

PHJD DI KAB. TAPANULI UTARA KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL BUTON DALAM KONDISI TERENDAM AIR HUJAN DAN BEBAN STATIS DENGAN VARIASI WAKTU RENDAM

Junaidi Tampubolon¹, Dermina Damanik²

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Simalungun

Jalan Sisingamangaraja Barat Pematangsiantar Telp : (0622) 24670

Email : junaiditampubolon2020@gmail.com

ABSTRAK

Perkerasan jalan harus dapat memberikan kenyamanan kepada para pengguna jalan, berupa kondisi jalan yang baik sehingga tidak ada gangguan pada saat berkendara. Kerusakan pada badan jalan dapat mengurangi level of service dari jalan tersebut. Pada saat ini, terdapat banyak sekali kasus kerusakan jalan faktor penyebab kerusakan jalan ini ada bermacam-macam, di antaranya beban yang berlebih, kesalahan pada saat pengerjaan, juga akibat adanya genangan air pada badan jalan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mempelajari pengaruh yang diberikan oleh air hujan terhadap konstruksi perkerasan lentur, khususnya pada Lapis Aspal Beton (Laston) tipe IV. Metode yang digunakan adalah dengan studi literatur dan pengujian di laboratorium. Kondisi perkerasan yang terendam disimulasikan dengan merendam benda uji di dalam air hujan dengan variasi waktu rendaman 15 menit, 30 menit, 60 menit, 120 menit, 360 menit dan diberikan repetisi beban statis sebagai pengganti beban lalu lintas. Beban yang digunakan diberikan batasan sebesar 20% dari nilai stabilitas dengan kadar aspal optimum tanpa direndam dalam waterbath. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran aspal jenis Laston tipe IV, setelah direndam dan dibebani pada saat yang bersamaan, mengalami penurunan kualitas dari stabilitas awal. Semakin lama proses pembebanan dan perendaman, maka penurunan kinerja campuran aspal akan semakin besar. Untuk waktu pembebanan yang singkat, pembebanan statis berulang menyebabkan campuran aspal mengalami pemadatan yang berakibat nilai kelelahan menjadi lebih kecil dan nilai MQ menjadi lebih besar. Untuk waktu pembebanan terendam yang lebih lama, stabilitas campuran aspal menjadi semakin kecil, dan sampel menjadi semakin lentur yang ditandai dengan nilai MQ yang semakin kecil dan kelelahan semakin besar. Perubahan terjadi secara fluktuatif yang membentuk pola menurun dengan nilai kinerja terendah terjadi pada waktu rendaman 360 menit, yaitu stabilitas menurun sebesar 33,99 %, kelelahan menurun sebesar 13,57 %, dan MQ menurun sebesar 23,16 %.

Kata kunci : Beban Statis, Laston, Marshall Test

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu prasarana perhubungan darat yang mempunyai peranan penting bagi pertumbuhan perekonomian, sosial budaya, pengembangan wilayah pariwisata, dan pertahanan keamanan untuk menunjang pembangunan nasional sebagaimana tercantum dalam undang-undang No. 13 tahun 1980 dan didalam peraturan pemerintah No. 26 tahun 1985. Namun jika terjadi kerusakan jalan akan berakibat bukan hanya terhalangnya kegiatan ekonomi dan sosial lainnya namun dapat terjadi kecelakaan bagi pemakai jalan.

Hasil survei jenis kerusakan jalan yang sering kali terjadi di suatu daerah adalah retak memanjang, retak melintang, retak kulit buaya, retak pinggir, retak berkelok-kelok, retak blok,

bergelombang, kegemukan, pengeluasan, dan lubang yang memicu terjadinya kecelakaan.

Faktor - faktor penyebab kerusakan secara umum adalah peningkatan beban volume lalu lintas, sistem drainase yang tidak baik, sifat material konstruksi perkerasan yang kurang baik, iklim, kondisi tanah yang tidak stabil, perencanaan lapis perkerasan yang sangat tipis, proses pelaksanaan pekerjaan yang kurang sesuai dengan spesifikasi. Perkerasan jalan harus memberikan kenyamanan kepada pengguna jalan, berupa kondisi jalan yang baik agar tidak ada gangguan saat berkendara.

