

**PEMBUATAN JOB MIX FORMULA UNTUK CAMPURAN LATASTON
HOT ROLLED SHEET – WEARING COARSE MENGGUNAKAN
SUMBER QUARY MATERIAL KABUPATEN TANAH BUMBU
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

Hadi Gunawan¹, Rosehan Anwar²

¹*Politeknik Negeri Banjarmasin*

²*Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unlam Banjarmasin*

E-mail : rosehan.anwar66@gmail.com

ABSTRACT

The release of Amendment 1 Technical Specs Revised Regulations of 2010 which about the use of Fillers in a mixture of cement Lataston Hot Rolled Sheet - Wearing Coarse (HRS - WC) is limited the range of a minimum of 1% of the aggregate weight (maximum upper limit not limited) and the quantity of anti-stripping additive usage in the range of 0.2% - 0.4% by weight of the asphalt. The positive impact is at the time of manufacture Mix Design Formula (DMF) and the Job Mix Formula (JMF) provides the free to use Fillers Cement in unlimited maximum limit and no limit on the quantity of the addition of the use of anti-stripping additive initially 0,3% to 0.4% , so with the use of Fillers Cement unlimited or above 2% and increase the quantity of use of anti-stripping additive to 0.4% the possibility that the Asphalt Mixture Performance will be better. Negative impact to the user while the specification is the difficulty in determining the percentage of ideal Fillers Cement for the Asphalt Mixture Performance results achieved is the maximum result.

This study in the laboratory to determine the results of Asphalt Mixture Performance, by raising the value of anti-stripping additives and uses Source Quarry Kabupaten Tanah Bumbu South Kalimantan Province whether the results are in the Technical Specifications.

Research results generated is Mixed Performance Value Lataston HRS - WC Marshall Stability value that is equal to 1084.52 kg, the Air Cavity Value In A mixture of 5.30% , 3.70 mm kelelahan, Marshall coefficient 293.11 Kg / mm and Optimum Asphalt Content 6,80% . It can be concluded that the use of filler Cement Additives 2.0% and 0.35% Mixed Performance Lataston HRS - WC also Technical Specifications and Materials Use Quarry Tanah Bumbu can be used as a construction material Pavement.

Keywords: HRS-WC, Filler Cement, Anti Striping, Mixed Performance

1. PENDAHULUAN

Pada masa pembangunan sekarang ini pemerintah berupaya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan meningkatkan fasilitas sarana penghubung yang akan memperlancar sarana transportasi masyarakat. Sejalan dengan perkembangan tersebut menuntut adanya kualitas Perkerasan Aspal yang baik, sehingga mampu menahan beban lalu lintas kendaraan yang berat maupun ringan dan juga tahan terhadap pengaruh cuaca.

Untuk mendukung kualitas Perkerasan Aspal yang baik maka perlu didukung dengan bahan material konstruksi yang baik (masuk dalam spesifikasi teknis). Ketersediaan Sumber Quarry Material yang baik di Kalimantan Selatan sangat banyak seperti di wilayah Kabupaten

Tanah Laut, Kabupaten Tanah Bumbu, Kabupaten Pulau Laut, Kabupaten Tapin, Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Kabupaten Hulu Sungai Tengah dan Kabupaten Tabalong.

Terbitnya Spesifikasi Teknis yang terbaru Tahun 2010 mengenai Campuran Beraspal Panas, khususnya untuk Bahan *Lataston Hot Rolled Sheet – Wearing Coarse* (HRS – WC) yang terdapat pada point 6.3.2.(4)(d) Bahan Pengisi (Filler) Untuk Campuran Beraspal yang menyatakan bahwa ; Semua campuran beraspal harus mengandung bahan pengisi (semen) yang ditambahkan tidak kurang dari 1% dan maksimum 2% terhadap berat agregat. Kemudian pada point 6.3.2(7) Bahan Aditif Anti Pengelupasan yang menyatakan bahwa ; Kuantitas pemakaian aditif anti striping dalam rentang 0,2% - 0,3 % terhadap berat aspal. Dengan perubahan Spesifikasi Teknis tersebut maka Sumber Quarry (Agregat) yang ada di Wilayah Provinsi Kalimantan Selatan yang digunakan sebagai bahan Campuran Beraspal Panas diharapkan bisa memenuhi Spesifikasi Teknis.

