

# Pemanfaatan Agregat Sungai Wanggar Kabupaten Nabire Sebagai Bahan Campuran AC-WC dan AC-BC

Fani.L.A<sup>\*1</sup>, Irianto<sup>\*2</sup>, Elizabeth<sup>\*3</sup>, Alpius<sup>\*4</sup>

<sup>\*1,2</sup> Mahasiswa Prodi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia  
[likuallofani@gmail.com](mailto:likuallofani@gmail.com) , [ryan14teknik@gmail.com](mailto:ryan14teknik@gmail.com)

<sup>\*3,4</sup> Dosen Prodi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia  
[alpiusnini@gmail.com](mailto:alpiusnini@gmail.com)

## ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk menguji karakteristik campuran Laston AC-WC dan AC-BC dengan batu dan pasir dari Sungai Wanggar. Metodologi dalam penelitian ini adalah melakukan serangkaian pengujian karakteristik berupa agregat kasar, halus dan *filler* lalu merancang komposisi campuran kemudian pembuatan benda uji berupa campuran Laston AC-WC dan AC-BC serta pengujian Marshall untuk mendapatkan karakteristik campuran dan pengujian Marshall Immertion untuk mendapatkan Indeks Perendaman (IP) / Indeks Kekuatan Sisa (IKS) / Durabilitas campuran yang berkadar *filler* optimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik bahan perkerasan dengan menggunakan batu apung sebagai *filler* memenuhi spesifikasi sebagai bahan lapisan perkerasan jalan. Melalui uji Marshall diperoleh karakteristik campuran Laston AC-WC dengan kadar aspal 6,50% dan Laston AC-BC dengan kadar aspal 5,14%. Hasil pengujian Marshall Immertion campuran Laston AC-WC dan Laston AC-BC mendapatkan Indeks Perendaman (IP) / Indeks Kekuatan Sisa (IKS) sebesar 95,11% dan 94,41% yang berarti melampaui syarat batas yaitu  $\geq 90\%$  sehingga campuran tahan terhadap perendaman dalam air.

**Kata Kunci :** Karakteristik, Campuran Laston AC-WC dan AC-BC, Agregat Wanggar Kabupaten Nabire.

## ABSTRACT

This research was conducted to test the characteristics of the mixture of Laston AC-WC and AC-BC with stones and sand from the Wanggar River. The methodology in this research is to conduct a series of characteristics testing in the form of coarse, fine aggregate and *filler* and then design the composition of the mixture then manufacture test specimens in the form of a mixture of Laston AC-WC and AC-BC and Marshall testing to obtain the mixture characteristics and Marshall Immertion test to obtain the Immersion Index (IP) / Residual Strength Index (IKS) / Durability of mixtures containing optimum *filler* content. The results of research shows that the characteristics of the pavement material using pumice as a *filler* meet specifications as road pavement coating material. Through the Marshall test obtained the characteristics of a mixture of Laston AC-WC with asphalt content of 6.50% and Laston AC-BC with asphalt content of 5.14%. The results of the Marshall Immertion test mix of Laston AC-WC and Laston AC-BC get an Immersion Index (IP) / Residual Strength Index (IKS) of 95.11% and 94.41%, which means exceeding the boundary conditions of  $\geq 90\%$  so that the mixture resistant to immersion in water.

**Keywords:** Characteristics, Mixture of Laston AC-WC and AC-BC, Aggregate Wanggar Nabire Regency.

## PENDAHULUAN

Pesatnya penmbangunan prasarana jalan mengakibatkan kebutuhan bahan-bahan yang digunakan, termasuk pemakaian agregat. untuk memenuhi kebutuhan tersebut diperlukan sumber daya alam yang harus dimanfaatkan seoptimal mungkin, mengingat semakin banyak agregat yang digunakan sebagai lapisan perkerasan jalan.

Tujuan penilitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik agregat Sungai Wanggar, mengetahui komposisi campuran *laston AC-WC* dan *AC-BC*

Sungsi Wanggar yang terletak di Kecamatan Wanggar Kabupaten Nabire Provinsi Papua merupakan daerah yang memiiki sumber material yang berupa batu dan pasir sungai, sejauh ini hanya sebatas bahan bngunan (pondasi) dan penimbunan jalan rusak, belum dimanfaatkan sebagai bahan dasar lapisan aspal beton (LASTON).

yang menggunakan agregat Sungai Wanggar, dan mengetahui nilai karakteristik campuran *Laston AC-WC* dan *Laston AC-WC* melalui pengujian marshall.

## 1. Lapisan Aspal Beton (LASTON)

Lapis Aspal Beton adalah lapisan penutup konstruksi perkerasan jalan yang mempunyai nilai struktural yang pertama kali dikembangkan di Amerika oleh *The Asphalt Institute* dengan nama *Asphalt Concrete (AC)*. Campuran ini terdiri atas agregat bergradasi menerus dengan aspal keras, dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang akan digunakan. Sedangkan yang dimaksud gradasi menerus adalah komposisi yang menunjukkan pembagian butir yang merata mulai dari ukuran yang terbesar sampai dengan ukuran yang terkecil. Beton aspal dengan campuran bergradasi menerus memiliki komposisi yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, mineral pengisi (*filler*) dan aspal (bitumen) sebagai pengikat. Ciri lainnya mempunyai sedikit rongga dalam struktur agregatnya, saling mengunci satu dengan yang lainnya, oleh karena itu beton aspal memiliki sifat stabilitas tinggi dan relatif kaku. Laston memiliki ciri sedikit berongga didalam suatu struktur agregatnya sehingga ikatan satu agregat dengan agregat lainnya mengunci oleh karena itu aspal beton memiliki kekuatan dalam sifat stabilitas tinggi dan relatif kaku.

