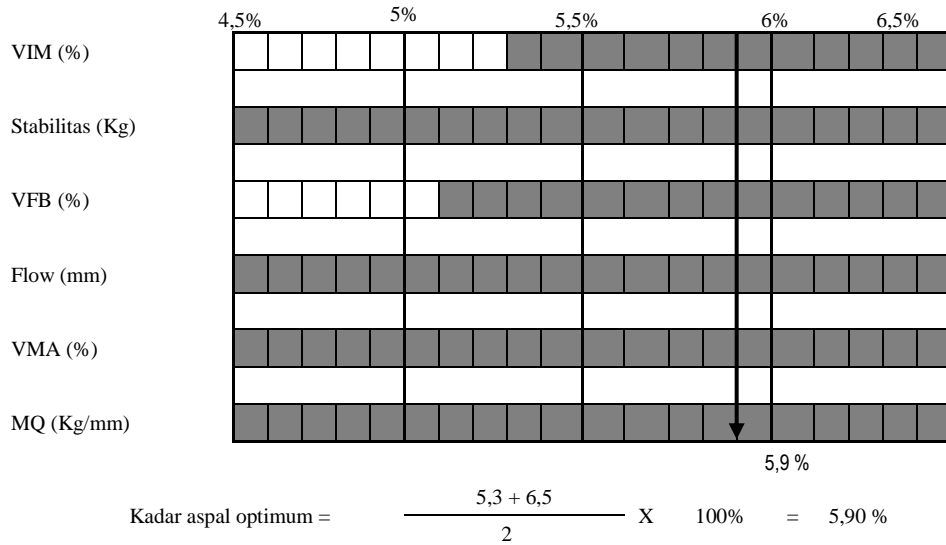
Proporsi campuran laston AC – WC yaitu Pecah Kasar = 27%, Pecah Sedang = 35%, dan Abu Batu = 38%.



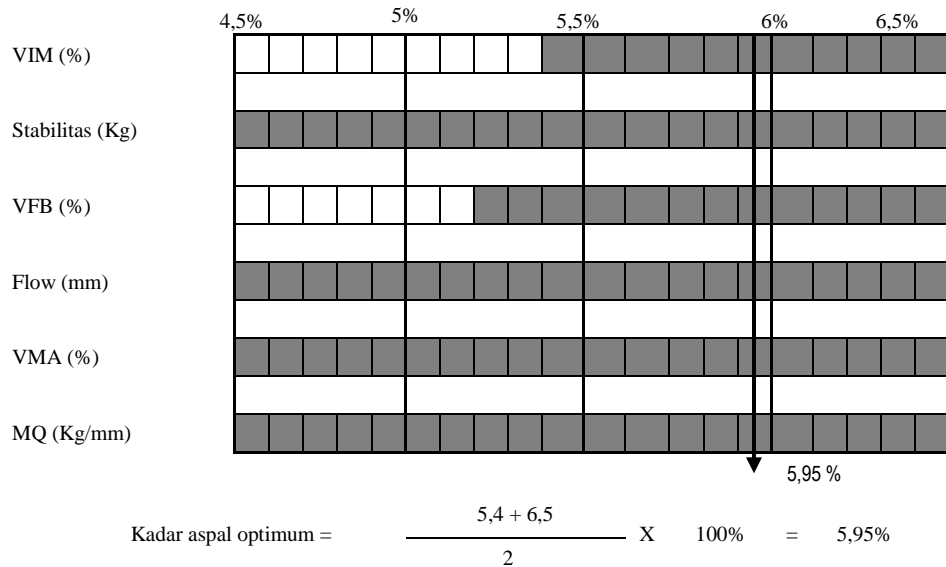
Gambar 1. Grafik Penggabungan Agregat

Penentuan Kadar Aspal Optimum dengan Metode Marshall

Penentuan kadar aspal optimum ditentukan dari hubungan beberapa parameter karakteristik Marshall seperti yang terlihat pada grafik dibawah ini :