II. STUDI LITERATUR

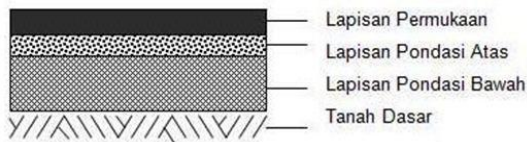
Gambaran Umum

Pengertian perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang terletak diatas tanah dasar yang telah mendapatkan pemadatan, yang berfungsi

untuk memikul beban lalu lintas kemudian menyebarkan beban, baik ke arah horisontal maupun vertikal dan akhirnya meneruskan beban ke tanah dasar (Subgrade) sehingga beban pada tanah dasar tidak melampaui daya dukung tanah yang diijinkan. Lapis perkerasan suatu jalan terdiri dari satu ataupun beberapa lapis material batuan dan bahan ikat. Bahan batuan dapat terdiri dari berbagai fraksi batuan yang direncanakan sedemikian sehingga memenuhi persyaratan yang dituntut.

Pada umumnya, perkerasan jalan terdiri dari beberapa jenis lapisan perkerasan yang tersusun dari bawah ke atas, sebagai berikut :

- Lapisan tanah dasar (sub grade)
- Lapisan pondasi bawah (subbase course)
- Lapisan pondasi atas (base course)
- Lapisan permukaan / penutup (surface course)



Lapis Perkerasan Jalan Lentur

Terdapat beberapa jenis / tipe perkerasan terdiri :

- Flexible pavement (perkerasan lentur)
- Rigid pavement (perkerasan kaku)
- Composite pavement (gabungan rigid dan flexible pavement)

Ditinjau dari muka tanah asli, maka lapisan tanah dasar dibedakan atas :

- Lapisan tanah dasar, tanah galian.
- Lapisan tanah dasar, tanah urugan.
- Lapisan tanah dasar, tanah asli.

Material Perkerasan Jalan

Bahan utama penyusun perkerasan jalan adalah agregat, aspal, dan bahan pengisi (filler). Untuk mendapatkan hasil yang baik dan berkualitas dalam menghasilkan perkerasan jalan,

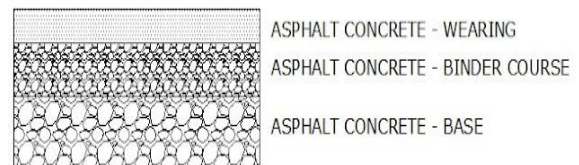
maka bahan-bahan tersebut harus memiliki kualitas yang baik pula.

Campuran Aspal Panas

Campuran aspal panas adalah suatu kombinasi pencampuran antar agregat bergradasi rapat yang berisi agregat kasar, halus, dan filler sebagai komposisi utama kemudian ditambahkan aspal sebagai bahan pengikat.

Laston

Di Indonesia, Aspal buton (Asphalt Concrete atau AC) yang disebut juga dengan Laston (Lapisan Aspal Buton) merupakan lapis permukaan struktural atau lapis pondasi atas. Aspal beton terdiri dari tiga macam lapisan, yaitu Laston Lapis Aus (Asphalt Concrete-Wearing Course atau AC-WC), Laston Lapis Permukaan Antara (Asphalt Concrete - Binder Course atau AC-BC) dan Laston Lapis Pondasi (Asphalt Concrete- Base atau AC-Base).



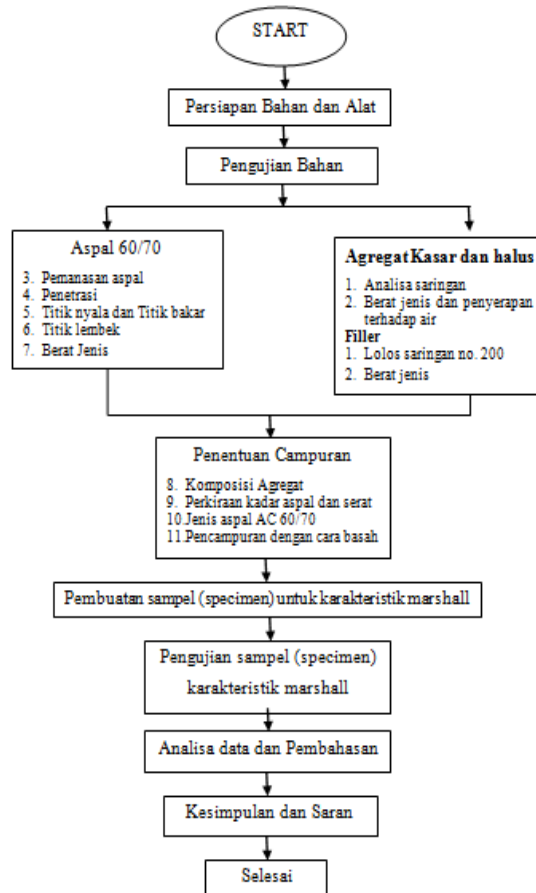
Gambar 1 Konstruksi laston AC-WC, AC-BC, dan AC-Base

