

Analisis Produksi Bahan-Bahan Perkerasan Jalan Untuk Hotmix AC-WC

Mekar Ria pangaribuan¹, Dafrin²

Abstract

Aggregate is a construction material that has an important role in the activities of highway construction. As the main constituent of pavement material, the proportion of aggregate in a mixture of 90-95 % by weight of pavement either flexible or rigid pavement. The purpose of the examination of materials derived from laboratory to one production stone crusher machine in the village Gunung Selan, is to determine the quality of material of each aggregate for admixture asphalt concrete wearing course (AC-WC). This result are In the experiment Marshall, Stability of 10 (ten) of the test substance over a minimum standard stability properties Laston mixture (AC), and for the melting of 10 (ten) test materials, test material Number. 3A + 5A + 5B in excess of the maximum, standard (2-4), the results of the experiment Marshall melting of the material that is 3A = 4.2 mm, 5A and 5B = 6.2 = 4.7 which exceeds the maximum melting tersebut likely caused by the lack of the number of

Keywords : Stones Crusher, Aggregate gradation, Specifications, Marshall

Pendahuluan

Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi yang menyangkut hajat hidup orang banyak, mempunyai fungsi sosial yang sangat penting. Infra struktur jalan merupakan modal sosial masyarakat, dalam arti merupakan sarana yang esensial untuk pemenuhan kebutuhan sosial dan kegiatan ekonomi. Hal ini mengakibatkan kebutuhan akan prasarana transportasi darat terutama jaringan jalan senantiasa meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah kendaraan. Peningkatan kebutuhan ini harus diimbangi dengan peningkatan performa perkerasan agar jalan yang dibangun kuat dan mampu memenuhi umur layaknya.

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, diharapkan selama masa pelayanan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Bahan dan material pembentuk lapisan perkerasan jalan adalah agregat sebagai material utama

yang berpengaruh terhadap daya dukung lapisan permukaan jalan dan aspal sebagai bahan pengikat agregat agar lapisan perkerasan kedap air.

Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu berkisar antara 90 - 95% berdasarkan prosentase beratnya. Daya dukung dan stabilitas lapisan permukaan jalan ditentukan dari sifat-sifat, bentuk butir, dan gradasi agregatnya. Namun untuk mendapatkan agregat yang memenuhi syarat sulit dilakukan jika agregat diambil langsung dari alam (*quarry*). Sehingga untuk mendapatkan bentuk butiran agregat yang diharapkan yaitu minimal mendekati gradasi yang memenuhi untuk campuran aspal diperlukan pengolahan material dari alam (*quarry*) lebih lanjut dengan menggunakan alat / mesin pemecah batu (*stone crusher*). Pada pekerjaan *crushing* ini, biasanya diperlukan beberapa kali pekerjaan pemecahan batu alam dari *quarry* antara lain pemecahan tahap pertama, tahap kedua dan tahap pemecahan selanjutnya jika ternyata diperlukan. Kekuatan dan keawetan suatu

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Politeknik Raflesia

² Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban
Majalah Teknik Simes Vol.14 No.1 Januari 2020

konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari kualitas agregat, daya dukung tanah tersebut serta jenis aspal yang digunakan sebagai bahan utama untuk mengikat material-material tersebut hingga didapatkan suatu perkerasan yang awet, tahan lama, kuat dan kesat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara sampel yang diuji dengan spesifikasi agregat, dan mengetahui proses awal pengelolaan bahan-bahan perkerasan jalan sampai dengan proses pencampuran material dengan bahan pengikat atau aspal.

Landasan Teori

Mesin Pemecah Batu (*stone crusher*)

Agregat yang digunakan dalam campuran aspal dapat diambil dari alam (*quarry*) yang berupa pasir, kerikil atau batuan. Kadang batuan dari alam (*quarry*) berukuran besar sehingga perlu dilakukan pemecahan terhadap batuan tersebut agar dapat dimanfaatkan dalam campuran. Guna mendapatkan kerikil atau batuan pecah yang sesuai dengan ukuran yang diharapkan (memenuhi amplop *grading*) maka diperlukan suatu alat untuk memecah material tersebut. Alat pemecah batuan yang digunakan adalah *stone crusher*.

Stone Crusher berfungsi untuk memecahkan batuan alam menjadi ukuran yang lebih kecil sesuai dengan spesifikasi (persyaratan gradasi) yang dibutuhkan. Pada pekerjaan *crushing* ini biasanya diperlukan beberapa kali pengerjaan pemecahan, tahap - tahap pekerjaan ini beserta jenis *crusher* yang digunakan antara lain pemecahan tahap pertama oleh jenis *primary crusher*, pemecahan tahap kedua oleh *secondary crusher*, dan pemecahan-pemecahan selanjutnya jika ternyata diperlukan oleh *tertiary crusher*.

Tipe *Stone Crusher*

Beberapa macam peralatan pemecah batu (*stonecrusher*) meliputi:

1. *Primary Crusher*, biasanya menggunakan tipe *crusher*:
 - a. *Jaw crusher* (pemecah tipe rahang)
Jaw crusher digunakan untuk mengurangi besar butiran pada tingkat pertama, untuk kemudian dipecah lebih lanjut oleh *crusher* lain. Jenis ini paling efektif digunakan untuk batuan sedimen sampai batuan yang paling keras seperti granit atau basalt. *Jaw crusher* merupakan mesin penekan (*compression*) dengan rasio pemecahan 6:1.
 - b. *Gyratory Crusher* (pemecah giratori)
Crusher ini beroperasi dengan kisaran. Bagian *crusher* pemecah berbentuk *Conis*, karena itu kadang disebut *cone crusher*. *Gyratory crusher* hampir sama dengan *jaw crusher*, perbedaannya terletak pada cara pemberian tekanan dimana untuk *gyratory crusher* tekanan diberikan dari arah samping. Hasil pemecahan *crusher* ini rata-rata berbentuk kubus dan agak *uniform* hal ini karena bentuk lengkung dari *cone* dan *bowl* yang mempunyai permukaan cekung (*concave*).
 - c. *Impact Crusher* (pemecah tipe pukulan)
Impact crusher disarankan terutama untuk batu kapur atau untuk penggunaan dengan abrasi lebih rendah. *Impact crusher* ada 2 jenis yaitu *impact breaker* dan *hammer mill*. Kedua jenis ini pada prinsipnya sama, perbedaannya terletak pada jumlah rotor dan ukurannya.
2. *Secondary Crusher*, biasanya menggunakan tipe *crusher*:
 - a. *Cone Crusher*: Selain sebagai *crusher* sekunder, *cone crusher* juga dapat digunakan untuk pasir dan kerikil serta material yang memiliki butir asal (sebelum dipecah) 20-25 cm dimana tidak memerlukan lagi *crusher* primer.
 - b. *Roll Crusher*: *Roll Crusher* diperlukan untuk menghasilkan produk dengan ukuran tertentu. *Crusher* jenis tekanan ini menghasilkan variasi pemecahan

yang lebih besar dibanding jenis *crusher* lainnya. Kapasitas *roll crusher* tergantung dari jenis batuan, ukuran *crusher* primer, ukuran batuan yang diinginkan, lebar roda dan kecepatan roda berputar. Ditinjau dari jumlah *roll* nya ada beberapa macam tipe *roll crusher* yaitu: $\frac{1}{4}$ *Single Roll* (silinder tunggal), biasanya digunakan untuk memecahkan batuan yang lembab dan tidak menguntungkan jika digunakan untuk memecahkan batuan yang abrasif. *Crusher* tipe ini memiliki rasio pemecahan maksimum 7:1. $\frac{1}{4}$ *Double Roll* (silinder ganda), memiliki rasio pemecahan 2-2, 5:1. $\frac{1}{4}$ *Triple Roll* (silinder tiga), memiliki rasio pemecahan 4 - 5:1.