Berdasarkan fungsinya laston mempunyai 3 (tiga) macam campuran dalam penggunaannya dilapangan yaitu : Laston sebagai lapisan aus, dikenal dengan *AC-WC (Asphalt Concrete-Wear Course)*, Laston sebagai lapisan pengikat, dan Laston sebagai lapisan pondasi, dikenal dengan *AC-base (Asphalt Concrete-Base)* [1].

Lapis Aspal Beton ( Laston ) yang selanjutnya disebut AC, terdiri dari 3 (tiga) jenis campuran , AC Lapis Aus (AC-WC), AC Lapis Antara (*AC-Binder Course*, AC-BC) dan AC Lapis Pondasi (AC-Base) dan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm, 25,4 mm, 37,5 mm. Setiap jenis campuran AC yang menggunakan bahan Aspal Polimer atau Aspal dimodifikasi dengan Aspla Alam disebut masing-masing sebagai *AC-WC Modified*, *AC-BC Modified*, dan *AC-Base Modified*. Lapisan aspal beton terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu. Bahan Laston terdiri dari agregat kasar, agregat halus, *filler* (jika diperlukan) dan aspal keras. Bahan harus terlebih diteliti mutu dan gradasinya. Penggunaan hasil pencampuran aspal dari beberapa pabrik yang berbeda tidak dibenarkan walaupun jenis aspal sama. Laston *AC-Binder Course* adalah lapisan perkerasan yang letaknya dibawah lapisan aus (AC-WC) dan tidak berhubungan langsung dengan cuaca, tetapi perlu memiliki stabilitas untuk memikul beban lalu-lintas yang dilimpahkan melalui roda kendaraan.



Gambar.2. Lapisan jalan perkerasan lentur

Lapis aspal beton (Laston) digunakan untuk jalan dengan beban lalu lintas berat, laston juga dikenal dengan nama AC (*Asphalt Concrete*). Karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh aspal beton sebagai berikut:

### a. Tahan Terhadap Tekanan (Stabilitas)

Tahan terhadap tekanan adalah kemampuan dari suatu perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur dan bleeding. Jalan yang melayani volume lalu lintas yang tinggi dan dominan terdiri dari kendaraan berat, membutuhkan suatu perkerasan jalan dengan stabilitas yang tinggi. Faktor yang dapat mempengaruhi nilai stabilitas aspal beton adalah gesekan internal dan kohesi.

### b. Keawetan (durabilitas)

Keawetan adalah kemampuan beton aspal untuk menerima repetisi beban lalu lintas seperti berat kendaraan dan gesekan antara roda kendaraan dan permukaan jalan, serta menahan keausan akibat pengaruh cuaca dan iklim, seperti udara, air atau perubahan temperatur. Durabilitas beton aspal dipengaruhi oleh tebalnya film atau selimut aspal, banyaknya pori dalam campuran, kepampatan dan kedap airnya campuran. Semakin tebal film aspal akan mengakibatkan mudah terjadi.

### c. Ketahanan Terhadap Kelelahan

Ketahanan terhadap kelelahan adalah suatu kemampuan dari beton aspal untuk menerima lendutan berulang akibat repetisi beban, tanpa terjadinya kelelahan berupa alur dan retak.

### d. Kekesatan atau Tahanan Geser

Kekesatan atau tahanan geser adalah kemampuan permukaan beton aspal terutama pada kondisi basah, memberikan gaya gesek pada roda kendaraan sehingga roda kendaraan tidak tergelincir, ataupun slip. Selain itu agregat

yang digunakan tidak saja harus mempunyai permukaan yang kasar, tetapi juga harus mempunyai daya tahan untuk permukaannya tidak mudah menjadi licin akibat repetisi kendaraan.

#### e. Kedap Air

Kedap air adalah kemampuan beton aspal untuk tidak dapat dimasuki oleh air ataupun udara ke dalam lapisan beton aspal. Air dan udara dapat menyebabkan terjadinya percepatan proses penuaan aspal, dan pengelupasan film/selimit aspal dari permukaan agregat. Tingkat impermeabilitas beton aspal berbanding terbalik dengan tingkat durabilitasnya.

#### f. Mudah Dilaksanakan

*Workability* adalah kemampuan campuran beton aspal untuk mudah dihamparkan dan dipampatkan. Faktor yang mempengaruhi tingkat kemudahan dalam proses penghamparan dan pemadatan adalah viskositas aspal, kepekaan aspal terhadap perubahan temperatur gradasi serta kondisi agregat.

#### g. Aspal

Aspal merupakan material perekat yang berwarna hitam atau coklat tua yang berasal dari bekas penyulingan minyak bumi dengan unsur utama bitumen. Pada temperatur ruang tertentu akan berbentuk padat dan bersifat termoplastis, pada suhu dinaikkan atau dipanaskan akan mencair dan dapat digunakan untuk membungkus partikel agregat pada saat pencampuran aspal. Aspal merupakan material *visco elastic* dan termoplastis, berarti sifatnya bervariasi dan kental sampai elastis atau mencair tergantung pada waktu pembebanan dan temperatur selama pencampuran serta pemadatan dari campuran aspal. Sifat aspal dapat dinyatakan sebagai viskositas tetapi pada kebanyakan kondisi pelayanan aspal *visco-elasticity* dan sifatnya dapat dinyatakan dalam modulus kekakuan.

Aspal pada lapisan perkerasan jalan berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan yang lebih besar dari kekuatan agregat. Aspal yang digunakan dalam penelitian ini merupakan aspal penetrasi 60/70.

## 2. Penelitian Terdahulu

Alternatif penggunaan batu putih lokal sebagai bahan perkerasan jalan menghasilkan nilai stabilitas (agregat batu hitam 605,967 kg dan agregat batu putih 251,833 kg), nilai rerata *Flow* (agregat batu

hitam 2,65 mm dan agregat batu putih 2,74 mm), nilai rerata VIM (agregat batu hitam 15,033% dan agregat batu putih 20,277%), nilai rerata VMA (agregat batu hitam 25,687% dan agregat batu putih 30,137%), nilai rerata VFB (agregat batu hitam 41,547% dan agregat batu putih 32,728%), dan nilai rerata *Marshall Quotient* (agregat batu hitam 226,598 kg/mm dan agregat batu putih 84,794 kg/mm) [2].