Tes Marshall

Pengujian dengan alat Marshall dilakukan sesuai dengan prosedur Bina Marga. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik campuran, menentukan ketahanan atau stabilitas terhadap kelelahan plastis (flow) dari campuran aspal.

Dari hasil pengamatan pada pengujian Marshall kemudian dibuat grafik hubungan antara presentase kadar aspal dengan presentase rongga terisi aspal (VFA), presentase rongga dalam campuran (VIM), kelelahan (flow), stabilitas, dan perbandingan antara stabilitas dan kelelahan (MQ).

Bagan Alir



Gambar 2 Bagan Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Karakteristik Material

Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Tabel 1 Hasil pemeriksaan karakteristik agregat kasar

No	Pengujian	Hasil	Spesifikasi	
			Min.	Max.
1	Penyerapan agregat (%)	2,37	-	3
2	Berat jenis bulk	2,55	-	-
3	Berat jenis SSD	2,61	-	-
4	Berat jenis semu	2,72	-	-
5	Kelekatan agregat terhadap aspal (%)	95	95	-
6	Indeks Kepipihan (%)	11.52	10	-
7	Indeks Kelonjongan (%)	20.81	10	-

Sumber: Hasil pengujian dan perhitungan Laboratorium

Tabel 2 Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus

No	Pengujian	Hasil	Spesifikasi	
			Min.	Max.
1	Penyerapan agregat (%)	2,29	-	3
2	Berat jenis bulk	2,55	-	-
3	Berat jenis SSD	2,61	-	-

4	Berat jenis semu	2,71	-	-
5	Sand Equivalent (%)	60,7	50	-

Sumber: Hasil pengujian dan perhitungan Laboratorium

Tabel 3 Hasil pemeriksaan karakteristik filler

No	Pengujian	Hasil	Spesifikasi	
			Min.	Max.
1	Penyerapan agregat (%)	1,89	-	3
2	Berat jenis bulk	2,56	-	-
3	Berat jenis SSD	2,61	-	-
4	Berat jenis semu	2,70	-	-

Sumber: Hasil pengujian dan perhitungan Laboratorium

Berdasarkan dari hasil pengujian karakteristik agregat kasar, agregat halus, serta filler yang ditampilkan tabel 1 sampai dengan tabel 3 dapat kita lihat bahwa agregat yang digunakan pada penelitian ini telah memenuhi spesifikasi yang disyaratkan.

Hasil Pengujian Perendaman air hujan dengan Metode Marshall

Seperti Setelah mendapatkan kadar aspal

optimum dari tiap BGA 0%, 2%, 4% dan 6%, dilakukan pengujian perendaman dengan air hujan, standar (30 menit) dengan variasi perendaman selama 4 hari, 7 hari dan 14 hari dengan metode Marshall yang dapat dilihat pada Tabel 4, Tabel 5, Tabel 6 dan Tabel 7 berikut :

Tabel 4 Nilai Marshall perendaman air hujan standar 30 menit

BGA 0 %							
Prendaman standar	Benda Uji	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas kg	Flow mm	MQ kg/mm
30 menit	1	12.78	20.72	38.35	1640.24	2.20	745.56
	2	12.64	20.58	38.69	1676.82	2.75	609.75
	3	13.03	20.95	37.83	1603.65	2.00	801.83
	rata'	12.81	20.75	38.29	1640.24	2.32	719.05
BGA 2 %							
Prendaman standar	Benda Uji	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas kg	Flow mm	MQ kg/mm
30 menit	1	16.50	22.33	26.10	1621.46	2.20	737.03
	2	14.41	20.38	29.31	1725.60	2.90	595.03
	3	14.82	20.77	28.62	1701.21	2.65	641.97
	rata'	15.24	21.16	28.01	1682.76	2.58	658.01
BGA 4 %							
Prendaman standar	Benda Uji	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas kg	Flow mm	MQ kg/mm
30 menit	1	14.89	20.83	28.51	1731.70	2.75	629.71
	2	16.26	22.11	26.43	1630.83	3.00	543.61
	3	15.06	20.98	28.25	1713.41	2.80	611.93

