

**PENGARUH SUBSTITUSI LIMBAH STYROFOAM DAN
PENGANTIAN SEMEN BENTONIT SEBAGAI FILLER
TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN
LASTON AC-BC**

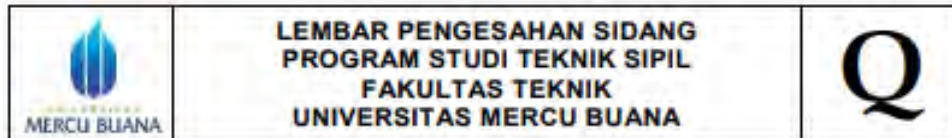
Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



UNIV Disusun oleh: A S
MERCU BUANA
Deni Dwi Hikmayadi 41117010023

**Dosen Pembimbing:
Mukhlisya Dewi Ratna Putri, M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2021**



Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : PENGARUH SUBSTITUSI LIMBAH STYROFOAM DAN PENGGANTIAN SEMEN BENTONIT SEBAGAI FILLER TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN LASTON AC-BC

Disusun oleh :

Nama : DENI DWI HIKMAYADI

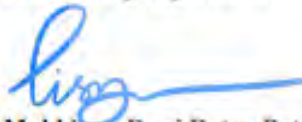
NIM : 41117010023

Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** pada sidang sarjana :

Tanggal : 27 Agustus 2021

Pembimbing Tugas Akhir



Mukhlisya Dewi Ratna Putri, M.T.

Mengetahui



Ketua Penguji



Dr. Ir. Nunung Widyaningsih, Pg.Dipl.Eng.IPM

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Sylvia Indriany, M.T.

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Deni Dwi Hikmayadi
Nomor Induk Mahasiswa : 41117010023
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaannya saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.



Jakarta, 02 Oktober 2021

Yang memberikan pernyataan

Deni Dwi Hikmayadi

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Judul : Pengaruh Substitusi Limbah *Styrofoam* dan Pengganti Semen Bentonit Sebagai *Filler* Terhadap Karakteristik *Marshall* pada Campuran LATSON AC-BC, Nama : Deni Dwi Hikmayadi, NIM : 41117010023, Dosen Pembimbing : Mukhlisya Dewi Ratna Putri, M.T. 2021.

Styrofoam merupakan sebuah polimer dengan monomer stirena, sebuah hidrokarbon cair yang dibuat secara komersial dari minyak bumi. *Styrofoam* atau *foamed polystyrene* (FPS) yang ringan dan praktis ini masuk dalam kategori jenis plastik. *Styrofoam* dibuat dari monomer stirena melalui polimerisasi pada tekanan dan suhu tertentu, *Polistirena foam* yang dihasilkan dari percampuran 90-95% *polistirena* dan 5-10% gas-gas tertentu. Yang dimana produksi Styrofoam yang semakin meningkat dapat mencemari lingkungan sekitar. Dalam upaya mengurangi limbah Styrofoam limbah ini dapat di gunakan untuk bahan tambah dalam pembuatan laston. Dari hasil pengujian *marshall* menggunakan kadar aspal 4.5% , 5% , 5.5% , 6% , 6.5% , 7% didapatkan kadar aspal optimum (KAO) sebesar 6,6%, dari hasil pengujian *marshall* dengan KAO 6,6% dengan variasi semen bentonit sebagai pengganti semen portland dengan variasi semen bentonit 25% : 75%, 50% : 50% dan 75% : 25% di dapatkan kadar puing beton optimum sebesar 50% : 50%. dan hasil pengujian *marshall* dengan menggunakan kadar aspal optimum 6,6% dan kadar semen bentonite optimum sebesar 50 % pada variasi limbah Styrofoam 5%, 10% dan 15% di dapatkan kadar limbah styrofoam optimum sebesar 10 %, di dapatkan nilai IKS 98,05% memenuhi syarat ketentuan SNI yaitu sebesar >90%.