Penelitian pengaruh penggunaan Pasir Carita sebagai campuran agregat halus pada lapis permukaan aspal beton terhadap parameter Marshall dengan komposisi 50% Pasir Carita dan 50% non Pasir Carita menghasilkan nilai stabilitas, kelelahan, MQ, VMA, VFB, dan VIM pada perkerasan AC-WC yang memenuhi persyaratan [3].

Kajian penggunaan agregat batu gunung untuk bahan campuran AC menghasilkan nilai stabilitas sebesar 1297 kg; *flow* = 3.8mm; VIM = 4.7%; VMA = 15.15%; VFB = 67.60%; *density* = 2.09 gr/cc dengan rasio *filler* = 1.01 dan kadar aspal terbaik 5.6% untuk material dari Molobog didapatkan nilai stabilitas sebesar 1330 kg; *flow* = 2.7mm; VIM = 4.5%; VMA = 15.3%; VFB = 65.1%; *density* = 2.156 gr/cc dengan rasio *filler* = 1.129 [4].

Penggunaan material lokal quarry Muara Takus sebagai bahan campuran lapisan pondasi atas pada perkerasan jalan raya menghasilkan nilai abrasi sebesar 33,7%, butiran pecah 100/98,82, Nilai CBR 62,28%, dan  $\gamma_d \max = 2,187 \text{ gr/cm}^3$  and  $w_{opt} = 5,37\%$  [5].

Penelitian pada pengaruh penggunaan pasir kuarsa pada laston AC-WC sebagai pengganti agregat halus menghasilkan penurunan nilai stabilitas secara berturut-turut V1, V2, V3, V4, dan V5 sebesar 107 kg, 115 kg, 135 kg, 196 kg, dan 283 kg. Indeks Kekuatan Sisa (IKS) secara berturut-turut V1, V2, V3, V4, dan V5 sebesar 93,5%, 92,9%, 92%, 88,9%, dan 85,0% [6].

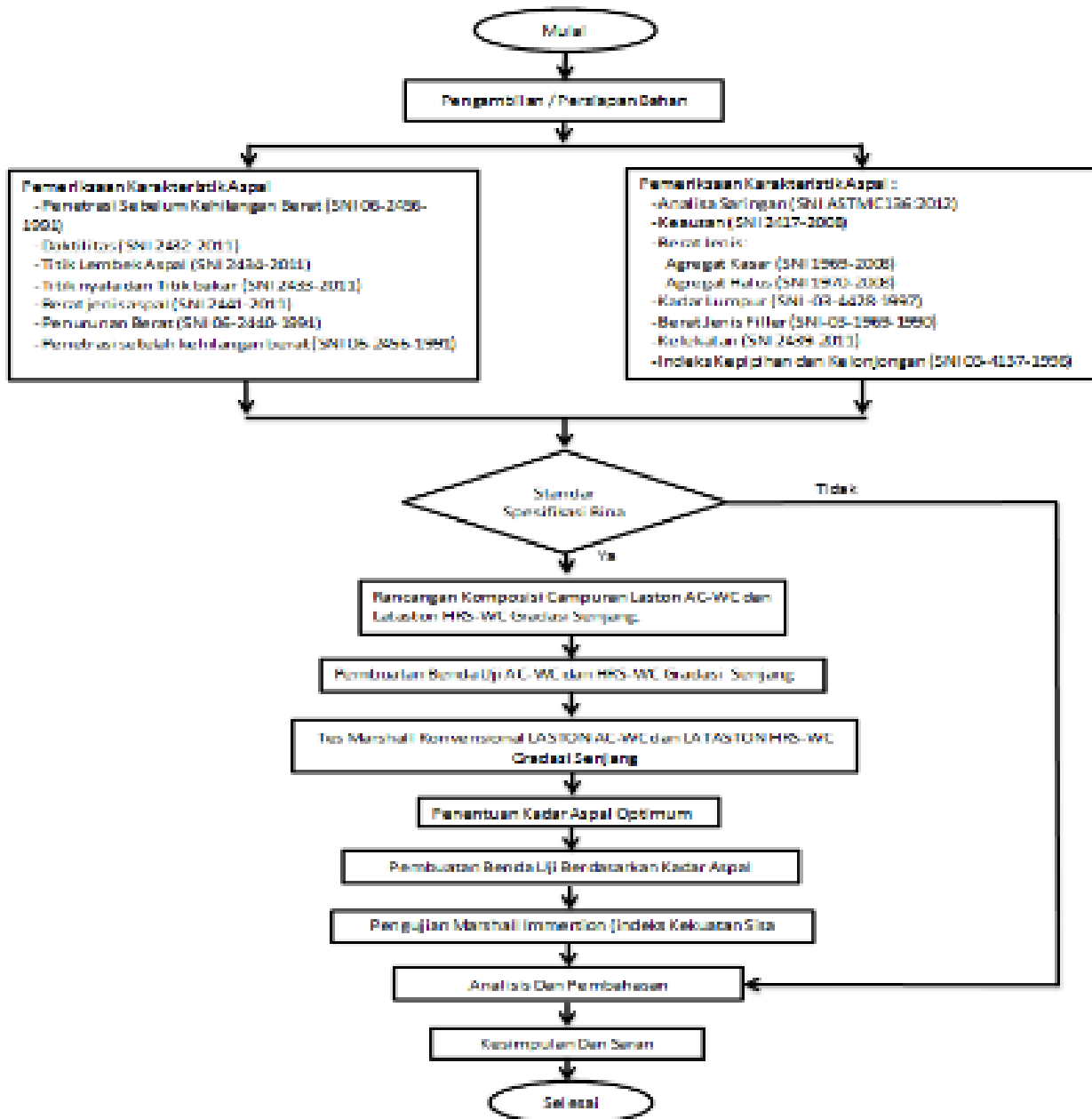
Pengujian pemanfaatan agregat alami dan agregat batu pecah sebagai material perkerasan pada campuran aspal beton menghasilkan keberadaan agregat alami dalam campuran aspal beton mempengaruhi kinerja campuran dimana diperoleh kadar agregat alami yang mampu menghasilkan kinerja campuran yang optimum sebesar 10%-50% terhadap total berat agregat kasar [7].