30 menit	rata'	15.40	21.31	27.73	1691.98	2.85	595.08
BGA 6 %							
Prendaman standar	Benda Uji	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas kg	Flow mm	MQ kg/mm
	1	15.91	21.33	25.38	1772.73	2.90	611.28
	2	16.86	22.21	24.10	1800.00	3.20	562.50
	3	15.83	21.25	25.50	1831.73	3.50	523.64
	rata'	16.20	21.59	24.99	1801.82	3.20	565.81

Sumber : Hasil pengujian dan perhitungan Laboratorium

Tabel 5 Nilai Marshall perendaman air hujan standar 4 hari

BGA 0 %							
Prendaman standar	Benda Uji	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas kg	Flow mm	MQ kg/mm
4 hari	1	14.22	22.03	35.47	1546.78	2.90	533.37
	2	12.44	20.42	39.07	1518.29	2.90	523.55
	3	11.52	19.58	41.17	1617.06	2.80	577.52
	rata'	12.73	20.68	38.57	1560.71	2.87	544.81
BGA 2 %							
Prendaman standar	Benda Uji	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas kg	Flow mm	MQ kg/mm
4 hari	1	15.07	20.99	28.24	1553.87	3.20	485.58
	2	14.75	20.70	28.75	1567.07	3.00	522.36
	3	14.66	20.62	28.89	1542.86	2.90	531.96
	rata'	14.82	20.77	28.62	1554.54	3.03	513.30
BGA 4 %							
Prendaman standar	Benda Uji	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas kg	Flow mm	MQ kg/mm
4 hari	1	14.91	20.85	28.48	1567.07	3.20	489.71
	2	15.39	21.30	27.73	1542.68	3.50	440.77
	3	14.50	20.47	29.15	1603.65	3.00	534.55
	rata'	14.94	20.87	28.45	1271.13	3.23	488.34
BGA 6 %							
Prendaman standar	Benda Uji	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas kg	Flow mm	MQ kg/mm
4 hari	1	15.10	20.56	26.58	1481.57	3.50	423.31
	2	14.93	20.41	26.83	1530.48	3.10	493.70
	3	15.50	20.94	25.98	1518.29	3.30	460.09
	rata'	15.18	20.64	26.46	1210.11	3.30	459.03

Sumber : Hasil pengujian dan perhitungan Laboratorium

Tabel 6 Nilai Marshall perendaman air hujan standar 7 hari

BGA 0 %							
Prendaman standar	Benda Uji	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas kg	Flow mm	MQ kg/mm
7 hari	1	12.32	20.32	39.35	1403.82	3.00	467.94
	2	11.64	19.69	40.88	1505.58	2.75	547.48
	3	12.35	20.34	39.27	1579.02	2.50	631.61
	rata'	12.10	20.11	39.83	1496.14	2.75	549.01
BGA 2 %							
Prendaman standar	Benda Uji	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas kg	Flow mm	MQ kg/mm
7 hari	1	12.15	18.28	33.54	1451.15	3.10	468.11
	2	13.72	19.74	30.51	1331.39	3.00	443.80
	3	13.10	19.17	31.64	1420.92	3.20	444.04
	rata'	12.99	19.06	31.90	1401.15	3.10	451.98
BGA 4 %							
Prendaman standar	Benda Uji	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas kg	Flow mm	MQ kg/mm
7 hari	1	12.17	18.30	33.50	1336.28	3.10	431.06
	2	13.01	19.08	31.82	1384.65	3.50	395.61
	3	12.90	19.98	32.03	1396.74	3.45	404.85
	rata'	12.69	18.78	32.45	1372.55	3.35	410.51
BGA 6 %							
Prendaman standar	Benda Uji	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas kg	Flow mm	MQ kg/mm
7 hari	1	12.79	18.39	30.52	1451.06	3.80	381.86
	2	13.99	19.53	28.35	1343.02	3.90	344.36
	3	13.28	18.84	29.64	1483.08	3.40	436.20
	rata'	13.34	18.92	29.50	1425.72	3.70	387.47

