# PENGGUNAAN LIMBAH BETON SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN PERKERASAN ASPAL AC-BC

**Abdul Jalil1, T.M Ridwan2, Muzakir3**

*1.2,3,)Jurusan Teknik Sipil,Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia*

*Email:* *abduljalil@unimal.ac.id* *1),* *tmridwan@unimal.ac.id* *2),*

*muzakir@mhs.unimal.ac.id 3)*

# Abstrak

Limbah beton selama ini tidak dimamfaatkan sebagai material pembentuk lapisan aspal, baik untuk jalan raya maupun pada *runway* lapangan terbang. Penelitian ini tentang penggunaan agregat halus pecahan limbah beton pada campuran aspal AC-BC. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan agregat halus limbah beton pada campuran aspal AC – BC. Metode pengujian material ini menggunakan alat uji marshall di laboratorium. Parameter – parameter yang dihasilkan pada pengujian ini diantaranya *density*, *flow, VMA*, *VITM, VFWA, Marshall Quotient,* dan *stabilitas*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa campuran aspal AC – BC yang menggunakan limbah beton sebagai pengganti agregat halus tidak bisa diterapkan terhadap perkerasan jalan raya karena parameter yang dihasilkan dalam pengujian tidak semuanya memenuhi spesifikasi AC – BC, yaitu nilai stabilitas marshall yang disyaratkan (800 kg) tetapi hanya mencapai (789 kg) pada variasi kadar aspal 5,5% dengan nilai kadar aspal optimum (KAO) yang di hasilkan adalah 6,25 %. sehingga campuran tersebut tidak bisa diterapkan pada pelaksanaan perkerasan dilapangan.

*Kata kunci : AC – BC, Limbah beton, Parameter marshall, KAO*

# Abstrak

So far, concrete waste has not been used as a material for forming asphalt layers, both for roads and on airport runways. This research is about the use of fine aggregate of crushed concrete waste in the AC-BC asphalt mixture. The purpose of this study was to determine the strength of the fine aggregate of concrete waste in the asphalt mixture AC – BC. This material testing method uses Marshall test equipment in the laboratory. The parameters generated in this test include density, flow, VMA, VITM, VFWA, Marshall Quotient, and stability. The test results show that the AC - BC asphalt mixture that uses concrete waste as a substitute for fine aggregate cannot be applied to road pavements because the parameters produced in the test do not all meet the AC - BC specifications, namely the required marshall stability value (800 kg) but only reached (789 kg) at a variation of 5.5% asphalt content with the optimum asphalt content value (KAO) produced is 6.25%. so that the mixture cannot be applied to the pavement implementation in the field. Key words : AC – BC, Concrete waste, Marshall parameter, KAO

# Latar Belakang

Aspal beton campuran panas (*Hot Mix)* merupakan salah satu jenis dari lapis perkerasan jalan yaitu kontruksi perkerasan lentur *(flexible pavemant).* Jenis perkerasan ini merupakan suatu campuran kompak antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Lapisan perkerasan yang juga banyak dipakai di Indonesia ini adalah lebih dikenal dengan perkerasan jalan type (AC) khususnya AC – BC (*Asphalt Concrete Binder Course)*.

Lapis AC – BC difungsikan untuk menahan beban maksimum akibat beban lalulintas, sehingga diperlukan suatu campuran yang memiliki kekuatan yang cukup. Untuk mendapatkan campuran AC – BC yang memenuhi mutu yang diharapkan, maka diperlukan suatu pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan bahan yang diperlukan. Secara umum bahan perkerasan AC – BC terdiri dari agregat kasar, agregat halus, *filler* sebagai bahan pengisi rongga butiran dan aspal sebagai bahan pengikat. Agregat kasar yang digunakan berupa batu pecah dengan spesifikasi tertentu yang merupakan hasil dari mesin pemecah batu *(stone crusher*). Agregat halus terdiri dari pasir atau pengayakan batu pecah yang memenuhi spesifikasi sebagai bahan campuran AC – BC. Bahan pengisi filler yang umum digunakan adalah abu batu yang diperoleh dari hasil sampingan mesin pemecah batu.

Agregat sangat berperan dalam sarana dan prasarana infrastruktur, khususnya pada perkerasan jalan karena jumlah yang dibutuhkan dalam perkerasan jalan umumnya berkisar antara 90 % - 95 % dari berat total campuran atau 75 % - 85 % dari volume campuran. Bahan agregat terutama berfungsi sebagai pemikul beban dari perkerasan, sehingga harus memiliki sifat diantaranya kuat (*strong*) dan tahan lama (*durable*). Istilah agregat itu sendiri adalah sekumpulan butiran batu pecah, kerikil, pasir, atau bahan lainnya, baik berupa hasil alam maupun buatan.

