



Seminar Nasional Keinsinyuran (SNIP)

Alamat Prosiding: snip.eng.unila.ac.id



Kinerja Laboratorium Campuran Aspal Beton Lapis Aus AC – WC (2) Dengan Modifikasi Retona Blend 55

Z S Utama^{a,*}

^aProgram Magister Teknik Pasca Sarjana UBL Jl. Zainal Abidin Pagar Alam No. 89 Bandar Lampung 35142

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:

Diterima 30 Agustus 2021

Direvisi 18 November 2021

Diterbitkan 24 Desember 2021

Kata kunci:

AC-WC Modifikasi Retona
Uji Wheel Tracking Machine
Aspal Pen 60/70

Ketahanan campuran terhadap deformasi plastis lalu lintas berat dan suhu tinggi merupakan objek penelitian yang penting sebagai material perkerasan jalan. Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa Aspal Retona Blend 55 dalam campuran beraspal mempunyai stabilitas dinamis dan memberikan ketahanan yang baik terhadap alur. Tujuan dari penelitian ini dimaksud untuk mengetahui kinerja Campuran Laston Lapis Aus AC-WC 2 dengan modifikasi Retona Blend 55 yang dibandingkan dengan campuran Aspal Pen 60/70. Pengujian campuran dilakukan untuk mengetahui ketahanan campuran terhadap deformasi permanen melalui uji *Wheel Tracking Machine* (WTM). Campuran Retona Blend 55 memiliki ketahanan terhadap air (94,47%), ditunjukkan pada nilai IKS dibandingkan dengan campuran Aspal Pen 60/70 (93,30%). Hasil pengujian *Wheel Tracking Machine* (WTM), menunjukkan bahwa Campuran AC-WC menggunakan Retona Blend 55 mempunyai stabilitas dinamis baik pada suhu 45°C, dan pada suhu 60°C memiliki stabilitas dinamis tertinggi diberikan oleh campuran Retona Blend 55 (396,9 lintasan dengan deformasi 693,0 lintasan/mm) dibandingkan dengan campuran Aspal Pen 60/70 (851,349 lintasan dengan deformasi 1008,0 lintasan/mm). Secara umum Campuran Laston Lapis Aus AC-WC 2 dengan Retona Blend 55 memberikan hasil cukup baik dibandingkan dengan Campuran Pen 60/70 ditunjukkan oleh nilai IKS, stabilitasi dinamis dan laju deformasi.

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Konstruksi Jalan Raya pada perkerasan lentur menggunakan campuran aspal dan agregat sebagai lapisan permukaan, campuran beraspal yang nsering digunakan Laston (lapis aspal beton) atau biasanya dikenal dengan aspal beton AC -WC (*asphalt Concrete*) merupakan salah satu konstruksi perkerasan jalan raya yang berada pada lapisan permukaan (*surface course*) berfungsi sebagai lapisan menahan dan meyebarkan beban lalu lintas yang berada diatasnya tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri. Retona Blend 55 adalah gabungan antara Aspal Buton berbutir yang telah di Extraksi dengan aspal keras penetrasi 60/70. (Maranresy dkk, 2015)

Aspal Buton (Asbuton) adalah aspal alam dengan deposit cukup besar didunia sehingga Asbuton berpotensi untuk dikembangkan dan dimanfaatkan sebagai bahan pengikat pada perkerasan jalan, berfungsi sebagai aspal pengisi rongga dalam campuran beraspal panas dapat mengantisipasi kerusakan dini

yang terjadi pada ruas – ruas jalan yang melayani beban lalu lintas berat dan temperatur tinggi.

Menurut hasil penelitian pada tahun 2008 dengan menunjukkan bahwa Retona Blend 55 dalam campuran beraspal dapat meningkatkan stabilitas dinamis dan memberikan ketahanan yang baik terhadap alur serta meningkatkan nilai modulus resilien dibandingkan campuran lainnya. (Karami, 2017)

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang diteliti pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penggunaan Retona Blend 55 dalam campuran aspal beton jika ditinjau dari karekteristik *Marshall* berdasarkan standar No.010/BM/2008, kadar aspal optimum (KAO).