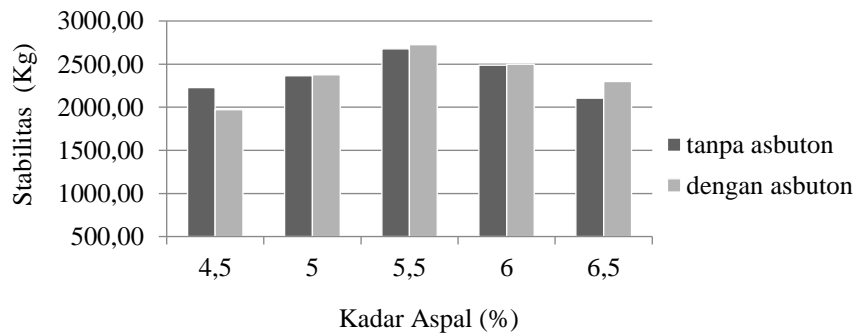
Gambar2. Penentuan kadar aspal optimum Asbuton 0%



Gambar 3 .Penentuan kadar aspal optimum Asbuton 5%

Data Karakteristik Hasil Perencanaan Campuran Aspal Beton Wearing – Course dengan Metode Marshall.

a. Karakteristik nilai stabilitas

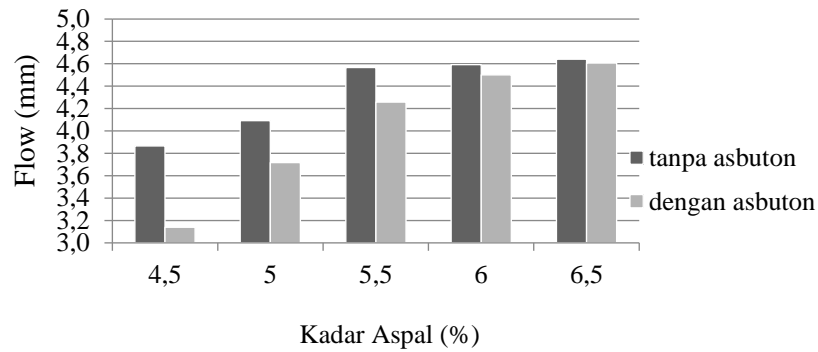


Gambar 4. Perbandingan stabilitas pada campuran AC – WC.

Gambar 3.4. menunjukkan campuran aspal yang menggunakan Asbuton memiliki nilai stabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang tidak menggunakan Asbuton. Pada campuran aspal tanpa menggunakan asbuton dan campuran aspal menggunakan dengan menggunakan Asbuton keduanya memiliki nilai stabilitas tertinggi pada kadar aspal 5,5 %. Namun presentase kadar aspal 4,5 % pada campuran aspal yang menggunakan asbuton memiliki nilai stabilitas lebih rendah dengan nilai 1970,65 Kg dibandingkan dengan campuran aspal yang tidak menggunakan Asbuton dengan nilai 2228,07 Kg. Secara visual benda uji terlihat lebih kering dan halus pada campuran aspal menggunakan 5% asbuton dibanding dengan campuran aspal tanpa menggunakan asbuton.

b. Karakteristik nilai *flow* (kelelehan)

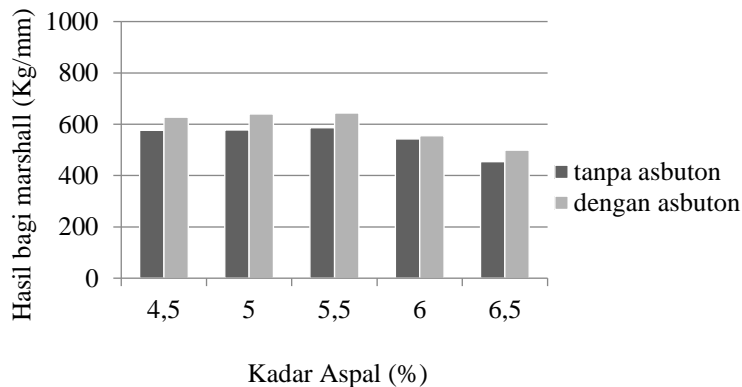
Gambar 4.19 menunjukkan bahwa nilai kelelehan (*flow*) semakin bertambah dengan adanya tambahan presentase kadar aspal dalam campuran aspal.



