

SKRIPSI

**Studi Pengaruh Penggunaan Bahan Tambah Zat Adiktif Yang
Berbasis Hydrocarbon Terhadap Marshall dan Indirect
Tensile Strenght**



Oleh :

**LUKMAN HAKIM
D111 08 869**

**JJURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

KAMPUS TAMALANREA TELP. (0411) 587 636 FAX. (0411) 580 505 MAKASSAR 90245
E-mail : sipil.unhas@yahoo.co.id

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.

Judul : " *Studi Pengaruh Penggunaan Bahan Tambah Zat Adiktif Yang Berbasis Hydrocarbon Terhadap Marshall dan Indirect Tensile Strenght.*"

Disusun Oleh :

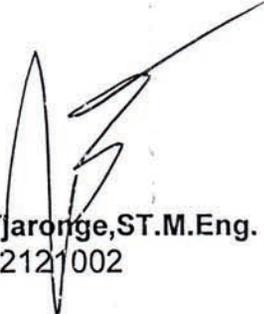
Nama : Lukman Hakim

D111 08 869

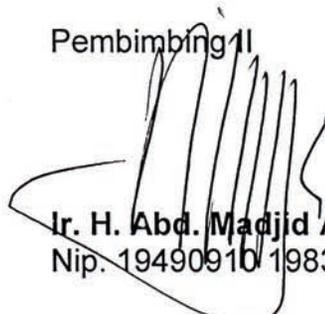
Telah diperiksa dan disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Makassar, 03 Pebruari 2014

Pembimbing I


Prof. Dr. M. Wihardi Tjaronge, ST.M.Eng.
Nip. 19680529 2002121 002

Pembimbing II


Ir. H. Abd. Madjid Akkas, MT.
Nip. 19490910 1983 1 003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil,


Prof. Dr. Ir. H. Lawalenna Samang, MS.M.Eng.
Nip. 19601231 198503 1 001

ABSTRAK

Liquid Asbuton adalah nama suatu produk ekstraksi batuan aspal alam dari Pulau Buton melalui pengembangan teknologi, *liquid* Asbuton memiliki penetrasi yang sangat rendah, sehingga digolongkan sebagai aspal keras. pada umumnya mengandung 60% sampai dengan 75% kadar bitumen sisanya adalah mineral 25%-40% sebagai bahan pengisi alam, bitumen sebagian besar dibentuk oleh *asphaltene* dan sedikit *maltene* kadar stabilitas yang tinggi dan *malten*, yang terdiri dan *polyaromatics* resin (dengan struktur aromatik dan *naftenik*) dapat memperbaiki stabilitas campuran beraspal. Dalam upaya meningkatkan kekuatan struktur perkerasan jalan di samping perlu adanya penggunaan campuran beraspal panas dengan pemilihan jenis material yang digunakan adalah sangat penting. Untuk memperbaiki kinerja campuran agregat aspal dapat pula dengan memodifikasi dengan menggunakan bahan tambahan sehingga diharapkan bisa meningkatkan kinerja campuran aspal. Salah satu bahan yang dapat digunakan yaitu bahan *Anti Stripping yang berbasis hydrocarbon* , bahan ini memberikan banyak keuntungan dalam konstruksi pekerjaan jalan, diantaranya dapat meningkatkan pelapisan dan daya lekat, dengan variasi kadar campuran zat additive 0,2%, 0,3%, 0,4% dan 0,5%. Metode yang di gunakan dalam pengujian sampel adalah metode Marshall Test dan Indirect Tensile Strenght (ITS).

Liquid Asbuton is the name of a product from the extraction of natural asphalt rock Buton Island through technology development, Asbuton liquid has a very low penetration, so it is classified as a hard asphalt. generally contain 60% to 75% bitumen content, the rest is 25% -40% mineral as a natural filler, bitumen largely formed by asphaltene and little maltene high levels of stability and Malten, composed and polyaromatics resin (with the aromatic structure and naftenik) can improve the stability of asphalt mixture. In an effort to increase the strength of road pavement structures in addition to the need for the use of hot asphalt mix with the selection of the type of material used is very important. To improve the performance of asphalt aggregate mixture may also by modifying the use of additional material that is expected to improve the performance of asphalt mixtures. One of the materials that can be used that material hydrocarbon-based Anti Stripping, this material has many advantages in road construction work, which can improve coating and adhesion, with variations in levels of additives mixed 0.2%, 0.3%, 0, 4% and 0.5%. Methods used in the test sample is the method of Marshall Test and Indirect Tensile Strength (ITS). From these observations, in that the interlocking between aggregates can be the better

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat ALLAH SWT, karena berkat dan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa selesainya tugas akhir ini adalah berkat bantuan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada kedua orang tua kami tercinta dan segenap handai taulan yang telah memberikan bantuan moril dan material.

Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati dan teriring doa kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Ayahanda dan Ibunda tercinta atas kasih sayang yang diberikan kepada kami dan atas bantuan serta dukungan baik spiritual maupun materi.
- Bapak Dr. Ing.Ir. Wahyu Haryadi Piarah, MS.ME, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.
- Bapak Prof. Dr. Ir.H. Lawalenna Samang, MS., M.Eng. dan Bapak Dr. Tri Harianto,ST., MT, selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.
- Bapak Prof. Dr. Muh.Wihardi Tjaronge, ST., M. Eng, selaku dosen pembimbing I, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga terselesainya penulisan ini.

- Bapak Ir. H. Abd. Madjid Akkas, MT, selaku dosen pembimbing II, atas segala kesabaran dan waktu yang telah diluangkannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga terselesainya penulisan ini.
- Bapak dan Ibu dosen Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Staf Tata Usaha Jurusan Sipil fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Bapak Ir. Sakti Adji Adisasmita, M.Si.,M.Eng,Sc PhD dan Ibu Ir. Hj. Sumarni Hamid Aly, MT, selaku Kepala dan Sekretaris Laboratorium Rekayasa Transportasi Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Pak Kanrasman, selaku staf Laboratorium Rekayasa Transportasi Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang sangat membantu kami.
- Saudara dan seluruh keluarga tercinta yang senantiasa mendoakan kami serta memberikan dukungan moril dan materil.
- Tugas akhir ini kami persembahkan kepada kedua orang tua kami tercinta yang telah menjadi sumber semangat dan inspirasi tanpa batas.

Kami menyadari bahwa dalam tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata kami berharap semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi kita semua, khususnya dalam bidang teknik sipil.

Makassar, 31 Juli 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-4
1.3 Tujuan Masalah	I-4
1.4 Batasan Masalah	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Dasar teori	II-1
2.1.1 Jenis dan Fungsi Lapisan Perkerasan Jenis	II-1
2.1.2 Bahan Penyusun Perkerasan.....	II-1
A. Aspal.....	II-1
B. Agregat	II-3
2.2 Liquid Asbuton	II-7
2.3 Aspal Porus	II-10
2.4 Penggunaan Aspal Porus.....	II-12
2.4.1 Keuntungan Penggunaan Aspal Porus	II-12
2.4.2 Kerugian Penggunaan Aspal Porus.....	II-12
2.5 Karakteristik Material Aspal Porus	II-13
2.5.1 Agregat Kasar	II-13

2.5.2	Agregat Halus	II-13
-------	---------------------	-------

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Umum	III-1
3.2	Garis Besar Program Kerja	III-2
3.3	Metodologi pengumpulan Data	III-3
3.3.1	Metode Pengambilan Sampel	III-3
3.3.2	Metode Design	III-4
3.4	Proses Penelitian	III-5
3.4.1	Tahap Studi Pendahuluan	III-5
3.4.2	Persiapan Bahan	III-5
3.4.3	Pengujian Sifat Bahan	III-6
3.5	Pengujian Mix Design Aspal Porus	III-6
3.6	Penentuan Berat Jenis dan Penyerapan Campuran	III-6
3.7	Mix Design Metode <i>Marshall</i>	III-7
3.8	Karakteristik Metode <i>Marshall</i>	III-8
3.9	Pengujian Indirect Tensile Strenght	III-13

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Pengujian	IV-1
4.1.1	Hasil Pengujian Sifat fisik agregat	IV-1
4.1.2	Hasil Pengujian Sifat Bahan <i>Liquid</i> Asbuton	IV-2
4.1.3	Penentuan Gradasi Campuan	IV-2
4.2	Hasil Pengujian dengan Metode <i>Marshall</i>	IV-4
4.2.1	Hubungan antara Kadar <i>Liquid</i> Asbuton dengan VMA	IV-4
4.2.2	Hubungan antara Kadar <i>Liquid</i> Asbuton dengan VIM	IV-5
4.2.3	Hubungan antara Kadar <i>Liquid</i> Asbuton dengan Stabilitas	IV-6

4.2.4 Hubungan antara Kadar <i>Liquid</i> Asbuton dengan Kelelehan (Flow)	IV-7
4.2.5 Hubungan antara Kadar <i>Liquid</i> Asbuton dengan Marshall Question (MQ)	IV-8
4.3 Hasil Pengujian Indirect Tensile Strenght	IV-9
4.4 Penentuan Kadar <i>Zat Adiktif</i>	IV-11

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran-Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Deposit Asbuton	II-8
Tabel 2	Hasil Pengujian sifat-sifat fisik agregat	IV-1
Tabel 3	Karakteristik bahan <i>liquid</i> Asbuton.....	IV-2
Tabel 4	Gradasi agregat gabungan.....	IV-3
Tabel 5	Hasil Pengujian Marshall Test	IV-10