Spesifikasi Teknis Tahun 2010 menyatakan bahwa penggunaan Bahan Pengisi (filler) semen dalam campuran *Lataston Hot Rolled Sheet – Wearing Coarse* (HRS – WC) dibatasi dengan rentang batas bawah minimum 1 % sampai dengan batas atas maksimum 2 % terhadap berat agregat dan Kuantitas pemakaian aditif anti striping dalam rentang 0,2% - 0,3 % terhadap berat aspal, dengan demikian Dinas Pekerjaan Umum, Kontraktor Pelaksana, Konsultan Perencana dan Konsultan Pengawas selaku pengguna spesifikasi tersebut melakukan Desain Mix Formula (DMF) maupun Job Mix Formula (JMF) menggunakan Bahan Pengisi (filler) semen diantara rentang spesifikasi tersebut. Keuntungan dari spesifikasi Tahun 2010 yaitu memberikan kemudahan bagi pengguna untuk menentukan besaran persentase Bahan Pengisi (filler) semen yang akan digunakan dan hasil yang dicapai (Kinerja Campuran Beraspal) sesuai dengan spesifikasi Teknis dari sifat – sifat sebagai bahan campuran *Lataston Hot Rolled Sheet – Wearing Coarse* (HRS – WC).

Dengan keluarnya Perubahan Peraturan Revisi 1 Spesifikasi Teknis Tahun 2010 yang menyatakan bahwa penggunaan Bahan Pengisi (filler) semen dalam campuran *Lataston Hot Rolled Sheet – Wearing Coarse* (HRS – WC) dibatasi dengan rentang batas bawah minimum 1 % terhadap berat agregat (batas atas maksimum tidak terbatas) dan Kuantitas pemakaian aditif anti striping dalam rentang 0,2% - 0,4 % terhadap berat aspal . Dengan perubahan tersebut memberikan dampak positif dan negatif bagi pengguna spesifikasi tersebut. Dampak Positifnya adalah pada waktu pembuatan Desain Mix Formula (DMF) maupun Job Mix Formula (JMF) memberikan kebebasan dalam penggunaan Bahan Pengisi (filler) Semen dalam batasan maksimum yang tidak terbatas dan ada penambahan batas atas pada kuantitas pemakaian aditif anti striping yang semula 0,3 % menjadi 0,4% , sehingga dengan penggunaan Bahan Pengisi (filler) Semen yang tidak terbatas atau diatas nilai 2 % dan

penambahan kuantitas pemakaian aditif anti striping menjadi 0,4% (Spesifikasi Teknis Tahun 2010 Revisi 1) maka kemungkinan hasil yang akan dicapai (Kinerja Campuran Beraspal) lebih baik. Sedangkan Dampak Negatifnya bagi pengguna Spesifikasi tersebut adalah kesulitan dalam penentuan persentase yang ideal Bahan Pengisi (filler) Semen agar hasil yang dicapai (Kinerja Campuran Beraspal) adalah hasil yang maksimum.

Penggunaan Bahan Pengisi (filler) Semen dan Aditif Anti Striping sebagai bahan campuran Lataston harus memenuhi persyaratan Spesifikasi Teknis dari Lataston HRS - WC seperti Penyerapan Aspal, Rongga Dalam Campuran (VIM), Rongga Dalam Agregat (VMA), Rongga Terisi Aspal, Rongga Dalam Agregat (VMA), Stabilitas Marshall, Rongga Terisi Aspal, Kelelahan dan Marshall Qoutient.