- c. *Hammer Mill* (pemecah tipe pukulan) *Hammer Mill* digunakan untuk batu kapur berkualitas tinggi, dengan kadar abrasif kurang dari 5%, menghasilkan jumlah besar material halus. *Hammer Mill* dapat menerima *feed* material berukuran sampai dengan 20 cm dan memiliki rasio pemecahan 20:1.
3. *Tertiary Crusher*, biasanya menggunakan tipe *crusher*:
- Roll Crusher* (pemecah tipe silinder): Selain sebagai *crusher* sekunder, *roll crusher* dapat juga digunakan sebagai *crusher* tersier.
 - Rod Mill* (pemecah tipe batang), dimaksudkan untuk mendapatkan material yang lebih halus.
 - Ball Mill* (pemecah tipe bola), dimaksudkan untuk mendapatkan material yang lebih halus..



Gambar1. *Stone Crusher*

Agregat

Agregat adalah batu pecah, kerikil, pasir atau komposisi material lainnya baik yang merupakan hasil alam maupun hasil pengolahan (penyaringan / pemecahan) yang merupakan bahan utama konstruksi lapis perkerasan jalan dalam mendukung kekuatan.

Agregat berpengaruh terhadap kemampuan perkerasan jalan dalam memikul beban lalu lintas dan daya tahan terhadap cuaca. Agregat juga berfungsi menahan abrasi dan meneruskan beban roda ke lapisan pondasi. Sifat agregat yang menentukan kualitas sebagai material perkerasan jalan adalah: a. ukuran dan susunan butiran (gradasi), b. kebersihan agregat terhadap material lain yang tidak menguntungkan, c. kekerasan agregat, d. keawetan dan ketahanan agregat, e. bentuk butir, tekstur permukaan dan porositas, dan f. kelekatan terhadap aspal.



Gambar 2. Tumpukan hasil produksi *crusher*

Gradasi agregat

Gradasi adalah susunan butir agregat sesuai ukurannya. Ukuran butir agregat dapat diperoleh melalui pemeriksaan analisis saringan. Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisis pemeriksaan dengan menggunakan satu set saringan yang umumnya terdiri dari saringan berukuran 4", 3½", 3", 2½", 2", 1½", 1", ¾", ½", 3/8", No.4, No.8, No.16, No.30, No.50, No.100 dan No.200.

Distribusi butiran-butiran agregat dengan ukuran tertentu yang dimiliki oleh suatu campuran menentukan jenis gradasi

agregat. Gradasi agregat dapat dikelompokkan menjadi:

1. Agregat bergradasi baik

Agregat bergradasi baik disebut pula agregat bergradasi rapat. Campuran agregat bergradasi baik mempunyai pori sedikit, mudah di padatkan dan mempunyai stabilitas yang tinggi. Tingkat stabilitas ditentukan dari ukuran butiran agregat terbesar yang ada. Berdasarkan ukuran butiran agregat yang dominan menyusun campuran agregat, maka agregat bergradasi baik dapat dibedakan:

- a. Agregat bergradasi kasar adalah agregat bergradasi baik yang mempunyai susunan ukuran menerus dari kasar sampai dengan halus, tetapi dominan berukuran agregat kasar.
- b. Agregat bergradasi halus adalah agregat bergradasi baik yang mempunyai susunan ukuran menerus dari kasar sampai dengan halus, tetapi dominan berukuran agregat halus.

Agregat bergradasi baik atau buruk dapat diperiksa dengan menggunakan Rumus Fuller

$$P = 100(d/D)^{0.45}$$

Keterangan :

P = persen lolos saringan dengan bukaan saringan dmm

d = ukuran agregat yang diperiksa, mm

D = ukuran maksimum agregat yang terdapat dalam campuran, mm

Perencanaan campuran diperlukan untuk mendapatkan gradasi campuran sesuai spesifikasi campuran. Batasan gradasi agregat disebut juga **spesifikasi gradasi agregat campuran**, yaitu nilai rentang gradasi agregat campuran yang diperbolehkan terjadi di lapangan. **Gradasi tengah** adalah gradasi agregat yang merupakan nilai tengah dari rentang gradasi agregat yang diberikan dalam spesifikasi. Gradasi tengah ini yang sering kali disebut sebagai **gradasi ideal** dari spesifikasi campuran.

Untuk mendapatkan gradasi agregat campuran dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain dengan metode *trial and error*, metode analitis dan metode grafis. Namun pada praktek di lapangan umumnya digunakan metode *trial and error*.

Daya Tahan Agregat

Daya tahan agregat merupakan ketahanan agregat terhadap adanya penurunan mutu akibat proses mekanis dan kimiawi. Agregat dapat mengalami degradasi, yaitu perubahan degradasi akibat pecahnya butiran-butiran agregat.

Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat degradasi yang terjadi sangat ditentukan oleh jenis agregat, gradasi campuran, ukuran partikel, bentuk agregat dan besarnya energi yang dialami oleh agregat tersebut.

Daya tahan agregat terhadap beban mekanis diperiksa dengan melakukan pengujian abrasi menggunakan alat abrasi *Los Angeles* sesuai dengan AASHTO T96-87 atau SNI-03-2417-1991. Gaya mekanis pada pemeriksaan dengan alat abrasi *Los Angeles* diperoleh dari bola-bola baja yang dimasukkan bersama dengan agregat yang hendak diuji.

Bentuk Butiran dan Tekstur Permukaan

Bentuk butiran dan tekstur permukaan mempengaruhi stabilitas dari lapisan perkerasan yang dibentuk agregat tersebut. Adapun partikel agregat dapat dibedakan menjadi beberapa bentuk:

- a. Bulat (*Rounded*)
- b. Lonjong (*Elongated*)
- c. Kubus (*Cubical*)
- d. Pipih (*Flaky*)
- e. Tak Beraturan (*Irregular*)

Alat yang digunakan pada proses pengolahan bahan-bahan perkerasan jalan yaitu :

- a. Well Loader

Alat ini digunakan untuk memuat material dari stock pile ke kolbin tau corong yang tersedia pada mesin pemecah batu atau *Stone Crusher*.

a. Exavator

Alat ini digunakan untuk menggali material dari sungai sekaligus untuk memuat materi ke Dump Truk

b. Dump Truk

Alat ini digunakan untuk mengangkut material dari sungai dan ke tempat yang dibutuhkan.