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Jenis Gradasi Agregat	II-5
Gambar 2	Proses produksi liquid Asbuton.....	II-9
Gambar 3	Peta lokasi deposit Asbuton	II-9
Gambar 4	Sistem aspal porus	II-10
Gambar 5	Sistem drainase aspal porus	II-11
Gambar 6	Diagram alir penelitian	III-2
Gambar 7	Alat pengujian Marshall.....	III-12
Gambar 8	Alat pengujian ITS.....	III-12
Gambar 9	Hubungan antara kadar <i>liquid</i> Asbutondengan VMA	IV-4
Gambar 10	Hubungan antara kadar <i>liquid</i> Asbutondengan VIM.....	IV-5
Gambar 11	Hubungan antara kadar <i>liquid</i> Asbutondengan stabilitas....	IV-5
Gambar 12	Hubungan antara kadar <i>liquid</i> Asbutondengan <i>flow</i>	IV-6
Gambar 13	Hubungan antara kadar <i>liquid</i> Asbutondengan <i>Marshall</i> <i>Quotient</i>	IV-6
Gambar 14	Hubungan antara kadar <i>liquid</i> Asbutondengan <i>ITS</i>	IV-7

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Hasil Pengujian Karakteristik *Marshall Test*
- Lampiran B Foto - foto

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Lapis permukaan perkerasan jalan merupakan lapis yang langsung bersentuhan dengan permukaan roda kendaraan. Distribusi beban roda yang diterima lapis permukaan jauh lebih besar dari lapis di bawahnya. Alasan inilah menyebabkan lapis permukaan dirancang dengan mutu bahan yang lebih baik dengan syarat teknis yang lebih tinggi. Bila konstruksi perkerasan aspal yang digunakan berorientasi pada kekuatan (stabilitas tinggi) dapat menggunakan gradasi rapat (*dense-graded*), untuk fleksibilitas dan durabilitas menggunakan gradasi senjang (*gap-graded*) sedangkan untuk tujuan *permeability* dapat menggunakan gradasi terbuka/seragam (*open-graded*).

Hal ini menuntut diperlukannya suatu desain perkerasan jalan yang mampu mengatasi dampak-dampak yang sering ditimbulkan dari struktur perkerasan jalan yang ada saat ini seperti tingkat kecelakaan yang tinggi, kebisingan dan lain-lain, dengan kata lain membutuhkan konstruksi perkerasan yang memenuhi syarat sehingga pelayanan ruas jalan menjadi lebih maksimal.

Salah satu alternatif untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan adalah dengan menggunakan lapisan perkerasan aspal porus (*porous asphalt*), rongga aspal porus berfungsi untuk meneruskan aliran air ke saluran samping dan lapisan dasar yang kedap air untuk mencegah air meresap ke lapis subbase dan badan

jalan sehingga genangan air di atas permukaan jalan yang seringkali terjadi setelah hujan dan mengganggu kelancaran arus lalu lintas dapat diminimalisir.

Aspal porus adalah aspal yang dicampur dengan agregat tertentu yang setelah dipadatkan mempunyai 20 % pori-pori udara. Aspal porus umumnya memiliki nilai stabilitas *Marshall* yang lebih rendah dari aspal beton yang menggunakan gradasi rapat, stabilitas *Marshall* akan meningkat bila gradasi terbuka yang digunakan lebih banyak fraksi halus. Aspal porus adalah campuran aspal dengan agregat tertentu yang didesain setelah dipadatkan mempunyai pori-pori udara berkisar 20 %. (Khalid & Jimenes, 1994).

Campuran aspal porus merupakan generasi baru dalam perkerasan lentur, yang membolehkan air meresap ke dalam lapisan atas (*wearing course*) baik secara vertikal maupun horizontal. Kondisi ini dimungkinkan, karena gradasi yang digunakan memiliki fraksi agregat kasar tidak kurang dari 85% dari volume campuran. Lapisan ini menggunakan gradasi terbuka (*open graded*) yang dihamparkan di atas lapisan aspal yang kedap air agar tidak terjadi rembesan ke pondasi jalan. Lapisan aspal porus ini secara efektif dapat memberikan tingkat keselamatan yang lebih, terutama di waktu hujan agar tidak terjadi *aqua-planing* sehingga menghasilkan kekesatan permukaan yang lebih kasar dan dapat mengurangi kebisingan (*noise reduction*). (Media Teknik Sipil, Ary Setyawan & Sanusi).

Masalah utama dalam pekerjaan beraspal di Indonesia adalah kebutuhan aspal nasional yang mencapai 1.200.000 ton/tahun yang tidak dapat dipenuhi dari produksi aspal dalam negeri, sehingga setengah dari jumlah tersebut masih harus

diimpor. Sementara ketersediaan aspal minyak yang semakin terbatas dan harganya yang cenderung naik seiring dengan kenaikan harga pasar minyak mentah dunia.

Aspal Buton merupakan material alam yang terdapat di Pulau Buton Provinsi Sulawesi Tengah, Asbuton belum dapat dimanfaatkan secara optimal karena masih kalah bersaing dengan aspal minyak, hal ini disebabkan karena Asbuton masih perlu pemurnian terlebih dahulu sebelum dimanfaatkan untuk campuran perkerasan. (Tjitjik, S & Sastramihardja, 1998).