Sumber : Hasil pengujian dan perhitungan Laboratorium

Tabel 7 Nilai Marshall perendaman air hujan standar 14 hari

BGA 0 %							
Prendaman standar	Benda Uji	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas kg	Flow mm	MQ kg/mm
14 hari	1	12.41	20.39	39.14	1342.32	3.20	419.47
	2	11.55	19.61	41.10	1420.92	3.00	473.64
	3	12.34	20.33	39.29	1517.33	27.5	551.76
	rata'	12.10	20.11	39.85	1426.86	2.98	481.62
BGA 2 %							
Prendaman standar	Benda Uji	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas kg	Flow mm	MQ kg/mm
14 hari	1	12.93	19.00	31.97	1336.28	3.10	431.06
	2	12.61	18.71	32.60	1331.39	3.20	416.06
	3	12.17	18.30	33.50	1420.92	3.30	430.58
	rata'	12.57	18.67	32.69	1362.86	3.20	425.90

BGA 4 %							
Prendaman standar	Benda Uji	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas kg	Flow mm	MQ kg/mm
14 hari	1	13.10	19.17	31.64	1336.28	3.20	417.59
	2	12.49	18.59	32.85	1312.08	3.50	374.88
	3	12.82	18.91	32.18	1330.22	3.40	391.24
	rata'	12.80	18.89	32.22	1326.19	3.37	394.57
BGA 6 %							
Prendaman standar	Benda Uji	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas kg	Flow mm	MQ kg/mm
14 hari	1	13.99	19.53	28.35	1366.27	3.80	359.54
	2	14.08	19.61	28.20	1331.39	3.50	380.40
	3	13.35	18.93	29.47	1401.16	3.40	412.11
	rata'	13.81	19.36	28.68	1366.27	3.57	384.02

Sumber : Hasil pengujian dan perhitungan Laboratorium

Hasil Pengujian VIM dengan Perendaman air hujan

Berdasarkan hasil pemeriksaan karakteristik Aspal buton dengan BGA 0%, 2%, 4%, dan 6% yang meliputi parameter volume rongga dalam campuran (VIM) dengan perbandingan perendaman air hujan, diperoleh dari hasil analisis terhadap pengujian Marshall.

Hasil pengujian perendaman air hujan selama 30menit, 4 hari ,7 hari dan 14 hari dengan perbandingan variasi kadar BGA menghasilkan nilai VIM yaitu untuk Variasi kadar BGA 0% yaitu 12.81%, 12.73% ,12.10% dan 12.10%, . Variasi kadar BGA 2% yaitu 15.24%, 14.82%, 12.10% dan 12.56%. Variasi kadar 4% yaitu 15.40%, 14.94% ,12.69% dan 12.80% dan Variasi kadar BGA 6% yaitu 16.20%, 15.18%, 13.34% dan 13.81%

Hasil Pengujian VMA dengan Perendaman air hujan

Berdasarkan hasil pemeriksaan karakteristik Aspal porus dengan BGA 0%, 2%, 4%, dan 6% yang meliputi parameter volume rongga dalam mineral agregat (VMA) dengan perbandingan perendaman air hujan , diperoleh dari hasil analisis terhadap pengujian Marshall.

Hasil pengujian perendaman air hujan selama 30menit, 4 hari ,7 hari dan 14 hari dengan perbandingan variasi kadar BGA menghasilkan nilai VMA yaitu untuk Variasi kadar BGA 0% yaitu 20.75%, 20.68% ,20.11% dan 20.11%. Variasi kadar BGA 2% yaitu 21.16%, 20.77% , 19.06% dan 18.67%. Variasi kadar 4% yaitu 21.31%, 20.87% ,18.78% dan 18.89% dan Variasi kadar BGA 6% yaitu 21.59%, 20.64%, 18.92%

dan 19.36%.

Hasil Pengujian VFB dengan Perendaman air hujan

Berdasarkan hasil pemeriksaan karakteristik Aspal porus dengan BGA 0%, 2%, 4%, dan 6% yang meliputi parameter rongga terisi aspal (VFB) dengan perbandingan perendaman air hujan , diperoleh dari hasil analisis terhadap pengujian Marshall. Hasil pengujian perendaman air hujan selama 30 menit, 4 hari, 7 hari dan 14 hari dengan perbandingan variasi kadar BGA menghasilkan nilai VFB yaitu untuk Variasi kadar BGA 0% yaitu 38.29%, 38.57% ,39.83% dan 39.85%. Variasi kadar BGA 2% yaitu 28.01%, 28.62%, 31.90% dan 32.69%. Variasi kadar 4% yaitu 27.73%, 28.45%, 31.45% dan 32.22% dan Variasi kadar BGA 6% yaitu 24.99%, 26.46%, 29.50% dan 38.68%.