Aspal

Aspal atau bitumen merupakan material yang berwarna hitam kecoklatan yang bersifat viskoelastis sehingga akan melunak dan mencair bila mendapat cukup pemanasan dan sebaliknya. Sifat viskoelastis inilah yang membuat aspal dapat menyelimuti dan menahan agregat tetap pada tempatnya selama proses produksi dan masa pelayanannya. Pada dasarnya aspal terbuat dari suatu rantai hidrokarbon yang disebut bitumen. Oleh sebab itu, aspal sering disebut material berbituminous.

Umumnya aspal dihasilkan dari penyulingan minyak bumi, sehingga disebut aspal keras. Tingkat pengontrolan yang dilakukan pada tahapan proses penyulingan akan menghasilkan aspal dengan sifat-sifat yang khusus yang cocok untuk pemakaian yang khusus pula, seperti untuk pembuatan campuran beraspal, pelindung atap dan penggunaan khusus lainnya.

Aspal terdiri dari : Asphaltenes, Malthenes, dan Oils. Asphaltenes adalah komponen utama dari aspal sekitar 80%, Malthenes terdiri dari zat-zat yang memberikan stabilitas pada Asphaltenes yang mempengaruhi viskositas dan kelelahan (berfungsi sebagai flux). Dan Oils memberi sifat adhesive dan pemuluran (daktalitas).

Fungsi aspal pada perkerasan jalan adalah :

1. Sebagai bahan pengikat antara agregat maupun antara aspal itu sendiri.
2. Sebagai bahan pengisi, mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

Asphalt Mixing Plant (AMP)

Asphalt mixing plant / AMP (unit produksi campuran beraspal) adalah seperangkat peralatan mekanik dan elektronik dimana agregat dipanaskan, dikeringkan dan dicampur dengan aspal untuk menghasilkan campuran beraspal panas yang memenuhi persyaratan tertentu

AMP dapat terletak di lokasi yang permanen atau berpindah dari satu tempat ketempat lain. Apabila ditinjau dari jenis cara memproduksi campuran beraspal dan kelengkapannya, ada beberapa jenis AMP yaitu:

- a) AMP jenis takaran (*batch plant*)
- b) AMP jenis drum pencampur (*drummix*)
- c) AMP jenis menerus (*continuous plant*)

Namun secara umum kebanyakan AMP dikategorikan atas jenis takaran (timbangan) atau jenis drum pencampur. Perbedaan utama dari AMP jenis timbangan dan jenis drum adalah dalam hal kelengkapan dan proses bekerjanya. Pada AMP jenis timbangan komposisi bahan dalam campuran beraspal ditentukan berdasarkan berat masing-masing bahan sedangkan pada AMP jenis pencampur drum komposisi bahan dalam campuran ditentukan berdasarkan berat masing-masing bahan yang diubah kedalam satuan volume atau dalam aliran berat persatuan waktu.

Terlepas dari perbedaan jenis dari AMP, tujuan dasarnya adalah sama, yaitu untuk menghasilkan campuran beraspal panas yang mengandung bahan pengikat dan agregat yang memenuhi semua persyaratan spesifikasi.

Proses pencampuran campuran beraspal pada AMP jenis takaran dimulai

dengan penimbangan agregat, bahan pengisi (*filler*) bila diperlukan dan aspal sesuai komposisi yang telah ditentukan berdasarkan Rencana Campuran Kerja (RCK) dan dicampur pada pencampur (*mixer/pugmill*) dalam waktu tertentu. Pengaturan besarnya bukaan pintu bin dingin dilakukan untuk menyesuaikan gradasi agregat dengan rencana komposisi campuran, sehingga aliran material ke masing masing bin pada bin panas menjadi lancar dan berimbang.

Pada AMP jenis pencampur drum, agregat panas langsung dicampur dengan aspal panas di dalam drum pemanas atau di dalam silo pencampur diluar drum pemanas. Penggabungan agregat dilakukan dengan cara mengatur bukaan pintu pada bin dingin dan pemberian aspal ditentukan berdasarkan kecepatan pengaliran dari pompa aspal.

Perbedaan dalam hal kelengkapan dari kedua jenis AMP tersebut adalah; AMP jenis takaran dilengkapi saringan panas (*hot screen*), bin panas (*hot bin*), timbangan (*weight hopper*) dan pencampur (*pugmill/mixer*) sedangkan pada AMP jenis pencampur drum kelengkapan tersebut tidak tersedia. Tentunya kedua jenis AMP tersebut juga mempunyai persamaannya itu sama-sama dilengkapi bin dingin, pengontrol dan pengumpul debu serta pencampur.

Bagian-bagian AMP jenis timbangan adalah:

1. Bin dingin (*cold bins*)
2. Pintu pengatur pengeluaran agregat dari bin dingin (*cold feed gate*)
3. Sistem pemasok agregat dingin (*cold elevator*)
4. Pengeri (*dryer*)
5. Pengumpul debu (*dust collector*)
6. Cerobong pembuangan (*exhaust stack*)
7. Sistem pemasok agregat panas (*hot elevator*)

8. Unit ayakan panas (*hot screening unit*)
9. Bin panas (*hot bins*)
10. Timbangan Agregat (*weigh box*)
11. Pencampur (*mixer* atau *pugmill*)
12. Penyimpanan bahan pengisi (*mineral filler storage*)
13. Tangki aspal (*hot asphalt storage*)
14. Sistem penimbangan aspal (*asphalt weigh bucket*)

AMP (*Asphalt Maxing Plant*) jenis takaran

Pada AMP jenis takaran agregat digabungkan, dipanaskan dan dikeringkan serta secara proporsional dicampur dengan aspal untuk memproduksi campuran beraspal panas. AMP dapat berukuran kecil atau besar tergantung dari kuantitas campuran yang dihasilkannya, disamping itu ditinjau dari mobilitasnya, pada umumnya AMP jenis takaran dapat digolongkan atas:

1. AMP yang permanen
2. AMP yang mudah dipindah-pindah dan dapat dipasang didekat lokasi proyek.

Kapasitas AMP bervariasi dan umumnya berkisar dari 500 kg sampai 1200 kg per batch atau lebih besar. Proses pencampuran untuk masing-masing batch sekitar 40 menit. Untuk jalan-jalan dengan lalu-lintas padat dan berat disarankan menggunakan kapasitas AMP yang lebih besar dari 800kg perbatch. Beberapa keunggulan dari penggunaan kapasitas 800kg per batch atau lebih adalah sebagai berikut:

- c. Penggunaan kapasitas yang besar akan membantu menghasilkan campuran yang relatif seragam dan mengurangi faktor ketidakpastian.
- d. Kapasitas yang lebih besar relatif lebih menjamin kelancaran pasokan campuran beraspal ke unit penghampar. Pasokan yang tidak lancar pada unit penghampar dapat mengakibatkan permukaan jalan tidak rata dan kepadatan tidak tercapai karena campuran dibawah alat

penghampar telah dingin sehingga pada bagian tersebut sulit diratakan dan dipadatkan.