Dalam upaya meningkatkan kekuatan struktur perkerasan jalan di samping perlu adanya penggunaan campuran beraspal panas dengan pemilihan jenis material yang digunakan adalah sangat penting. Untuk memperbaiki kinerja campuran agregat aspal dapat pula dengan memodifikasi dengan menggunakan bahan tambahan sehingga diharapkan bisa meningkatkan kinerja campuran aspal. Salah satu bahan yang dapat digunakan yaitu bahan *Anti Stripping yang berbasis hydrocarbon* , bahan ini memberikan banyak keuntungan dalam konstruksi pekerjaan jalan, diantaranya dapat meningkatkan pelapisan dan daya lekat.

Dari uraian diatas, penulis mencoba untuk mengangkat sebuah tugas akhir dengan judul : **“Pengaruh Penggunaan Bahan Tambah Zat Additif yang berbasis hydrocarbon Terhadap Pengujian Marshall dan Pengujian Indirect Tensile Strenght”**.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang diteliti pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan tambah berbasis hydrocarbon terhadap pengujian Marshall dan ITS.
2. Bagaimana kinerja aspal porus menggunakan *liquid* Asbuton sebagai bahan pengikat?

1.3. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan tambah berbasis hydrocarbon terhadap pengujian Marshall dan ITS
2. Untuk mengetahui campuran Aspal Porus yang sesuai didalam penggunaan bahan pengikat *liquid* Asbuton.

1.4. Batasan Masalah

Demi tercapainya penelitian diperlukan suatu batasan dalam penulisan agar pembahasan tidak meluas ruang lingkupnya sehingga tujuan dari penulisan dapat tercapai dan dipahami.

Adapun ruang lingkup penulisan yang dijadikan sebagai batasan dalam penulisan adalah :

1. Penelitian ini dilakukan pada skala laboratorium.
2. Untuk bahan tambah yang berbasis hydrocarbon

3. Gradasi agregat gabungan yang digunakan adalah agregat kasar yang bergradasi terbuka dengan variasi penambahan agregat halus.
4. Pengujian karakteristik agregat dan aspal serta komposisi campuran sebagai bahan perancangan aspal porus yang mengacu pada SNI (Standar Nasional Indonesia).
5. Bahan yang digunakan yaitu 100% *liquid* Asbuton dengan penetrasi 40/70.
6. Material agregat kasar dan agregat halus berasal dari Sungai Bili-Bili Kecamatan Parangloe hasil salah satu *stone crusher* Propinsi Sulawesi Selatan.
7. Aspal porus direncanakan dengan target angka pori (porositas) 20%.
8. Pengujian terhadap campuran dilakukan sesuai standar Malaysia serta meninjau data dari hasil Pengujian *Marshall*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Jenis dan Fungsi Lapisan Perkerasan

Berdasarkan bahan pengikatnya, menurut Sukirman (1993), konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi :

- a) Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya;
- b) Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat.
- c) Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur.

2.1.2 Bahan Penyusun Perkerasan

Aspal

Aspal merupakan salah satu jenis dan lapis perkerasan konstruksi perkerasan lentur. Jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai pengikat pada suhu tertentu. Aspal adalah zat perekat (*cementitious*) berwarna hitam atau gelap, yang dapat diperoleh di alam ataupun sebagai hasil produksi.

Menurut Silvia Sukirman (2003:26) menjelaskan bahwa : Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat dan bersifat *termoplastis*. Jadi, aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. Umumnya aspal digunakan untuk bahan pengikat agregat.

Aspal yang digunakan sebagai material perkerasan jalan berfungsi sebagai berikut:

1. Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara sesama aspal.
2. Bahan pengisi, mengisi rongga antar butir agregat dan pori-pori yang ada di dalam butir agregat itu sendiri.

Untuk dapat memenuhi kedua fungsi aspal itu dengan baik, maka aspal haruslah memiliki sifat adhesi dan kohesi yang baik, serta pada saat dilaksanakannya mempunyai tingkat kekentalan tertentu.

Sifat-sifat pada aspal antara lain adalah :

1. Daya tahan, adalah kemampuan pada aspal untuk mempertahankan sifat asalnya pada masa layan jalan akibat dari pengaruh cuaca;
2. Adhesi dan kohesi, adhesi adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat sehingga dihasilkan ikatan yang baik antara agregat dengan aspal. Kohesi adalah kemampuan dari aspal itu untuk dapat mempertahankan agregat tetap di tempatnya setelah terjadi pengikatan;

3. Kepekaan terhadap temperatur, adalah kondisi dimana aspal akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau lebih cair jika suhunya bertambah.

Sifat lain dan aspal adalah *viscoelastic*, sifat inilah yang membuat aspal dapat menyelimuti dan menahan agregat tetap pada tempatnya selama proses produksi dan masa pelayanannya. Fungsi aspal dalam campuran perkerasan adalah sebagai pengikat yang bersifat *viscoelastis*, sehingga akan melunak dan mencair bila mendapat cukup pemanasan dan sebaliknya. Dengan sifat ini aspal dapat menyelimuti dan menahan agregat tetap pada tempatnya, selama masa layanan perkerasan dan berfungsi sebagai pelumas pada saat penghampanan dilapangan, sehingga memudahkan untuk dipadatkan. Disamping itu juga aspal berfungsi sebagai pengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dan agregat, sehingga untuk itu aspal harus mempunyai daya tahan (tidak cepat rapuh terhadap cuaca). Aspal harus mempunyai adhesi dan kohesi yang baik dan memberikan sifat fleksibel pada campuran, selain itu juga membuat permukaan jalan menjadi kedap air.