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) untuk campuran Retona Blend 55 mengacu pada No.010/BM/2008 dan spesifikasi Khusus Campuran

Aspal Panas Bina Marga Desember 2006.

2. Menganalisis kinerja penggunaan campuran Retona Blend 55 dan membendingkan dengan campuran aspal Penetrasi 60/70 mengacu standar No.010/BM/2008, dan Spesifikasi Khusus Campuran Aspal Panas Bina Marga Desember 2006.
3. menentukan Durabilitas (keawetan) untuk campuran Retona Blend 55 dengan cara perendaman 24 jam/ Indeks kekeuatan pada suhu 60°C.

*Penulis korespondensi.

E-mail: zulkarnainsutama@gmail.com

4. Uji lanjut dengan *Wheel Tracking Machine* (WTM) untuk mengetahui deformasi permanen.

1.4 Ruang Liangkuap

Batasan Masalah didalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada skala Laboratorium
2. Laboratorium yang digunakan adalah Laboratorium Universitas Lampung dan Laboratorium Universitas Bandar Lampung
3. Gradasi yang digunakan pada penelitian ini adalah gradasi Agregat untuk Laston (AC-WC), yang memotong *Kurva Fuller* dan dibawah daerah larangan
4. Jenis Aspal Minyak yang digunakan adalah Aspal Penetrasi 60/70
5. Jenis Aspal Retona Blend 55 Produksi PT.Olah Mandiri
6. Agregat kasar dan halus digunakan berasal (quarry) dari produksi PT.Sumber Batu Berkah Lampung Selatan
7. Perencanaan dan pengujian campuran dilakukan sesuai dengan standar Bima Marga No.010/BM/2008 serta meninjau dari data hasil test Marshall
8. Pengujian Campuran menggunakan metode perendaman modifikasi Marshall dengan rendaman waktu 24 Jam pada suhu 60°C
9. Membandingkan karekteristik depormasi dari campuran AC-WC yang mengandung Aspal Pen 60/70 dan Aspal Retona Blend 55 dengan menggunakan alat *Wheel Tracking Machine* (WTM)

II. Tinjauan Pustaka

2.1 Lapis Tipis Aspal Beton (laston) AC-WC

Adalah suatu lapisan penutup Konstruksi perkerasan, yang bergradasi menerus, dengan bergradasi menerus guna untuk mendapatkan rongga antara agregat yang lebih besar untuk dapat mengakomodir kadar aspal yang lebih tinggi. Kekuatan dan keawetan AC-WC tergantung pada stabilitas Laston yang merupakan salah satu jenis campuran beraspal yang dikembangkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, Laston dikembangkan oleh Bina Marga terdiri dari tiga (3) jenis Lapisan Lapisan Aus 2 (AC-WC), Lapisan Antara 1 (AC-BC), dan Lapisan Pondasi (AC-Base) dengan ukuran masing – masing Maximum Agregat AC-WC Maximum size ¾” (19 mm), Lapis Antara AC-BC Maximum Size 1”(25 mm), dan Lapisan Pondasi AC-Base Maximum Size 1 ½” (37,5 mm), dimana Laston lapis aus (AC-WC) mempunyai masing-masing proporsi fraksi agrgat kasar dan halus.

Tabel 1. Gradasi Agregat Gabungan

UKURAN AYAKAN		% Berat Yang Lolos
ASTM	MM	AC – WC Asb
1½”	37,5	-
1”	25	-
¾”	19	100
½”	12,5	90 - 100
3/8”	9,5	Maks 90
No. 4	4,75	
No.8	2,36	28 - 58

No.16	1,18	
No.30	0,600	
No.200	0,075	4 - 10

Daerah Larangan		
No.4	4,75	
No.8	2,36	39,1
No.16	1,18	25,6 – 31,6
No.30	0,600	19,1 – 23,1
No.50	0,300	15,5