Hasil Pengujian Stabilitas dengan Perendaman air hujan

Berdasarkan hasil pemeriksaan karakteristik Aspal porus dengan BGA 0%, 2%, 4%, dan 6% yang meliputi parameter stabilitas dengan perbandingan perendaman air hujan , diperoleh dari hasil analisis terhadap pengujian Marshall. Hasil pengujian perendaman air hujan selama 30 menit, 4 hari, 7 hari dan 14 hari dengan perbandingan variasi kadar BGA menghasilkan nilai Stabilitas yaitu untuk Variasi kadar BGA 0% yaitu 1640.24 kg, 1560.71kg , 1496.14kg dan 1426.86 kg.

Variasi kadar BGA 2% yaitu 1682.76 kg, 1554.54 kg, 1401.15 kg dan 1362.86 kg. Variasi kadar 4% yaitu 1691.98 kg, 1271.13, 1372.55 kg dan 1326.19 kg dan Variasi kadar BGA 6% yaitu 1801.82 kg, 1210.11 kg, 1425.72 kg dan 1366.27 kg.

Hasil Pengujian Flow dengan Perendaman air hujan

Berdasarkan hasil pemeriksaan karakteristik Aspal porous dengan BGA 0%, 2%, 4%, dan 6% yang meliputi parameter flow dengan perbandingan perendaman air hujan, diperoleh dari hasil analisis terhadap pengujian Marshall. Hasil pengujian perendaman air hujan selama 30 menit, 4 hari, 7 hari dan 14 hari dengan perbandingan variasi kadar BGA menghasilkan nilai Flow yaitu untuk Variasi kadar BGA 0% yaitu 2.32 mm, 2.84 mm, 2.75 mm dan 2.98 mm. Variasi kadar BGA 2% yaitu 2.58 mm, 3.03 mm, 3.10 mm dan 3.2 mm. Variasi kadar 4% yaitu 2.85 mm, 3.23 mm, 3.35 mm dan 3.37 mm. dan Variasi kadar BGA 6% yaitu 3.20 mm, 3.30 mm, 3.70 mm dan 3.57 mm

Hasil Pengujian Marshall Quotien dengan Perendaman air hujan

Berdasarkan hasil pemeriksaan karakteristik Aspal porous dengan BGA 0%, 2%, 4%, dan 6% yang meliputi parameter marshall Quotien dengan perbandingan perendaman air hujan, diperoleh dari hasil analisis terhadap pengujian Marshall.

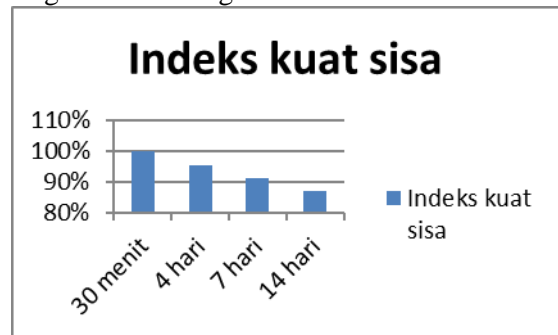
Hasil pengujian perendaman air hujan selama 30 menit, 4 hari, 7 hari dan 14 hari dengan perbandingan variasi kadar BGA menghasilkan nilai Marshall Quotien yaitu untuk Variasi kadar BGA 0% yaitu 719.05 kg/mm, 544.81kg/mm, 549.01kg / mm dan 481.62 kg/mm. Variasi kadar BGA 2% yaitu 658.01 kg/mm, 513.30 kg/mm, 451.98 kg/mm dan 425.9 kg/mm. Variasi kadar 4% yaitu 595.08 kg/mm, 488.34 kg/mm, 410.51 kg/mm dan 394.56 kg/mm dan Variasi kadar BGA 6% yaitu 565.81 kg/mm, 459.03 kg/mm, 387.47 kg/mm dan 384.02 kg/mm.