Agregat

Agregat sebagai salah satu faktor penentu kemampuan perkerasan jalan memikul lalu lintas dan daya tahan terhadap cuaca. Pemakaian agregat sebagai bahan perkerasan jalan perlu diperhatikan mengenai gradasi, kebersihan, kekerasan dan ketahanan agregat, bentuk butir tekstur permukaan, porositas, absorpsi berat jenis dan daya kelekatan aspal.

Berdasarkan besar partikel-partikel agregat dibedakan atas:

1. Agregat kasar : agregat $> 4,75$ mm menurut ASTM atau > 2 mm menurut AASHTO.
2. Agregat halus : agregat $< 4,75$ mm menurut ASTM atau < 2 mm dan $> 0,075$ mm menurut AASHTO.
3. Abu batu/mineral *filler* : agregat halus yang umumnya lolos saringan no. 200.

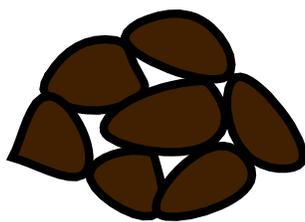
Agregat didefinisikan sebagai batu pecah, kerikil, pasir atau komposisi mineral lainnya, yang berupa hasil pengolahan (penyaringan, pemecahan) yang merupakan bahan baku utama konstruksi perkerasan jalan. Oleh karena itu perlu diperhatikan dengan baik kualitas agregat yang akan dipakai, yaitu dengan memperhatikan sifat – sifat dari agregat tersebut seperti gradasi dan ukuran butir, kebersihan, bentuk dan tekstur permukaan, kekuatan dan porositas. Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90-95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75- 85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dan sifat-sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain.

Sifat-sifat agregat antara lain adalah :

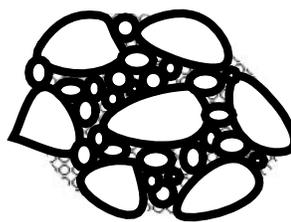
A. Gradasi

Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan jalan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaan. Gradasi agregat dapat dibedakan atas:

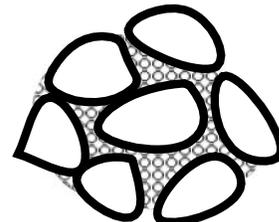
- a. Gradasi seragam (*uniform graded*) adalah agregat dengan ukuran yang hampir sama/sejenis atau mengandung agregat halus yang sedikit jumlahnya sehingga tidak dapat mengisi rongga antar agregat. Agregat dengan gradasi seragam akan menghasilkan lapisan perkerasan dengan sifat permeabilitas tinggi, stabilitas kurang, berat volume kecil.
- b. Gradasi rapat (*dense graded*) merupakan campuran agregat kasar dan halus dalam porsi yang berimbang sehingga dinamakan juga agregat bergradasi baik (*well graded*).
- c. Gradasi buruk/jelek (*poorly graded*) merupakan campuran agregat yang tidak memenuhi dua kategori di atas. Gradasi ini umum digunakan untuk lapisan perkerasan lentur yaitu gradasi celah, yang merupakan campuran agregat dengan satu fraksi hilang, sering disebut juga gradasi senjang. Agregat dengan gradasi senjang akan menghasilkan lapisan perkerasan yang mutunya terletak antara kedua jenis di atas. (Rekayasa Jalan Raya-2).



a. Gradasi Seragam



b. Gradasi Rapat



c. Gradasi buruk/jelek

Gambar 1. Jenis gradasi agregat

B. Daya tahan agregat

Daya tahan agregat adalah ketahanan agregat untuk tidak hancur/pecah oleh pengaruh mekanis atau kimia. Degradasi didefinisikan sebagai kehancuran agregat menjadi partikel-partikel yang lebih kecil akibat gaya yang diberikan pada waktu penimbunan, pemadatan ataupun oleh beban lalu lintas.

Faktor yang mempengaruhi tingkat degradasi :

1. Jenis agregat, jenis agregat yang lunak mengalami degradasi yang lebih besar dari agregat yang lebih keras,
2. Gradasi, gradasi terbuka mempunyai tingkat degradasi yang lebih besar dari pada gradasi rapat,
3. Bentuk, partikel bulat akan mengalami degradasi yang lebih besar dari yang berbentuk kubus/bersudut,
4. Ukuran partikel, partikel yang lebih kecil mempunyai tingkat degradasi yang lebih kecil dari pada partikel dengan ukuran besar,
5. Energi pemadatan, degradasi akan terjadi lebih besar pada pemadatan dengan menggunakan energi pemadatan yang lebih besar.