Berdasarkan permasalahan tersebut diatas, maka perlu dilakukan penelitian di Laboratorium untuk mengetahui hasil Kinerja Campuran Beraspal, apakah dengan menaikkan nilai aditif anti striping dan menggunakan Sumber Quarry Kabuten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan dan hasilnya masuk Spesifikasi Teknis.

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut diatas maka perlu melakukan penelitian terhadap persentase Bahan Pengisi (filler) Semen dan Aditif Anti Striping, apakah dengan menggunakan filler semen 2,00% dan menaikkan nilai Aditif Anti Striping sebesar 0,35% akan hasil memenuhi Spesifikasi Teknis dari sifat – sifat sebagai bahan campuran Lataston *Hot Rolled Sheet – Wearing Coarse* (HRS – WC).

Pembuatan Design Mix Formula menggunakan filler semen 2,00% dan Aditif Anti Striping sebesar 0,35% untuk campuran Lataston *Hot Rolled Sheet – Wearing Coarse* (HRS – WC) menggunakan Material Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Campuran Aspal Panas

1. Agregat Kasar

- a. Fraksi agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No. 8 (2,36 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi ketentuan yang diberikan.
- b. Fraksi agregat kasar harus dari batu pecah mesin dan disiapkan dalam ukuran nominal sesuai dengan jenis campuran yang direncanakan seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

- c. Agregat kasar harus mempunyai angularitas seperti yang disyaratkan, angularitas agregat kasar didefinisikan sebagai persen terhadap berat agregat yang lebih besar dari 4,75 mm dengan muka bidang pecah satu atau lebih.
- d. Fraksi agregat kasar harus ditumpuk terpisah dan harus dipasok ke instalasi pencampur aspal dengan menggunakan pemasok penampung dingin (*cold Bin Feeds*) sedemikian rupa sehingga gradasi gabungan agregat dapat dikendalikan dengan baik.
- e. Keausan agregat yang diperiksa dengan mesin *Los Angeles* pada 500 putaran harus mempunyai nilai maksimum 40 %.

Tabel. 1. Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian		Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat		SNI 3407 : 2008	Maks. 12 %
Abrasi dengan Mesin Los Angeles	Campuran AC bergradasi Kasar	SNI 2417 : 2008	Maks. 30 %
	Semua jenis campuran aspal bergradasi lainnya		Maks. 40 %

Tabel Lanjutan 2.1

Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Min. 95 %
Angularitas (kedalaman dari permukaan < 10cm)	DOT, s Pennsylvania	95/90 ¹
Angularitas (kedalaman dari permukaan ≥ 10cm)	Test Method, PTM No. 621	80/75 ¹
Partikel Pipih Dan Lonjong	ASTM D4791 Perbandingan 1 : 5	Maks. 10 %
Material Lolos Ayakan No. 200	SNI 03-4142-1996	Maks. 1 %

Sumber: Spesifikasi Umum Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 2010.

2. Agregat Halus

- a. Agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No.8 (2,36 mm)
- b. Fraksi agregat halus pecah mesin dan pasir harus ditempatkan terpisah dari agregat kasar.
- c. Pasir alam dapat digunakan dalam campuran AC sampai suatu batas yang tidak melampaui 15% terhadap berat total campuran.