Gambar 5. Perbandingan *flow* pada campuran AC – WC.

Nilai kelelehan pada seluruh proporsi campuran baik tanpa menggunakan asbuton maupun yang menggunakan asbuton memenuhi spesifikasi dengan syarat minimum 3 mm. Namun diperlihatkan juga bahwa nilai flow dari kedua jenis campuran aspal tersebut tidak terlalu berbeda. Kelelehan tertinggi berada pada kadar aspal 6,5%. campuran aspal dengan menggunakan asbuton memiliki nilai 4,61 mm dan campuran aspal tanpa menggunakan asbuton memiliki nilai 4,64 mm.

c. Karakteristik nilai *marshall qountient*



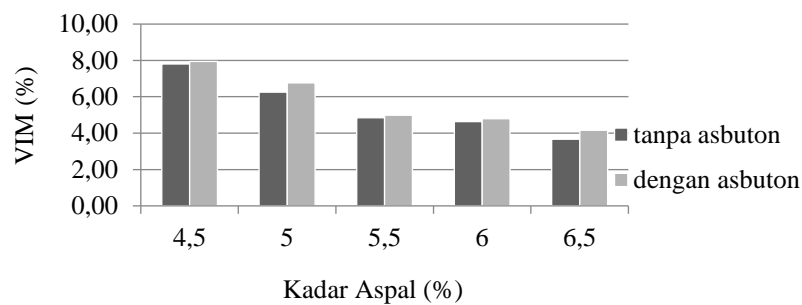
Gambar 6. Perbandingan MQ pada campuran AC – WC

Gambar 3.6. diatas terlihat bahwa nilai MQ campuran aspal yang menggunakan asbuton lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak menggunakan asbuton pada kadar aspal yang sama. Hal ini disebabkan oleh nilai stabilitas campuran menggunakan asbuton yang lebih tinggi namun nilai kelelehannya lebih kecil. Nilai MQ terendah berada pada kadar aspal 6,5% dan nilai MQ tertinggi berada pada kadar aspal 5,5 % dan perbedaan nilai antara

campuran aspal dengan menggunakan asbuton dan tanpa menggunakan asbuton yang tidak terlalu signifikan berada pada kadar aspal 6%, campuran dengan menggunakan asbuton memiliki nilai 555,55 Kg/mm dan campuran tanpa menggunakan asbuton memiliki nilai 542,44 Kg/mm.

d. Karakteristik nilai VIM

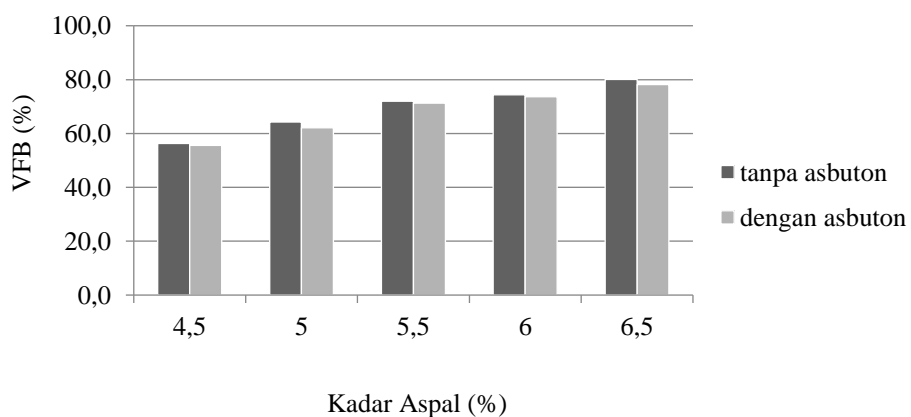
Nilai VIM terendah berada pada kadar aspal 6,5 %, campuran aspal dengan menggunakan asbuton memiliki nilai 4,17% dan campuran aspal tanpa menggunakan asbuton memiliki 3,66%. Akan tetapi tetap memenuhi spesifikasi aspal buton yakni dengan batasan 3,5 – 5,5%