Sumber : Spesifikasi Umum Jalan Dan Jembatan 2008 dan Standar No.010/BM/2008

Tabel 2. Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian	Standar	Nilai
Abrasi dengan Mesin Los Angeles	SNI 03-2417-1991	Maks 40%
Kelekatan Agregat Thd Aspal	SNI 03-2439-1991	Min 93%
Angularitas Agregat Kasar	SNI 03-6877-2002	95/90(*)
Partikel Pipih dan Lonjong (**)	RSNI T-01-2008	Maks 10%
Penyerapan Thd Air	SNI 03-1969-1991	>3%
Material Lolos Saringan No.200	SNI 03-4142-1991	Maks 1%

Sumber : - Spesifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina Marga campuran panas dengan Asbuton Desember 2008 dan Persyaratan Agregat Kasar No.010/BM/2008

- (*) 95/90 menunjukkan bahwa 95% Agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% Agregat kasar mempunyai muka bidang pecah atau lebih
 (***) Pengujian dengan perbandingan lengan alat uji terhadap poros 1 : 5

Tabel 3. Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min 50%
Material lolos saringan No.200	SNI 03-4142-1996	Maks 8%
Angularitas	SNI 03-6577-2002	Min 45

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga Th 2008
 2.2 Aspal (Bitumen)

British Standard 3690; Parrr 1;1982 aspal didefinisikan sebagai suatu cairan kental ataupun padat, yang bahan dasar utamanya berasal dari senyawa hidrokarbon dan turunannya serta mempunyai sifat melunak secara perlahan jika dipanaskan dan kembali mengental atau jika didinginkan. Aspal berwarna hitam kecoklatan dan memiliki sifat kedap air dan merekat (*adhesive*), Aspal dapat diperoleh dari hasil penyulingan minyak bumi pada

keadaan hampa udara selain itu juga diperoleh dari kandungan atau komponen alamaiah dari batuan seperti batu aspal.

Aspal merupakan campuran kimia yang sangat kompleks didominasi oleh senyawa Hidrokarbon (82-88%), Nitrogen dan Logam lain sesuai dengan minyak bumi dan proses pengolahannya. Bitumen secara garis besar dapat dibagi dalam 2 kelompok yaitu *Asphaltene* dan *Maltene*, *Asphaltene* merupakan fase padat dalam bitumen yang mempunyai berat molekul antara 1.000 sampai 100.000, berwarna hitam atau kecolkat tua yang tidak larut dalam heptane. Kadar *Asphaltene* merupakan dalam bitumen 5 – 25% yang larut dalam *heptene* yang terdiri dari *Resins* yang mempunyai berat Molekul 500 sampai 50.000 (*Shell Bitumen 1990*).

Tabel 4. Persyaratan Aspal Keras Pen 60

No	Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan
1	Penetrasi 25°C, 100 gr, 5 detik; 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	60-79
2	Titik Lembek, °C	SNI 06-2434-1991	48-58
3	Titik Nyala, °C	SNI 06-2433-1991	Min 200
4	Daktilitas 25°C, mm	SNI 06-2432-1991	Min 100
5	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991	Min 1,0
6	Kelarutan dalam <i>Trichlor Etyhylene</i> , % Berat	RSNI M-04-2004	
7	Penurunan berat (dengan TFOT), % berat	SNI 06-2440-1991	Maks 0,8
8	Penetrasi setelah penurunan berat, % asli	SNI 06-2456-1991	Min 54
9	Daktilitas setelah penurunan berat, Cm	SNI 06-2432-1991	Min 50
10	Uji noda Aspal -Standar Natha -Naftha Xylene -Heptane Xylene	SNI 03-6885-2002	Negatif
11	Kadar paraffin, %	SNI 03-3639-2002	Maks 2