- d. Agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung, atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Batu pecah halus harus diperoleh dari batu yang memenuhi ketentuan mutunya. Apabila fraksi agregat halus yang diperoleh dari hasil pemecah batu tahap pertama (*primary crusher*), tidak memenuhi pengujian Standar Setara Pasir sesuai tabel 2., maka fraksi agregat harus dipisahkan sebelum masuk ke pemecah batu tahap kedua (*secondary crusher*) dan tidak diperkenankan untuk campuran aspal jenis apapun.
- e. Agregat pecah halus dan pasir harus ditumpuk terpisah dan harus dipasok ke instalasi pencampuran aspal dengan menggunakan pemasok penampung dingin (*cold bin feeds*) yang terpisah sehingga gradasi gabungan dan persentase pasir didalam campuran dapat dikendalikan dengan baik.
- f. Agregat halus harus memenuhi ketentuan sebagaimana ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel. 2. Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min 50% untuk SS, HRS dan AC bergradasi halus Min 70% untuk AC bergradasi
Material Lolos Ayakan No. 200	SNI 03-4428-1997	Maks. 8%
Kadar Lempung	SNI 3423 : 2008	Maks. 1%
Angularitas (kedalaman dari permukaan < 10 mm)	ASHTO TP-33 atau	Min. 45
Angularitas (kedalaman dari permukaan \geq 10 mm)	ASTM C 1252 - 93	Min. 40

Sumber: Spesifikasi Umum Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 2010.

3. Bahan Pengisi (*Filler*) Untuk Campuran Beraspal (Speksifikasi 2010)

Speksifikasi 2010 ;

- Bahan pengisi yang ditambahkan terdiri atas debu batu kapur (*limestone dust*), kapur padam (*hydrated lime*), semen atau batu terbang yang sumbernya disetujui oleh direksi pekerjaan.
- Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan penyaringan harus mengandung bahan yang lolos saringan No.200 tidak kurang dari 75% dari yang lolos saringan No.30

- Bilamana kapur tidak terhidrasi atau terhidrasi sebagian, digunakan sebagai bahan pengisi yang ditambahkan maka proporsi maksimum yang diijinkan adalah 1% dari berat total campuran beraspal. Kapur yang seluruhnya terhidrasi yang dihasilkan dari pabrik yang disetujui dan memenuhi persyaratan dapat digunakan maksimum 2% terhadap berat total campuran beraspal.
- Semua bahan campuran beraspal harus mengandung bahan pengisi yang ditambahkan tidak kurang dari 1% dan maksimum 2%

Spesifikasi 2010 Revisi - 1 ;

- Bahan pengisi yang ditambahkan terdiri atas debu batu kapur (*limestone dust*), kapur padam (*hydrated lime*), semen atau batu terbang yang sumbernya disetujui oleh direksi pekerjaan.
- Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan penyaringan harus mengandung bahan yang lolos saringan No.200 tidak kurang dari 75% dari yang lolos saringan No.30
- Bilamana kapur tidak terhidrasi atau terhidrasi sebagian, digunakan sebagai bahan pengisi yang ditambahkan maka proporsi maksimum yang diijinkan adalah 1% dari berat total campuran beraspal. Kapur yang seluruhnya terhidrasi yang dihasilkan dari pabrik yang disetujui dan memenuhi persyaratan dapat digunakan maksimum 2% terhadap berat total campuran beraspal.
- Semua bahan campuran beraspal harus mengandung bahan pengisi yang ditambahkan tidak kurang dari 1% dari agregat total agregat.

4. Bahan aditif Anti Pengelupasan

Spesifikasi 2010 ;

Aditif kelekatan dan anti pengelupasan (*anti striping agent*) harus ditambahkan dalam bentuk cairan kedalam campuran agregat dengan menggunakan pompa penakar (*dozing pump*) pada saat proses pencampuran basah di pugmil. Kuantitas pemakaian *aditif anti striping* dalam rentan 0,2% - 0,3% terhadap berat aspal. Anti striping harus digunakan untuk semua jenis aspal tetapi tidak boleh tidak digunakan pada aspal modifikasi yang bermuatan positif, jenis aditif yang digunakan haruslah yang disetujui Direksi Pekerjaan. Penyediaan aditif dibayar terpisah dari pekerjaan aspal.