C. Bentuk dan tekstur agregat

1. Bulat, yaitu agregat yang dijumpai di sungai, pada umumnya telah mengalami pengikisan oleh air sehingga umumnya berbentuk bulat;
2. Lonjong, dikatakan lonjong bila ukuran terpanjangnya $>1,8$ kali diameter rata-rata;

3. Kubus, merupakan bentuk agregat hasil dari mesin pemecah batu (*crusher stone*) yang mempunyai bidang kontak yang lebih luas, (berbentuk bidang rata sehingga memberikan *interlocking/saling mengunci* yang lebih besar);
4. Pipih, dapat merupakan hasil dari mesin pemecah batu maupun memang merupakan sifat dari agregat tersebut yang jika dipecahkan cenderung berbentuk pipih;
5. Tak beraturan, merupakan agregat yang tidak mengikuti salah satu yang disebutkan di atas.

2.2 Liquid Asbuton

Liquid Asbuton adalah nama suatu produk ekstraksi batuan aspal alam dari Pulau Buton melalui pengembangan teknologi, *liquid Asbuton* memiliki penetrasi yang sangat rendah, sehingga digolongkan sebagai aspal keras. pada umumnya mengandung 60% sampai dengan 75% kadar bitumen sisanya adalah mineral 25%-40% sebagai bahan pengisi alam, bitumen sebagian besar dibentuk oleh *asphaltene* dan sedikit *maltene* kadar stabilitas yang tinggi dan *malten*, yang terdiri dan *polyaromatics* resin (dengan struktur aromatik dan *naftenik*) dapat memperbaiki stabilitas campuran beraspal. Kadar *aspalten* yang tinggi dalam *liquid Asbuton* menyebabkan pengurangan penetrasi atau peningkatan *viscositas* aspal dan titik lembek aspal. Dapat digunakan bahan tambah *modifier* campuran beton aspal yang dipakai untuk memodifikasi aspal salah satu bahan modifikasi aspal minyak adalah bahan modifikasi alami *liquidAsbuton*, yang merupakan bahan modifikasi aspal alami dari Pulau Buton. *Liquid Asbuton* diproduksi di

Kawasan Industri Makassar oleh satu satu perusahaan Nasional yang berdomisili di Makassar.

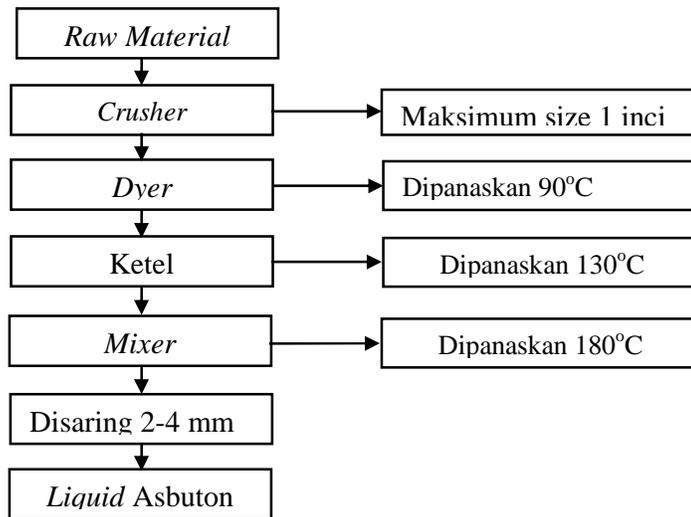
Aspal buton (*liquid* Asbuton) sebagai aspal alam harus dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin dalam program pembangunan infrastruktur jalan di Indonesia. Aspal Buton memiliki berbagai keunggulan dibandingkan dengan aspal minyak yang saat ini harganya terus meningkat seiring dengan kenaikan harga minyak dunia.

Tabel 1 Deposit Asbuton

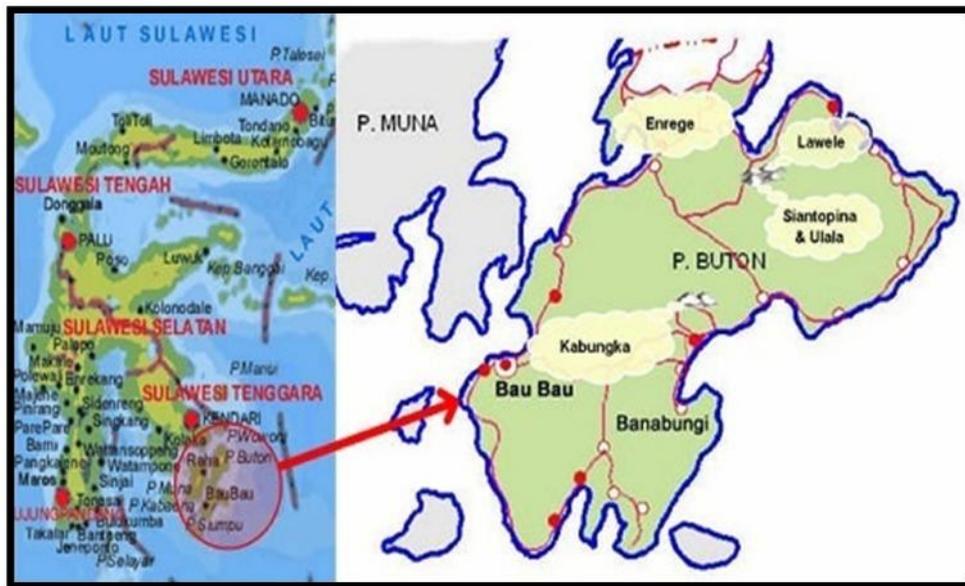
No.	Daerah	Kadar Aspal (%)	Deposit (juta ton)
1	Kabungka	10 - 20	60
2	Winto	10 - 20	3,20
3	Winil	10 - 20	0,60
4	Siantopina	10 - 20	181,25
5	Olala	10 - 20	47,089
6	Ereke	10 - 20	174,725
7	Lawele	20 - 40	210