Sumber : Spesifikasi Khusus Campuran Panas dengan Asbuton Desember 2006

2.3 Retona Blend 55

Retona merupakan nama Produk dari ekstraksi aspal alam yang diproduksi oleh PT.Olah Bumi Mandiri (OBM), melalui proses ekstraksi retona, aspal alam dengan kadar bitumen 25% di ekstraksi aspalnya untuk diperoleh hasil produksi retona dengan kadar aspal 90% dan mineral 10% yang menyatu (> 90 % lolos saringan No.200) memberikan karakteristik yang istimewa dalam sistem campuran di **HOT MIX ASPHALT** (HMA) yang sangat homogen. Aspal alam yang telah ter-ekspus sekian jutaan tahun dipermukaan bumi terhadap iklim serta cuaca. Hal ini memberikan bukti yang sangat kuat akan ketangguhan serta kelebihan dibandingkan dengan aspal konvensional dari pengilangan minyak bumi. Aspal alam ini sangat kuat terhadap oksidasi ultraviolet, tahan terhadap penetrasi air, ketahanan yang tinggi terhadap perubahan temperatur lingkungan serta pada kenyataannya memiliki daya lengketan (adhesi/kohesi)

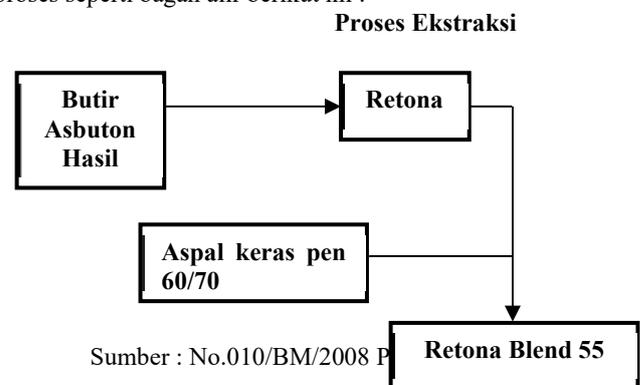
2.3.1 Keunggulan Retona

Keunggulan Retona adalah sebagai berikut :

- 1) Meningkatkan kestabilan, tahan terhadap *futique*.
- 2) Kekuatan adhesi dan kohesi yang tinggi.
- 3) Usia pelayanan lebih lama, biaya pemeliharaan jadi lebih murah, mudah digunakan seperti aspal biasa.
- 4) Stabilitas Marshall naik hingga 30%, stabilitas dinamis hingga 40% (rata-rata diatas 3.000 lintasan per menit).
- 5) Stabilitas dinamis untuk jalan *Heavy Loaded* dan *Heavy Traffic* adalah minimum 3.000 lintasan per menit.
- 6) Mendukung program pemerintah Kementerian Pekerjaan Umum (PU) menggunakan aspal buatan seperti :
 - Mutu Retona jauh lebih tinggi dari mutu Aspal Pen 60/70
 - Mengurangi pemakaian aspal impor.

2.3.2 Proses Pembuatan Retona Blend 55

Retona Blend 55 merupakan gabungan antara Asbuton butir yang telah diekstraksi sebagian dengan aspal keras Pen 60/70 yang pembuatannya dilakukan secara pabrikasi dengan proses seperti bagan alir berikut ini :



Fungsi aspal dalam campuran adalah menyelimuti agregat pada waktu pencampuran sehingga mudah dipadatkan kemudian pada masa pelayanan berfungsi sebagai bahan pengikat yang bersifat Visco – elastic pada campuran beraspal. Saat pencampuran aspal harus cukup encer agar dapat menyelimuti agregat dengan cepat dan homogen. Masa pencampuran yang lama dan suhu pencampuran yang terlalu tinggi dapat merubah sifat aspal dan menurunkan mutu campuran sifat aspal dinyatakan dengan kekentalan (*Viscosity*), namun pada tahap pelayanan lalu lintas aspal berperilaku sebagai material *Visco – Elastic* dan sifat-sifatnya dinyatakan dalam nilai modulus kekakuannya. Konsistensi aspal bias berupa *liquid*, *semi-liquid* ataupun solid. Aspal bisa didapat dari sumber alam atau melalui proses penyulingan minyak bumi (*Shell Bitumen 1990*).

