

**ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK
(LDPE) SEBAGAI CAMPURAN ASPAL TERHADAP KUAT
ASPAL DENGAN MENGGUNAKAN MARSHALL TEST
SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Sipil (S1)**

Oleh :

ZIAUL HAQQY KHOMEINY

13 811 0066



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2018

**ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK
(LDPE) SEBAGAI CAMPURAN ASPAL TERHADAP KUAT
ASPAL DENGAN MENGGUNAKAN MARSHALL TEST**

SKRIPSI

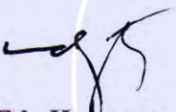
Oleh :

ZIAUL HAQOY KHOMEINY


NIM : 13 811 0066

Disetujui

Pembimbing I


(Ir.H.Edy Hermanto,MT)

Pembimbing II


(Ir.Marwan Lubis,MT)

Mengetahui :

Dekan


(Prof.Dr.Armansyah Ginting,M.Eng.)

Ka.Program Studi


(Ir.Kamatuddin Lubis,MT)

Tanggal Lulus :

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun yang bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah di tuliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar sarjana akademik yang saya peroleh dan saksi – saksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari di temukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 2018



Ziaul Haqy Khomeiny

ABSTRAK

Salah satu unsur dalam peningkatan perkerasan ada beberapa yang harus di perhatikan yaitu kualitas agregat yang di gunakan,metode pelaksanaannya dan kualitas aspal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *marshall* akibat penambahan Variasi LDPE (*Low Density Polyethylene*) pada campuran AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) bergradasi halus dengan mengacu pada spesifikasi Bina Marga 2010. Penelitian ini dilakukan dengan membedakan gradasi benda uji dan persentase penambahan LDPE (*Low Density Polyethylene*). Kelompok benda uji penambahan LDPE (*Polyethylene Terephthalate*) diwakili masing-masing yaitu gradasi batas tengah dan gradasi batas atas. Dari hasil analisis diperoleh nilai nilai parameter-parameter *Marshall*, nilai kelompok benda uji I dan benda uji II untuk parameter *marshall* memenuhi spesifikasi yang disyaratkan Bina Marga 2010 pada rentang kadar aspal 5,99 % sampai dengan 6,49 %, Penambahan LDPE (*Low density Polyethylene*) pada campuran AC-WC dilakukan pada kadar 0%, 20 %, dan 40 %. pada penelitian ini mengalami perubahan pada parameter-parameter *Marshall*. Perubahan yang memenuhi standar Bina Marga 2010 yaitu dari segi kekuatan stabilitas, nilai Flow dan *Marshall Quotient*. Sedangkan yang tidak memenuhi standar Bina Marga 2010 yaitu nilai kepadatan rongga (VIM), rongga terisi agregat (VMA) dan rongga terisi aspal (VFA). Penelitian ini membuktikan bahwa dengan adanya penambahan variasi LDPE (*Low Density Polyethylene*) pada campuran AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) berpengaruh terhadap karakteristik *Marshall*, semakin tinggi kadar penambahan LDPE (*Low Density Polyethylene*) maka nilai stabilitas akan meningkat tetapi untuk nilai kadar rongga dalam campuran semakin tinggi persentasenya.

Kata Kunci : AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*), LDPE (*Low Density Polyethylene*) *Marshall*.

ABSTRACT

One of key In the of pavement increase there are some that must be considered the quality of aggregate in use, the method of implementation, and smoke quality. This experiment aims to investigate the Marshall characteristics due to the variation addition of LDPE (Low Density Polyethylene) at mixtures AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course) finely graded with reference to the specification of Bina Marga 2010. This research was conducted by differentiating gradations of the test specimen and the percentage addition of LDPE (Low Density Polyethylene). Group specimen addition of LDPE (Low Density Polyethylene) are represented respectively gradation middle limit and upper limit gradation. From the result of analysis has obtained the values of Marshall parameters, the value of the 1st object groups test and 2nd object groups test, for the parameters marshall. meets the specifications already determined by the Bina Marga 2010 on the asphalt level range 5.99% up 6.49%, The addition of LDPE (Low Density Polyethylene) in a mixture of AC - WC performed at levels of 0 % ,20 % and 40 % . in this study experienced a change in parameters Marshall. The Changes that meet the standards of Bina Marga 2010 are in terms of strength stability, flow and Marshall Quotient values. While those does not meet the standards of Bina Marga 2010 are density values (VIM) cavity , the cavity filled with aggregate (VMA) and the cavity filled with asphalt (VFA) This research proves that with the addition of variations of LDPE(Low Density Polyethylene) in a mixture of AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course) was affected to the Marshall characteristics, as high as the levels of addition LDPE (Low Density Polyethylene) so the value of stability will increase but the percentage of the value of void content in the mix will be higher.

Keywords: AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course), LDPE (Low Density Polyethylene) Marshall.

KATA PENGANTAR

Pujian syukur penulis panjatkan kepada Allah Swt yang telah menciptakan langit dan bumi dan atas berkahnya diberikannya penulisan kesehatan dan kesempatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Pengaruh Penambahan Limbah Plastik (LDPE) Sebagai Campuran Aspal Terhadap Kuat Aspal Dengan Menggunakan Marshall Test”, ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi sarjana jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area (UMA).

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mengalami suka maupun duka, namun usaha yang semaksimal mungkin sesuai dengan kemampuan penulis dan bantuan dari sebagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan. Dan juga pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih pada :

1. Bapak Prof.Dr.Dadan Ramdan,M.Eng,M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area (UMA)
2. Bapak Prof.Dr. Armansyah Ginting, M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area (UMA)
3. Bapak Ir.Kamaluddin Lubis,MT , selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area (UMA)
4. Bapak Ir.H.Edy Hermanto,MT , sebagai Dosen Pembimbing I tugas akhir ini yang banyak memberikan ilmu dan motivasi bagi penulis.
5. Bapak Ir.Marwan Lubis,MT , sebagai Dosen Pembimbing II tugas akhir ini yang banyak memberikan ilmu dan motivasi bagi penulis.
6. Orang tua Ilhamuddin Nasution dan Darna Hasibuan yang memotivasi saya selama duduk di bangku kuliah sampai selesai Tugas Akhir ini.
7. Adik-adik saya Siti Sarah, Zulil Hamdi, Khoirul Kahfi, Siti Marwah, Siti Wahdini , yang terus memberi semangat untuk Tugas Akhir ini.

8. Serta rekan-rekan saya dan adek Nur Ainna Azmi yang selalu membantu dan memotivasi dalam penulisan Tugas Akhir ini.

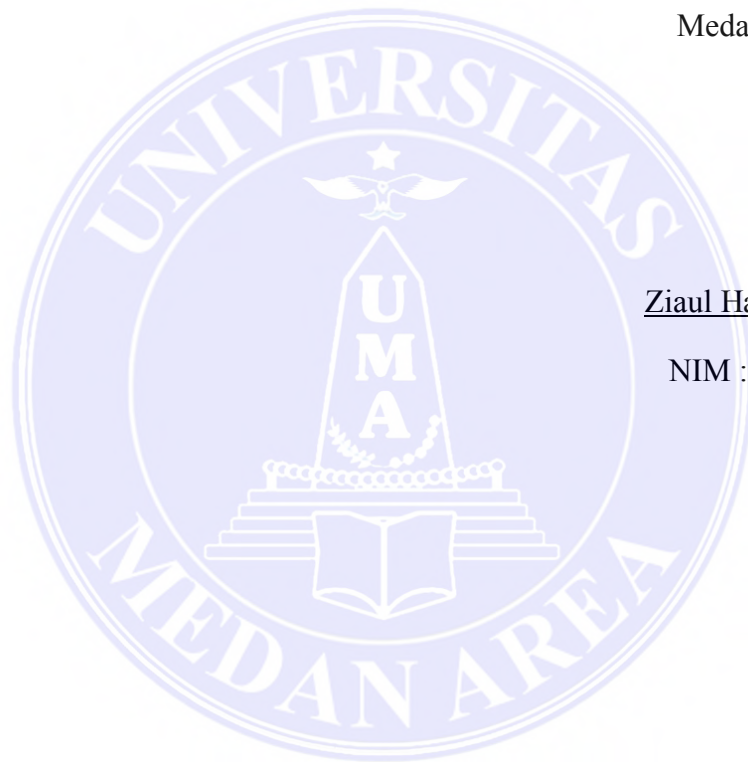
Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak Kekurangan , hal ini disebabkan karena keterbatasan pengetahuan dalam literature yang ada untuk itu penulisan mengharapkan adanya kritik dan saran yang baik dari pembacaan untuk lebih menyempurnakan penelitian Tugas Akhir ini.

Medan , 2018

Penulis

Ziaul Haqqy Khomeiny

NIM : 13 811 0066



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Campuran Beraspal Panas	5
2.2 Plastik dan Jenis-plastik	6

2.3	Aspal.....	8
2.3.1	Aspal Hasil Destilasi	9
2.3.2	Aspal Alam	9
2.3.3	Aspal Modifikasi	10
2.4	Aspal Lapis Beton (Laston)	11
2.5	Bahan Bahan Penyusun Perkerasan jalan	13
2.5.1	Agregat	13
2.5.2	Bahan Pengisi (<i>filler</i>).....	17
2.6	<i>Low Density Poly Edylene</i> (LDPE)	18
2.7	Karakteristik Campuran Beraspal	19
2.8	Kadar aspal Rencana.....	22
2.9	Volumetrik Campuran Aspal.....	23
2.9.1	Rongga Udara Dalam Campuran (VIM)	23
2.9.2	Rongga Udara Dalam Campuran Agregat (VMA)	24
2.9.3	Terhadap Campuran Total	25
2.9.4	Rongga Terisi Aspal (VFA)	26
2.10	Suhu/Temperatur	29
2.11	Metode Marshal.....	30

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	33
3.1	Deskripsi Lokasi ,dan Waktu Penelitian	33
3.1.1	Waktu dan Tempat Penelitian	33
3.2	Teknik Pengumpulan Data.....	33
3.2.1	Data Primer	34
3.2.2	Data Skunder	34
3.3	Bahan	34
3.4	Peralatan	36
3.5	Tahap Tahap Penelitian	41
3.5.1	Persiapan.....	41
3.5.2	Pengujian	41
3.5.3	Perencanaan Campuran	42
3.5.4	Tahapan Dalam Merencanakan Campuran Aspal	43
3.5.5	Pembuatan Benda Uji	45
3.5.6	Pengujian Dengan Alat Marshall.....	46
3.5.7	Menghitung Parameter Marshall	47
3.5.8	Pebgolahan dan pembahasan Hasil.....	47