# 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil, fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh.

# Prosedur penelitian

Tahap awal yang perlu dilakukan adalah penyiapan semua bahan dan material serta peralatan dilaboratorium, selanjutnya sebagai berikut :

a. Pemeriksaan aspal, analisa saringan gradasi butiran agregat halus dan kasar, limbah beton

c. Analisa saringan bongkaran limbah beton yang sudah dihancurkan b Penyelidikan berat jenis dan berat isi dari agregat halus dan kasar

# Estimasi KAO (Pb)

Langkah selanjutnya pencampuran agregat yang deperoleh dari mencampurkan fraksi agregat kasar, halus dan filler. Komposisi campuran terdiri dari a % agregat kasar dengan b % agregat halus dan c % bahan filler dengan a + b + c = 100%. Kemudian pembuatan campuran benda uji yang di awali dengan mengestimasi KAO yang sesuai dengan spesifikasi teknis dengan pendekatan formula empiris yang dapat dihitung dengan persamaan berikut.

Pb = 0,035 (%CA) + 0,045 (%FA) + 0.18 (%Filler) + K. ( 1)

Dimana :

Pb = kadar aspal tengah, persen terhadap berat campuran CA = persen agregat tertahan saringan No. 8

FA = persen agregat lolos saringan No. 8 dan tertahan N0. 200 Filler = persen agregat minimal 75% lolos saringan No. 200

K = konstanta 0,5 – 1,0 untuk lapis AC *(Asphalt Concrete)*

Benda uji yang dibuat untuk penelitian ini bervariasi berdasarkan nilai estimasi KAO, nilai estimasi KAO menjadi patokan untuk membuat variasi benda uji. Satu seri benda uji dibuat dengan kadar aspal yang berbeda sehingga nantinya akan didapatkan kurva lengkung yang memberikan gambaran nilai optimum yang sebenarnya yang akan menjadi acuan perencanaan campuran *(mix desain)* dengan limbah beton nantinya *.* Kadar aspal yang dibuat harus memiliki interval/konstanta 0,5% minimal dua interval diatas KAO empiris dan dua interval dibawah KAO empiris

# Perancangan benda uji untuk mencari KAO yang sebenarnya

Tahap pembuatan benda uji atau briket beton aspal ini, semua material yang digunakan adalah konvensional yang sudah direncanakan komposisinya dipanaskan sampai suhu ±160˚C, lalu benda uji dipadatkan. Sebelum melakukan uji marshall benda uji dimasukkan kedalam *waterbath* direndam selama 30 menit pada suhu 60˚C. Melakukan uji marshall untuk mendapatkan nilai stabilitas dan *flow,* maka didapatlah nilai stabilitas dan *flow* yang diperoleh dari pembacaan alat dial masing-masing benda uji. Jika sudah mendapatkan nilai stabilitas dan *flow*, maka dapat dihitung nilai-nilai parameter marshall yaitu VIM, VMA, VFWA, *density* dan parameter-parameter lain. Langkah selanjutnya menggambarkan hubungan antara parameter marshall dan kadar aspal. Perancangan benda uji ini meliputi :

* + 1. Blending Agregat

Proses blending agregat adalah proses mengkombinasikan dua fraksi atau lebih yang memiliki gradasi berbeda dengan tujuan mendapatkan komposisi agregat yang sesuai dengan spesifikasi, proses ini sangat penting dalam mix desain beton aspal karena umumnya karakteristik perkerasan seperti kekuatan, kepadatan, keawetan, dan tekstur akan sangat tergantung pada gradasi agregat yang harus dikontrol dan dikendalikan dalam pelaksanaan.

* + 1. Target gradasi campuran penelitian

Perancangan benda uji beton aspal campuran panas harus menghasilkan campuran yang baik, untuk itu dipakai gradasi menerus dan rapat seperti disyaratkan dalam spesifikasi Depkimpraswil (2002). Agregat yang dipakai adalah yang lolos saringan mulai dari 3/4”, 1/2”, 3/8”, #4, dan #8 sebagai agregat kasar dengan persentase agregat yang lolos sebanyak 63% dari total agregat. Agregat halus mulai dari saringan #16, #30, #50, dan #100 persentase agregat yang lolos sebanyak 31% dari total agregat dan sebagai *filler* yang lolos saringan No. 200 sebanyak 6% dari total agregat, seperti pada tabel dan gambar berikut.