Tabel 5. Spesifikasi Retona

Spesifikasi	Retona Blend 55
Softening Point	Min 55°C
Pen 100 gr, 5 detik 25°C	40 – 50 dmm
Spesific Grafity 25°C	1,05 – 1,15
Bitumen Content (%)	Min 90
Mineral Content (%)	Maks 10
Daktilitas 25°C	>50 Cm

2.4 Pengujian Campuran Beraspal

2.4.1 Pengujian Marshall

Perencanaan campuran beraspal yang umumnya dilakukan di Indonesia adalah dengan Metoda Marshall. Pengujian Marshall adalah untuk menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO), dari campuran beraspal. Metoda Marshall dikembangkan di Amerika serikat oleh Bruce Marshall, seorang Insinyur bahan aspal bersama dengan *The Mississippi Highway Departement*. Pengujian ini disatandarisasikan didalam *America Society for Testing and Materials*, 1989 (ASTM D-1559).

Pengujian di Indonesia di standarisasikan didalam SNI 03 – 2489-1991. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan stabilitas dan kelelahan plastis (*flow*) campuran beraspal. Pengujian stabilitas bertujuan untuk mengukur ketahanan campuran terhadap beban lalu lintas dan uji kelelahan plastis untuk menentukan perubahan bentuk yang terjadi akibat beban lalu lintas.

Pada pembuatan benda uji pencampuran agregat dan aspal dilakukan pada temperatur yang memberikan nilai kekentalan aspal (*viscositas*) 170 ± 20 Centi Stokes (CSt), dan dipadatkan pada suhu dengan nilai *viscositas* aspal 280 ± 30 Centi Stokes (CSt) dengan 2 x 75 tumbukan tanpa memberikan memperhatikan lalu lintas yang akan melewati jalan tersebut. Benda uji berbentuk selinder dengan tinggi 64 mm dan diameter 102 mm ini diuji ketahanannya terhadap deformasi pada temperatur 60°C dengan tingkat pembebanan konstan sebesar 50 mm/menit. Beban maksimum yang dapat diterima oleh benda uji. Sebelum hancur dikenal sebagai stabilitas Marshall dan besarnya deformasi yang akan terjadi pada benda uji. Sebelum hancur adalah kelelahan (*flow*) Marshall dan perbandingan stabilitas dan kelelahan (*flow*) Marshall disebut *Marshall Quotient* (MQ) yang merupakan ukuran ketahanan material terhadap deformasi tetap – Gambar II.2 merupakan gambar umum tentang alat uji Marshall



Gambar 1. Alat Uji Marshall

2.4.2 Pengujian Perendaman Marshall

Pengujian Perendaman Marshall dilakukan untuk memeriksa kerentanan campuran terhadap kerusakan yang disebabkan oleh air, sejumlah benda uji Marshall disiapkan pada kadar aspal optimum (KAO) setengah dari jumlah dan jumlah yang disiapkan diuji pada kondisi normal dan dicari stabilitasnya dan sisa benda uji direndam selama 24 jam pada suhu 60°C dicari

juga nilai stabilitasnya. Perbandingan antara stabilitas benda uji setelah perendaman dan stabilitas benda uji standar dinyatakan dalam persen yang disebut Indeks Kekuatan Marshall Sisa (IKS) sebesar 75%, merupakan nilai minimum yang disyaratkan (sesuai SNI 1737-1989-F) dimana pada nilai tersebut campuran aspal dianggap cukup tahan terhadap kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaruh air. (Muaya dkk, 2015)

2.5 Pengujian Jejak Roda (*Wheel Tracking*)

Pengujian *Wheel Tracking* atau pengujian stabilitas dinamis dikembangkan di TRL (*Transport Research Laboratory*) Inggris untuk mensimulasikan alur bekas roda akibat kendaraan berat pada temperatur tinggi di jalan raya sehingga daya tahan campuran beraspal panas dapat dievaluasi.

Pengujian ini untuk mengevaluasi ketahanan dari suatu campuran terhadap deformasi permanen, hasil pengujian dapat digunakan untuk melengkapi Desain hasil uji Marshall tapi tidak dapat digunakan untuk menentukan kadar aspal optimum. Ketahanan deformasi dari benda uji yang telah ditetapkan dapat diukur dengan melihat hasil yang diperoleh dari kedalaman alur (*rut depth*) setelah dilalui sejumlah lintasan atau laju deformasi (RD, *Rate of Deformation*) dalam mm/menit (*Shell Bitumen, 1990*).