Kata Kunci : Aspal, Laston, limbah Styrofoam

ABSTRACT

Title: Effect of Styrofoam Waste Substitution and Bentonite Cement Substitute as Filler on Marshall Characteristics of LATSON AC-BC Mixture, Name: Deni Dwi Hikmayadi, Student ID Number: 41117010023, Supervisor: Mukhlisya Dewi Ratna Putri, M.T. 2021.

Styrofoam is a polymer with the monomer styrene, a liquid hydrocarbon made commercially from petroleum. Styrofoam or foamed polystyrene (FPS) which is light and practical is included in the category of plastic types. Styrofoam is made from styrene monomer through polymerization at certain pressures and temperatures, polystyrene foam is produced from a mixture of 90-95% polystyrene and 5-10% certain gases. Which is where the increasing production of Styrofoam can pollute the surrounding environment. In an effort to reduce Styrofoam waste this waste can be used for added materials in the manufacture of laston. From the results of marshall testing using asphalt content of 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, 7%, the optimum asphalt content (KAO) is 6.6%, from the results of marshall testing with KAO 6.6% with variations of cement bentonite as a substitute for portland cement with a variation of bentonite cement 25%: 75%, 50%: 50% and 75%: 25% to get the optimum concrete debris content of 50%: 50%. and the results of the marshall test using the optimum asphalt content of 6.6% and the optimum bentonite cement content of 50% in variations of 5%, 10% and 15% Styrofoam waste, the optimum styrofoam waste content is 10%, the IKS value is 98.05 % meet the requirements of the SNI provisions, namely >90%.

Keywords: Asphalt, Laston, Styrofoam waste

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata Satu Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Meruya. Peneliti menyadari bahwa Tugas Akhir ini dapat diselesaikan berkat dukungan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Penulis berterima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak, Ibu dan Amanda selaku pacar saya yang telah memberikan curahan kasih sayang, dorongan doa, motivasi, dan dukungan baik moril maupun materil tiada henti-hentinya kepada penulis
2. Ibu Ir. Sylvia Indriany, M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
3. Mukhlisya Dewi Ratna Putri, M.T. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan arahannya selama proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Widya puri, fiki, teman-teman di laboratorium Universitas Mercubuana, dan teman-teman mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2017 Universitas Mercu Buana yang telah memberi tenaga, semangat, dukungan, serta doa dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Jakarta, 09 Agustus

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-2
1.3 Rumusan Masalah.....	I-3
1.4 Maksud Dan Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-3
1.6 Pembatasan Dan Ruang Lingkup Masalah	I-4
1.7 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Perkerasan Jalan.....	II-1
2.2 Peraturan Perkerasan Aspal.....	II-2
2.3 Aspal.....	II-3

2.3.1	<i>Asphalt Concrete Binder course (AC-BC)</i>	II-6
2.3.2	Metode Pencampuran Aspal	II-7
2.3.3	Lapisan Aspal Beton (LASTON)	II-9
2.4	Agregat	II-10
2.4.1	Agregat kasar	II-10
2.4.2	Agregat halus	II-11
2.5	Gradasi Agregat	II-12
2.6	Semen Portland	II-15
2.6.1	Jenis-Jenis Semen	II-15
2.6.2	Sifat-Sifat Semen	II-16
2.7	Karakteristik Limbah <i>Styrofoam</i>	II-16
2.8	Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	II-18
2.8.1	Semen Bentonit	II-19
2.9	Perendaman	II-20
2.10	Uji <i>Marshall</i>	II-20
2.11	Indeks Kekuatan Sisa (<i>Indeks Of Retained Strength</i>)	II-23
2.12	Kerangka Berpikir	II-24
2.13	Penelitian Terdahulu	II-25
2.14	Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu	II-29
2.15	Research GAP	II-30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1	Tahapan Penelitian	III-1