**Ukuran Saringan (mm)**

Gradasi

rancana Zona Larangan

G**ambar 1.** Grafik rencana gradasi agregat beton aspal campuran panas

# Perancangan benda uji menggunakan limbah beton

Benda uji yang dibuat untuk penelitian ini bervariasi berdasarkan nilai KAO yang sebenarnya, nilai KAO menjadi patokan untuk membuat variasi benda uji penelitian. Satu seri benda uji dibuat dengan kadar aspal yang berbeda sehingga nantinya akan didapatkan kurva lengkung yang memberikan gambaran nilai optimum yang sebenarnya yang akan menjadi acuan perencanaan campuran *(mix desain)* pada AMP *.* Kadar aspal yang dibuat harus memiliki interval/konstanta 0,5% minimal dua interval diatas KAO empiris dan dua

interval dibawah KAO empiris (Asphalt Institute, 1983).

Sebelum melakukan uji marshall benda uji dimasukkan kedalam *waterbath* direndam selama 30 menit pada suhu 60˚C. Melakukan uji marshall untuk mendapatkan nilai stabilitas dan *flow,* maka didapatlah nilai stabilitas dan *flow* yang diperoleh dari pembacaan alat dial masing-masing benda uji. Jika sudah mendapatkan nilai stabilitas dan *flow*, maka dapat dihitung nilai-nilai parameter marshall yaitu VIM, VMA, VFWA, *density* dan parameter-parameter lain. Langkah selanjutnya menggambarkan hubungan antara parameter marshall dan kadar aspal.

# Prosedur Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji untuk penelitian ” Penggunaan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Halus Pada Campuran Perkerasan Aspal AC – BC” dilakukan dengan cara berikut :

* + 1. Aspal yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat yang telah ditentukan, sesuai dengan spesifikasi Depkimpraswil (2002).
		2. Agregat sebelum dipakai harus dibersihkan, dikeringkan, memenuhi syarat- syarat yang telah ditentukan, dan sesuai dengan gradasi yang diinginkan
		3. Jumlah agregat kasar, agregat halus dan *filler* adalah 1200 gram untuk setiap benda uji.
		4. Campuran agregat kasar, agregat halus dan *filler* dengan berat yang sesuai dengan rencana campuran dipanaskan hingga temperatur ± 160oC.
		5. Aspal dipanaskan sampai pada temperatur pencampuran ± 155oC.
		6. Agregat kasar, agregat halus, *filler*, dan aspal diaduk sampai merata diatas alat pemanas.
		7. Setelah merata campurannya, dimasukkan kedalam cetakan yang telah dipanaskan, sebelumnya sambil ditusuk-tusuk dengan spatula sebanyak 15 kali pada bagian tepi dan 10 kali pada bagian tengahnya.
		8. Dilakukan pemadatan standar pada temperatur 145oC dengan alat penumbuk sebanyak 2x75 tumbukan untuk setiap sisinya.
		9. Benda uji didinginkan, setelah itu dikeluarkan dari cetakan dengan *ejector*.

# Pengujian Benda Uji

Setelah benda uji selesai dikerjakan dibersihkan dari kotoran yang menempel diberi tanda sebagai pengenal dan diukur tingginya dengan alat kaliper, kemudian timbang beratnya dalam timbangan dengan ketelitian 1 gram.

Selanjutnya dilanjutkan dengan pengujian standar Marshall, uji rendaman (*Marshall immersion*). Pengujian standar Marshall dilakukan dengan merendam benda uji dalam air yang ada pada *waterbath* selama 30 menit dengan temperatur 60oC, kemudian keringkan permukaannya untuk melakukan pengujian kekuatan (*stabilitas)* terhadap kelelahan plastis (*flow)*. Kekuatan adalah kemampuan suatu campuran aspal menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis yang dinyatakan dalam kilogram (Kg). Kelelahan plastis adalah keadaan perubahan bentuk sutu campuran aspal yang terjadi akibat suatu pembebanan sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam milimeter (mm).

Karakteristik kekuatan dengan campuran aspal beton dapat diperiksa dengan menggunakan alat periksa marshall. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui parameter-parameter marshall campuran aspal berupa stabilitas, kelelahan plastis *(flow),* berat isi *(density)* (VMA), (VIM), (VFB) dan *MQ*.

# HASIL DAN PEMBAHASAN

* 1. **Hasil Pemeriksaan Aspal**

Aspal yang digunakan sebagai bahan pengikat/perekat pada campuran aspal beton AC-BC harus diperiksa terlebih dahulu agar aspal yang digunakan untuk campuran beraspal sesuai dengan spesifikasi yang telah disyaratkan.

# Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat

Pemeriksaan berat jenis perlu diteliti untuk mendapatkan nilai parameter Marshall, berat jenis *bulk* diperlukan untuk mendapatkan nilai prosentase rongga di antara mineral agregat dan rongga di dalam campuran.