3.6	Diagram Alir Penelitian.....	49
BAB IV	PEMBAHASAN.....	50
4.1	Hasil Perencanaan Gradasi Agregat.....	50
4.2	Hasil Pemeriksaan Agregat.....	55
4.3	Hasil Pemeriksaan Aspal.....	60
4.4	Variasi Kadar Aspal Rencana.....	61
4.5	Hasil Pemeriksaan Dan Pengujian Marshall.....	62
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN		76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Ketentuan sifat-sifat campuran Laston AC	12
Tabel 2.2. Ketentuan agregat kasar	14
Tabel 2.3. Ketentuan agregat halus	15
Tabel 2.4. Gradasi agregat untuk campuran aspal	17
Tabel 2.5. Ketentuan viskositas dan temperatur aspal	29
Tabel 3.1. Standar pengujian aspal	41
Tabel 3.2. Standar pemeriksaan agregat	42
Tabel 4.1. Gradasi agregat batu pecah (CA) 3/4	51
Tabel 4.2. Gradasi agregat batu pecah (MA) 1/2	52
Tabel 4.3. Gradasi agregat abu batu	53
Tabel 4.4. Gradasi agregat pasir	54
Tabel 4.5. Hasil pemeriksaan Agregat kasar (CA) 3/4	55
Tabel 4.6. Hasil pemeriksaan agregat medium (MA) 1/2	56
Tabel 4.7. Hasil pemeriksaan agregat abu batu	57
Tabel 4.8. Hasil pemeriksaan pasir	58
Tabel 4.9. Hasil gradasi gabungan	59
Tabel 4.10. Hasil pemeriksaan aspal	60

Tabel 4.11.Komposisi benda uji..... 61

Tabel 4.12.Hasil test Marshall



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Agregat kasar pemecahan.....	34
Gambar 3.2 Agregat halus (pasir kali).....	35
Gambar 3.3 Aspal.....	35
Gambar 3.4 Filler.....	35
Gambar 3.5 Limbah plastik.....	36
Gambar 3.6 Satu set saringan.....	36
Gambar 3.7 Watrer beth.....	37
Gambar 3.8 Timbangan.....	37
Gambar 3.9 Pemeriksa agregat,timbangan dan pikno meter.....	37
Gambar 3.10 Alat tekan Marshall.....	38
Gambar 3.11 Alat cetak benda Uji.....	38
Gambar 3.12 Alat penumbuk.....	39
Gambar 3.13 Ejektor.....	39
Gambar 3.14 Water beth.....	39
Gambar 3.15 Alat alat penunjang.....	40
Gambar 3.16 Diagram alir kegiatan.....	49
Gambar 4.1 Agregat yang di gunakan pada penelitian.....	50
Gambar 4.2 Grafik hasil gradasi gabungan.....	60
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Kepadatan (<i>density</i>) Dan kadar aspal.....	62
Gambar 4.4 Hubungan kadar stabilitas Dan kadar aspal.....	63
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Flow dan kadar aspal.....	64
Gambar 4.6 Grafik Hubungan VFB dan kadar aspal.....	65
Gambar 4.7 Grafik Hubungan kadar aspal dan VIM.....	66

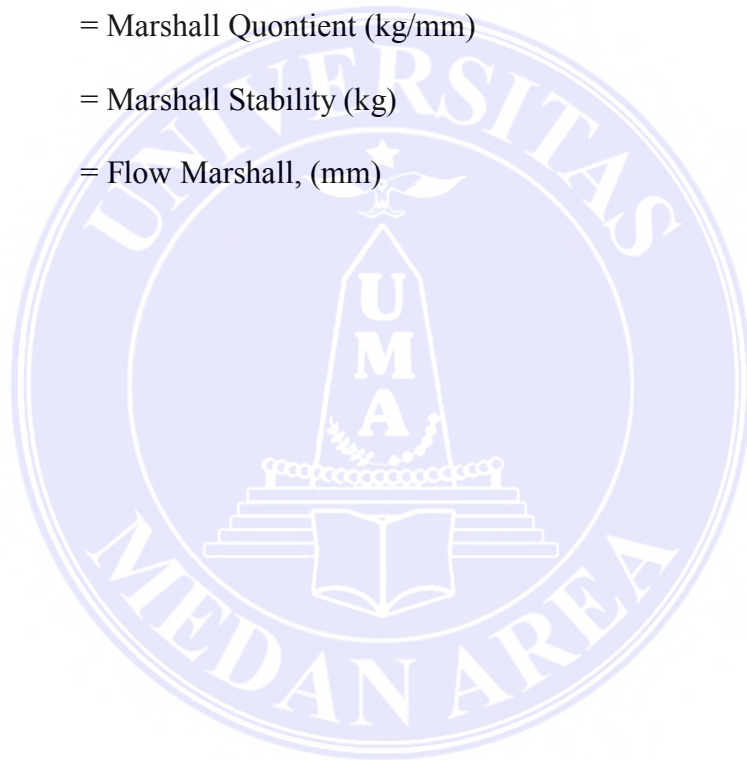
Gambar 4.8 Grafik Hubungan kadar aspal dan VMA.....	67
Gambar 4.9 Grafik Hubungan MQ dan kadar aspal	68
Gambar 4.10 Grafik penentuan kadar aspal optimum	69



DAFTAR NOTASI

Gsb 1	= Berat jenis semua dari masing - masing agregat (gr/cc)
P1 P2 P3	= Prosentase berat dari masing – masing agregat (gr/cc)
Gse	= Berat jenis efektif/ <i>evektive spesifik gravity</i> , (gr/cc)
Gmm	= Berat jenis campuran maksimum teoritis setelah pemadatan (gr/cc)
Pmm	= Persen berat total campuran (=100)
Pb	= Prosentase kadar aspal terhadap total campuran, (%)
Ps	= Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran, (%)
V mb	= Volume bulk dari beton padat
V sb	= Volume agregat, adalah volume bulk dari agregat (volume bagian massif + pori yang ada dalam masing-masing butiran agregat)
V se	= Volume agregat, adalah volume efektif dari agregat (volume bagian massif + pori yang tidak terisi aspal didalam masing-masing butiran agregat)
VMA	= Volume pori diantara butiran agregat campuran, dalam beton aspal padat, termasuk yang terisi oleh aspal, (%)
Vmm	= Volume tanpa pori dari beton aspal padat, (%)
VIM	= Volume beton aspal padat, (%)
VFA	= Volume aspal yang terabsorpsi kedalam agregat dari beton aspal padat, (%)
Gmb	= Berat jenis campuran setelah pemadatan, (gr/cc)
Vbulk	= Volume campuran setelah pemadatan, (cc)

Wa	= Berat di udara, (gr)
Gmm	= Berat jenis maksimum campuran, (gr/cc)
Pmm	= Persen berat total campuran (=100)
Pbe	= Kadar aspal efektif, persen total campuran, (gr/cc)
Pb	= kadar aspal, persen total campuran, (%)
Pba	= Penyerapan aspal, persen total agregat , (%)
Ps	= Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran (%)
MQ	= Marshall Quotient (kg/mm)
MS	= Marshall Stability (kg)
MF	= Flow Marshall, (mm)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, khususnya wilayah provinsi Sumatera Utara setiap tahunnya mengalami peningkatan jumlah kendaraan. Dalam hal ini, tentunya jalan-jalan yang ada di provinsi Sumatera Utara haruslah ditingkatkan baik dalam bentuk kapasitas ataupun segi perkerasannya. Dalam hal peningkatan perkerasan ada beberapa yang harus diperhatikan yaitu kualitas agregat yang digunakan, metode pelaksanaannya, dan kualitas aspal.

Selain menambah lapisan perkerasan yang ada, untuk menaikkan nilai konstruksi dari suatu perkerasan dapat pula dilakukan dengan penambahan polimer pada campuran aspal. Saat ini, terdapat 3 jenis penambahan aspal polimer, yaitu penambahan aspal dengan polimer *thermosetting* (sifat yang tahan terhadap panas) polimer *thermoplastis* (sifat yang tidak tahan terhadap panas) polimer *elastomerik* (sifat yang mampu kembali ke bentuk yang semula).

Aspal adalah bahan pengikat campuran yang merupakan faktor utama dan mempengaruhi kinerja campuran beraspal (Sukirman, 1999). Ada beberapa usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan sifat-sifat fisik aspal sebagai bahan pengikat untuk menghasilkan suatu bahan campuran jalan yang lebih kuat. Salah satu cara mencegah terjadinya kerusakan dini pada perkerasan jalan akibat beban muatan dan pengaruh air adalah dengan meningkatkan mutu aspal sebagai bahan pengikat dari agregat.

Cara yang sering digunakan untuk menaikkan mutu aspal adalah dengan menambah bahan aditif. Salah satunya seperti polimer, plastik, arang atau dikenal

dengan aspal modifikasi. Pemberian bahan tambah polimer diharapkan memberikan penambahan pada sifat-sifat fisik aspal seperti kepekaan terhadap stabilitas yang lebih besar dari aspal konvensional atau aspal dengan penetrasi 60/70. Dalam penelitian ini, saya menggunakan bahan aditif berasal dari limbah plastik LDPE (*Low Density Poly Ethylene*) untuk sebagai bahan campuran beraspal (AC-WC) pada gradasi batas tengah dan atas. diharapkan hasil dari pengujian penelitian dapat memenuhi atau dapat meningkatkan kualitas dari aspal tersebut sehingga dapat meningkatkan umur rencana jalan raya.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penambahan dengan limbah plastik memberikan pengaruh terhadap karakteristik marshal pada campuran lapis aspal AC-WC (*Asphalt Concrete - Wearing Coarse*)
2. Mengetahui Pengaruh Penambahan plastik LDPE terhadap peningkatan karakteristik campuran beraspal AC-WC dengan aspal pen 60/70
3. Mengetahui kadar aspal optimum campuran beraspal AC-WC dengan tambahan plastik LDPE
4. Mengetahui pengaruh penambahan plastik LDPE pada durabilitas campuran beraspal.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Tipe campuran yang digunakan adalah *Asphalt Concrete - Wearing Coarse (AC-WC)* dengan gradasi Halus menggunakan spesifikasi umum Bina Marga 2010.
2. Bahan tambahan yang digunakan yaitu dari limbah plastik yang berlabel LDPE dengan merek dan ukuran yang sama.
3. Bahan pengikat yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70.
4. Proses pencampuran LDPE dengan agregat dan aspal menggunakan cara kering.
5. Penelitian di tinjau dari gradasi batas tengah dan batas atas pada lolos saringan dengan menggunakan campuran aspal AC-WC (*Asphalt Concrete - Wearing Coarse*).
6. Pengujian dilakukan terhadap aspal dan campuran AC-WC dengan variasi prosentase LDPE 0%, 20%, dan 40% terhadap berat aspal.
7. Pengujian dilaboratorium meliputi pekerjaan uji stabilitas statis dengan metode *Marshall*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penambahan bahan limbah plastik atau sering disebut LDPE (*Low Density Poly Ethylene*) terhadap parameter *marshall* pada campuran aspal (AC-WC) dengan gradasi halus pada batas tengah dan batas atas. Dan membandingkan campuran beraspal yang telah ditambahkan bahan LDPE dengan aspal konvensional pada gradasi batas tengah dan batas atas.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat mengurangi limbah plastik yang dimana limbah plastik sangat susah di urai oleh tanah. Dan diharapkan dari hasil penelitian ini dapat memberikan informasi dan bahan pertimbangan tentang pentingnya menggunakan bahan bahan bekas seperti limbah plastik untuk memanfaatkan penggunaan campuran aspal.





BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Deskripsi Lokasi, Dan Waktu Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapat data. Data tersebut diolah untuk mendapat suatu hasil perbandingan dengan syarat-syarat yang ada. Penyelidikan eksperimen dapat dilaksanakan didalam ataupun diluar laboratorium. Dalam penelitian ini dilakukan dilaboratorium.

Di dalam penelitian ini pengujian di lakukan secara bertahap, yaitu terdiri atas pengujian agregat (kasar, halus, dan *filler*), aspal dan pengujian terhadap campuran (uji marshaall).