- e. Kapasitas yang besar akan mempercepat penyelesaian pekerjaan, yang berarti mengurangi gangguan terhadap kelancaran lalu-lintas. Pada jalan-jalan utama gangguan akibat adanya pekerjaan pelapisan ulang sangat besar pengaruhnya.

Proses produksi campuran beraspal panas dengan menggunakan AMP jenis takaran seperti diperlihatkan pada Gambar 4 dimulai dari memasok agregat dingin dari bin dingin dengan jumlah terkontrol, kemudian dipanaskan dan dikeringkan melalui pengering (*dryer*). Selanjutnya agregat disaring dengan unit saringan panas (*hotscreen*) yang akan memisahkan agregat berdasarkan ukuran fraksinya lalu dimasukkan ke dalam bin panas. Masing-masing agregat dari bin panas ditimbang sesuai proporsi yang diinginkan. Bila diperlukan, bahan pengisi (*filler*) ditambahkan melalui pemasok bahan pengisi. Selanjutnya dicampur kering dalam pencampur. Aspal dengan jumlah terkontrol ditambahkan setelah pencampuran kering. Bila pencampuran agregat dengan aspal telah homogen, campuran selanjutnya dituangkan ke dalam truk pengangkut dan dibawa ketempat penghamparan.

Bin Dingin

Bin dingin (*cold bin*) adalah bak tempat menampung material agregat dari tiap-tiap fraksi mulai dari agregat halus sampai agregat kasar yang diperlukan dalam memproduksi campuran aspal panas (*hotmix*). Bagian pertama dari AMP adalah bin dingin, yaitu tempat penyimpanan fraksi agregat kasar, agregat sedang, agregat halus dan pasir. Bin dingin harus terdiri dari minimum 3 sampai 5 bak penampung (bin).

Masing-masing bin berisi agregat dengan gradasi tertentu. Agregat-agregat tersebut harus terpisah satu sama lain, untuk menjaga keaslian gradasi dari masing masing bin sesuai dengan rencana gradasi pada formula campuran kerja (FCK/JMF). Untuk memisahkannya, dapat dipasang pelat baja pemisah antar bin.

Dengan demikian maka loader (alat pengangkut) yang digunakan mengisi masing-masing bin harus mempunyai bak (*bucket*) yang lebih kecil dari mulut pemisah masing-masing bin. Jika pemisah tidak ada maka pengisian masing-masing bin tidak boleh berlebih yang dapat berakibat tercampurnya agregat.

Penyimpangan gradasi agregat di bin dingin baik itu karena tercampurnya agregat pada masing-masing bin atau kalibrasi bukaan yang kurang tepat dapat mengakibatkan kesulitan pengaturan gradasi di bin panas. Kemungkinan salah satu bin panas pengisian agregat relatif lebih lama di banding dengan bin lainnya. Akibatnya waktu produksi menjadi lama dan selama menunggu terisinya bin tersebut, terjadi pelimpahan material (*overflow*) pada bin panas lainnya.

Bin panas (*hot bin*)

Bin panas (*hotbin*) di pasang pada AMP jenis takaran (*batch*). Pada AMP jenis takaran umumnya akan terdapat 4 bin yang dilengkapi dengan pembatas yang rapat dan kuat dan tidak boleh berlubang serta mempunyai tinggi yang tepat sehingga mampu menampung agregat panas dalam berbagai ukuran fraksi yang telah dipisah-pisahkan melalui unit ayakan panas. Pada bagian bawah dari tiap bin panas harus dipasang saluran pipa untuk membuang agregat yang berlebih dari tiap bin panas yang dapat dioperasikan secara manual atau otomatis. Jika agregat halus masih menyisakan kadar air (pengering kurang baik) setelah pemanasan, maka agregat yang sangat halus (debu) akan menempel dan menggumpal pada ding ding bin panas dan

akan jatuh setelah cukup berat. Hal tersebut dapat menyebabkan perubahan gradasi agregat, yaitu penambahan material yang lolos saringan No.200.

Sistim pemasok bahan pengisi (*filler elevator*)

Bahan pengisi (*filler*) sangat sensitif untuk mengeras karena pengaruh kadar air, oleh karena itu diperlukan wadah khusus (silo) agar bahan pengisi bebas dari pengaruh air. Umumnya bahan pengisi dimasukkan kedalam AMP melalui penimbang yang biasa disediakan untuk menimbang agregat panas, namun terdapat juga AMP yang menyediakan penimbang khusus untuk bahan pengisi. Terdapat dua sistim untuk memasok bahan pengisi kedalam AMP yaitu sistim pneumatic dan mekanik. Untuk sistim pneumatic, bahan pengisi dimasukkan kedalam pencampur dengan cara pengaliran seperti bahan cair, sedangkan untuk sistim mekanik bahan pengisi dari silo dimasukkan ke dalam pencampur dengan menggunakan wadah-wadah yang dirangkai dengan ban berjalan sehingga merupakan elevator bahan pengisi. Karena pengaruh bahan pengisi dalam campuran cukup besar, maka diperlukan pemeriksaan secara berkala. Penambahan bahan pengisi akan menyebabkan campuran menjadi lebih kaku (*stiff*), akan tetapi penambahan yang terlalu banyak akan berpengaruh negatif, yaitu lapisan beraspal menjadi getas dan mudah retak.

Tangki aspal (*asphalt storage*)

Tangki aspal pada AMP harus cukup besar sehingga dapat menampung aspal yang memenuhi kebutuhan aspal saat AMP dioperasikan, dan aspal yang terdapat di dalamnya dapat dengan mudah terlihat. Pada beberapa AMP terdapat beberapa tangki aspal yang saling berhubungan satu dengan lainnya. Tangki pertama mempunyai fungsi menampung aspal yang baru datang dari pemasok, dan tangki lainnya mempunyai fungsi untuk

menampung aspal yang telah dipanaskan dan siap untuk ditimbang dan dimasukkan ke dalam pencampur (*mixer/pugmill*). Setiap tangki harus dilengkapi dengan sebuah alat sensor thermometric yang telah dikalibrasi sehingga temperatur aspal dari tiap tangki akan terkontrol.

Aspal harus cukup cair untuk dapat dialirkan dengan baik, oleh karena itu diperlukan penangas aspal. Terdapat beberapa jenis penangas aspal didalam tangki antara lain dengan sistim sirkulasi uap panas atau sirkulasi oli panas didalam tangki aspal atau dapat juga dengan sistim elektrik.

Pada sirkulasi aspal terdapat dua jenis pipa, yaitu pipa pemasok yang berfungsi mengalirkan aspal panas untuk ditimbang dan pipa pengembali yang berfungsi mengalirkan aspal kembali kedalam tangki. Tangki aspal, pipa pemasok, pipa pengembali, dan timbangan aspal harus mempunyai pelindung panas sehingga dapat menjamin temperatur aspal sesuai dengan yang ditentukan. Pada sirkulasi aspal pipa pengembali harus terletak dibawah pipa pemasok aspal. Untuk mencegah terjadinya kekosongan dalam pipa pengembali aspal, perlu dipasang dua atau tiga buah lubang pada pipa pengembali diatas ambang atas tertinggi aspal dalam tangki.