3.2	Bahan & Material.....	III-3
3.3	Pengujian Berat Jenis Agregat.....	III-4
3.3.1	Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar	III-4
3.3.2	Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus.....	III-5
3.3.3	Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles	III-7
3.4	Pengujian Bahan Filler	III-8
3.4.1	Semen Portland.....	III-8
3.4.2	Semen Bentonit	III-8
3.5	Limbah <i>Styrofoam</i>	III-8
3.6	Pengujian Aspal Penetrasi 60/70.....	III-9
3.5.1	Uji Penetrasi	III-9
3.5.2	Uji Titik Lembek	III-10
3.5.3	Uji Titik Nyala Dan Titik Bakar.....	III-11
3.5.4	Uji Berat Jenis.....	III-12
3.5.5	Uji Daktilitas	III-13
3.6	<i>Mix Design</i>	III-13
3.7	Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Uji <i>Marshall</i>	III-15
3.8	Indeks Kekuatan Sisa (<i>Indeks Of Retained Strength</i>).....	III-16
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....		IV-1
4.1	Umum	IV-1
4.2	Persiapan Material.....	IV-1
4.2.1	Persiapan Bahan Tambahan	IV-1

4.3 Karakteristik Agregat Kasar	IV-2
4.3.1 Pengujian Agregat Kasar	IV-3
4.3.2 Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles	IV-4
4.4 Karakteristik Agregat Halus	IV-5
4.4.1 Pengujian Agregat Halus	IV-5
4.5 Karakteristik Aspal	IV-6
4.5.1 Pengujian Penetrasi	IV-7
4.5.2 Berat Jenis Aspal	IV-7
4.5.3 Pengujian Titik Lembek	IV-8
4.5.4 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar	IV-9
4.5.5 Pengujian Daktilitas	12
4.5.6 Pengujian Penyelimutan dan Pengelupasan (Kelekatan) Pada Campuran Agregat dan Aspal	IV-13
4.6 Pengujian <i>Filler</i>	IV-14
4.6.1 Semen Portland	IV-14
4.6.2 Semen Bentonit	IV-15
4.7 Komposisi <i>Mix Design</i> untuk Mendapatkan Kadar Aspal Optimum	IV-15
4.8 Langkah Pelaksanaan <i>Mix Design</i>	IV-17
4.9 Pengujian <i>Marshall</i>	IV-18
4.9.1 Langkah Pengujian <i>Marshall</i>	IV-18
4.9.1 Grafik Uji <i>Marshall</i> KAO	IV-24
4.10 Komposisi <i>Mix Design Filler</i> Semen Bentonit	IV-27
4.10.1 Grafik Uji <i>Marshall</i> Semen Bentonit	IV-28