Hasil Pengujian Indeks Kekuatan Sisa (IKS) dengan perendaman air hujan

Indeks Kekuatan Sisa (IKS) didapatkan dengan menggunakan persamaan rumus. Pengujian ini dilakukan terhadap campuran dengan perendaman standard dan variasi waktu perendaman pada kadar aspal optimum.

Berdasarkan hasil pemeriksaan karakteristik Aspal porous terhadap BGA 0%, 2%, 4%, dan 6% yang meliputi parameter variasi perendaman selama 30 menit, 4 hari, 7 hari dan 14 hari, terhadap nilai stabilitas standar pada 30

menit dan variasi stabilitas pada variasi 4 hari, 7 hari dan 14 hari, diperoleh dari hasil pengujian IKS terhadap perendaman, diperoleh diagram IKS sebagai berikut :



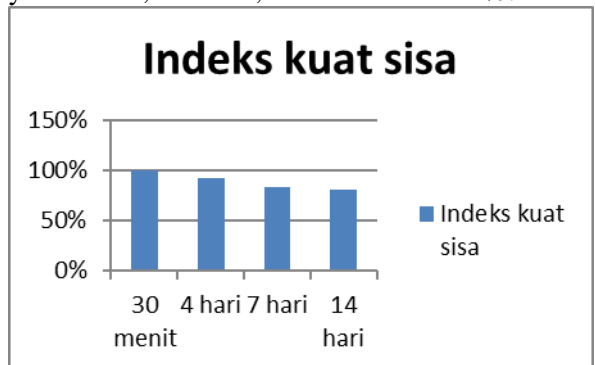
Gambar 3 Diagram IKS BGA 0%

Dari Tabel dan Grafik 3 dapat dilihat bahwa nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) yang didapatkan pada perendaman 30 menit, 4 hari, 7 hari dan 14 hari dari Variasi BGA 0% yaitu 100 %, 95.15 % , 91.21% dan 86.99 %.



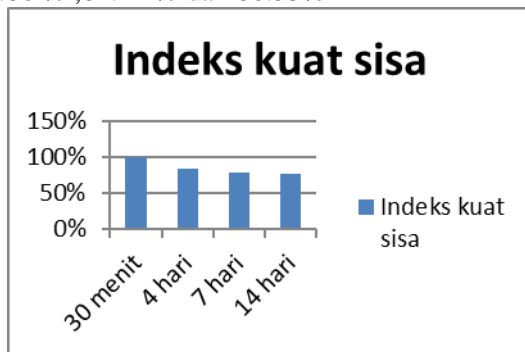
Gambar 4 Diagram IKS BGA 2%

Dari Tabel dan Grafik dapat dilihat bahwa nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) yang didapatkan pada perendaman 30 menit, 4 hari, 7 hari dan 14 hari dari Variasi BGA BGA 2% yaitu 100%, 92.38% , 83.27% dan 80.99%.



Gambar 5 Diagram IKS BGA 4%

Dari Tabel dan Grafik 5 dapat dilihat bahwa nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) yang didapatkan pada perendaman 30 menit, 4 hari, 7 hari dan 14 hari dari Variasi BGA 4% yaitu 100 %, 92.86 % ,81.12 % dan 80.55%



Gambar 6 Diagram IKS BGA 6%

Dari Tabel dan Grafik 6 dapat dilihat bahwa nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) yang didapatkan pada perendaman 30 menit, 4 hari, 7 hari dan 14 hari dari Variasi BGA 6% yaitu 100 %, 83.81 % , 79.13% dan 75.83%.

Dimana semua persentasenya berada diatas 75% yang menunjukkan bahwa semakin besar nilai IKS menyatakan campuran semakin baik. (Sumber: Departemen Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, SNI M-58-1990). Namun hasil yang ditunjukkan pada grafik menyatakan bahwa semakin lama direndam dengan air hujan maka IKS campuran aspal menjadi menurun atau semakin tidak baik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data terhadap pengujian yang telah dilakukan, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian Karakteristik Laston dan bahan pembentuknya dilakukan melalui pengujian di Laboratorium.
2. Dari hasil pengujian karakteristik Laston dan bahan pembentuknya yang berbasis penggunaan BGA (Buton Granular Aspal) pada campuran menunjukkan bahwa nilai hasil pengujian Marshall dapat memenuhi persyaratan spesifikasi campuran aspal porus berbasis asbuton butir. Dimana nilai :
 - VIM mengalami kenaikan dengan penambahan BGA namun mengalami penurunan terhadap lama perendaman air hujan
 - VMA mengalami kenaikan dengan penambahan BGA namun mengalami penurunan terhadap lama perendaman air hujan
 - VFB mengalami penurunan dengan penambahan BGA namun mengalami kenaikan terhadap