Spesifikasi 2010 Revisi - 1 ;

Aditif kelekatan dan anti pengelupasan (*anti striping agent*) harus ditambahkan dalam bentuk cairan kedalam campuran agregat dengan menggunakan pompa penakar (*dozing pump*) pada saat proses pencampuran basah di pugmil. Kuantitas pemakaian *aditif anti striping* dalam rentan 0,2% - 0,4% terhadap berat aspal. Anti striping harus digunakan untuk semua jenis aspal tetapi tidak boleh tidak digunakan pada aspal modifikasi yang bermuatan positif, jenis aditif yang digunakan haruslah yang disetujui Direksi Pekerjaan. Penyediaan aditif dibayar terpisah dari pekerjaan aspal.

5. Gradasi Agregat Gabungan Campuran Aspal Panas

Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat, dan harus memenuhi batas-batas yang telah ditentukan seperti dalam tabel 3. berikut:

Tabel 3. Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat Dalam Campuran LATASTON (HRS)	
ASTM	(mm)	WC	Base
1 ^{1/2"}	37,5	-	-
1"	25	-	-
3/4"	19	100	100
1/2"	12,5	90 - 100	90 - 100
3/8"	9,5	75 - 85	65 - 90
No.8	2,36	50 - 72	35 - 55
No.16	1,18	-	-
No.30	0,600	35 - 60	15 - 35
No.200	0,075	6 - 10	2 - 9

Sumber: Spesifikasi Umum Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 2010.

6. Rumus Campuran Rancangan (*Design Mix Formula, DMF*)

Design Mix Formula yang digunakan untuk campuran *HRS-WC*, rumus yang harus dilakukan untuk menentukan campuran sebagai berikut :

- Sumber-sumber agregat.
- Ukuran nominal maksimum partikel.
- Persentase setiap fraksi agregat yang cenderung akan digunakan Penyedia Jasa, pada penampung dingin maupun penampung panas.
- Gradasi agregat gabungan yang memenuhi gradasi yang disyaratkan.

- e) Kadar aspal optimum dan efektif terhadap berat total campuran.
- f) Rentang temperatur pencampuran aspal dengan agregat dan temperatur saat campuran beraspal dikeluarkan dari alat pengaduk (*mixer*).
- g) Hasil DMF harus memenuhi Sifat-sifat Campuran Lataston seperti pada Tabel 4. dibawah ini.

Tabel 4. Ketentuan Sifat-sifat Campuran Lataston

No.	Sifat-sifat Campuran		Lataston	
			W C	Base
1	Jumlah Tumbukan Perbidang		75	
2	Penyerapan Aspal	Mak.	1,7	
3	Rongga Dalam Campuran (VIM) (%)	Min.	4,0	
		Mak.	6,0	
4	Rongga Dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	18	17
5	Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	68	
6	Stabilitas Marshall (%)	Min.	800	
7	Kelelehan (mm)	Min.	3	
8	Marshall Qouient (kg/mm)	Min.	250	
9	Stabilitas Marshall Sisa (%), setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C	Min.	90	
10	Rongga Dalam Campuran (%) pada Kepadatan Embal (refusal)	Min.	3	