Proses pengujian berat jenis *bulk*, berat jenis SSD, berat jenis apparent dan penyerapan air pada agregat kasar dilakukan secara berurutan, dikarenakan pada pengujian tersebut memiliki kebutuhan parameter yang sama dan saling terkait. Yaitu berat benda uji kering oven, berat benda uji kering permukaan jenuh dan berat benda uji dalam air. Sehingga pengujian tersebut dapat dilakukan pada hari yang bersamaan dan menjadi satu paket pengujian. Sedangkan pengujian yang lain dilakukan berlainan waktu.

# Hasil pemeriksaan berat jenis agregat kasar

Pemeriksaan ini bermaksud untuk menentukan berat jenis (*Bulk),* berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry* = SSD), berat jenis semu (*Apparent*) dari agregat kasar. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa hasil uji berat jenis agregat kasar telah memenuhi, sesuai dengan spesifikasi depkimpraswil 2002 dimana persyaratan absorsi (penyerapan) air maksimum 3 %, berat jenis curah minimum 2,5 % dan berat jenis semu minimum 2,5 %. Sedangkan hasil yang didapat masing – masing penyerapan air 1,09 %, berat jenis curah 2,66 % dan berat jenis semu 2,64 %.

# Hasil pemeriksaan berat jenis agregat halus

Sama halnya dengan pengujian berat jenis untuk agregat kasar, pengujian berat jenis agregat halus bermaksud untuk menentukan berat jenis (*Bulk),* berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry* = SSD), berat jenis semu (*Apparent*) dari agregat halus.

Tabel 4.3 menunjukkan hasil uji berat jenis agregat halus telah memenuhi, sesuai dengan spesifikasi depkimpraswil 2002 dimana persyaratan absorsi (penyerapan) air maksimum 3 %, berat jenis curah minimum 2,5 % dan berat jenis semu minimum 2,5 %. Sedangkan hasil yang didapat masing – masing penyerapan air 2,40 %, berat jenis curah 2,63 % dan berat jenis semu 2,69 %. hasil uji berat jenis limbah beton sebagai agregat halus telah memenuhi, sesuai dengan spesifikasi depkimpraswil 2002 dimana persyaratan absorsi (penyerapan) air maksimum 3 %, berat jenis curah minimum 2,5 % dan berat jenis semu minimum 2,5 %. Sedangkan hasil yang didapat masing – masing penyerapan air 0,80 %, berat jenis curah 2,52 % dan berat jenis semu 2,55 %.

# Hasil Uji Marshall Untuk Nilai KAO

Langkah awal untuk menentukan KAO yaitu dengan mengestimasi kadar aspal optimum (Pb) dengan menggunakan persamaan 3.1. Selanjutnya nilai (Pb) dijadikan dasar untuk perkiraan kadar aspal, kemudian dibuat benda uji dengan kadar aspal kurang dari 0,5% dan 1% serta kadar aspal ditambah 0,5% dan 1%.

1. **Kesimpulan**

Dari hasil penelitian Penggunaan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Halus Pada Campuran Perkerasan Aspal AC – BC yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Menunjukkan bahwa campuran aspal perkerasan beton AC-BC dengan menggunakan limbah beton sebagai pengganti agregat halus tidak dapat diterapkan terhadap perkerasan jalan raya karena parameter *stabilitas* yang dihasilkan dalam pengujian tidak memenuhi spesifikasi yang disyaratkan AC – BC, yaitu nilai stabilitas marshall yang disyaratkan (800 kg) tetapi hanya mencapai (789 kg) pada variasi kadar aspal 5,5%, sehingga campuran tersebut tidak bisa diterapkan pada pelaksanaan perkerasan dilapangan.
2. Nilai kadar aspal optimum (KAO) pada campuran perkerasan AC – BC yang menggunakan limbah beton sebagai pengganti agregat halus adalah 6,25 %.

**Daftar Kepustakaan**

Harold N. Atkins, PE, 1997, *highway materials, soils and concretes, third edition.*

Sukirman, S., 1999, 1993, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.

Sukirman, S., 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*, Granit, Jakarta.

*Asphalt Institute MS-22*, pedoman teknis aspal beton, 2001.

Totomihardjo, S., 1994, 2004, J. Kamal Alfasyari, Universitas malikussaleh, 2011, Skripsi, pengaruh penggunaan serbuk karet Ban bekas sebagai pengganti agregat halus Terhadap campuran aspal AC – BC.

Hendarsin, 2000, J. Kamal Alfasyari, Universitas malikussaleh, 2011, Skripsi, pengaruh penggunaan serbuk karet Ban bekas sebagai pengganti agregat halus Terhadap campuran aspal AC – BC.