3.1.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian mulai pada tanggal 25 Oktober 2017 sampai tanggal 23 November 2017. Penelitian dilaksanakan di laboratorium PT.ADHI KARYA (persero) tbk, devisi konstruksi 1 *basecamp* Patumabak.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilaksanakan dengan metode eksperimen terhadap beberapa benda uji dari berbagai kondisi perlakuan yang baik. Untuk beberapa hal pada pengujian bahan, digunakan data skunder yang di karenakan

penggunaan bahan dan sumber yang sama. Jenis data dari penelitian ini dikelompokkan menjadi 2 yaitu primer dan skunder.

3.2.1 Data primer

Data Primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung melalui serangkaian kegiatan percobaan yang di lakukan sendiri dengan mengacu kepada petunjuk manual yang ada, misalnya mengadakan penelitian atau pengujian secara langsung.

3.2.2 Data Skunder

Data Skunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung (dapat dari penelitian lain) untuk bahan / jenis yang sama dan masih berhubungan dengan penelitian.

3.3 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Agregat kasar

Agregat kasar hasil pemecahan batu (*stone crusher*) yang digunakan, berasal dari Sungai Patumbak, Sumatera Utara.



Gambar 3.1 Agregat kasar pemecahan.

2. Agregat halus

Agregat halus (pasir kali) yang digunakan berasal dari Sungai Patumbak, Sumatera Utara.



Gambar 3.2 Agregat halus (pasir kali)

3. Aspal yang digunakan pada penelitian ini adalah aspal keras produksi pen 60/70.



Gambar 3.3 Aspal

4. Filler atau material lolos saringan No.200 yang digunakan dalam penelitian ini adalah Portland Cement.



Gambar 3.4 filler

- Limbah plastik : dari salah satu tumpukan sampah di sungai



Gambar 3.5 Limbah plasti

3.4 Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Satu Set Saringan (Sieve)

Alat ini digunakan untuk memisahkan agregat berdasarkan gradasi agregat.



Gambar 3.6 Satu set saringan

2. Alat uji pemeriksaan aspal.

Alat yang digunakan untuk pemeriksaan aspal antara lain: alat uji penetrasi, alat uji titik leleh, alat uji kehilangan berat, alat uji daktilitas, alat uji berat jenis (piknometer dan timbangan).



Gambar 3.7 water bath



Gambar 3.8 timbangan dan water bath

3. Alat uji pemeriksaan agregat. Alat uji yang digunakan untuk pemeriksaan agregat antara lain mesin pengering (oven), timbangan berat alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas).



Gambar 3.9 pemeriksa agregat, timbangan dan piknometer

4. Alat karakteristik campuran agregat aspal

Alat uji yang digunakan adalah seperangkat alat untuk metode Marshall, meliputi :

- a. Alat tekan Marshall yang terdiri dari kepala penekan berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) yang dilengkapi dengan arloji pengukur flowmeter.



Gambar 3.10 alat tekan marshall

- b. Alat cetak benda uji berbentuk silinder diameter 4 inchi (10,16 cm) dan tinggi 3 inchi (7,5 cm).



Gambar 3.11 alat cetak benda uji

- c. Marshall automatic compactor yang digunakan untuk pemadatan campuran sebanyak 75 kali tumbukan tiap sisi (atas dan bawah).



Gambar 3.12 alat penumbuk

d. Ejektor untuk mengeluarkan benda uji setelah proses pemadatan.



Gambar 3.13 Ejektor

e. Bak perendam (water bath) yang dilengkapi pengatur suhu.



gambar 3.14 Water bath

f. Alat-alat penunjang yang meliputi penggorengan pencampur, kompor pemanas, termometer, sendok pengaduk, sarung tangan anti panas, kain lap, timbangan, ember untuk merendam benda uji, jangka sorong, dan tipe-ex yang digunakan untuk menandai benda uji.



Gambar 3.15 Alat alat penunjang

3.5 Tahap-Tahap Penelitian

Tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan mulai dari awal sampai akhir seperti pada gambar (gambar alir penelitian) yang dijelaskan sebagai berikut :

3.5.1 Persiapan

Persiapan yang dilakukan yaitu persiapan bahan, dan juga persiapan alat-alat yang digunakan. Persiapan bahan (aspal keras, agregat kasar, agregat halus, filler) dengan mendatangkan bahan-bahan yang diperlukan ke laboratorium inti jalan raya Fakultas Teknik Universitas Lampung dan menyiapkan serta mengecek peralatan tersebut sebelum digunakan.

3.5.2 Pengujian

a. Aspal Shell 60/70

Pada aspal dilakukan uji penetrasi, titik lembek, daktilitas, berat jenis, dan kehilangan bahan berat. Standar pengujian aspal seperti tertera pada table 3.1 dapat kita lihat .

No	jenis pengujian	standar uji
1	Penetrasi 25 ⁰ c (mm)	SNI 06-2456-1991
2	Titik Lembek (⁰ c)	SNI 06-2434-1991
3	Daktinasi pada 25 ⁰ c(cm)	SNI 06-2432-1991
4	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991
5	Kehilangan Berat	SNI 06-2440-1991

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6 hal 38

a. Agregat kasar, Agregat halus, dan filler

Agregat diperlukan sebagai bahan pengisi pada campuran beraspal dengan komposisi gradasi sesuai dengan gradasi terpakai yang memenuhi spesifikasi yang

ada. Untuk agregat kasar, agregat halus, dilakukan pengujian analisa saringan, berat jenis, penyerapan dan filler yang digunakan adalah semen.

Tabel 3.. Standar Pemeriksaan Agregat

No	Jenis Pengujian	Standar Uji
1	Analisa Saringan	SNI 03-1968-1990
2	Berat Jenis (Berat jenis bulk, Berat jenis SSD dan Berat jenis semua) dan penyerapan agregat halus	SNI 03-1970-1990
3	Berat jenis (Berat jenis bulk, Berat jenis SSD dan Berat jenis semua) dan penyerapan agregat kasar	SNI 03-1969-1990
4	<i>Los Angeles Test</i>	SNI 03-2417-2008

Sumber: Direktorat jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6

3.5.3 Perencanaan Campuran

Untuk mendapatkan campuran yang ideal dan memberikan kinerja perkerasan yang optimal maka sebelum membuat campuran diperlukan perencanaan campuran untuk menentukan komposisi masing-masing bahan penyusun campuran agar diperoleh campuran beraspal yang memenuhi spesifikasi antara lain :

- a. Pada Penelitian ini gradasi campuran agregat yang digunakan adalah gradasi campuran AC-WC. Perencanaan campuran beraspal AC-WC bergradasi halus dilakukan dengan mengambil batas atas dan batas tengah dari setiap persen berat lolos saringan, sesuai dengan spesifikasi Bina Marga 2010.
- b. Melakukan analisa perhitungan komposisi yang ideal dan memenuhi persyaratan spesifikasi.

- c. Setelah didapat komposisi masing-masing persen agregat, kemudian mengayak agregat sesuai dengan nomor saringan yang dibutuhkan.
- d. Variasi kadar aspal dan jumlah benda uji

Dalam penelitian ini digunakan kadar aspal penetrasi 60/70 yang diproduksi didalam negeri. Pada gradasi % lolos batas tengah didapat kadar aspal yang dipakai adalah Pb -1.0(%), Pb-0,5(%), Pb 0 (%), Pb+0,5(%), Pb+1,0(%). Untuk masing-masing campuran, dibuat benda uji sejumlah 2 sampel. Sehingga dihasilkan 10 sampel dari tiga kadar aspal. Dengan perlakuan yang sama pada setiap gradasi atau dua benda uji lainnya maka jumlah seluruh sampel yang dibuat untuk KAO adalah 10 sampel. Sedangkan untuk jumlah sampel pembuatan dengan penambahan limbah plastic (LDPE) untuk masing masing batas prosentase nya 0%,20%,40%, Untuk masing masing kadar Campuran dibuat 10 sampel, sehingga dihasilkan 30 sampel untuk 3 kadar LDPE, pada lolos saringan batas tengah, dengan perlakuan yang sama untuk batas atas. jadi jumlah sampel keseluruhan untuk batas tengah dan batas atas adalah 30 sampel. Jadi jumlah sampel keseluruhan yang akan di buat untuk percobaan sebanyak 30 sampel.

3.5.4 Tahapan dalam merencanakan campuran aspal sebagai berikut :

- a. Menghitung perkiraan awal kadar aspal optimum (Pb) sebagai berikut:

$$Pb = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\% FF) + \text{Konstanta}$$

Keterangan:

Pb : Kadar aspal tengah/ideal, persen terhadap berat campuran

CA : Persen agregat tertahan saringan No.8 (2,36 mm)

FA : Persen agregat lolos saringan No.8 (2,36 mm) dan tertahan saringan No.200 (0,075 mm)

Filler : Persen agregat minimal 75 % lolos No.200 (0,075 mm)

K : Nilai Konstanta

Nilai konstanta kira-kira 0,5 sampai 1,0 untuk Laston dan 2,0 sampai 3,0 untuk Lataston. Untuk jenis campuran lain gunakan nilai 1,0 sampai 2,5.

- b. Bulatkan perkiraan nilai Pb sampai 0,5% terdekat. Jika hasil perhitungan diperoleh 5,85 % maka dibulatkan menjadi 6 %.
- c. Siapkan benda uji Marshall pada kadar aspal sebagai berikut:
 1. Pada dua kadar aspal diatas nilai Pb
 2. Pada dua kadar aspal dibawah nilai Pb

Kadar aspal (Pb) – 1,0%

Kadar aspal (Pb) – 0,5%

Kadar aspal (Pb) 0

Kadar aspal (Pb) + 0,5%

Kadar aspal (Pb) + 1,0%
- d. Setelah didapat nilai kadar aspal, selanjutnya berat jenis maksimum (BJ Max) dihitung dengan mengambil data dari percobaan berat jenis agregat kasar dan agregat halus.

- e. Jika semua data telah didapatkan, yang dilakukan berikutnya adalah menghitung berat sampel, berat aspal, berat agregat dan menghitung kebutuhan agregat tiap sampel berdasarkan persentase tertahan.
- f. Mencampur agregat dengan aspal pada suhu optimum 155°C pada gradasi kasar pada batas atas dan batas tengah.

3.5.5 Pembuatan Benda Uji

- a. Menimbang agregat sesuai dengan persentase agregat campuran yang telah dihitung, kemudian benda uji dibuat sebanyak tiga buah pada masing-masing variasi kadar aspal.
- b. Memanaskan aspal untuk pencampuran, agar temperatur pencampuran agregat dan aspal tetap maka pencampuran dilakukan diatas pemanas dan diaduk hingga rata. Suhu pencampuran antara agregat dengan aspal dilakukan pada suhu 155°C dan pemadatan suhunya berkisar antara 145 °C.
- c. Sebelum dilakukan pemadatan, terlebih dahulu memanaskan cetakan benda uji dengan tujuan agar tidak terjadi penurunan suhu campuran yang terlalu cepat. Benda uji yang dibuat berbentuk silinder dengan tinggi standar 6,35 cm dan diameter 10,16 cm.
- d. Kemudian melakukan pemadatan standar dengan alat Marshall Automatic Compactor dengan jumlah tumbukan 75 kali dibagian sisi atas kemudian 75 kali tumbukan pada sisi bawah mold.
- e. proses pemadatan selesai benda uji didiamkan agar suhunya turun, setelah dingin benda uji dikeluarkan dengan ejektor dan diberi kode dengan menggunakan tipe-ex.