Gambar 7. Perbandingan VIM pada campuran AC – WC

Pada gambar 3.7. menunjukkan bahwa pada persentase bitumen aspal yang sama campuran AC – WC tanpa asbuton memiliki nilai VIM yang lebih tinggi dari yang dengan asbuton. Semakin tinggi persentase aspal dalam campuran aspal panas secara konsisten campuran aspal tanpa asbuton maupun campuran aspal dengan asbuton semakin memperkecil rongga terhadap campuran.

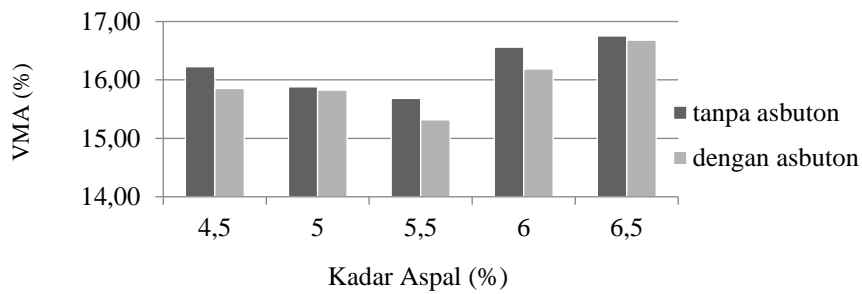
e. Karakteristik nilai VFB



Gambar 8. Perbandingan VFB pada campuran AC – WC

Gambar 3.8. menunjukkan peningkatan seiring dengan penambahan kadar aspal. Terlihat bahwa campuran aspal tanpa menggunakan asbuton lebih tinggi dibanding campuran aspal dengan asbuton namun tidak jauh perbedaannya. Nilai terendah VFB pada campuran aspal dengan Asbuton dan campuran aspal tanpa Asbuton pada kadar aspal 4,5% dan 5% tidak memenuhi spesifikasi aspal buton yaitu Minimal 65 % dan nilai tertinggi VFB berada pada kadar aspal 6,5%. campuran aspal dengan asbuton memiliki nilai 71,23% dan campuran aspal tanpa menggunakan asbuton memiliki nilai 71,94%.