Timbangan agregat (*aggregate weight hopper*)

Pada AMP jenis takaran terdapat dua macam timbangan untuk agregat yaitu timbangan untuk agregat dan timbangan untuk bahan pengisi (*filler*). Timbangan untuk agregat ditempatkan langsung dibawah bin panas (*hot bin*). Hasil penimbangan dari agregat langsung ditransmisikan oleh mekanisme timbangan pada skala penunjuk tanpa pegas, sehingga berat agregat tiap bin serta jumlah tiap takaran dapat dibaca.

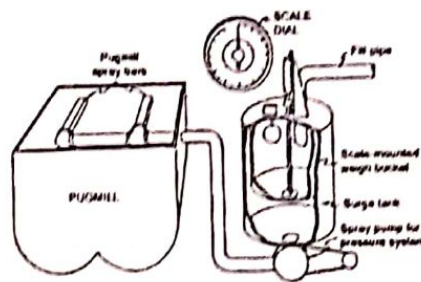
Pada bagian ini operator AMP sangat berperan. Jika keseimbangan waktu

pencapaian berat bin panas sulit tercapai, maka operator harus melakukan pengecekan aliran material mulai dari bin dingin. Akan tetapi jika ketidak seimbangan waktu tersebut dipaksakan terus berjalan, maka dapat dipastikan akan terjadi penyimpangan gradasi sebagai akibat proporsi masing-masing hot bin tidak sesuai. Temperatur agregat juga akan berfluktuasi akibat dari kuantitas aliran agregat pada pengering (*dryer*) yang tidak stabil.

Urutan penimbangan tiap bin panas harus diamati secara teliti dan sebaiknya penimbangan fraksi agregat kasar diutamakan. Sebelum AMP dioperasikan, skala timbangan dibersihkan, tiap bagian diperiksa dan harus dilakukan kalibrasi timbangan secara periodik oleh instansi berwenang. AMP sebaiknya menggunakan sistim control yang otomatis untuk memperoleh komposisi campuran yang sesuai.

Timbangan aspal (*asphalt weight hopper*)

Setelah aspal dipanaskan dalam tangki aspal pada temperatur yang ditentukan berdasarkan tingkat keencerannya, maka aspal panas dialirkan melalui pipa pemasok untuk ditimbang beratnya sesuai dengan yang dibutuhkan sebelum dimasukkan ke dalam pencampur (*mixer/pugmill*). Gambar skematik aliran aspal dan pengukuran aspal diilustrasikan pada Gambar 3, kuantitas aspal yang dialirkan kedalam pencampur (*mixer*) harus selalu diamati dan secara berkala timbangannya dikalibrasi, sehingga diperoleh jumlah aspal yang tepat dengan toleransi sesuai dengan spesifikasi.



Gambar 3. Tipikal penimbangan dan aliran aspal

Pencampur (*mixer atau pugmill*)

Setelah aspal, agregat dan bahan pengisi (bila perlu) ditimbang sesuai dengan komposisi yang direncanakan, bahan tersebut dimasukkan kedalam pencampur (*mixer/pugmill*). Waktu pencampuran harus sesingkat mungkin untuk mencegah oksidasi yang berlebih namun harus diperoleh penyelimutan yang seragam pada semua butir agregat. Pencampur terdiri dari ruang (*chamber*) dan poros kembar (*twin shaft*) yang dilengkapi dengan dengan kayuh atau pedal (*paddle*). Untuk menghasilkan pengadukan yang baik, pedal harus dalam kondisi baik (tidak aus) dan posisinya sedemikian rupa sehingga ruang bebas (*clearance*) antara ujung pedal dan dinding ruang pencampuran kurang dari 1,5 kali ukuran maksimum agregat. Pengisian yang terlalu banyak akan menyebabkan hasil pengadukan menjadi kurang sempurna, sementara pengisian terlalu sedikit tidak efisien. Dalam pugmill terjadi dua jenis pencampuran, yaitu pencampuran kering dan pencampuran basah (setelah ditambah aspal). Lamanya pencampuran kering diusahakan sesingkat mungkin untuk meminimalkan degradasi agregat, umumnya 1 atau 2 detik. Pencampuran basah juga diusahakan seminimal mungkin untuk menghindari degradasi dan oksidasi atau penuaan (*aging*) dari aspal. Apabila agregat kasar (tertahan saringan No.8) telah terselimuti aspal maka pencampuran basah dihentikan, karena dapat dipastikan

agregat halus juga telah terselimuti aspal. Umumnya waktu pencampuran sekitar 30 detik.

Tenaga penggerak

Untuk menjalankan semua bagian-bagian atau komponen-komponen AMP sumber tenaga utamanya adalah generator set atau genset. Pada umumnya genset ini diputar oleh mesin diesel. Kekuatan atau kapasitas genset ini harus cukup untuk melayani kebutuhan motor-motor listrik yang dipakai serta peralatan-peralatan lain yang memakai tenaga listrik dan untuk penerangan. Semua sambungan-sambungan aliran listrik harus tertutup untuk mencegah arus pendek serta untuk keamanan lingkungan

Ruang pengendali pengontrol atau ruang pengontrol

Seluruh kegiatan operasi unit peralatan pencampur aspal panas (AMP) dikendalikan dari ruang pengontrol atau kontrol room ini. Ada 3 cara pengendalian operasi yang dikenal; yaitu cara manual, cara semi otomatis dan cara otomatis. Pada pengendalian operasi cara manual, pengaturan / pengoperasian komponen atau bagian-bagian peralatan pencampur aspal panas (AMP) dilakukan dengan mengatur sakelar atau tombol menggunakan tangan.

Yaitu pengaturan pemasokan agregat, aspal, pembakaran pada burner, penimbangan, pencampuran serta pengeluaran campuran dari pencampur atau pugmill. Pengendalian secara semi otomatis, beberapa pengaturan pembukaan dan penimbangan masih dikontrol secara manual, termasuk bukaan pintu pengeluaran pugmill.

Pengendalian operasi secara otomatis, maka semua operasinya sudah diatur secara otomatis dengan sistem komputerisasi, termasuk kontrol apabila ada kesalahan kesalahan atau ketidakcocokan dan ketidak lancaran operasi dari satu atau beberapa bagian kegiatan/ operasi, misalnya temperatur agregat

panas rendah maka terkontrol pada burnernya, misalnya ditingkatkan pemanasannya. Pada pengendalian operasi secara otomatis harus lebih teliti pengamatan alat-alat ukurnya serta hubungan-hubungan sirkuit dari peralatan pencampur aspal panas (AMP) ke ruang pengendalian, karena besaran-besaran yang sudah diprogram bisa saja bersalahan akibat sirkuit yang terganggu, sehingga kemungkinan produk akhir berada diluar spesifikasi yang sudah dirancang atau diformulasikan sebelumnya.