Disamping itu juga dapat diukur nilai stabilitas dinamis (DS, *Dynamic Stability*) yaitu jumlah lintasan yang di perlukan untuk membentuk alur sedalam 1 mm. Jadi dengan pengujian *Wheel Tracking* dapat lebih mengukur kinerja perkerasan dan evaluasi ketahan struktur perkerasan campuran terhadap deformasi permanen.

Deformasi permanen secara umum terjadi akibat empat (4) mekanisme, yaitu

1. Mekanisme deformasi yang menghasilkan konsolidasi pada lapisan tanah dasr pondasi bawah dan pondasi atas, yaitu pemadatan tanh dasar yang kurang baik maupun pemadatan lapisan perkerasan lainnya yang tidak memadai
2. Konsolidasi alur pada lapisan beraspal, disebabkan pemadatan lapisan beraspal yang kurang baik selama pelaksanaannya atau campuran yang tidak baik. Pemadatan berlanjut akibat lalu lintas sehingga terbentuk jejak jalur pada kendaraan (alur)
3. Keausan permukaan akibat gesekan dari roda kendaraan
4. Deformasi plastis, yaitu deformasi pada bidang pembebanan dengan tonjolan pada kedua sisi alur tersebut yang disebabkan sifat Visco-elastis campuran beraspal

Deformasi plastis adalah peristiwa penurunan lapis perkerasan secara permanen. Deformasi ini dikatakan permanen karena deformasi tidak kembali ke posisi semula (*unrecoverable*) setelah terjadi pembebanan. Deformasi permanen (dalam bentuk *rutting*) banyak terjadi pada jalur tapak pada roda kendaraan. *Rutting* mempunyai dua penyebab utama yaitu:

- a. *Rutting* yang disebabkan oleh terlalu banyaknya tekanan/pembebanan berulang yang berdampak terhadap kerusakan pada lapis bawah (dikarenakan *subgrade* jelek).
- b. *Rutting* yang disebabkan terlalu banyak tekanan/pembebanan berulang yang terjadi berdampak terhadap kerusakan pada lapisan atas (struktur perkerasan).

Rutting pada kasus pertama merupakan masalah yang sulit untuk dipecahkan karena jenis campuran aspal (material) sebaik apapun jika pada lapis bawah (*subgrade*) jelek, maka peristiwa *rutting* akan sulit dihindari dan juga akan merusak lapis perkerasannya. (Suriadi dkk, 2007)

Tipe *Rutting* pada kasus kedua (lapisan struktur) lebih banyak mendapat perhatian dari para ahli karena dapat

dimungkinkan adanya usaha untuk merancang suatu campuran aspal agar mempunyai ketahanan tinggi terhadap rutting. Sebuah aspal yang jelek akan mengalami deformasi sedikit demi sedikit, namun lama kelamaan akan terbentuk *Rutting* oleh Karakteristik beban vertikal, lateral maupun oleh temperatur tinggi dimusim panas. *Rutting* pada kasus kedua ini disebabkan karena desian campuran aspal yang tidak cukup mempunyai kekuatan geser untuk menahan beban-beban berat yang berulang dan temperatur tinggi. Tanah dasar tidak ikut mengalami gejala deformasi, namun hanya pada struktur perkerasannya saja (*Asphalt Institute, SP-2,1996*). Benda uji yang digunakan dalam pengujian ini memiliki komposisi dan kepadatan yang sama seperti pengujian Marshall, dengan dimensi 30 x 30 x 5 Cm.