- f. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel dan diukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm di keempat sisi benda uji dengan menggunakan jangka sorong dan ditimbang beratnya untuk mendapatkan berat benda uji kering.
- g. Benda uji direndam dalam air selama 16 – 24 jam supaya jenuh.
- h. Setelah jenuh benda uji ditimbang dalam air untuk mendapatkan berat benda uji dalam air.
- i. Kemudian benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan dikeringkan dengan kain lap sehingga kering permukaan dan didapatkan berat benda uji kering permukaan jenuh (saturated surface dry, SSD) kemudian ditimbang.

3.5.6 Pengujian dengan alat Marshall

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan (flow) dari campuran aspal sesuai dengan prosedur SNI 06-2489-1991. Berikut langkah-langkah pengujian dengan alat Marshall :

- a. Benda uji direndam dalam bak perendaman pada suhu $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit
- b. Bagian dalam permukaan kepala penekan dibersihkan dan dilumasi agar benda uji mudah dilepaskan setelah pengujian.
- c. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam, letakkan benda uji tepat di tengah pada bagian bawah kepala penekan kemudian letakkan bagian atas kepala penekan dengan memasukkan lewat batang penuntun, kemudian letakkan pemasangan yang sudah lengkap tersebut tepat

ditengah alat pembebanan, arloji kelelahan (flow meter) dipasang pada dudukan diatas salah satu batang penuntun.

- d. Kepala penekan dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji, kemudian diatur kedudukan jarum arloji penekan dan arloji kelelahan pada angka nol.
- e. Pembebanan dilakukan dengan kecepatan tetap 51 mm (2 inch.) per menit, dibaca pada saat arloji pembebanan berhenti dan mulai kembali berputar menurun, pada saat itu pula dibaca arloji kelelahan. Titik pembacaan pada saat arloji pembebanan berhenti dan mulai kembali menurun, itu merupakan nilai stabilitas Marshall.
- f. Setelah pengujian selesai, kepala penekan diambil, bagian atas dibuka dan benda uji dikeluarkan.

3.5.7 Menghitung Parameter Marshall

Setelah pengujian Marshall selesai serta nilai stabilitas dan flow didapat, selanjutnya menghitung parameter Marshall yaitu VIM, VMA, dan parameter lainnya sesuai parameter yang ada pada spesifikasi campuran.

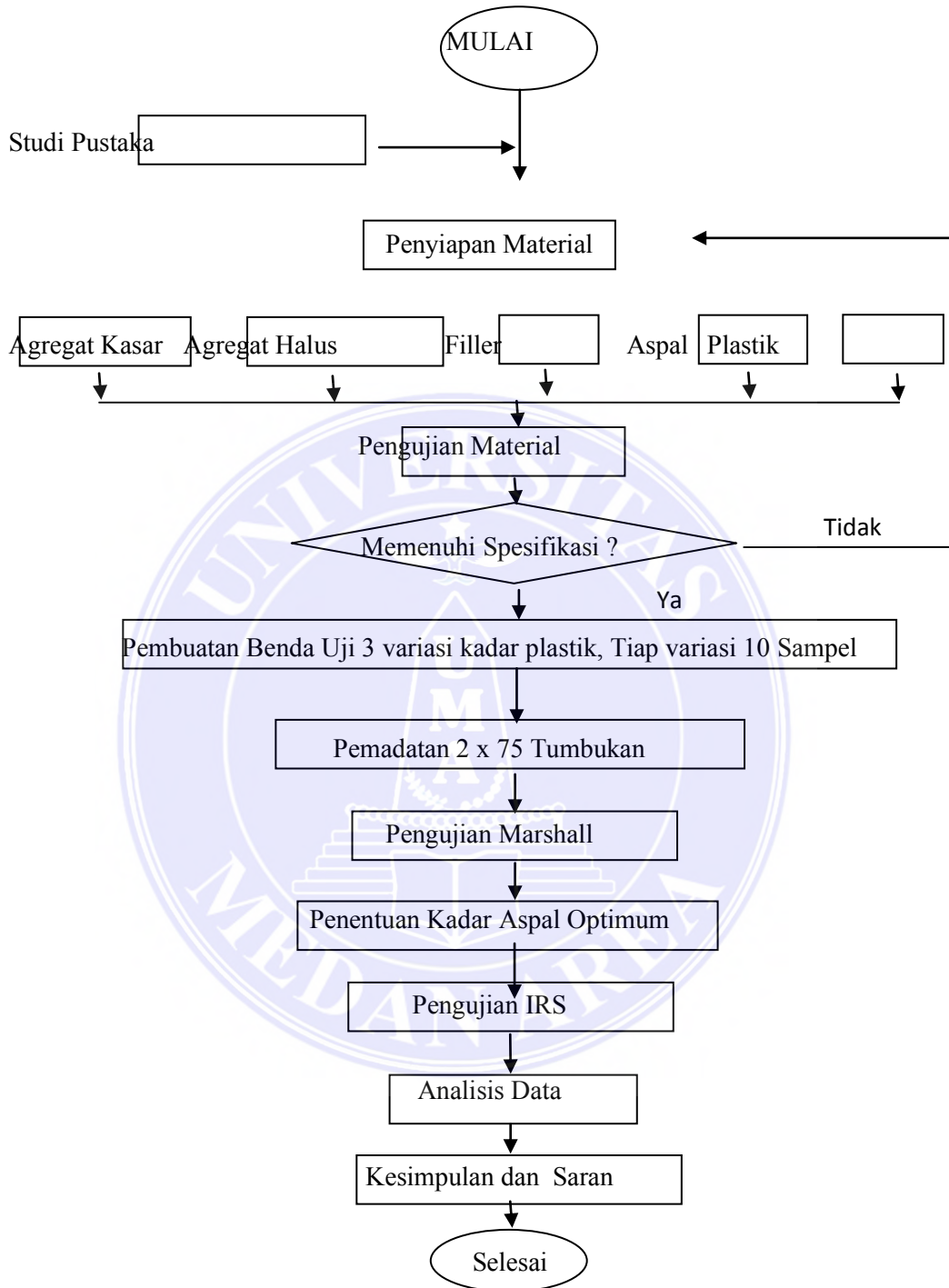
3.5.8 Pengolahan dan Pembahasan Hasil

Dari data hasil penelitian di Laboratorium akan membandingkan nilai stabilitas dan karakteristik campuran (rongga dalam campuran, rongga antar agregat dan rongga terisi aspal) akibat pengaruh penambahan limbah LDPE pada campuran AC-BC bergradasi halus dengan variasi prosentase 0%, 0,2% 0,4 %. serta hasil pengolahan akan diuraikan dalam bentuk grafik hubungan antara kadar aspal dan parameter Marshall, yaitu gambar grafik hubungan antara:

- a. Kadar aspal terhadap Kepadatan
- b. Kadar aspal terhadap VIM
- c. kadar aspal terhadap VMA
- d. Kadar aspal terhadap VFA
- e. Kadar aspal terhadap stabilitas
- f. Kadar aspal terhadap flow
- g. Kadar aspal terhadap Marshall Quotient (MQ)



3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.16 Diagram Alir Kegiatan



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Deskripsi Lokasi, Dan Waktu Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapat data. Data tersebut diolah untuk mendapat suatu hasil perbandingan dengan syarat-syarat yang ada. Penyelidikan eksperimen dapat dilaksanakan didalam ataupun diluar laboratorium. Dalam penelitian ini dilakukan dilaboratorium.

Di dalam penelitian ini pengujian di lakukan secara bertahap, yaitu terdiri atas pengujian agregat (kasar, halus, dan *filler*), aspal dan pengujian terhadap campuran (uji marshaall).

3.1.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian mulai pada tanggal 25 Oktober 2017 sampai tanggal 23 November 2017. Penelitian dilaksanakan di laboratorium PT.ADHI KARYA (persero) tbk, devisi konstruksi 1 *basecamp* Patumabak.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilaksanakan dengan metode eksperimen terhadap beberapa benda uji dari berbagai kondisi perlakuan yang baik. Untuk beberapa hal pada pengujian bahan, digunakan data skunder yang di karenakan

penggunaan bahan dan sumber yang sama. Jenis data dari penelitian ini dikelompokkan menjadi 2 yaitu primer dan skunder.

3.2.1 Data primer

Data Primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung melalui serangkaian kegiatan percobaan yang di lakukan sendiri dengan mengacu kepada petunjuk manual yang ada, misalnya mengadakan penelitian atau pengujian secara langsung.

3.2.2 Data Skunder

Data Skunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung (dapat dari penelitian lain) untuk bahan / jenis yang sama dan masih berhubungan dengan penelitian.

3.3 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Agregat kasar

Agregat kasar hasil pemecahan batu (*stone crusher*) yang digunakan, berasal dari Sungai Patumbak, Sumatera Utara.



Gambar 3.1 Agregat kasar pemecahan.

2. Agregat halus

Agregat halus (pasir kali) yang digunakan berasal dari Sungai Patumbak, Sumatera Utara.



Gambar 3.2 Agregat halus (pasir kali)

3. Aspal yang digunakan pada penelitian ini adalah aspal keras produksi pen 60/70.



Gambar 3.3 Aspal

4. Filler atau material lolos saringan No.200 yang digunakan dalam penelitian ini adalah Portland Cement.



Gambar 3.4 filler

- Limbah plastik : dari salah satu tumpukan sampah di sungai



Gambar 3.5 Limbah plasti

3.4 Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Satu Set Saringan (Sieve)

Alat ini digunakan untuk memisahkan agregat berdasarkan gradasi agregat.



Gambar 3.6 Satu set saringan

2. Alat uji pemeriksaan aspal.

Alat yang digunakan untuk pemeriksaan aspal antara lain: alat uji penetrasi, alat uji titik leleh, alat uji kehilangan berat, alat uji daktilitas, alat uji berat jenis (piknometer dan timbangan).



Gambar 3.7 water bath



Gambar 3.8 timbangan dan water bath

3. Alat uji pemeriksaan agregat. Alat uji yang digunakan untuk pemeriksaan agregat antara lain mesin pengering (oven), timbangan berat alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas).



Gambar 3.9 pemeriksa agregat, timbangan dan piknometer

4. Alat karakteristik campuran agregat aspal

Alat uji yang digunakan adalah seperangkat alat untuk metode Marshall, meliputi :

- a. Alat tekan Marshall yang terdiri dari kepala penekan berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) yang dilengkapi dengan arloji pengukur flowmeter.



Gambar 3.10 alat tekan marshall

- b. Alat cetak benda uji berbentuk silinder diameter 4 inchi (10,16 cm) dan tinggi 3 inchi (7,5 cm).



Gambar 3.11 alat cetak benda uji

- c. Marshall automatic compactor yang digunakan untuk pemadatan campuran sebanyak 75 kali tumbukan tiap sisi (atas dan bawah).



Gambar 3.12 alat penumbuk

d. Ejektor untuk mengeluarkan benda uji setelah proses pemadatan.



Gambar 3.13 Ejektor

e. Bak perendam (water bath) yang dilengkapi pengatur suhu.



gambar 3.14 Water bath

f. Alat-alat penunjang yang meliputi penggorengan pencampur, kompor pemanas, termometer, sendok pengaduk, sarung tangan anti panas, kain lap, timbangan, ember untuk merendam benda uji, jangka sorong, dan tipe-ex yang digunakan untuk menandai benda uji.