Metodologi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Balai Pengujian Bidang Konstruksi Kimpraswil Provinsi Bengkulu. Adapun sampel penelitian yang digunakan yaitu :

1. Agregat Halus/Abu batu



Gambar 4. Abu batu

2. Agregat Sedang



Gambar 5. Split 1-1

3. Agregat Kasar



Gambar 6. Split 1-2

4. Asfalt



Gambar 7. Asfalt

Teknis Analisis Data

Penelitian ini dilakukan untuk menguji kelayakan agregat yang berasal dari sungai air lais dan di produksi pada alat pemecah batu (*Stone Crusher*) di Desa Gunung Selan.

Hasil dan Pembahasan

Analisa Saringan Pembutiran Agregat Halus/kasar

Dari hasil penelitian atau pengujian gradasi agregat kasar, sedang, dan halus diperoleh:

1. Gradasi Agregat kasar (1,0-2,0) cm

Untuk bahan A pada pengujian gradasi agregat kasar (1,0-2,0) cm dari jumlah total berat bahan uji A (2852,82 gr) yang tertahan atau tertinggal di saringan $\frac{1}{2}$ " adalah 74,71% jadi jumlah yang lolos di saringan No. $\frac{1}{2}$ " adalah 25,29%, dan jumlah berat yang tertahan atau tidak lolos di saringan No. 4 adalah 267,11 gr, kemudian jumlah total berat yang lolos saring No. 4 adalah 10,32 gr sampai dengan ke PAN.

Untuk bahan B pada pengujian gradasi agregat kasar (1,0-2,0) cm dari jumlah total berat bahan uji B (3087,91 gr) yang tertahan atau tertinggal di saringan $\frac{1}{2}$ " adalah 75,69% jadi jumlah yang lolos di saringan no $\frac{1}{2}$ " adalah 24,31%, dan jumlah berat yang tertahan di saringan No. 4 adalah 225,40 gr, kemudian jumlah total berat yang lolos

saring No. 4 adalah 10,49 gr sampai dengan ke PAN.

Jadi hasil jumlah total rata-rata yang melalui untuk gradasi agregat kasar (1,0-2,0) di setiap saringan adalah

No. $\frac{1}{2}$ "	= 24,80 %
$\frac{3}{8}$ "	= 8,68 %
No. 4	= 0,35 %
No. 8	= 0,28 %
No. 16	= 0,25 %
No. 30	= 0,21 %
No. 50	= 0,18 %
No. 100	= 0,14 %
No. 200	= 0,09 %
PAN	= 0,00 %

2. Gradasi Agregat sedang (0,5-1,0) cm

Untuk bahan A pada pengujian gradasi agregat sedang (0,5-1,0) cm dari jumlah total berat bahan uji A (1286,81 gr) yang tertahan atau tertinggal di saringan $\frac{3}{8}$ " adalah 2,80 % jadi jumlah yang lolos di saringan No. $\frac{3}{8}$ " adalah 97,20 %, dan jumlah berat yang tertahan di saringan No. 4 adalah 987,28 gr, kemudian jumlah total berat yang lolos saring No. 4 adalah 263,48 gr sampai dengan ke PAN.

Untuk bahan B pada pengujian gradasi agregat kasar (0,5-1,0) cm dari jumlah total berat bahan uji B (1095,03 gr) yang tertahan atau tertinggal di saringan $\frac{3}{8}$ " adalah 3,14 % jadi jumlah yang lolos di saringan no $\frac{3}{8}$ " adalah 96,86 %, dan jumlah berat yang tertahan di saringan No. 4 adalah 836,26 gr, kemudian jumlah total berat yang lolos saring No. 4 adalah 224,35 gr sampai dengan ke PAN.

Jadi hasil jumlah total rata-rata yang melalui untuk gradasi agregat kasar (1,0-2,0) di setiap saringan adalah

No. $\frac{1}{2}$ "	= Lolos
$\frac{3}{8}$ "	= 97,03 %
No. 4	= 20,48 %
No. 8	= 6,90 %
No. 16	= 4,63 %
No. 30	= 3,04 %
No. 50	= 1,64 %
No. 100	= 0,94 %

No. 200 = 0,93 %
 PAN = 0,00 %

3. Gradasi Agregat Halus (0,0-0,5) cm

Untuk bahan A pada pengujian gradasi agregat halus atau abu batu (0,0-0,5) cm dari jumlah total berat bahan uji A (805,12 gr) yang tertahan atau tertinggal di saringan No.4 adalah 0,50 % jadi jumlah yang lolos di saringan No.4 adalah 99,50 %, dan jumlah berat yang tertahan di saringan No. 4 adalah 4,05 gr, kemudian jumlah total berat yang lolos saring No. 4 adalah 801,07 gr sampai dengan ke PAN.

Untuk bahan B pada pengujian gradasi agregat kasar (0,0-0,5) cm dari jumlah total berat bahan uji B (959,91 gr) yang tertahan atau tertinggal di saringan No. 4 adalah 0,21 % jadi jumlah yang lolos di saringan No.4 adalah 99,79 %, dan jumlah berat yang tertahan di saringan No. 4 adalah 1,97 gr, kemudian jumlah total berat yang lolos saring No. 4 adalah 957,94 gr sampai dengan ke PAN.

Jadi hasil jumlah total rata-rata yang melatui untuk gradasi agregat kasar (1,0-2,0) di setiap saringan adalah

No. 1/2" = Lolos
 3/8" = Lolos
 No. 4 = 99,65 %
 No. 8 = 6,90 %
 No. 16 = 4,63 %
 No. 30 = 3,04 %
 No. 50 = 1,64 %
 No. 100 = 0,94 %
 No. 200 = 0,93 %
 PAN = 0,00 %

Dari hasil analisa saringan pembutiran agregat halus/kasar, material atau sampel yang di uji memenuhi spesifikasi yang digunakan atau ada di antara batas minimal dan maksimal spesifikasi analisa saringan pembutiran agregat Standar Nasional Indonesia (SNI)-1968-1990.

Berikut rincian hasil gradasi RAP total campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) dan membandingkan dengan

spesifikasi yang di gunakan dapat di lihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Hasil Total Campuran Gradasi Agregat dan Spesifikasi

No. Saringan	Spesifikasi		Hasil Total Campuran (%)	Keterangan
	Min (%)	Maks. (%)		
1"	100,0	100,0	100,0	Lolos
3/4"	100,0	100,0	100,0	Lolos
1/2"	90,0	100,0	90,98	
3/8"	77,0	90,0	87,94	
No.4"	53,0	69,0	58,45	
No.8	33,0	53,0	45,49	
No.16	21,0	40,0	31,78	
No.30	14,0	30,0	21,77	
No.50	9,0	22,0	12,25	
No.100	6,0	15,0	7,53	
No.200	4,0	9,0	4,382	

Sumber : Data Hasil Penelitian

Catatan :

Jumlah total campuran yang dimaksudkan memenuhi spesifikasi atau berada di zona aman yaitu jumlah total % campuran agregat berada di antara minimal dan maksimal spesifikasi. Contoh: untuk spesifikasi total campuran di saringan No. 200 adalah minimal 4,0 % dan maksimal 9,0 % sedangkan hasil total campuran gradasi agregat adalah 4,382 %. Jadi material ada di zona aman.