Pemanfaatan Pasir Sungai Barito sebagai bahan tambah agregat halus pada campuran HRS Base menghasilkan campuran HRS-Base dengan variasi kadar aspal 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5 dan 7,0% didapat kadar aspal optimum adalah 6,375%, kadar aspal efektif 6%, penyerapan aspal 0,424%, kepadatan 2,299  $\text{gr/cm}^3$ , stabilitas 1.030 kg, kelelahan 3,29 mm, rongga terisi aspal 73%, rongga

di dalam campuran 4,9%, rongga dalam agregat 18,27%, dan *Marshall Quotient* (MQ) 316 Kg/mm [8].

Agar penelitian lebih sistematis dan dapat terlaksana lebih efektif dan efisien, maka bagan alir dari penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1, berisi tahapan-tahapan dalam melakukan penelitian dimulai dengan melihat latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan batasan masalah untuk mendasari dilakukannya penelitian

**METODOLOGI PENELITIAN**



Gambar 1. Bagan alir penelitian

**1. Persiapan Alat dan Bahan**

Persiapan alat dan bahan bertujuan untuk mempermudah pekerjaan penelitian di Laboratorium.

Pemanfaatan Agregat Sungai Wanggar Kabupaten Nabire Sebagai Bahan Campur AC-WC dan AC-BC

Alat – alat yang dibutuhkan dalam penelitian adalah alat *Marshall test*, saringan agregat, dan alat pendukung lainnya. Bahan yang digunakan adalah Agregat dari Sungai Wanggar Kabupaten Nabire. Proses pengolahan agregat yaitu di mulai dengan pembersihan batu agregat, pemecahan batu, penghalusan batu melalui di tumbuk secara manual dengan menggunakan palu besi, dan aspal penetrasi 60/70.

## 2. Pemeriksaan Berat Jenis *Filler* ( Semen )

Penelitian ini menggunakan semen, Pemeriksaan yang dilakukan terhadap semen sebagai *filler* adalah pengujian *sieve test* No.200 (0,075 mm) dan pengujian berat jenisnya. Untuk berat jenis semen digunakan minyak tanah sebagai cairannya. Hal ini untuk menghindari terjadinya reaksi antara cairan dan benda uji. Untuk mendapatkan berat jenis semen, hasil pengujian dikonversikan dengan mengalikan perbandingan antara berat jenis minyak tanah yang dipakai dan berat jenis air yang dipakai.

## 3. Pemeriksaan Agregat dari Sungai Wanggar

Dalam penelitian ini agregat berupa batu pecah dari sungai Wanggar Kabupaten Nabire dan dilakukan pemeriksaan dilaboratorium jalan dan aspal Teknik Sipil UKI Paulus Makassar.

Adapun pengujian-pengujian agregat dari Bili-bili yang dilakukan, yaitu :

## 4. Agregat Kasar

### a. Analisa Saringan

Analisa saringan agregat ialah penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos digambarkan dari satu set saringan kemudian angka-angka persentase digambarkan pada grafik pembagian butir. Metode analisa saringan dimaksudkan sebagai pegangan dalam pemeriksaan untuk menentukan pembagian butir (*gradasi*) agregat kasar dengan menggunakan saringan. Tujuan pengujian ini ialah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran baik agregat kasar.

### b. Keausan dengan Alat Abrasi Los Angeles

Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin Abrasi Los Angeles. Pengujian ini adalah untuk mengetahui angka keausan tersebut, yang ditanyakan dengan perbandingan antara berat bahan ais lolos saringan No.200 (0,075 mm) terhadap berat semula, dalam persen.

### c. Berat Jenis

Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan berat jenis curah, berat

jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dari agregat kasar, serta angka penyerapan dari agregat kasar. Tujuan pengujian ini untuk memperoleh angka berat jenis curah , berat jenis kering permukaan jenis dan berat jenis semu serta besarnya angka penyerapan.

## 5. Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

Metode ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian kelekatan agregat terhadap aspal. Tujuan metode ini adalah menentukan angka kelekatan agregat terhadap aspal. Pengujian ini dapat dilakukan terhadap semua jenis bahan yang digunakan sebagai agregat bahan jalan dan campuran aspal. Hasil pengujian ini selanjutnya dapat digunakan dalam pengendalian mutu agregat pada pembangunan jalan.

### a. Berat Jenis

Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dari curah, berat jenis semu dari agregat kasar, serta angka penyerapan dari agregat halus. Tujuan pengujian ini untuk memperoleh angka berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenis dan berat jenis semu serta besarnya angka penyerapan.

### b. Kadar Lumpur

### c. Metode pengujian agregat halus atau pasir yang

### d. Material Lolos Saringan No.200

### e. Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60/70

Pengujian aspal :

### a. Penetrasi

### b. Daktilitas

### c. Titik Lembek Aspal dan Ter

### d. Berat Jenis Aspal

### e. Kehilangan Berat Akibat Pemanasan Dengan *Thin Film Oven Test*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Data dan Analisis Karakteristik Agregat

#### a. Hasil Pengujian Keausan Agregat

Dari hasil pengujian keausan agregat dengan menggunakan Alat Abrasi Los Angeles diperoleh nilai ketahanan agregat kasar terhadap keausan dari Fraksi A adalah 27.64%, Fraksi B adalah 21.18%, Fraksi C adalah 18,2% dan Fraksi D adalah 21.32%.