(Sumber Penelitian Asbuton Litbang, 2006)

Liquid Asbuton diproduksi dari *Buton Rock Aspal* (BRA) dalam bentuk bongkahan, kemudian ukuran diperkecil melalui *crusher* hingga *maximum size* 1 *inch*, selanjutnya dimasukkan ke dalam *dryer* untuk proses pengeringan dan kadar air dan dipanaskan dengan temperatur 90°C. Selanjutnya masuk dalam ketel dan dipanaskan 130°C, kemudian sampai ke *mixer* dan dipanaskan lagi dengan temperatur 180°C sehingga seluruh kandungan aspal yang ada dalam batuan keluar, lalu selanjutnya disaring dengan ukuran saringan 2 - 4 mm. *Liquid*Asbuton hasil penyaringan dimasukkan ke dalam drum aspal dan siap untuk digunakan.



Gambar 2. Proses produksi *liquid* Asbuton

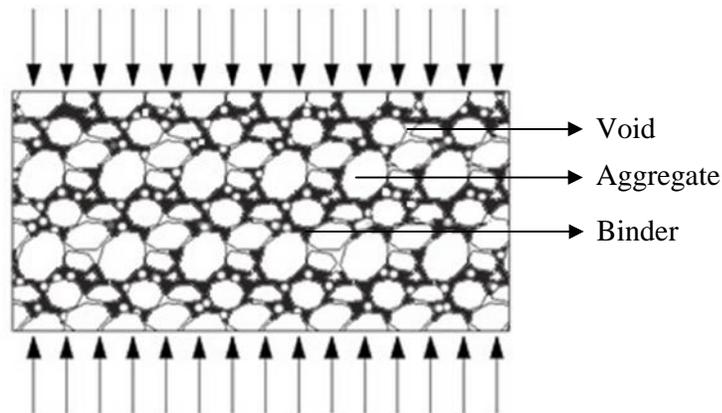


Sumber : Penelitian Asbuton Litbang

Gambar 3. Peta lokasi deposit Asbuton

2.3 Aspal Porus

Penggunaan nama Aspal Porus sangat terkait dengan perilaku atau sifat-sifat campuran beraspal yang menggunakan gradasi agregat dengan jumlah fraksi kasar diatas 85% dari berat total campuran, sehingga struktur yang dihasilkan lebih terbuka dan berongga. Struktur demikian diharapkan dapat meningkatkan kemampuan mengalirkan air baik secara arah vertikal maupun horizontal.