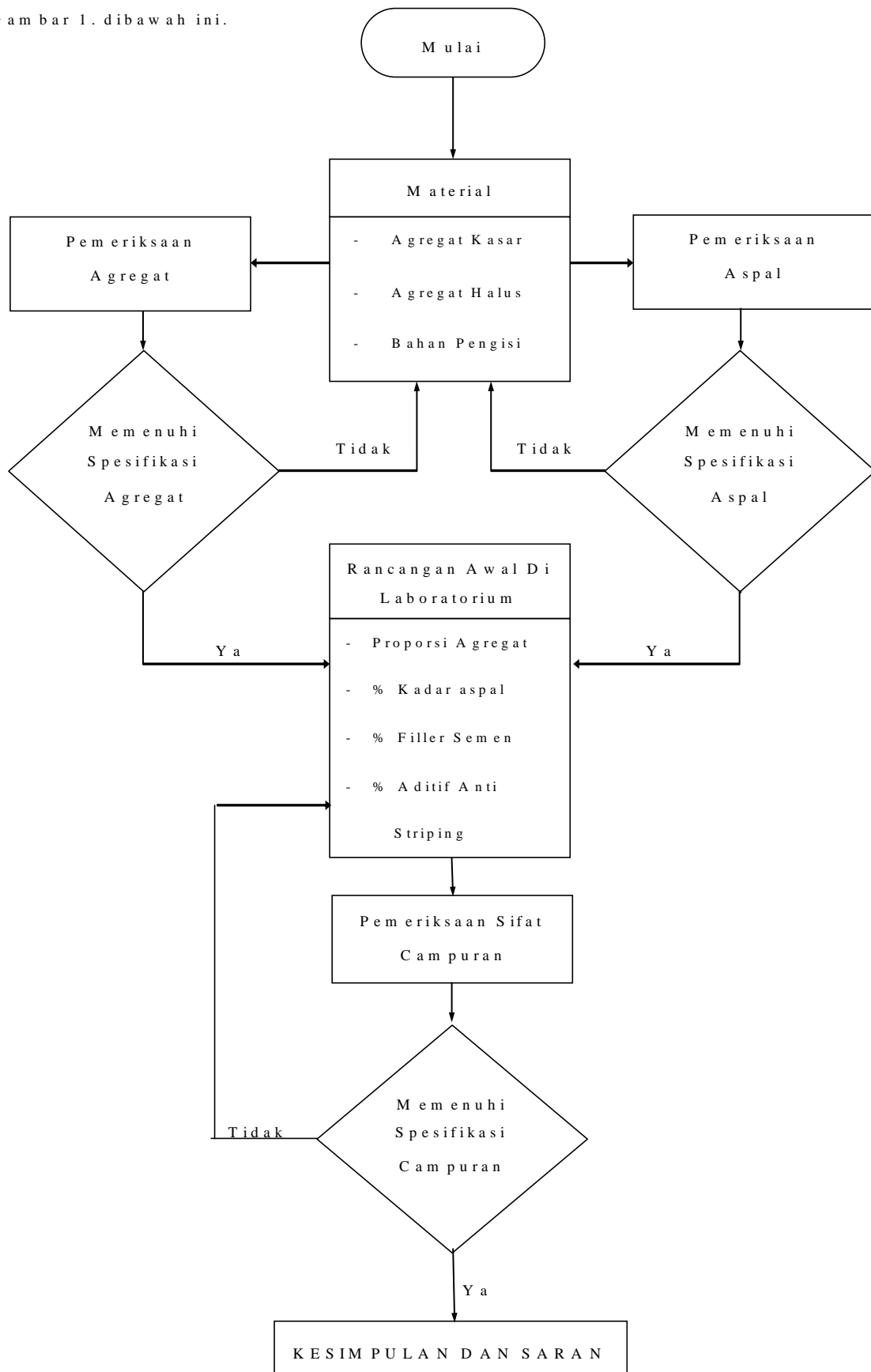
Sumber: Spesifikasi Umum Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 2010.

3. METODE PENELITIAN

Pengujiannya meliputi pemeriksaan:

1. Agregat
 - a. Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles
 - b. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus
 - c. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus
 - d. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar
 - e. Pengujian Berat Jenis semen (*Filler*)
2. Pemeriksaan Sifat-sifat Campuran Aspal
 - a. Stability
 - b. Density
 - c. Rongga Udara
 - d. Kelelehan
 - e. Koefisien Marshall

Metodologi Penelitian untuk Pembuatan Campuran Lataston HRS - WC dapat dilihat pada Gambar 1. dibawah ini.