lama perendaman air hujan

- Stabilitas mengalami kenaikan dengan penambahan BGA namun mengalami penurunan terhadap lama perendaman air hujan.
 - Flow mengalami kenaikan dengan penambahan BGA dan lama perendaman air hujan
 - Marshall Quotien mengalami penurunan dengan penambahan BGA dan lama perendaman air hujan
3. Hasil analisis pengaruh perendaman terhadap presentase Nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) campuran beraspal berbasis Asbuton butir (BGA) telah memenuhi spesifikasi yaitu berada di atas minimum 75%. Hasil yang ditunjukkan pada grafik menyatakan bahwa air hujan memiliki pengaruh, semakin lama direndam dengan air hujan maka IKS campuran aspal menjadi menurun atau semakin tidak baik.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, diusulkan beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan uji coba penggunaan aspal porus untuk ruas - ruas jalan di Indonesia khususnya daerah - daerah dengan curah hujan serta kecelakaan dan kerusakan jalan yang tinggi
2. Perlu dilakukan pengujian dengan zat - zat yang terdapat pada Aspal Buton Granular (Buton Granular Asphalt)

DAFTAR PUSTAKA

- Harahap, A. K., Purba, V. E., & Nainggolan, E. D. (2022). Analisa Kerusakan Bangunan Akibat GEMPA (Studi Kasus kerusakan Bank Aceh di Kota Sigli akibat gempa pada tahun 2010). *Jurnal Santeksipil*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.36985/jsl.v2i1.475>
https://id.wikipedia.org/wiki/Perkerasan_jalan
<https://id.wikipedia.org/wiki/Aspal>
<http://muchrahman.blogspot.co.id/2011/11/pe-meliharaan-jalan-raya.html>
- Modifa, I., & Pasaribu, I. J. . (2021). Kajian Kegiatan P3 - TGAI Dalam Manajemen Proyek Di Kabupaten Tapanuli Tengah. *Jurnal Santeksipil*, 1(2). <https://doi.org/10.36985/jsl.v1i2.13>
- Nizar, H. A., & Sinaga, J. M. (2021). Perbandingan Kelayakan Perkerasan Kaku Dengan Perkerasan Lentur

- Ditinjau Dari Metode Pelaksanaan Dan Biaya Terhadap Harga Satuan Pada Paket APBN Sumatera Utara (Studi Kasus Jalan Nasional Tebing -Tinggi Kisaran - Rantau Prapat). *Jurnal Santeksipil*, 1(2).
<https://doi.org/10.36985/jsl.v1i2.15>
- Pujiyantoro, E. N. (2022). *Karakteristik Campuran Aspal Beton Dalam Kondisi Terendam Air Hujan (Doctoral dissertation, Universitas Kadiri)*.
- Saragih, D. S., Tarigan, I. M., & Pandiangan, A. S. (2022). *Analisa Ketebalan Agregat Kelas B Dan Kelas A Pada Kontrak Rehabilitas Rekonstruksi Paket Kisaran – Simpang Kawat KM 157 + 600 - 158 + 100 (Studi Kasus Jalan Nasional Kisaran-Simpang Kawat)*. *Jurnal Santeksipil*, 2(1), 35 –. <https://doi.org/10.36985/jsl.v2i1.478>
- Sianturi, N., Damanik, D., & Munthe, H. (2022). *Perencanaan Jalan Dan Anggaran Biaya Sesuai Spesifikasi Umum Tahun 2018 Pada Ruas Jalan Simpang Tiga – Tambun REA Kabupaten Simalungun*. *Jurnal Santeksipil*, 2(1), 28 –. <https://doi.org/10.36985/jsl.v2i1.477>
- Sukirman, Silvia, 1999, *Aspal Beton*, Nova, Bandung.
- Supranto, M.A.J, 1987, *Statistik, Teori dan Aplikasi Edisi Kelima, Jilid 1*, Penerbit Erlangga.Surabaya