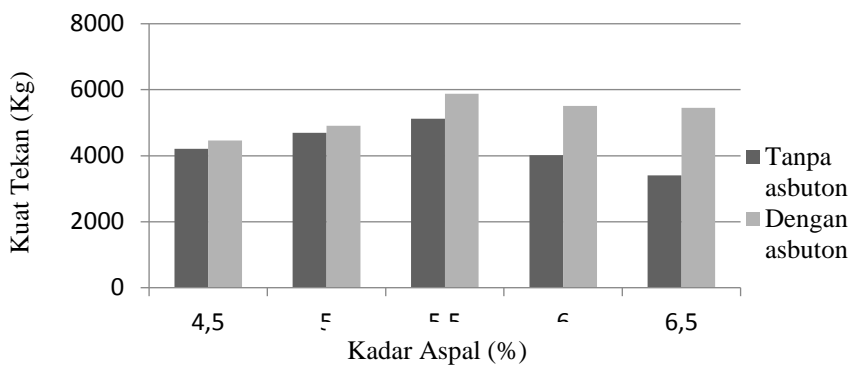
f. Karakteristik nilai VMA



Gambar 9. Perbandingan VMA pada campuran AC – WC

Gambar 3.9. menunjukkan campuran aspal tanpa menggunakan asbuton memiliki nilai lebih besar dibandingkan dengan campuran aspal yang menggunakan tambahan asbuton dan nilai VMA terndah berada pada kadar aspal 5,5% baik pada campuran aspal dengan menggunakan asbuton dan campuran aspal tanpa menggunakan asbuton akan tetapi tetap memenuhi spesifikasi Asbuton Minimal 15%.

Data Hasil Perencanaan Campuran Aspal Beton *Wearing – Course* dengan Metode Kuat Tekan



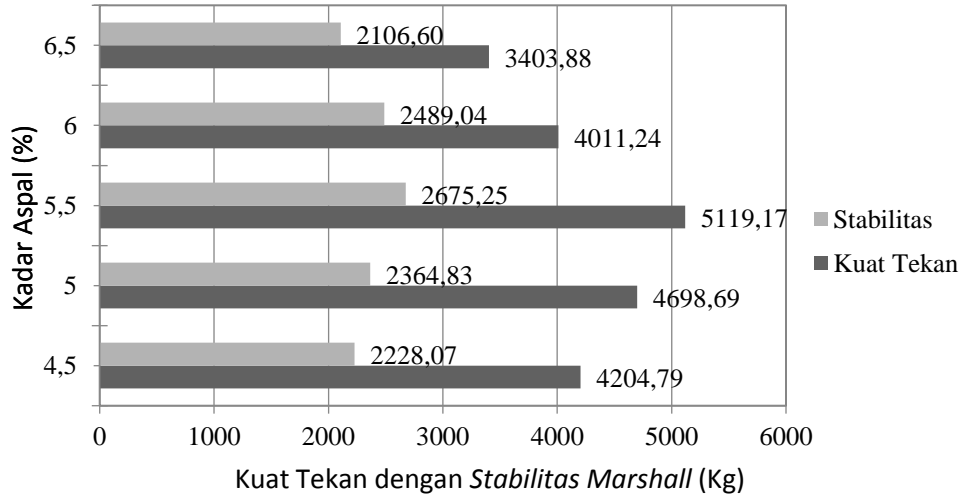
Gambar 10. Perbandingan kuat tekan pada campuran AC – WC

Gambar 3.10 menunjukkan campuran aspal yang menggunakan Asbuton memiliki nilai Kuat Tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang tidak menggunakan Asbuton. Pada campuran aspal tanpa menggunakan asbuton dan campuran aspal menggunakan dengan menggunakan Asbuton keduanya memiliki nilai kuat tekan tertinggi pada kadar aspal 5,5 %. Pada presentase kadar aspal 6,5 % antara campuran aspal dengan menggunakan asbuton dan tanpa menggunakan asbuton memiliki nilai yang agak jauh berbeda dengan kadar aspal dibawahnya yaitu campuran aspal dengan menggunakan asbuton dengan nilai 5452,88 Kg dan campuran aspal tanda menggunakan asbuton dengan nilai 3403,88 Kg. akan tetapi, pada presentase kadar aspal 6,5% campuran aspal dengan menggunakan asbuton hampir melebihi 90% lebih tinggi dibanding dengan campuran aspal tanpa menggunakan asbuton.

Hubungan pengujian karakteristik *Marshall* dan kuat tekan pada campuran AC – WC penggunaan aspal buton dan Aspal Pertamina Penetrasi 60/70.