Gambar 1. Bagan Alir Pembuatan Campuran Lataston HRS - WC

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sumber Agregat dan Proporsi Campuran

Agregat yang digunakan adalah agregat dari Kabupaten Tanah Bumbu dan Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan. Dari hasil desain proporsi Campuran Lataston HRS - WC adalah sebagai berikut :

- a. Batu pecah $\frac{3}{4}$ " = 18 %
- b. Batu pecah $\frac{1}{2}$ " = 24 %
- c. Pasir = 26 %
- d. Abu batu = 32 %
- e. Filler Semen = 2,00 %
- f. Aditif = 0,35 %

2. Hasil Kinerja Sifat - Sifat Campuran Lataston HRS - WC

Dari hasil penelitian diperoleh kinerja dari sifat - sifat campuran Lataston HRS - WC seperti pada Tabel berikutnya :

Tabel 5. Hasil Sifat - Sifat Campuran Lataston HRS - WC

No.	Sifat - Sifat Campuran	Satuan	Hasil	Sepesifikasi
1.	Kadar Aspal Optimum	(%)	6,80	Min. 5,9
2.	Stability	(Kg)	1.084,52	Min. 800
3.	Rongga Dalam Campuran	(%)	5,30	4,00 - 6,00
4.	Kelelehan	(mm)	3,70	Min. 3,00
5.	Koefisien Marshall	(Kg/mm)	293,11	Min. 250

Sumber : Hasil Penelitian

Dari Tabel diatas dapat dilihat bahwa dengan Persentase Filler Semen 2,0 % dan persentase Aditif sebesar 0,35 % semua Nilai Sifat - Sifat Campuran Lataston HRS - WC memenuhi Spesifikasi Teknis. Dengan demikian bahwa Proporsi Campuran Agregat dan Proporsi Campuran Filler Semen 2,0 % dan menaikkan nilai persentase Aditif sebesar 0,05 % dengan menggunakan Perubahan Peraturan Revisi 1 Spesfikasi Teknis Tahun 2010 maka untuk Sumber Quarry Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan dapat digunakan sebagai bahan Konstruksi Perkerasan Jalan.

5. KESIMPULAN

Dari Penelitian Pembuatan Design Mix Formula menggunakan filler semen 2,00% dan Aditif Anti Striping sebesar 0,35% untuk campuran Lataston *Hot Rolled Sheet - Wearing Coarse* (HRS - WC) menggunakan Material Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan dengan hasil sebagai berikut :

1. Proporsi Campuran Lataston HRS - WC :
 - a. Batu pecah $\frac{3}{4}$ " = 18%
 - b. Batu pecah $\frac{1}{2}$ " = 24%
 - c. Pasir = 26%
 - d. Abu batu = 32%
 - e. Filler Semen = 2,00%
 - f. Aditif = 0,35%
2. Hasil Kinerja Sifat - Sifat Campuran Lataston HRS - WC
 - a. Kadar Aspal Optimum 6,80%
 - b. Nilai Stabilitas adalah 1.084,52 Kg
 - c. Nilai Rongga Udara Dalam Campuran adalah 5,30% .
 - d. Nilai Kelelahan adalah 3,70 mm .
 - e. Nilai Koefisien Marshall adalah 293,11 Kg/mm .

Dapat disimpulkan bahwa penggunaan Filler Semen 2,0% dan Aditif 0,35% Kinerja Campuran Lataston HRS - WC memenuhi Spesifikasi Teknis dan Penggunaan Material Suber Quarry Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan dapat digunakan sebagai bahan Konstruksi Perkerasan Jalan

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional (2008), *Penelitian Dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum*. SNI 2417, Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga (1976), *Manual Pemeriksaan Badan Jalan*. No. 01/NM/BM/1976, Jakarta.
- Gunawan H (2012), *Penggunaan Asbuton Ekstraksi Sebagai Bahan Campuran Lataston Hot Rolled Sheet - Wearing Coarse*, Intekna, Banjarmasin.
- Saodang H (2005), *Perancangan Perkerasan Jalan Raya (Buku 2)*, Nova, Bandung.
- Spesifikasi Teknis Umum (2010), *Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga*, Jakarta

Spesifikasi Teknis Umum - Revisi 1 (2010), Kementerian Perkerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta

Sukirman S (1992), Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova, Jakarta.