Dari tabel 1 di atas dapat di lihat dari hasil total campuran setelah menganalisa pembutiran agregat dan batas-batas spesifikasi, dari No. Saringan 1/2" sampai dengan saringan terhalus yaitu saringan No.200 jumlah total campuran berada di zona aman dari spesifikasi yang dipakai, jadi material atau sampel yang

berasal dari hasil produksi Stone Crusher di salah satu Desa Gunung Selari, Kecamatan Arga Makmur Kabupaten Bengkulu Utara, bisa disimpulkan bahwa material atau sampel yang di uji tersebut memenuhi spesifikasi yang diperlukan atau yang menjadi pedoman analisa saringan agregat

Penimbangan campuran komposisi agregat dan aspal. Sebelum menentukan penimbangan berat campuran masing-masing agregat untuk campuran aspal, bisa dikerjakan atau ditentukan setelah mengetahui hasil gradasi agregat dan persentase komposisi campuran yang memenuhi spesifikasi. Apabila material atau sampel yang di uji tidak berada di zona aman spesifikasi, maka material tersebut tidak bisa ditentukan berat masing-masing campuran dan tidak bisa digunakan untuk campuran perkerasan jalan.

Dari hasil persentase komposisi campuran untuk Laston Lapis Atas (AC-WC) yaitu

- Agregat kasar (1,0-2,0) cm = 12 %
- Agregat sedang (0,5-1,0) cm = 37 %
- Agregat halus/ abu batu (0,0-0,5)cm = 48 %
- Bahan tambahan (filler) = 3 %

Maka jumlah berat campuran di masing-masing agregat dan bahan tambahan (filler) akan langsung bisa ditentukan sesuai dengan kapasitas berat total hotmix yang digunakan, contohnya jumlah hotmix yang dibutuhkan adalah 100 kg dan menggunakan aspal 5,5 %, jadi untuk berat masing-masing agregat, bahan tambahan (filler) dan aspal adalah dapat di lihat pada tabel 2.

Tabel 2 Contoh Berat Komposisi Campuran untuk 100 kg

No	Komposisi campuran		Berat campuran beraspal (%)		Jumlah	Berat campuran (kg)
	Hot Bind I %	Hot Bind II %	Hot Bind III %	Filler %	Aspal	
1	1	2	11,3	3	11,3	
2	3	7	35,0	0	46,3	
3	4	8	45,4	4	91,7	
4	3	3	2,8		94,5	
5			Aspal	5,5 %	100	kg

Keterangan

- Hot Bind I = Agregat kasar (1,0-2,0)
- Hot Bind II = Agregat sedang (0,5-1,0)
- Hot Bind III = Agregat halus/ abu batu (0,0-0,5)
- Filler = Bahan tambahan

Pencampuran Aspal Dengan Komposisi Agregat

Pada pekerjaan pencampuran agregat dengan bahan pengikat (aspal) tentunya setelah campuran komposisi di panaskan sampai dengan suhu panas 145°C sampai dengan 150°C dan suhu panas aspal ± 80°C, jika suhu panas komposisi campuran atau agregat melebihi standar tersebut, maka bisa dikatakan komposisi campuran itu sendiri gosong.

Dampak dari kegosongan material sebelum di campur aspal, material yang sudah di campur dengan aspal (hotmix) akan mengalami kerusakan yaitu otomatis jika campuran agregat terlalu panas, aspal akan susut dan mengering karena material gosong.

Sehingga bahan pengikat hotmix berkurang, dan material dengan aspal tidak merekat (hancur) sehingga hotmix yang dimaksud tidak bisa digunakan untuk jalan.

Apabila panas komposisi campuran sebelum di campur dengan aspal panasnya tidak sampai dengan spesifikasi/standar, maka campuran agregat yang sudah di campur dengan aspal (*hotmix*) akan membeku atau menggumpal seperti kotoran gajah, penyebab dari hotmix membeku atau menggumpal tersebut adalah agregat kurang panas, sehingga material dan aspal cepat membeku. Jadi untuk pekerjaan memproduksi hotmix dari standar mutu material harus benar-benar sesuai dengan spesifikasi dan untuk pekerjaan pencampuran beraspal harus benar-benar tepat supaya tidak mendapatkan hal-hal yang tidak diinginkan.

Pekerjaan Penimbangan Berat Jenis

Pekerjaan ini bertujuan untuk mengetahui berat jenis hotmix dalam keadaan kering, dalam air, rongga dalam campuran, rongga dalam air. Hasil pengujian penimbangan bahan uji 1A sampai dengan 5B atau 10 (sepuluh) bahan uji untuk bahan uji 4A berat kering adalah 1197,87 gr, berat dalam keadaan jenuh (setelah di rendam) adalah 1199,52 gr, dan berat dalam air adalah 679,46 gr. Untuk lebih jelas hasil timbangan dan selisih timbangan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Timbangan Bahan Uji

No.	Berat kering (gr)	SSD (gr)	Berat dlm air (gr)	Isi contoh (gr)	Rongga dlm campuran (gr)
1A	1173,23	1182,42	663,16	519,3	9,19
1B	1184,86	1193,14	673,01	520,1	8,28
2A	1186,24	1192,90	678,53	514,4	6,66
2B	1186,26	1191,34	675,58	515,8	5,08
3A	1183,54	1186,48	676,50	510,0	2,94
3B	1191,10	1196,90	676,94	520,0	5,8
4A	1197,87	1199,52	679,46	520,1	1,65
4B	1193,72	1197,32	684,38	512,9	3,6
5A	1180,88	1184,24	677,73	506,5	3,36
5B	1189,74	1192,30	677,92	514,4	2,56

Sumber : Data hasil penelitian

Pemeriksaan kadar lumpur

Untuk mengetahui berapa kadar lumpur sampel penelitian (material) adalah berawal dari pekerjaan penimbangan bahan uji pada saat kondisi material kering, kemudian material yang lolos di No. 4 tersebut direndam dengan air selama ± 24 (dua puluh empat) jam, kemudian bahan uji tersebut dibersihkan dan dikeringkan. fungsi dari pengeringan itu sendiri adalah untuk menghilangkan kadar air yang menempel di material yang di rendam.

Pada saat bahan uji bersih dan kering, material ditimbang kembali untuk mengetahui berapa banyak kurangnya hasil timbangan pada saat kering (sebelum direndam) dan sesudah direndam, cuci, dan dibersihkan. Jumlah selisih dari hasil timbangan tersebut yang menjadi kadar lumpur.

Dari hasil pengujian atau penelitian material yang lolos pada saringan No. 4, kadar lumpur bahan uji tersebut adalah 2,1 %, sedangkan maksimal kadar lumpur Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah maksimal 5%. jadi untuk agregat halus yang di uji tersebut

adalah memenuhi spesifikasi atau memenuhi standar yang digunakan.