Gambar 3.15 Alat alat penunjang

3.5 Tahap-Tahap Penelitian

Tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan mulai dari awal sampai akhir seperti pada gambar (gambar alir penelitian) yang dijelaskan sebagai berikut :

3.5.1 Persiapan

Persiapan yang dilakukan yaitu persiapan bahan, dan juga persiapan alat-alat yang digunakan. Persiapan bahan (aspal keras, agregat kasar, agregat halus, filler) dengan mendatangkan bahan-bahan yang diperlukan ke laboratorium inti jalan raya Fakultas Teknik Universitas Lampung dan menyiapkan serta mengecek peralatan tersebut sebelum digunakan.

3.5.2 Pengujian

a. Aspal Shell 60/70

Pada aspal dilakukan uji penetrasi, titik lembek, daktilitas, berat jenis, dan kehilangan bahan berat. Standar pengujian aspal seperti tertera pada table 3.1 dapat kita lihat .

No	jenis pengujian	standar uji
1	Penetrasi 25 ⁰ c (mm)	SNI 06-2456-1991
2	Titik Lembek (⁰ c)	SNI 06-2434-1991
3	Daktinasi pada 25 ⁰ c(cm)	SNI 06-2432-1991
4	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991
5	Kehilangan Berat	SNI 06-2440-1991

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6 hal 38

a. Agregat kasar, Agregat halus, dan filler

Agregat diperlukan sebagai bahan pengisi pada campuran beraspal dengan komposisi gradasi sesuai dengan gradasi terpakai yang memenuhi spesifikasi yang

ada. Untuk agregat kasar, agregat halus, dilakukan pengujian analisa saringan, berat jenis, penyerapan dan filler yang digunakan adalah semen.

Tabel 3.. Standar Pemeriksaan Agregat

No	Jenis Pengujian	Standar Uji
1	Analisa Saringan	SNI 03-1968-1990
2	Berat Jenis (Berat jenis bulk, Berat jenis SSD dan Berat jenis semua) dan penyerapan agregat halus	SNI 03-1970-1990
3	Berat jenis (Berat jenis bulk, Berat jenis SSD dan Berat jenis semua) dan penyerapan agregat kasar	SNI 03-1969-1990
4	<i>Los Angeles Test</i>	SNI 03-2417-2008

Sumber: Direktorat jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6

3.5.3 Perencanaan Campuran

Untuk mendapatkan campuran yang ideal dan memberikan kinerja perkerasan yang optimal maka sebelum membuat campuran diperlukan perencanaan campuran untuk menentukan komposisi masing-masing bahan penyusun campuran agar diperoleh campuran beraspal yang memenuhi spesifikasi antara lain :

- a. Pada Penelitian ini gradasi campuran agregat yang digunakan adalah gradasi campuran AC-WC. Perencanaan campuran beraspal AC-WC bergradasi halus dilakukan dengan mengambil batas atas dan batas tengah dari setiap persen berat lolos saringan, sesuai dengan spesifikasi Bina Marga 2010.
- b. Melakukan analisa perhitungan komposisi yang ideal dan memenuhi persyaratan spesifikasi.

- c. Setelah didapat komposisi masing-masing persen agregat, kemudian mengayak agregat sesuai dengan nomor saringan yang dibutuhkan.
- d. Variasi kadar aspal dan jumlah benda uji

Dalam penelitian ini digunakan kadar aspal penetrasi 60/70 yang diproduksi didalam negeri. Pada gradasi % lolos batas tengah didapat kadar aspal yang dipakai adalah $P_b -1.0(\%)$, $P_b -0,5(\%)$, $P_b 0 (\%)$, $P_b +0,5(\%)$, $P_b +1,0(\%)$. Untuk masing-masing campuran, dibuat benda uji sejumlah 2 sampel. Sehingga dihasilkan 10 sampel dari tiga kadar aspal. Dengan perlakuan yang sama pada setiap gradasi atau dua benda uji lainnya maka jumlah seluruh sampel yang dibuat untuk KAO adalah 10 sampel. Sedangkan untuk jumlah sampel pembuatan dengan penambahan limbah plastic (LDPE) untuk masing masing batas prosentase nya 0%, 20%, 40%, Untuk masing masing kadar Campuran dibuat 10 sampel, sehingga dihasilkan 30 sampel untuk 3 kadar LDPE, pada lolos saringan batas tengah, dengan perlakuan yang sama untuk batas atas. jadi jumlah sampel keseluruhan untuk batas tengah dan batas atas adalah 30 sampel. Jadi jumlah sampel keseluruhan yang akan di buat untuk percobaan sebanyak 30 sampel.

3.5.4 Tahapan dalam merencanakan campuran aspal sebagai berikut :

- a. Menghitung perkiraan awal kadar aspal optimum (P_b) sebagai berikut:

$$P_b = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\% FF) + \text{Konstanta}$$

Keterangan:

Pb : Kadar aspal tengah/ideal, persen terhadap berat campuran

CA : Persen agregat tertahan saringan No.8 (2,36 mm)

FA : Persen agregat lolos saringan No.8 (2,36 mm) dan tertahan saringan No.200 (0,075 mm)

Filler : Persen agregat minimal 75 % lolos No.200 (0,075 mm)

K : Nilai Konstanta

Nilai konstanta kira-kira 0,5 sampai 1,0 untuk Laston dan 2,0 sampai 3,0 untuk Lataston. Untuk jenis campuran lain gunakan nilai 1,0 sampai 2,5.

- b. Bulatkan perkiraan nilai Pb sampai 0,5% terdekat. Jika hasil perhitungan diperoleh 5,85 % maka dibulatkan menjadi 6 %.
- c. Siapkan benda uji Marshall pada kadar aspal sebagai berikut:
 1. Pada dua kadar aspal diatas nilai Pb
 2. Pada dua kadar aspal dibawah nilai Pb

Kadar aspal (Pb) – 1,0%

Kadar aspal (Pb) – 0,5%

Kadar aspal (Pb) 0

Kadar aspal (Pb) + 0,5%

Kadar aspal (Pb) + 1,0%
- d. Setelah didapat nilai kadar aspal, selanjutnya berat jenis maksimum (BJ Max) dihitung dengan mengambil data dari percobaan berat jenis agregat kasar dan agregat halus.

- e. Jika semua data telah didapatkan, yang dilakukan berikutnya adalah menghitung berat sampel, berat aspal, berat agregat dan menghitung kebutuhan agregat tiap sampel berdasarkan persentase tertahan.
- f. Mencampur agregat dengan aspal pada suhu optimum 155°C pada gradasi kasar pada batas atas dan batas tengah.

3.5.5 Pembuatan Benda Uji

- a. Menimbang agregat sesuai dengan persentase agregat campuran yang telah dihitung, kemudian benda uji dibuat sebanyak tiga buah pada masing-masing variasi kadar aspal.
- b. Memanaskan aspal untuk pencampuran, agar temperatur pencampuran agregat dan aspal tetap maka pencampuran dilakukan diatas pemanas dan diaduk hingga rata. Suhu pencampuran antara agregat dengan aspal dilakukan pada suhu 155°C dan pemadatan suhunya berkisar antara 145 °C.
- c. Sebelum dilakukan pemadatan, terlebih dahulu memanaskan cetakan benda uji dengan tujuan agar tidak terjadi penurunan suhu campuran yang terlalu cepat. Benda uji yang dibuat berbentuk silinder dengan tinggi standar 6,35 cm dan diameter 10,16 cm.
- d. Kemudian melakukan pemadatan standar dengan alat Marshall Automatic Compactor dengan jumlah tumbukan 75 kali dibagian sisi atas kemudian 75 kali tumbukan pada sisi bawah mold.
- e. proses pemadatan selesai benda uji didiamkan agar suhunya turun, setelah dingin benda uji dikeluarkan dengan ejektor dan diberi kode dengan menggunakan tipe-ex.

- f. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel dan diukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm di keempat sisi benda uji dengan menggunakan jangka sorong dan ditimbang beratnya untuk mendapatkan berat benda uji kering.
- g. Benda uji direndam dalam air selama 16 – 24 jam supaya jenuh.
- h. Setelah jenuh benda uji ditimbang dalam air untuk mendapatkan berat benda uji dalam air.
- i. Kemudian benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan dikeringkan dengan kain lap sehingga kering permukaan dan didapatkan berat benda uji kering permukaan jenuh (saturated surface dry, SSD) kemudian ditimbang.

3.5.6 Pengujian dengan alat Marshall

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan (flow) dari campuran aspal sesuai dengan prosedur SNI 06-2489-1991. Berikut langkah-langkah pengujian dengan alat Marshall :

- a. Benda uji direndam dalam bak perendaman pada suhu $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit
- b. Bagian dalam permukaan kepala penekan dibersihkan dan dilumasi agar benda uji mudah dilepaskan setelah pengujian.
- c. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam, letakkan benda uji tepat di tengah pada bagian bawah kepala penekan kemudian letakkan bagian atas kepala penekan dengan memasukkan lewat batang penuntun, kemudian letakkan pemasangan yang sudah lengkap tersebut tepat

ditengah alat pembebanan, arloji kelelahan (flow meter) dipasang pada dudukan diatas salah satu batang penuntun.

- d. Kepala penekan dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji, kemudian diatur kedudukan jarum arloji penekan dan arloji kelelahan pada angka nol.
- e. Pembebanan dilakukan dengan kecepatan tetap 51 mm (2 inch.) per menit, dibaca pada saat arloji pembebanan berhenti dan mulai kembali berputar menurun, pada saat itu pula dibaca arloji kelelahan. Titik pembacaan pada saat arloji pembebanan berhenti dan mulai kembali menurun, itu merupakan nilai stabilitas Marshall.
- f. Setelah pengujian selesai, kepala penekan diambil, bagian atas dibuka dan benda uji dikeluarkan.

3.5.7 Menghitung Parameter Marshall

Setelah pengujian Marshall selesai serta nilai stabilitas dan flow didapat, selanjutnya menghitung parameter Marshall yaitu VIM, VMA, dan parameter lainnya sesuai parameter yang ada pada spesifikasi campuran.