#### *Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar*

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar yang menggunakan dua sampel diperoleh nilai untuk Berat Jenis *Bulk* adalah 2.75 % , berat jenis SSD adalah 2.77%, berat jenis

semu adalah 2.81% dan Penyerapan Air adalah 0,80 %. Semua hasil pengujian memenuhi Spesifikasi Umum yaitu untuk Berat Jenis *Bulk*, Berat Jenis SSD dan Berat Jenis Semu adalah minimal 2.5% dan Penyerapan Air maksimal 3% atau dapat dikatakan bahwa penyerapan agregatnya kecil.

b. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Nilai untuk Berat Jenis *Bulk* adalah 2.64 %, Berat Jenis SSD adalah 2.70 %, Berat Jenis Semu adalah 2.81 % dan Penyerapan Air adalah 2.27%. Semua hasil pengujian memenuhi standar Bina Marga yaitu untuk Berat Jenis *Bulk* adalah minimal 2.5 %, Berat Jenis SSD adalah minimal 2.5 %, Berat Jenis Semu adalah minimal 2.5 % dan Penyerapan Air maksimal adalah 3%.

c. Hasil Pengujian Analisa Saringan

Berdasarkan pada table dan gambar grafik analisa saringan untuk Laston AC-WC dan AC-BC dapat di simpulkan bawah gradasi agregat campuran memenuhi spesifikasi.

d. Hasil Pengujian Berat Jenis *Filler*

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis *filler* semen 3,05 gr/cm<sup>3</sup>.

e. Hasil Pengujian Uji Material Lolos Saringan 200

Hasil pengujian material lolos saringan 200, diperoleh nilai sebesar 0,2 % sedangkan maksimum yang menjadi ketentuan dari Spesifikasi Umum adalah sebesar 8 %. Dengan demikian agregat yang digunakan agregat yang digunakan memenuhi standar Spesifikasi Umum untuk Pengujian Material Lolos Saringan 200, dan agregat bersih dari tanah (lempung dan lanau).

f. Hasil Pengujian Kadar Lumpur

Dari hasil pengujian kadar lumpur dengan menggunakan dua sampel diperoleh hasil rata-rata untuk nilai *Sand Equivalen* adalah 98,28 % dan kadar lumpur 1,72 %. Keduanya memenuhi standar Bina Marga yaitu minimal 60 % untuk *Sand Equivalen* dan maksimal 5 % untuk kadar lumpur.

g. Hasil Pengujian Indeks Kepipihan dan Kelonjongan

Hasil pengujian indeks kepipihan dan kelonjongan ini dapat diketahui bahwa *agregat* kasar diperoleh indeks kepipihan yaitu 9,80%, 5,90%, 6,50%, 7,60 Dan untuk indeks kelonjongan yaitu 8,40%, 5,00%, 7,40%, 9,70%. Kedua nilai tersebut telah memenuhi standar Bina Marga yaitu maksimal 10% sehingga dapat disimpulkan bahwa pecahan batu sungai dari bili-bili bebentuk kubus (bidang pecah lebih dari 1).

h. Hasil Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

Pengujian kelekatan aspal ini hanya bersifat visualisasi yang tidak melalui proses perhitungan. Nilai kelekatan ditentukan dari luas permukaan sampel yang terselimuti aspal (kurang dari 95 % atau lebih dari 95 %). Dari pengamatan ini dapat diketahui bahwa aspal dapat melekat dengan baik pada agregat dengan nilai kelekatan >95 %.

## 2. Data dan Analisis Karakteristik Aspal

a. Hasil Pengujian Penetrasi Sebelum Kehilangan Berat

Dari hasil pengujian aspal yang telah dilakukan, didapatkan data nilai penetrasi adalah 68,8. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa aspal yang digunakan tergolong dalam aspal yang keras. Karena aspal pada suhu ruang nilai penetrasinya 68,8 [9].

b. Hasil Pengujian Titik Lembek

Dari hasil pengujian titik lembek aspal didapatkan nilai rata-rata 50°C.

c. Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar

Dari hasil pengujian daktilitas didapatkan nilai rata-rata untuk titik nyala 300 dan titik bakar 310.

d. Hasil Pengujian Kehilangan Berat

Dari hasil pengujian penurunan berat aspal didapatkan nilai rata-rata 0,142.

e. Hasil Pengujian Penetrasi Sesudah Kehilangan Berat

Dari hasil pengujian penetrasi setelah kehilangan berat aspal didapatkan nilai rata-rata 95.78.

f. Hasil Pengujian Daktilitas

Dari hasil pengujian daktilitas didapatkan nilai rata-rata 148,67.

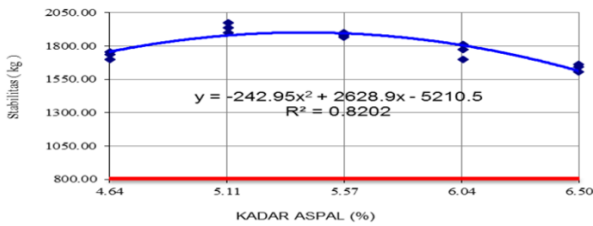
g. Hasil Pengujian Berat Jenis

Dari hasil pengujian daktilitas didapatkan nilai rata-rata 1,037.

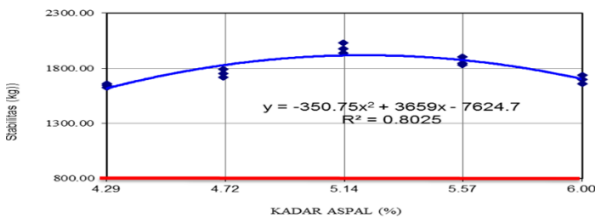
## 3. Analisis Terhadap Stabilitas

Dengan menggunakan Kadar Aspal 4,64% – 6,50% untuk Laston AC-WC diperoleh nilai Stabilitas antara 1729.53 – 1637.20, Untuk laston AC-BC dengan Kadar Aspal 4,29 – 6,00 di peroleh stabilitas antara 1643,36 – 1698,75. Berdasarkan gambar dapat

disimpulkan bahwa setiap kenaikan kadar aspal akan meningkatkan kekuatan/stabilitas ikatan antar agregat menjadi kuat/stabilitas campuran, tetapi jika terus bertambah maka akan kembali menurun, sebaliknya.