Komposisi campuran dan kepadatan benda uji harus memenuhi kepadatan yang diperoleh dari analisis Marshall dengan toleransi ± 2 %. Pengujian dilakukan dengan tekanan permukaan sebesar $6,4 \pm 0,15 \text{ Kg/Cm}^2$, yang setara dengan beban sumbu tunggal roda ganda 8,16 Ton. Masing-masing benda uji diuji pada 1.260 siklus roda dalam satu jam, yaitu dengan 21 siklus (42 lintasan) per menit. Pelaksanaan pengujian dilakukan dilaboratorium dalam ruangan dengan temperatur yang disesuaikan dengan kondisi lapangan, biasanya dilakukan pada suhu 45°C atau 60°C sebagai representasi dari rata-rata temperatur tertinggi pada permukaan perkerasan beraspal. Kondisi ini digunakan karena campuran beraspal sangat peka terhadap deformasi permanen/alur pada temperatur yang tinggi. Uji *Wheel Tracking* dengan komponen utama *Wheel Tracking Compactor* dan *Wheel Tracking Machine*, dikembangkan di Inggris oleh *Transport and Road Research Laboratory (TRRL)* untuk mensimulasi kondisi pembebanan dilapangan oleh lalu lintas guna dalam menahan deformasi permanen. Hasil pengujian didasarkan pada hubungan antara nilai deformasi dan waktu seperti yang diperlihatkan pada gambar II.3 Kurva deformasi berbentuk lengkung dan berubah lurus, deformasi permanen awal diperoleh dengan menarik garis singgung pada titik perubahan sampai memotong sumbu nilai deformasi, titik perpotongan tersebut disebut deformasi permanen awal (D_0), Stabilitas Dinamis (DS) dan laju deformasi (RD) dihitung secara otomatis oleh mesin uji dengan menggunakan rumus berikut :

$$\left(t_2 - t_1 \right) \quad \left(d_2 - d_1 \right)$$

$$DS = 42 \times \frac{\dots}{(d_2-d_1)} \quad \text{dan} \quad RD = \frac{\dots}{(t_2 - t_1)}$$

Dimana :

DS = Stabilitas Dinamis (lintasan/mm)

RD = Laju deformasi (mm/menit)

d_1 = Deformasi saat pengujian berjalan 45 menit (mm)

d_2 = Deformasi saat pengujian berjalan 60 menit (mm)