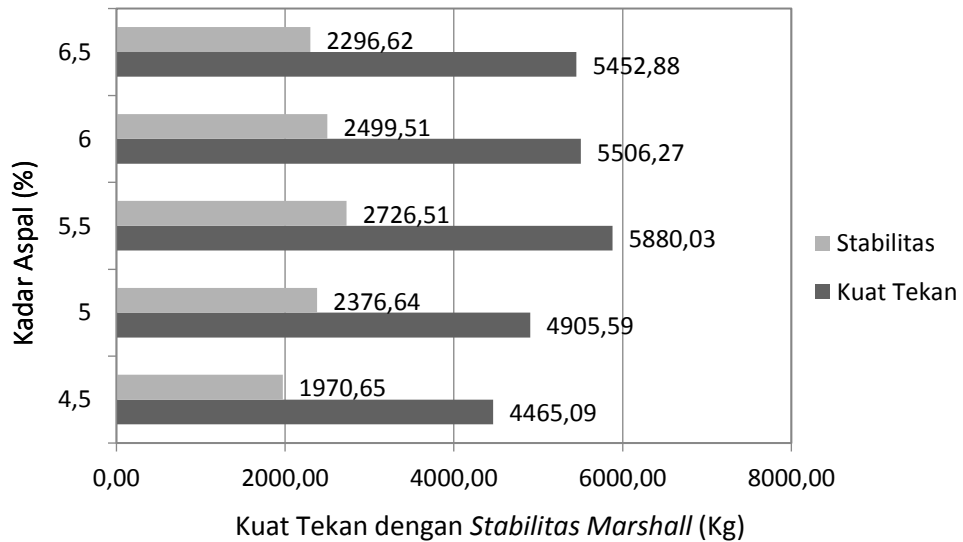
Pada pengujian Marshall dan pengujian Kuat Tekan yang di lakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Fakultas Teknik Universitas Khairun ternate terdapat hubungan tertentu diantara kedua pengujian tersebut. Setelah pengujian *marshall* dan pengujian kuat tekan diketahui bahwa campuran aspal dengan menggunakan asbuton memiliki nilai lebih tinggi dari campuran aspal tanpa menggunakan asbuton di setiap kadar aspal baik pada pengujian marshall maupun pengujian kuat tekan. Nilai tertinggi pada kedua pengujian berada pada kadar aspal 5,5%. Nilai tertinggi pada pengujian marshall pada campuran aspal

menggunakan asbuton yaitu 2726,51 Kg dan campuran aspal tanpa menggunakan asbuton yaitu 2675,25 Kg sedangkan untuk nilai tertinggi pengujian kuat tekan pada campuran aspal dengan menggunakan asbuton yaitu 5880,03,Kg dan campuran aspal tanpa menggunakan asbuton yaitu 5119,17 Kg, dari nilai diatas dapat diketahui bahwa pengujian kuat tekan memiliki nilai lebih tinggi sekitar 100% dibandingkan dengan pengujian stabilitas *marshall*.



Gambar 11 kuat tekan dan stabilitas *marshall* pada campuran AC – WC tanpa asbuton

Apabila dilihat pada gambar 11 diatas, campuran aspal untuk pengujian kuat tekan dan stabilitas *marshall* tanpa menggunakan asbuton memiliki perbedaan nilai yang cukup jauh berbeda dalam setiap presentase kadar aspal. Presentase kadar aspal 6,5% dan 6%, nilai kuat tekan lebih tinggi sekitar 75% dibanding dengan nilai stabilitas *marshall* sedangkan untuk presentase kadar aspal 5,5%, 5% dan 4,5% juga memiliki perbedaan nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan dengan presentase kadar aspal diatasnya yaitu berkisar 100 % dibanding dengan stabilitas *marshall*. Nilai terendah pada pengujian kuat tekan dan stabilitas *marshall* untuk campuran aspal tanpa menggunakan asbuton berada pada presentase kadar aspal 6,5% dan nilai tertinggi berda pada presentase kadar aspal 5,5%.