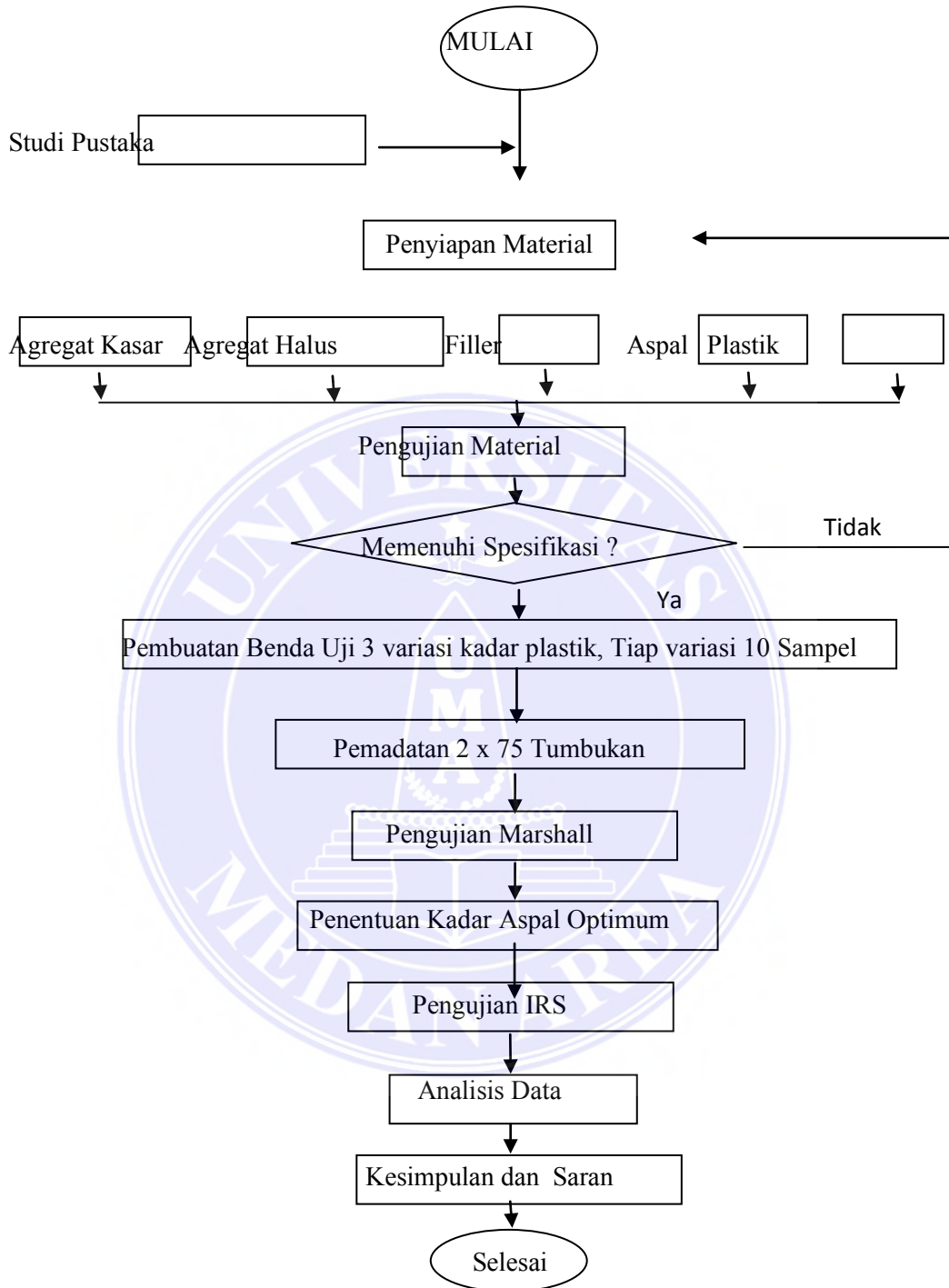
3.5.8 Pengolahan dan Pembahasan Hasil

Dari data hasil penelitian di Laboratorium akan membandingkan nilai stabilitas dan karakteristik campuran (rongga dalam campuran, rongga antar agregat dan rongga terisi aspal) akibat pengaruh penambahan limbah LDPE pada campuran AC-BC bergradasi halus dengan variasi prosentase 0%, 0,2% 0,4 %. serta hasil pengolahan akan diuraikan dalam bentuk grafik hubungan antara kadar aspal dan parameter Marshall, yaitu gambar grafik hubungan antara:

- a. Kadar aspal terhadap Kepadatan
- b. Kadar aspal terhadap VIM
- c. kadar aspal terhadap VMA
- d. Kadar aspal terhadap VFA
- e. Kadar aspal terhadap stabilitas
- f. Kadar aspal terhadap flow
- g. Kadar aspal terhadap Marshall Quotient (MQ)



3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.16 Diagram Alir Kegiatan



DAFTAR PUSTAKA

Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung.

Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung.

Pengaruh Penambahan Limbah Botol Plastik PolyethyleneTerephthalate (Pet) Dan Minyak Pelumas Bekas (Mpb) Dalam Campuran Ac-Wc Terhadap Parameter Marshall.

Makalah LombaPerkerasan Jalan Tingkat Nasional Cbr Unila. Universitas Lampung.

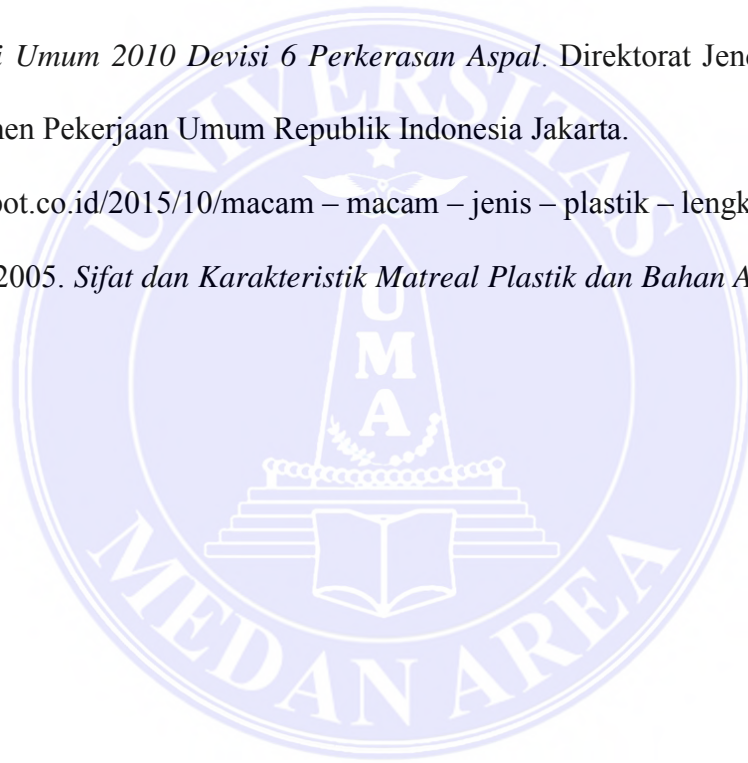
Bandar Lampung

2010. *Spesifikasi Umum 2010 Devisi 6 Perkerasan Aspal*. Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia Jakarta.

[Awalilmu.blogspot.co.id/2015/10/macam – macam – jenis – plastik – lengkap.html?m=1](http://Awalilmu.blogspot.co.id/2015/10/macam-macam-jenis-plastik-lengkap.html?m=1)

Mujiarto, Iman. 2005. *Sifat dan Karakteristik Matreal Plastik dan Bahan Aditif*. Semarang.

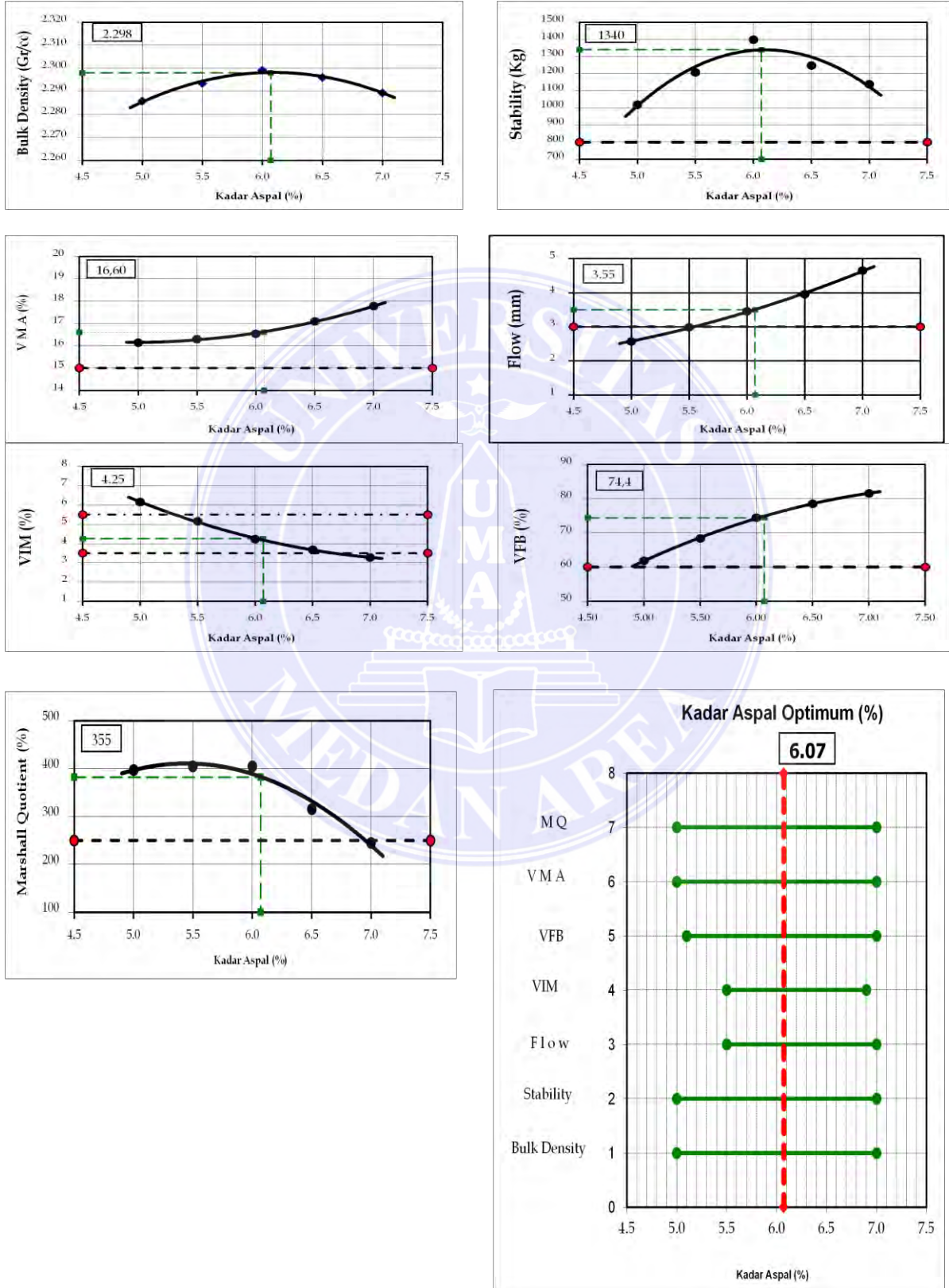
AMNI



LAMPIRAN

Cold Bin By Marshall Method Tes Property Curves Ac-Wearing Coarse

hasil tes kurva yang memakai aspa AC-WC pada kadar 20 %



Tabel Pengujian Marshall Pada Aspal Campuran Plastik 20 %

MARSHALL TEST

COLD BIN

Tipe Campuran = AC - WEARING COARSE
 Tanggal Test =
 Penetrasi Aspal = 60 / 70

No Sampel	Aggregate (%)	AC Mixes (%)	Berat (Gram)			Volume (cc)	Berat Jenis (gr/cc)		V M A (%)	V I M (%)	V F B (%)	Bacaan Arloji Stability	Stability		Kelelahan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)	Kadar Asphalt Efektif (%)
			Kering	Jenuh	Dalam Air		Aktual	Teoritis					Kalibrasi (kg)	Correlation (kg)			
	a	b	c	d	e	f = d - e	g = c / f	h	i	j	k	l	m	n = m * scr	o	p = n / o	q
1			1192,5	1194,8	674,3	520,5	2,291					65	973	973	2,50		
2			1189,2	1195,2	675,0	520,2	2,286					70	1048	1048	2,65		
3			1187,4	1196,2	675,4	520,8	2,280					69	1033	1033	2,55		
		5,00					2,286	2,436	16,14	6,16	61,86			1018	2,57	397	4,48
1			1179,5	1189,5	674,7	514,8	2,291					77	1153	1153	2,97		
2			1185,2	1198,0	680,1	517,9	2,288					80	1198	1198	3,10		
3			1189,9	1190,6	673,4	517,2	2,301					85	1273	1273	2,89		
		5,50					2,293	2,418	16,30	5,16	68,37			1208	2,99	404	4,98
1			1189,6	1192,2	673,5	518,7	2,293					85	1273	1273	3,35		
2			1187,4	1190,4	674,9	515,5	2,303					95	1423	1423	3,55		
3			1188,2	1189,1	672,6	516,5	2,300					100	1498	1498	3,45		
		6,00					2,299	2,401	16,54	4,24	74,38			1398	3,45	405	5,48
— + —																	
Campuran Plastik 20%																	
Bj. Bulk :	2,589	Bj. Asphalt :	1,0248	Gmm :	2,410	Bj. Eff Agg :	2,626	Absp Asphalt:	0,55								