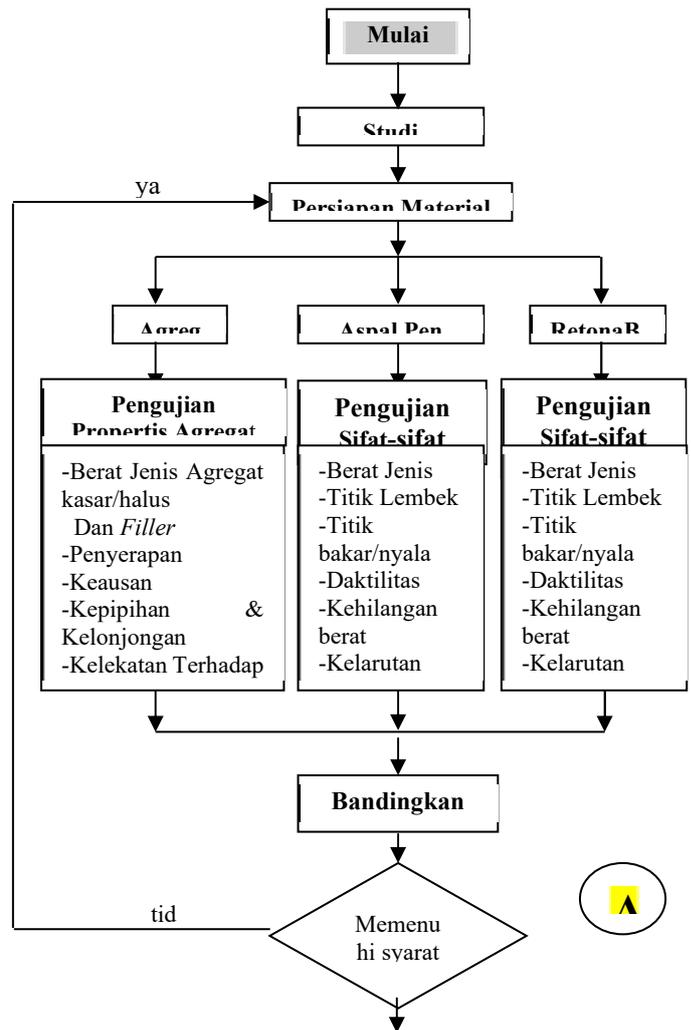
t_1 = 45 menit

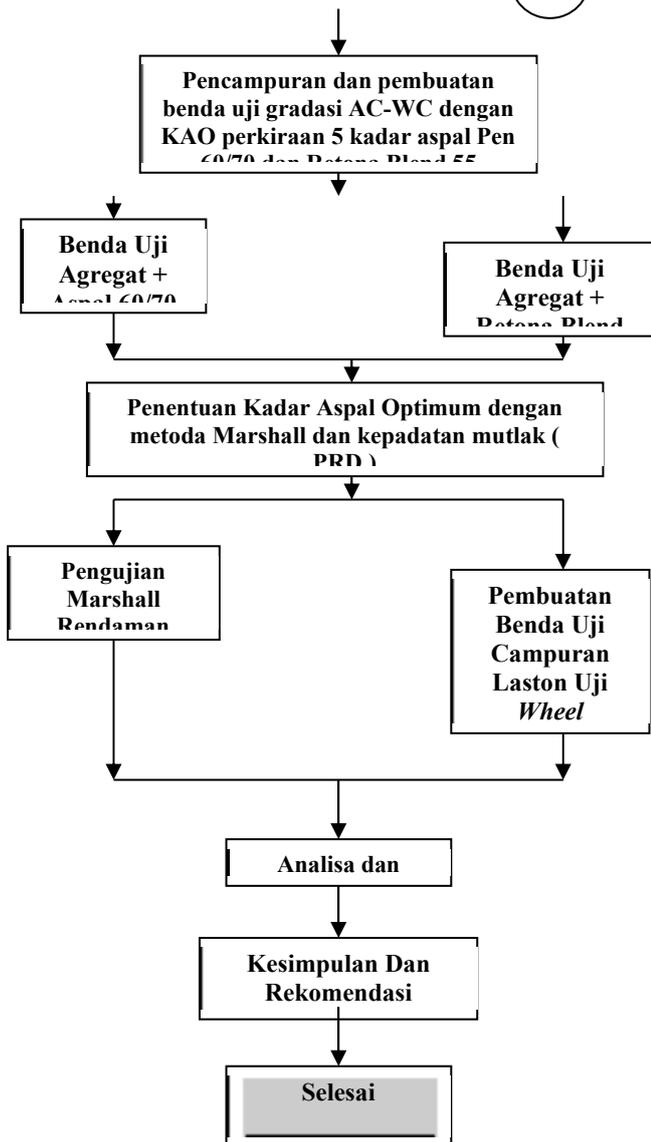
t_2 = 60 menit

III. METODOLOGI

3.1 Program Kerja

Program kerja dilaksanakan pada penelitian ini berdasarkan diagram alir di bawah ini :





DAFTAR PUSTAKA

Karami, M. (2017). Evaluasi terhadap penggunaan aspal Buton sebagai bahan tambah terhadap karakteristik dan parameter campuran-beraspal modifikasi. *Jurnal Kelitbangan INOVASI PEMBANGUNAN Badan Penelitian dan Pengabdian Daerah Lampung*, 5(01), 20-29.

Maranresy, P., Sompie, B. F., & Pratahis, P. (2015). Sistem Pengendalian Waktu Pada Pekerjaan Konstruksi Jalan Raya Dengan Menggunakan Metode CPM. *Jurnal Sipil Statik*, 3(1).

Muaya, G. S., Kaseke, O. H., & Manoppo, M. R. (2015). Pengaruh Terendamnya Perkerasan Aspal oleh Air Laut yang Ditinjau Terhadap Karakteristik Marshall. *Jurnal Sipil Statik*, 3(8).

Suriadi, I. K., & Suarsana, I. K. (2007). Prediksi laju korosi dengan perubahan besar derajat deformasi plastis dan media pengkorosi pada material baja Karbon. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM*, 1(1), 1-8.