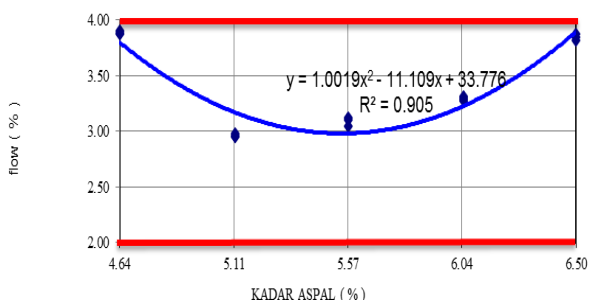
Gambar 2. Hubungan stabilitas dan kadar aspal AC – WC



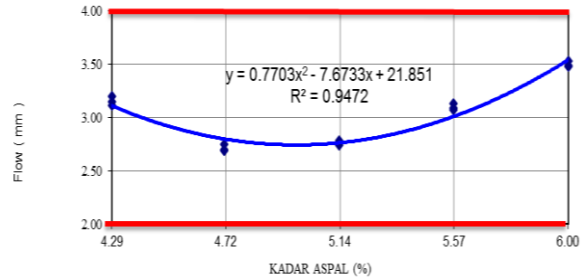
Gambar 3. Hubungan stabilitas dan kadar aspal AC – BC

**4. Analisis Terhadap Flow**

Dengan menggunakan Kadar Aspal 4,64% - 6,50% diperoleh nilai Flow 2,96 – 3,88 untuk Laston AC-WC dan 2,60 – 3,45 untuk Laston AC-BC. Nilai Flow dengan Kadar Aspal 4,29 - 6,00 di peroleh nilai Flow 4,29% - 6,00%. Berdasarkan gambar dapat disimpulkan bahwa penambahan Kadar Aspal akan menurunkan kelenturan/Flow sampai pada kadar Aspal 5,57% untu Laston AC-WC dan Kadar Aspal 5,14% untuk AC-BC. Tepai Flow akan naik lagi jika Kadar Aspal bertambah lagi Karena setiap penambahan kadar aspal, maka kelenturan akan semakin meningkat karena selimut aspal akan semakin tebal menyebabkan kelenturan meningkat.



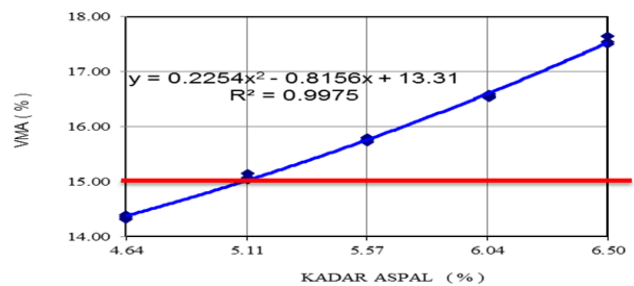
Gambar 4. Hubungan flow dan kadar aspal AC – WC



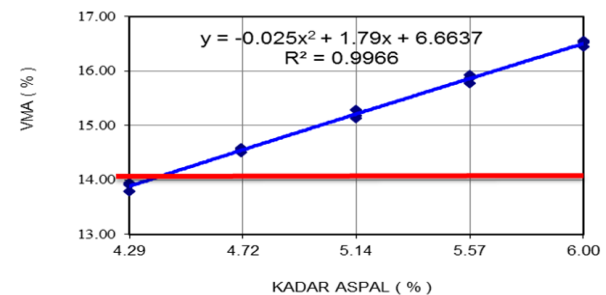
Gambar 5. Hubungan flow dan kadar aspal AC – BC

**5. Analisis Terhadap VMA ( Void in Mineral Aggregate)**

Dengan menggunakan Kadar Aspal 4,64% - 5,60% Laston AC – WC diperoleh nilai VMA antara 14,35 – 17,56 dan Laston AC – BC 13,88 – 16,51. nilai VMA dengan Kadar Aspal 4,64% untuk AC-WC dan 4,29% untuk AC-BC tidak memenuhi persyaratan. Berdasarkan gambar dapat disimpulkan bahwa penambahan Kadar Aspal akan membuat rongga dalam butiran agregat yang tidak terisi aspal semakin sedikit (VMA), aspal banyak yang menyelimuti agregat dan filler serta rongga dalam campuran sehingga rongga dalam agregat yang tidak terisi aspal semakin besar.



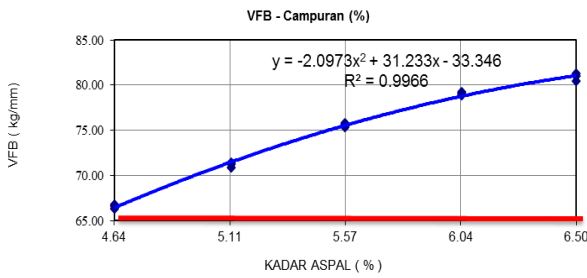
Gambar 6. Hubungan VMA dan kadar aspal AC-WC



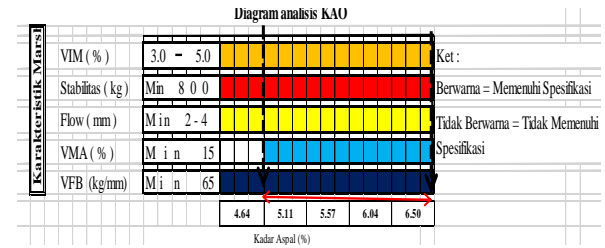
Gambar 7. Hubungan VMA dan kadar aspal AC-BC

**6. Analisis Terhadap VFB**

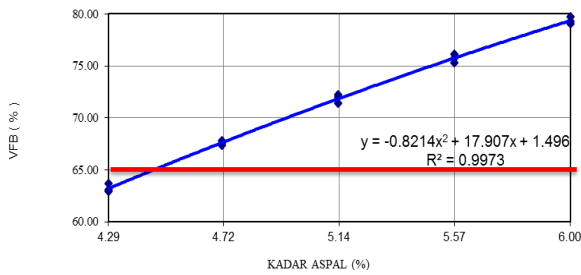
Dengan menggunakan kadar aspal 4,64% 6,50% untuk Laston AC-WC di peroleh nilai VFB antara 66,56% - 80,92% dan Laston AC – BC 63,21% – 76,50%. Semua nilai VFB memenuhi persyaratan yang sudah di tetapkan yaitu Min 65. Berdasarkan gambar dapat disimpulkan bahwa setiap penambahan Kadar Aspal akan mengisi semua rongga yang ada dalam campuran.