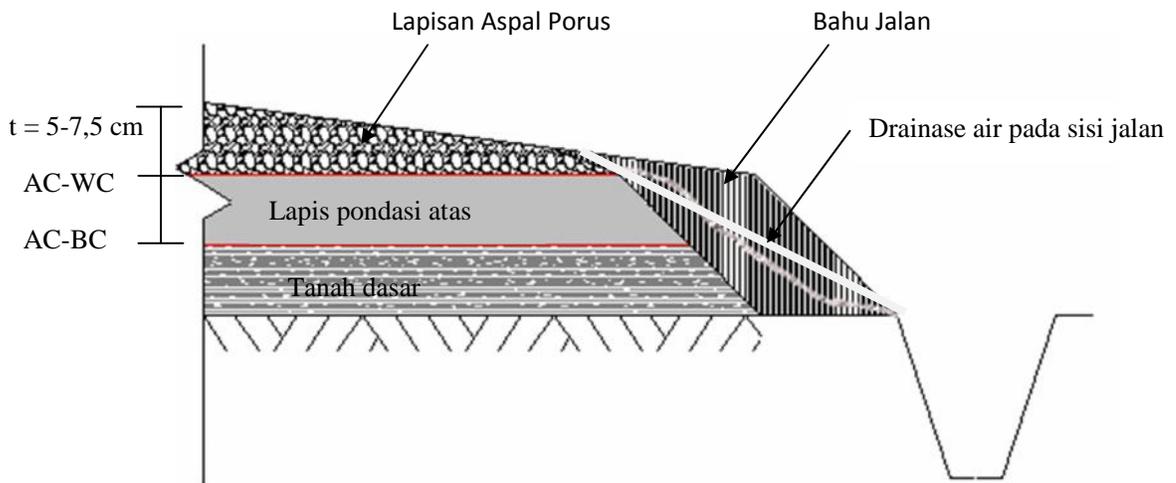


Gambar 4. Sistem aspal porus

Aspal porus memiliki kemampuan untuk mengalirkan air. Campuran aspal porus didesain supaya mempunyai kemampuan untuk memperbolehkan air diatas permukaan masuk kedalam lapisan kedap air dan mengalirkan air kesaluran samping. Di Eropa campuran aspal porus dimodifikasi ulang agar rongga-rongga udara berhubungan antara satu sama lain. Aspal porus adalah lapisan yg istimewa jika dipergunakan sebagai lapisan aus. Gradasi aspal porus diperoleh dari mencampurkan batu pecah yang bergradasi terbuka (*open graded*) dengan aspal sehingga mengandung rongga udara yang tinggi pada saat pemadatan. Modifikasi

rongga udara sesuai dengan spesifikasi yaitu 20-25% agar dapat mengalirkan air masuk diatas lapisan kedap air dan mengalirkannya kesaluran samping sisi jalan.

Aspal Porus merupakan perkembangan dari teknologi perkerasan lentur yang memanfaatkan besarnya pori yang sengaja dibuat dengan maksud sebagai alur alir bagi air ketika terjadi genangan pada lapisan permukaan jalan. Besarnya pori yang tercipta dari aspal porus berkisar 20 % setelah pemadatan, dapat dilihat pada gambar 2.5. Penggunaan nama Aspal Porus sangat terkait dengan perilaku atau sifat-sifat campuran beraspal yang menggunakan gradasi agregat dengan jumlah fraksi kasar diatas 85% dari berat total campuran, sehingga struktur yang dihasilkan lebih terbuka dan berongga. Struktur demikian diharapkan dapat meningkatkan kemampuan m Lapisan aspal porus ara ara! Bahu jalan ipun horizontal.



Gambar 5. Sistem drainase aspal porus

2.4 Penggunaan Aspal Porus

2.4.1 Keuntungan Penggunaan Aspal Porus

Penggunaan Aspal porus memiliki keuntungan dan kerugian bagi penggunaannya. Pada umumnya keuntungan menggunakan Aspal porus adalah,:

1. Mengurangi efek akibat genangan-genangan air apabila permukaan aspal terkena hujan.
2. Mengurangi efek percikan dan semprot (*splash and spray*) ketika kendaraan melewati permukaan aspal.
3. Mengurangi efek silau.
4. Meningkatkan keselamatan berkendara di jalan sehingga meminimalisir intensitas kecelakaan yang tinggi.
5. Pengurangan kebisingan.
6. Memperkecil Masalah dengan es pada saat musim hujan.

2.4.2 Kerugian dalam penggunaan aspal porus

1. Memiliki durabilitas yang lebih rendah sehingga umurnya lebih pendek.
2. Aspal porus membutuhkan perawatan khusus.
3. Biaya besar, khususnya di daerah perkotaan karena memerlukan drainase khusus.
4. Lebih gampang terkontaminasi dengan air tanah.

Campuran aspal porus menggunakan gradasi terbuka (*open graded*), sehingga campuran aspal porus disebut juga *open graded asphalt*. Gradasi terbuka

terdiri dari agregat kasar yang banyak dan hanya mengandung sedikit agregat halus, sehingga terdapat banyak rongga/ruang. Campuran beraspal yang dibuat dengan gradasi ini bersifat porus atau memiliki permeabilitas yang tinggi, stabilitas yang rendah dan memiliki berat isi yang kecil.

2.5 Karakteristik Material Aspal Porus

2.5.1 Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan untuk aspal porus harus memenuhi kualitas fisik dan mekanis sebagai berikut:

- a) Kehilangan berat setelah dilakukan pengetesan mesin *Los Angeles* <40 %, berdasarkan ASTM C-131 atau SNI 03-2417-1991.
- b) Kehilangan berat rata-rata setelah dilakukan pengujian magnesium sulfatesoundness < 18%, sesuai AASHTO T-104 atau SNI 03-3407-1994.
- c) Indeks kepipihan bila diuji <25 %, berdasarkan MS-30 atau RSNI T-01-2005.
- d) Absorpsi air < 3% berdasarkan pengujian SNI 03-1969-1990.

2.5.2 Agregat Halus

Agregat halus terdiri dari bahan *non-plastis* dan harus bebas dari lumpur, tanah liat, bahan organik. Agregat halus yang digunakan untuk aspal porus harus memenuhi kualitas fisik dan mekanis sebagai berikut:

1. Fraksi agregat setara pasir yang lolos saringan no. 4 (4,75 mm) > 45 %, berdasarkan ASTM D 2419.
2. Angularitas agregat halus > 45 %, bila diuji berdasarkan ASTM C1252.

3. Kehilangan berat rata-rata pada pengujian *magnesium sulfate soundness* (lima putaran) < 20 %, berdasarkan AASHTO T 104 atau SNI 03-3407-1994.
4. Absorpsi air < 3 %, berdasarkan pengujian SNI 03-1970-1990.