MARSHALL TEST

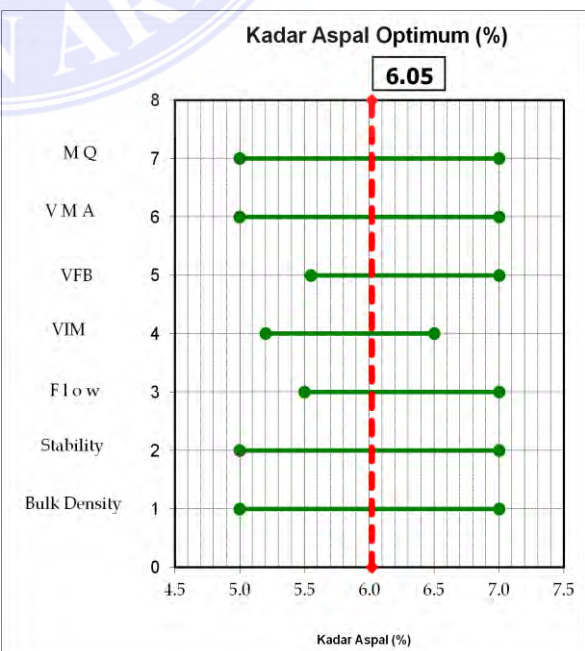
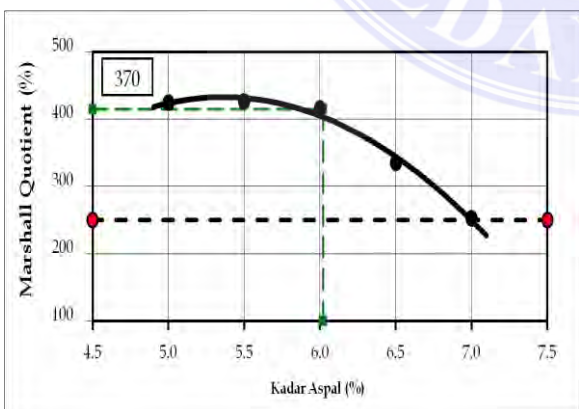
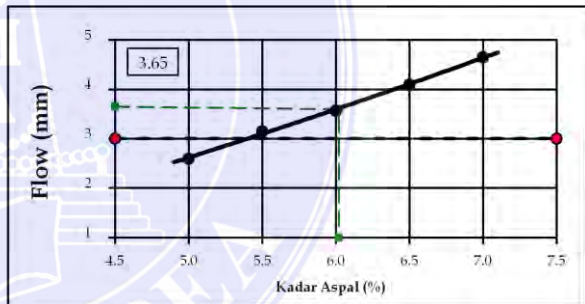
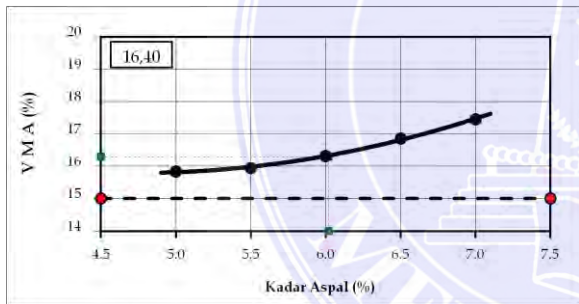
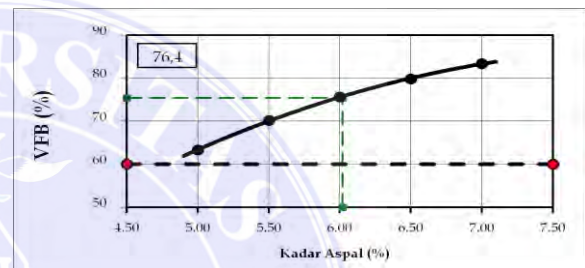
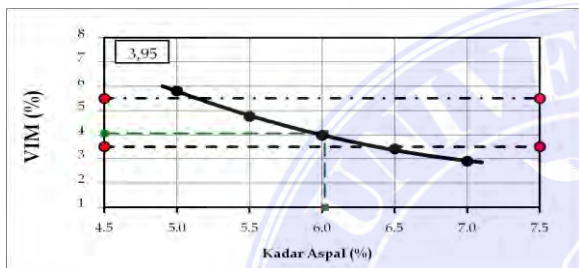
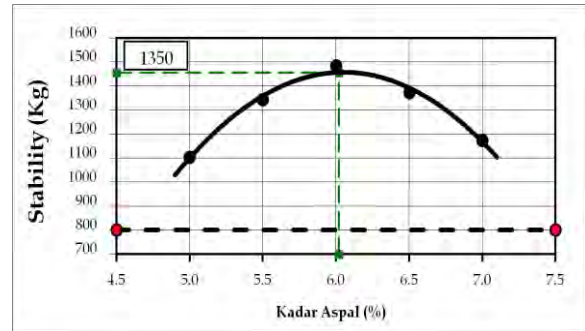
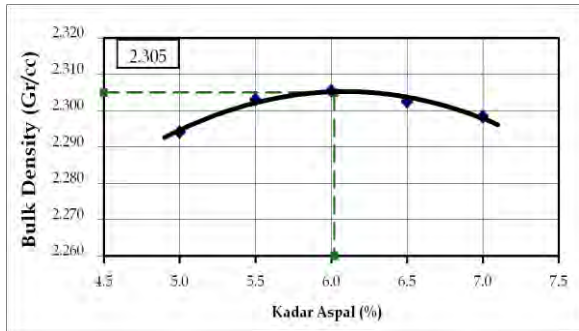
COLD BIN

Tipe Campuran AC - WEARING COARSE
Tanggal Test
Penetrasi Aspal 60 / 70

No Sampel	Aggregate (%)	AC Mixes (%)	Berat (Gram)			Volume (cc)	Berat Jenis (gr/cc)		VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Bacaan Arloji Stability	Stability		Kelelahan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)	Kadar Asphalt Efektif (%)	
			Kering	Jenuh	Dalam Air		Aktual	Teoritis					Kalibrasi (kg)	Correlation (kg)				
	a	b	c	d	e	f = d - e	g = c / f	h	i	j	k	l	m	n = m * scr	o	p = n / o	q	
1			1193,4	1196,2	675,4	520,8	2,291					85	1273	1273	3,90			
2			1188,7	1198,8	679,0	519,8	2,287					75	1123	1123	3,96			
3			1189,6	1194,7	679,7	515,0	2,310					90	1348	1348	4,00			
		6,50					2,296	2,384	17,09	3,68	78,46			1248	3,95	316	5,99	
			1192,5	1197,4	675,3	522,1	2,284					75	1123	1123	4,55			
			1189,8	1193,8	677,0	516,8	2,302	+ -				70	1048	1048	4,75			
			1197,0	1201,2	676,6	524,6	2,282					83	1243	1243	4,65			
		7,00					2,289	2,367	17,78	3,28	81,54			1138	4,65	245	6,49	
				-				-										
Bj. Bulk :			2,589	Bj. Asphalt :			1,0248	Gmm :	2,410	Bj. Eff Agg :		2,626	Absp Asphalt:					0,55

Cold Bin By Marshall Method Tes Property Curves Ac-Wearing Coarse

hasil tes kurva yang memakai aspa AC-WC pada kadar 40 %



Tabel Pengujian Marshall Pada Aspal Campuran Plastik 40 %

MARSHALL TEST
COLD BIN

Tipe Campuran = AC - WEARING COARSE
 Tanggal Test =
 Penetrasi Aspal 60 / 70

No Sampel	Aggregate (%)	AC Mixes (%)	Berat (Gram)			Volume (cc)	Berat Jenis (gr/cc)		VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Bacaan Arloji Stability	Stability		Kelelahan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)	Kadar Asphalt Efektif (%)
			Kering	Jenuh	Dalam Air		Aktual	Teoritis					Kalibrasi (kg)	Correlation (kg)			
	a	b	c	d	e	f = d - e	g = c / f	h	i	j	k	l	m	n = m * scr	o	p = n / o	q
1			1198,3	1204,0	680,5	523,5	2,289					66	988	988	2,55		
2			1199,2	1202,2	678,6	523,6	2,290					75	1123	1123	2,65		
3			1200,3	1205,2	684,0	521,2	2,303					80	1198	1198	2,60		
		5,00					2,294	2,436	15,83	5,81	63,30			1103	2,60	424	4,48
1			1202,0	1206,0	684,0	522,0	2,303					85	1273	1273	3,00		
2			1193,2	1199,3	682,6	516,7	2,309					90	1348	1348	3,25		
3			1198,0	1204,7	683,2	521,5	2,297					94	1408	1408	3,20		
		5,50					2,303	2,418	15,95	4,76	70,17			1343	3,15	426	4,98
1			1199,0	1204,0	683,7	520,3	2,304					95	1423	1423	3,45		
2			1201,0	1206,2	684,3	521,9	2,301					110	1647	1647	3,70		
3			1196,2	1200,7	683,0	517,7	2,311					92	1378	1378	3,55		
		6,00					2,305	2,401	16,31	3,97	75,63			1483	3,57	416	5,48

— + —

Campuran Plastik 40%

Bj. Bulk :	2,589	Bj. Asphalt :	1,0248	Gmm :	2,410	Bj. Eff Agg :	2,626	Absp Asphalt:	0,55
------------	-------	---------------	--------	-------	-------	---------------	-------	---------------	------