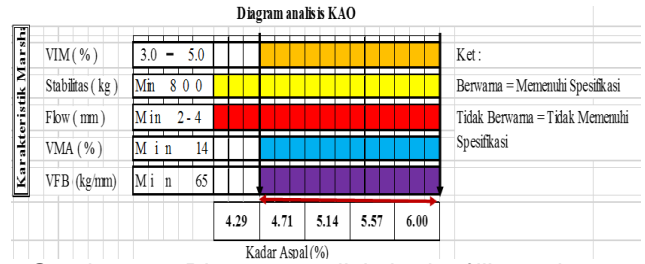
Gambar 8. Hubungan VFB dan kadar aspal AC – WC



Gambar : 12 Diagram analisis kadar filler optimum campuran Laston AC-WC



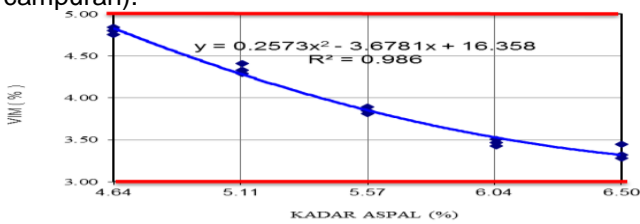
Gambar 9. Hubungan VFB dan kadar aspal AC-BC



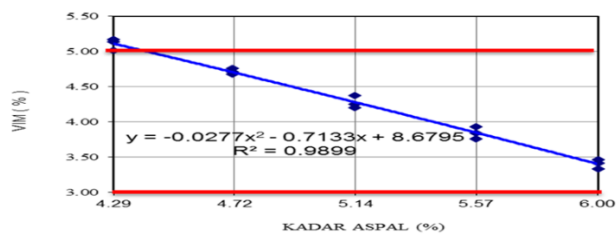
Gambar : 13 Diagram analisis kadar filler optimum campuran Laston AC-BC

7. Analisis Terhadap VIM ( Void in Mix )

Dengan menggunakan kadar aspal 4,64% – 5,11% untuk Laston AC – WC diperoleh nilai VIM ( Rongga dalam campuran diantara partikel agregat yang tidak terisi oleh aspal ) antara 4,80 – 3,35 dan untuk AC – BC dengan kadar aspal 4,29% - 6,00%. Semua nilai VIM untuk Laston AC – WC memenuhi persyaratan dan AC-BC dengan kadar aspal 4,29% Berdasarkan gambar dapat disimpulkan bahwa penggunaan aspal yang banyak dalam campuran beraspal akan membantu mengisi rongga diantara agregat (dalam campuran).



Gambar 10. Grafik hubungan VIM dan kadar aspal AC-BC



Gambar 11. Hubungan VIM dan kadar aspal AC-BC

Marshall Immersion adalah salah satu pengujian untuk melihat durabilitas (ketahanan terhadap beban dan pengaruh suhu pada campuran yang terendam air) atau keawetan suatu campuran, hasil dari pengujian ini adalah rasio stabilitas. Rasio tersebut membandingkan stabilitas dari benda uji Marshall setelah direndam air pada suhu 60° C dalam water selama 24 jam terhadap stabilitas benda uji marshall dengan perendaman 60° C selama 30 menit yang biasa disebut indeks perendaman (IP) atau indeks kekuatan sisa (IKS).

Dari hasil pengujian *Marshall Immersion* diperoleh nilai rata-rata untuk indeks perendaman untuk AC-WC yaitu 95,11 % dan untuk AC-BC 94,41 % . Nilai indeks perendaman ini telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh Bina Marga yaitu ≥ 90 % . Berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa perkerasan jalan yang menggunakan Agregat dari Sungai Wanggar Kapaten nabire untuk Laston AC-WC dan Laston AC-BC tahan terhadap suhu dan perendaman air.

Pembahasan Hasil Analisis untuk Laston AC-WC Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap karakteristik campuran laston AC-WC yang menggunakan batu apung sebagai pengganti filler, Stabilitas bertambah seiring bertambahnya kadar aspal yang digunakan tetapi jika terus bertambah akan kembali menurun. Kenaikan stabilitas sebesar rata-rata 209,26 kg dan kembali menurun sebesar rata-rata 100,53 kg. Flow menurun seiring bertambahnya kadar aspal yang digunakan tetapi akan meningkat seiring bertambahnya kadar aspal. penurunan Flow sebesar rata-rata 0,29 mm, tetapi jika terus bertambah maka Flow akan bertambah besar rata-rata 0,56 mm. VIM meningkat seiring bertambahnya kadar aspal yang digunakan sebagai filler. Jika terus bertambah maka VIM akan



kembali menurun sebesar rata-rata 0,36%. Karena semakin tinggi kadar aspal yang digunakan maka nilai VIM semakin kecil begitu pun sebaliknya.