4.11 Komposisi <i>Mix Design</i> Limbah Styrofoam	IV-32
4.11.1 Grafik Uji <i>Marshall</i> Limbah Styrofoam	IV-33
4.12 IKS (Indeks Kekuatan Sisa)	IV-37
4.13 Hasil Analisis Dan Pembahasan	IV-37
4.13.1 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	IV-38
4.13.2 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus :	IV-38
4.13.3 Hasil Pengujian Aspal Beton (Aspal Minyak) Penetrasi 60/70 :	IV-39
4.13.4 Hasil Pengujian Berat Jenis <i>Filler</i> :	IV-39
4.13.5 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> untuk Mendapat Kadar Aspal Optimum (KAO) : IV-40	
4.13.6 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan <i>Filler</i> Semen <i>Bentonite</i>	IV-40
4.13.7 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan <i>Filler</i> Limbah <i>Styrofoam</i>	IV-40
BAB V PENUTUP	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2
LAMPIRAN	Lampiran-1
DAFTAR PUSTAKA	Pustaka-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Standart Pengujian dan Persyaratan Aspal Pen. 60/70	II - 3
Tabel 2.2 Spesifikasi Campuran Laston (AC).....	II - 7
Tabel 2.3 Ketentuan sifat-sifat campuran laston	II - 9
Tabel 2.4 Kententuan Agregat Kasar	II - 11
Tabel 2.5 Persyaratan agregat halus	II - 11
Tabel 2 .6 Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal	II - 12
Tabel 2.7 Contoh Pengolahan Data Marshall.....	II - 21
Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu.....	II - 25
Tabel 2 9 Research GAP	II - 30
Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji Untuk Mendapat Nilai KAO	III - 3
Tabel 3.2 Jumlah Benda Uji Di Tambah limbah Aspal	III - 4
Tabel 3.3 Jumlah Benda Uji Filler.....	III - 3
Tabel 4.1 Berat Jenis Agregat Kasar.....	IV - 3
Tabel 4.2 Hasil Analisa Saringan Setelah Pemeriksaan	IV - 4
Tabel 4.3 Berat Jenis Agregat Halus.....	IV - 6
Tabel 4.4 Pengujian Penetrasi	IV - 7
Tabel 4.5 Pengujian Berat Jenis Aspal.....	IV - 8
Tabel 4.6 Pengujian Titik Lembek	IV - 8
Tabel 4.7 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	IV - 9
Tabel 4.8 Pengujian Daktilitas	IV - 12
Tabel 4.9 Pengujian Daktilitas (Lanjutan).....	IV - 13
Tabel 4.10 Pengujian Filler Semen Portland.....	IV - 14
Tabel 4.11 Berat Jenis Semen Bentonit.....	IV - 15
Tabel 4.12 Kebutuhan Agregat dan Aspal Setiap Variasi Kadar Aspal	IV - 16
Tabel 4.13 Berat Benda Uji.....	IV - 16
Tabel 4.14 Data-Data Sampel.....	IV - 19

Tabel 4.15 Data – Data Sampel.....	IV - 21
Tabel 4.16 Hasil Uji Marshall	IV - 23
Tabel 4.17 Hasil Uji Marshall	IV - 27
Tabel 4.18 Data Rata – Rata.....	IV - 28
Tabel 4.19 Syarat Ketentuan Karakteristik Campuran Sesuai Bina Marga 2018.....	IV - 28
Tabel 4.20 Hasil Uji Marshall	IV - 32
Tabel 4.21 Data Rata – Rata.....	IV - 33
Tabel 4.22 Syarat Ketentuan Karakteristik Campuran Sesuai Bina Marga 2018	IV - 33
Tabel 4.23 Indeks Kekuatan Sisa.....	IV - 37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur.....	II - 2
Gambar 2.2 Kerangka berfikir.....	II - 24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	III - 2
Gambar 4.1 Limbah styrofoam	IV - 2
Gambar 4.2 Semen Bentonite.....	IV - 2
Gambar 4.3 Grafik VIM.....	IV - 24
Gambar 4.4 Grafik VMA	IV - 24
Gambar 4.5 Grafik Stabilitas.....	IV - 25
Gambar 4.6 Grafik Kelelehan.....	IV - 25
Gambar 4.7 Grafik MQ	IV - 26
Gambar 4.8 Grafik Kadar Aspal Optimum.....	IV - 26
Gambar 4.9 Grafik VIM.....	IV - 28
Gambar 4.10 Grafik VMA.....	IV - 29
Gambar 4.11 Grafik Stabilitas.....	IV - 29
Gambar 4.12 Grafik Kelelehan.....	IV - 30
Gambar 4.13 Grafik MQ.....	IV - 30
Gambar 4.14 Grafik Kadar Semen Bentonit Optimum	IV - 31
Gambar 4.15 Grafik VIM.....	IV - 33
Gambar 4.16 Grafik VMA.....	IV - 34
Gambar 4.17 Grafik Stabilitas	IV - 34
Gambar 4.18 Grafik Kelelehan.....	IV - 35
Gambar 4.19 Grafik MQ	IV - 35
Gambar 4.20 Grafik Kadar Limbah Styrofoam Optimum.....	IV - 36