Gambar 12. kuat tekan dan stabilitas *marshall* pada campuran AC – WC dengan asbuton
 Jika pada pengujian kuat tekan dan stabilitas *marshall* untuk campuran aspal tanpa menggunakan asbuton memiliki nilai terendah pada presentase kadar aspal tertinggi 6,5%, sebaliknya pada kedua pengujian tersebut untuk campuran aspal dengan asbuton memiliki nilai terendah pada presentase kadar aspal terendah tetapi sama – sama memiliki nilai

tertinggi pada presentase kadar aspal tengah 5,5%. Adapun untuk pengujian kuat tekan dan stabilitas *marshall* pada campuran aspal tanpa menggunakan asbuton memiliki variasi presentase perbedaan nilai pada beberapa kadar aspal, campuran aspal dengan menggunakan asbuton rata – rata memiliki nilai kuat tekan lebih tinggi 115% lebih tinggi dibanding stabilitas *marshall*. Antara pengujian kuat tekan dan stabilitas *marshall*, kedua pengujian tersebut mengalami peningkatan nilai dari presentase kadar aspal 4,5% ke 5,5% baik untuk campuran aspal dengan menggunakan aspal buton atau campuran aspal tanpa menggunakan asbuton. Tetapi setelah melewati presentase kadar aspal tengah 5,5%, terjadi penurunan nilai sampai ke kadar aspal 6,5%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut : Nilai kuat tekan tertinggi pada campuran aspal AC – WC menggunakan 5% asbuton tipe LGA 30/25 sebesar 5880.03 Kg lebih tinggi dibanding dengan campuran aspal tanpa menggunakan asbuton tipe LGA dengan nilai tertinggi hanya 5119.17 Kg dan dengan penambahan Asbuton tipe LGA 30/25 5% kedalam campuran aspal AC – WC maka nilai stabilitas *marshall* berbanding lurus dengan nilai kuat tekan, peningkatan nilai kedua pengujian tersebut berada pada presentase kadar aspal 4.5% ke 5.5% dengan presentase peningkatan nilai tidak lebih dari 20% dan mengalami penurunan nilai pada presentase kadar aspal 6% ke 6.5% dengan presentase nilai tidak lebih dari 10%.

REFERENSI

- [1] Abdul Gaus, 2015. Compressive Strength of Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC) Mixture Using Buton Granular Asphalt (BGA). *Procedia Engineering*, Volume 125, pp.657-662.
- [2] Ary Setiawan, 2013. *Karakteristik Ultra Thin Surfacing Hot Mix Asphalt ditinjau dari Nilai Marshall, Kuat Tarik Tidak Langsung, Kuat Tekan Bebas, dan Permeabilitas*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- [3] ASTM International, Designation D6931-12. *About Standard Test Method for Unconfined Compressive Tensile (IDT) Strength Of Bituminous Mixtures*. University Teknologi Malaysia 2014.
- [4] Imun Farikhah, 2012. *Pengaruh Penambahan Aspal Pen 60/70 Pada Buton Granular Asphalt (Bga) 15/20 Terhadap Campuran Ac – W*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Jember
- [5] Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Pedoman Konstruksi Dan Bangunan No 001-03/BM/2006. *Tentang Pemanfaatan Asbuton Buku 3 Campuran Beraspal Panas Dengan Asbuton Olahan*.
- [6] Madi Hermadi, 2008. *Berbagai Alternatif Penggunaan Asbuton Pada Perkerasan Jalan Beraspal*. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.
- [7] Melkisedek Paku Layuk, 2014. *Studi Kinerja Campuran AC – WC Menggunakan BGA-Asbuton sebagai Bahan Pengikat*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- [8] Mentari C.P Mantong, 2014. *Pengujian Kinerja Campuran (AC – WC) Substitusi Buton Granular Aspal Sebagai Bahan Pengikat Dengan Metode Marshall*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanudin, Makassar.
- [9] Nyoman Suaryana, 2008. *Penelitian Pemanfaatan Asbuton Butir di Kolaka Sulawesi Tenggara*. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.