MARSHALL TEST

COLD BIN

Tipe Campuran = AC - WEARING COARSE
 Tanggal Test =
 Penetrasi Aspal 60 / 70

No Sampel	Aggregate (%)	AC Mixes (%)	Berat (Gram)			Volume (cc)	Berat Jenis (gr/cc)		VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Bacaan Arloji Stability	Stability		Kelelahan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)	Kadar Asphalt Efektif (%)
			Kering	Jenuh	Dalam Air		Aktual	Teoritis					Kalibrasi (kg)	Correlation (kg)			
	a	b	c	d	e	f = d - e	g = c / f	h	i	j	k	l	m	n = m * scr	o	p = n / o	q
1			1198,3	1204,0	680,5	523,5	2,289					66	1054	1054	2,55		
2			1199,2	1202,2	678,6	523,6	2,290					75	1198	1198	2,65		
3			1200,3	1205,2	684,0	521,2	2,303					80	1278	1278	2,60		
		5,00					2,294	2,436	15,83	5,81	63,30			1177	2,60	453	4,48
1			1202,0	1206,0	684,0	522,0	2,303					85	1358	1358	3,00		
2			1193,2	1199,3	682,6	516,7	2,309					90	1438	1438	3,25		
3			1198,0	1204,7	683,2	521,5	2,297					94	1502	1502	3,20		
		5,50					2,303	2,418	15,95	4,76	70,17			1432	3,15	455	4,98
1			1199,0	1204,0	683,7	520,3	2,304					95	1518	1518	3,45		
2			1201,0	1206,2	684,3	521,9	2,301					110	1757	1757	3,70		
3			1196,2	1200,7	683,0	517,7	2,311					92	1470	1470	3,55		
		6,00					2,305	2,401	16,31	3,97	75,63			1582	3,57	443	5,48

Campuran Plastik 40%

Bj. Bulk :	2,589	Bj. Asphalt :	1,0248	Gmm :	2,410	Bj. Eff Agg :	2,626	Absp Asphalt:	0,55
------------	-------	---------------	--------	-------	-------	---------------	-------	---------------	------



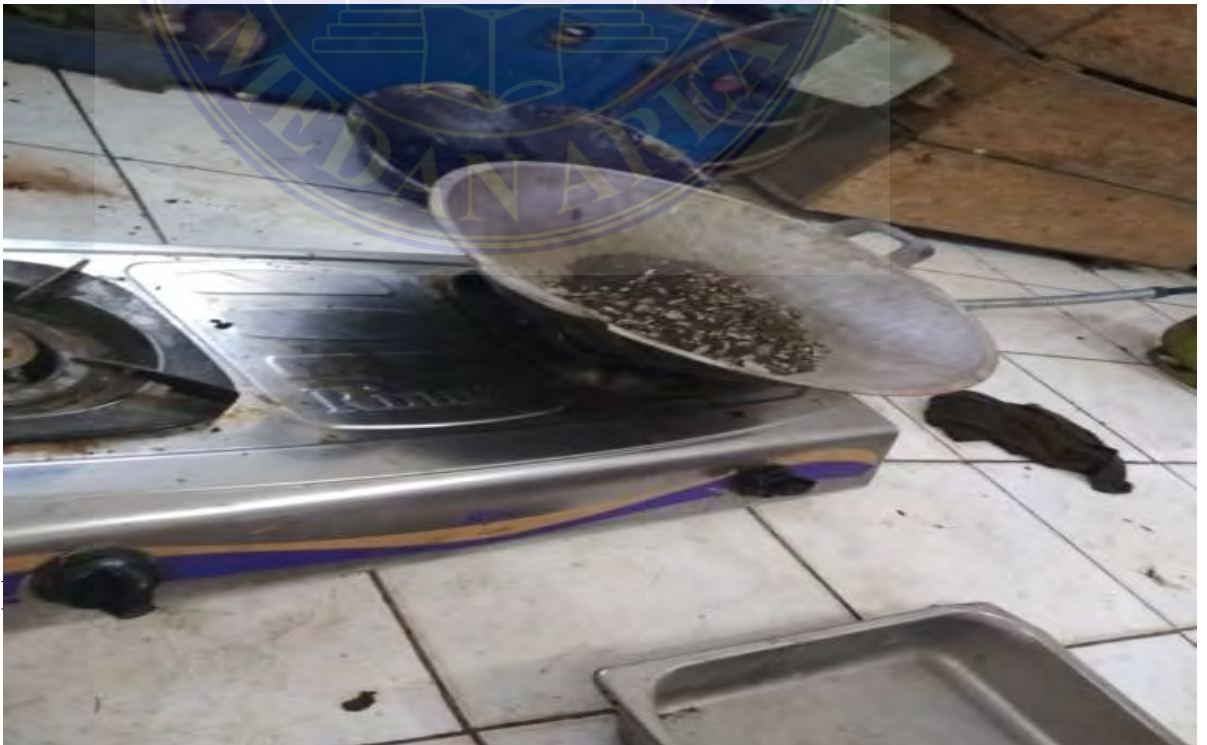
Gambar pengambilan bahan



Gambar proses pemisahan bahan agregat dengan ayakan



Gambar persiapan penimbangan bahan bahan



Gambar proses masak/gongseng bahan bahan ataupunagregat



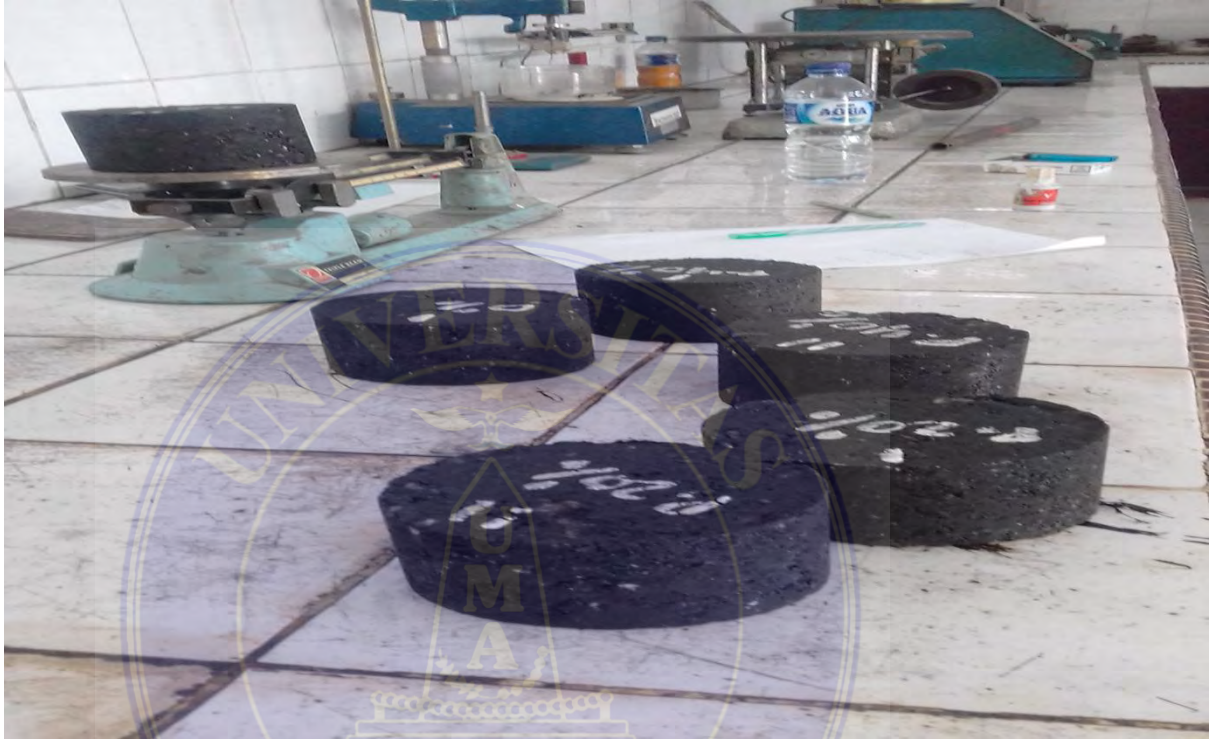
Gambar proses penumbukan



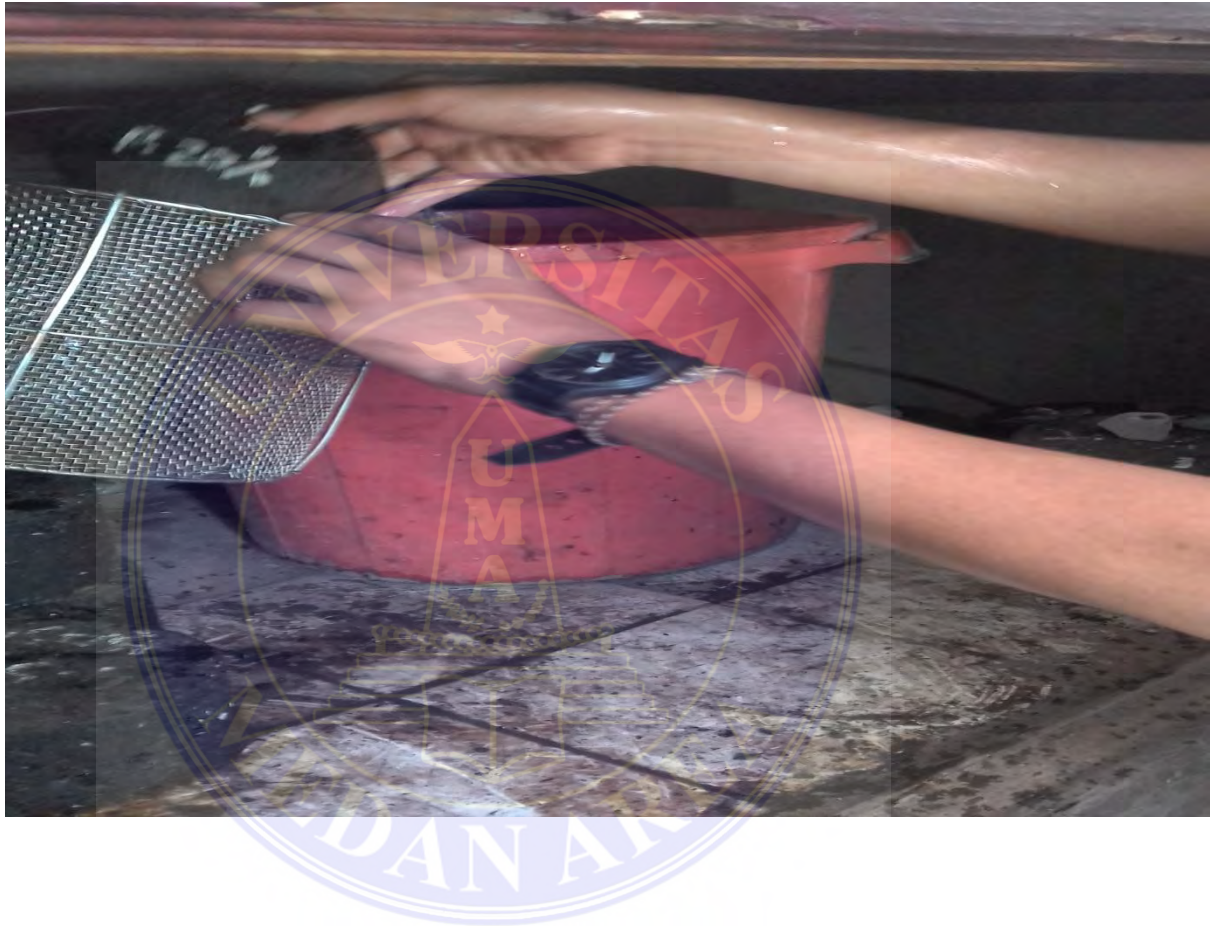
Gambar alat cetakan benda uji



Gambar proses pengambilan benda uji yang sudah jadi dari cetakan



Gambar proses penimbangan benda uji





Gambar proses penimbangan benda uji dalam air







Gambar proses perendaman di Water bath





Gambar proses pengujian Marshall