VMA meningkat seiring bertambahnya batu apung yang digunakan sebagai *filler*. VFB menurun seiring bertambahnya batu apung yang digunakan sebagai *filler*. Semakin banyak aspal yang digunakan maka rongga dalam agregat yang terisi aspal semakin besar sehingga nilai VFB akan meningkat. Karakteristik Hasil pengujian *Marshall Immersion* diperoleh Indeks Perendaman atau Indeks Kekuatan Sisa (IKS) 95,11 % untuk Laston AC-WC, yang artinya campuran yang menggunakan Agregat Sungai Wanggar Kabupaten Nabire tahan terhadap suhu, lamanya perendaman dan terendam air.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap karakteristik campuran laston AC-BC yang menggunakan batu apung sebagai pengganti *filler* diperoleh :

Stabilitas menurun seiring bertambahnya batu apung yang digunakan sebagai *filler*. Setiap kenaikan kadar aspal stabilitas meningkat sebesar rata-rata 169,26 kg, tetapi jika terus bertambah stabilitas akan menurun sebesar rata-rata 141,56 kg.

*Flow* meningkat seiring bertambahnya kadar aspal. Peningkatan *Flow* sebesar rata-rata 0,43 mm, dengan ini maka setiap penambahan kadar aspal tetapi jika terus bertambah maka akan menurun lagi sebesar 0,37 mm.

VIM meningkat seiring bertambahnya kadar aspal yang digunakan. Penurunan VIM sebesar rata-rata 0,43 %, karena semakin banyak yang aspal yang digunakan semakin kecil nilai VIM.

VMA meningkat seiring bertambahnya kadar aspal yang digunakan. Peningkatan VMA sebesar rata-rata 0,66 %, dengan ini maka setiap penambahan kadar aspal rongga dalam agregat terisi aspal semakin besar sehingga nilai VMA akan meningkat.

VFB meningkat seiring bertambahnya kadar aspal. VFB sebesar rata-rata 4,04 %, karena semakin banyak aspal yang digunakan maka rongga dalam agregat yang terisi aspal semakin besar sehingga nilai VFB sebagai *filler* pada proposi *filler* dapat menurunkan VFB akan meningkat. VIM

VIM meningkat seiring bertambahnya batu apung yang digunakan sebagai *filler*. Peningkatan VIM sebesar rata-rata 0,24 %, dengan ini maka setiap penambahan batu apung sebagai *filler* pada proposi *filler* dapat meningkatkan VIM sampai pada 100% penggunaan batu apung sebagai *filler*.

## 8. Karakteristik Marshall Immersion

Hasil pengujian *Marshall Immersion* diperoleh Indeks Perendaman atau Indeks Kekuatan Sisa (IKS) 94,41 % untuk Laston AC-BC, yang artinya campuran yang menggunakan Agregat Sungai Wanggar Kabupaten

Nabire tahan terhadap suhu, lamanya perendaman dan terendam air.

## KESIMPULAN

Karakteristik yang berasal dari Sungai Wanggar Kabupaten Nabire untuk campuran Laston AC-WC dan AC-BC memenuhi standar Bina Marga. Komposisi campuran untuk Laston AC-BC agregat kasar yaitu 43,13%, agregat halus (pasir) 46,19%, *filler* 5,53%, dan aspal 5,14%. Sedangkan untuk campuran Laston AC-WC agregat kasar yaitu 37,05 %, agregat halus (pasir) 50,60%, *filler* 5,85%, dan aspal 6,50%. Karakteristik Marshall diperoleh untuk campuran laston AC-WC tidak memenuhi spesifikasi nilai VMA pada kadar aspal 4,64% sedangkan untuk campuran Laston AC-BC karakteristik Marshall yang tidak memenuhi spesifikasi yaitu VIM dan VMA pada kadar aspal 4,64% karakteristik Marshall Immersion mendapatkan bahwa campuran Laston AC-WC dan AC-BC yang menggunakan agregat Sungai Wanggar Kabupaten Nabire pada kadar aspal 6,50% dan 5,14% memiliki indeks kekuatan sisa/indeks perendaman yang besar (>90 %).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Perkerasan lentur jalan raya / Penyusun Silvia Sukirman." [Online]. Available: <http://library.um.ac.id/free-contents/index.php/buku/detail/perkerasan-lentur-jalan-roya-penyusun-silvia-sukirman-27261.html>.
- [2] J. R. Al, "Alternatif Penggunaan Batu Putih Lokal Sebagai Bahan Perkerasan Jalan," p. 17.
- [3] I. Arifiardi, W. Hadi, and A. Purnomo, "Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Carita Sebagai Campuran Agregat Halus Pada Lapis Permukaan Aspal Beton Terhadap Persyaratan Parameter Marshall," p. 16, 2016.
- [4] O. G. Mandang, L. G. J. Lalamentik, and J. E. Waani, "Kajian Penggunaan Agregat Batu Gunung Untuk Bahan Campuran AC," p. 9, 2019.
- [5] F. Soehardi, "Penggunaan Material Lokal Quarry Muara Takus Sebagai Bahan Campuran Lapisan Pondasi Atas Pada Perkerasan Jalan Raya," *SJTS*, vol. 4, no. 1, pp. 43–50, Apr. 2018.
- [6] G. B. Ramadhan and L. B. Suparma, "Pengaruh Penggunaan Pasir Kuarsa Pada Laston AC-WC Sebagai Pengganti Agregat Halus," vol. 4, no. 2, p. 14.
- [7] B. Bulgis and R. B. Alkam, "Pemanfaatan Agregat Alami dan Agregat Batu Pecah Sebagai Material Perkerasan Pada Campuran Aspal Beton," *Potensi*, vol. 19, no. 1, Mar. 2017.
- [8] B. Rahmadi, "Pemanfaatan Pasir Sungai Barito Sebagai Bahan Tambah Agregat Halus Pada

- Campuran HRS Base,” vol. 3, no. 02, p. 10, 2017.
- [9] “Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 2010 Perkerasan Aspal.” [Online]. Available: <https://www.scribd.com/doc/52889551/Spesifikasi-Umum-Bina-Marga-Divisi-6-2010-Perkerasan-Aspal>.