Percobaan Marshall

Pekerjaan ini setelah bahan uji di rendam kedalam air selama ± 30 menit dengan suhu panas 60°C , percobaan marshall ini untuk mengetahui stabilitas dan kelelahan pada bahan uji, hasil dari percobaan marshall ini sangat berpengaruh jika pada saat penumbukan bahan uji tidak sampai dengan standar per bidang untuk Laston Lapis Aus (AC-WC) yaitu 75 tumbukan

Dari ketentuan sifat-sifat campuran Laston (AC) stabilitas marshall (kg) adalah minimal 800, dan pelelehan (mm) adalah minimal 2 mm dan maksimal 4 mm.

Dari hasil penelitian, untuk stabilitas marshall dari 10 (sepuluh) bahan uji ada di atas ketentuan sifat-sifat campuran, maka bisa disimpulkan stabilitas marshall memenuhi standar, dan untuk pelelehan dari 10 (sepuluh) bahan uji untuk bahan uji No.3A +5A+5B pelelehan pada bahan uji tersebut melebihi dari maksimal sifat-sifat campuran Laston (AC) yaitu 3A= 4,2 mm, 5A = 6,2 mm, dan 5B = 4,7 mm, pelelehan yang melebihi tersebut kemungkinan besar di sebabkan pada saat pekerjaan penumbukan yang kurang dari standar penumbukan per bidangnya.

Untuk lebih jelas hasil percobaan marshall bisa dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Percobaan Marshall

No. Uji	Hasil Pengujian Marshall		Sifat campuran Laston (AC)		Keterangan
	Pelelehan (mm)	Stabilitas (kg)	Pelelehan (mm)	Stabilitas (kg)	
1a	2,50	1269,8	2-4	Min. 800	
1b	3,00	997,7	2-4	Min. 800	
2a	2,70	1197,2	2-4	Min. 800	
2b	4,00	1179,1	2-4	Min. 800	
3a	4,20	1269,8	2-4	Min. 800	
3b	3,65	1360,5	2-4	Min. 800	
4a	3,50	816,3	2-4	Min. 800	
4b	3,90	1360,5	2-4	Min. 800	
5a	6,20	1324,2	2-4	Min. 800	
5b	4,70	1179,1	2-4	Min. 800	

Sumber : data hasil penelitian

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian sampel atau agregat ke Laboratorium " Balai Pengujian Bidang Konstruksi dan Bangunan " Bengkulu, yang mana material tersebut berasal dari hasil produksi mesin pemecah batu (*Stone Crusher*) di salah satu Desa Gunung Seian, Kabupaten Bengkulu Utara tersebut, untuk bahan campuran Hotmix *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) dapat disimpulkan sebagai berikut:

A. Perbandingan spesifikasi dan hasil penelitian sampel:

1. Untuk Analisa saringan pembutiran agregat kasar (1,0-2,0), agregat sedang (0,5-1,0), dan agregat halus (0,0-0,5) dari hasil gradasi RAP material yang

di uji tersebut berada di zona aman atau memenuhi spesifikasi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI)

2. Persentase komposisi campuran material yang di uji adalah agregat kasar = 12 %, sedang = 37 %, halus = 48 %, dan bahan tambahan (*filler*) = 3%, yang berpedoman pada SNI-1968-1990
3. Dari percobaan pemakaian aspal 4,5 % s/d 6,5 % untuk material atau sampel yang di uji stabilitas rata-rata tertinggi terdapat pada kadar aspal 5,5%=1262,5 kg dan 6,5%=1201,6 kg.
4. Pada percobaan marshall pelelehan bahan 3a.5a,5b melebihi standar, kemungkinan besar karena jumlah tumbukan kurang dari standar (75) per bidang.

B. Tahap pekerjaan memproduksi hotmix yaitu :

Berawal dari pengolahan batu kali (sirtu) dengan menggunakan mesin pemecah batu (*Stone Crusher*), pemeriksaan material, pecampuran agregat sesuai dengan % komposisi campuran setelah melakukan pengujian material, pemanasan aspal dan material dengan suhu panas standar pekerjaan, dan kemudian pencampuran agregat dan aspal.

Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan dan kesimpulan hasil penelitian, ada beberapa saran penulis yang dapat diberikan sebagai berikut :

1. Untuk memperoleh mutu material yang baik atau layak untuk bahan jalan tentunya dari proses pengolahan material di *stone Crusher*. melakukan perawatan pada pembagi hasil pecah batu (*skrin*) dan harus memakani 2

- (dua) *skrin* yaitu *skrin* untuk sirtu saring (*selctif*) dan untuk membagi hasil pecah, kemudian memperhatikan rahang penghancur (*Jaw*), jika *Jaw* sudah Aus otomatis hasil pecah atau produksi *Crusher* akan tidak beraturan (buruk) jadi jika untuk mendapatkan mutu material yang baik *JAW* yang sudah Aus harus diganti atau diperbaiki
2. Pada pencampuran agregat dan aspal suhu panas material harus benar-benar tepat yaitu: untuk material 145°C sampai dengan 150°C untuk mendapatkan hasil yang memuaskan, karena jika panas material kurang maka hasil hotmix akan cepat membeku sebelum dihampar, dan jika panas material melebihi maka hasil hotmix akan hancur seperti tidak dicampur aspal, karena otomatis jika material kepanasan aspal yang dicampur akan susut. dan hotmix tersebut tidak bisa dan tidak di izinkan oleh pihak-pihak yang bersangkutan untuk digunakan.

Daftar Pustaka

Sukirman silva.2003. Pemeriksaan Peralatan Batu (stone Crusher). S.S Manual Kontruksi dan Bangunan. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. No. 002-2/BM/2007 (24-1).

Darsana Ketut. I. 2009 Prospek Agregat Lokal Kalimantan Tenga Untuk Bahan Perkerasan Jaian. 102-102.

Marsudi.2008. *Pengembangan Split Batu Blangket Asai Kabupaten Crobongan Dengan Tinjauan Uji Kuat Tekan Beton Dan Nilai Ekonomis*. Wahana Teknik Sipil. Vol.13.No 2.: 73-85.

M. Amlisya. 2010. *Pengaruh kepipihan dan kelonjongan terhadap perkerasan lentur jalan raya*. (35-25).

Anonom....."<http://sipil.ft.unand.ac.id/component/simpledownload/?task=download&fileid=file4upload%2FJRSunand%2F6-1-3.pdf>".

E Suslany –
2011<http://epository.usu.ac.id/bitstream/123456789/28843/3/Chapter%20II.pdf>. universitas sumatra utara. Akses ; 23 April 2015.

PJ. Sabtuti -
2007http://eprints.undip.ac.id/34213/6/1746_chapter_II.pdf.
Balai Pengujian Bidang Konstruksi dan Bangunan. 2015. Laporan pemeriksaan material *hot bind* Laston Lapis Aus (*AC-AC*).

Spesifikasi Umum.2010. (*Revisi 3*). : 98-1