

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGGANTIAN AGREGAT KASAR PUNG BETON DAN
PENGANTIAN FILLER BOTTOM ASH PADA CAMPURAN LASTON
AC-BC TERHADAP KARAKTERISTIK UJI MARSHALL**

Di ajukan sebagai syarat untuk meraih gelar serjana teknik strata 1 (S-1)



Di susun Oleh :

Widya Puri Hartawati

41117010013

Dosen Pembimbing :



Ir. Sylvia Indriany, M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2021

	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	--	---

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 Penggantian Agregat Kasar Puing Beton dan Penggantian Filler Bottom Ash Pada Campuran LASTON AC – BC Terhadap Karakteristik Uji Marshall

Disusun oleh :

Nama : Widya Puri Hartawati
NIM : 41117010013
Program Studi : Teknik Sipil

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

Tanggal : 27 Agustus 2021



Mengetahui

Pembimbing Tugas Akhir

Ketua Penguji





Ir. Sylvia Indriany, M. T.

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

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Sylvia Indriany, M.T.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Judul : Pengaruh Penggantian Agregat Kasar Puing Beton dan Penggantian *Filler Bottom Ash* Pada Campuran *Laston AC – BC* Terhadap Karakteristik Uji *Marshall*.

Nama: Widya Puri Hartawati, Dosen Pembimbing: Ir. Sylvia Indriany, MT, 2021.

Proyek perencanaan perkerasan jalan membutuhkan jumlah agregat yang tidak sedikit, sehingga mungkin pada suatu saat akan habis atau harga semakin tinggi. Upaya alternatif untuk membatasi penggunaan agregat alam saat ini sudah banyak dilakukan dengan teknologi daur ulang dari limbah. Salah satunya penggunaan limbah *bottom ash* sebagai pengganti *filler* dan limbah beton sebagai pengganti agregat kasar yang digunakan secara terpisah. Untuk itu dalam penelitian ini akan dicoba memadukan keduanya pada campuran perkerasan laston *AC - BC* dengan menggunakan metode campuran *hotmix* (SNI 06-2489-1991 Spesifikasi Umum Bina Marga 2018).

Metoda yang digunakan untuk mengetahui karakteristik campuran adalah *Marshall Test* yang dilakukan dalam 3 tahap. Tahap 1, penentuan KAO dari campuran AC-BC standard, dengan menggunakan variasi aspal 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, 6.5, dan 7% di dapatkan KAO sebesar 6.6%, *filler* semen portland dan agregat kasar batu alam. Selanjutnya tahap 2, menentukan kadar puing beton optimum (KPO) dari hasil pengujian limbah beton dan batu alam dengan variasi 100% : 0%, 80% : 20%, 60% : 40%, 40 : 60%, 20% : 80%, 0% : 100% di dapatkan kadar puing optimum sebesar 80% puing beton : 20% batu alam dan. Terakhir adalah penentuan Kadar *bottom ash* optimum dari campuran dengan KAO, KPO dan variasi *bottom ash* 0% : 100%, 25% : 75%, 50% : 50%, 75 : 75%, 100% : 0%. Didapatkan kadar *filler* optimum sebesar 75% *bottom ash* : 25% semen portland. IKS sebesar 93% dan memenuhi syarat nilai IKS yaitu >90%.

Kata kunci: *Limbah beton, bottom ash, agregat kasar, Filler, laston AC-BC dan Marshall Tes, IKS.*

ABSTRACT

Judul : The Effect of Replacement of Coarse Aggregate of Concrete Debris and Replacement of Bottom Ash Filler in Laston AC – BC Mixture on Marshall Test Characteristics.

Name: Widya Puri Hartawati, Supervisor: Ir. Sylvia Indriany, MT, 2021.

Often face the fact that a road pavement project requires a large amount of aggregate which may one day run out or the price will be higher. Alternative efforts to limit the use of natural aggregates and the increasing price of mixed materials, currently there are many recycling technologies from waste, one of which is the use of bottom ash waste as a substitute for filler and concrete waste as a substitute for coarse aggregate in AC - BC laston pavement mixtures. in this study using the hotmix mixed method (SNI 06-2489-1991 General Specifications of Highways 2018).

Marshall testing in this study was carried out in 3 stages, the filler mixture using portland cement to obtain KAO has obtained a value of 6.6% with variations in asphalt content ranging from 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, 6, 5%, and 7%. Testing of waste concrete and natural stone with variations of 100%: 0%, 80%: 20%, 60%: 40%, 40: 60%, 20%: 80%, 0%: 100% obtained the optimum concrete debris content of 80 % concrete debris, and testing of bottom ash and portland cement waste with variations of 0%: 100%, 25%: 75%, 50%: 50%, 75: 75%, 100%: 0% to determine the optimum filler content, the result is 75 % bottom ash.

The iks results on a mixture of 6.6% asphalt content with 80% concrete waste and 75% bottom ash get an iks value of 93% where this value meets the IKS value requirement of >90%.

Keywords: *Waste concrete, bottom ash, coarse aggregate, Filler, AC-BC laston and Marshall Test, IKS .*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Penggantian Agregat Kasar Puing Beton dan Penggantian Filler *Bottom Ash* Pada Campuran *Laston AC – BC* Terhadap Karakteristik Uji *Marshall*”. ini dengan baik dan tepat waktu serta sesuai dengan ketentuan yang berlaku.. Laporan ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

Tugas akhir ini disusun berdasarkan riset data terlebih dahulu sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut terkait penelitian tersebut. Tugas akhir ini membahas tentang efektifitas penggunaan limbah *bottom ash* sebagai filler dan puing beton sebagai pengganti agregat kasar untuk campuran perkerasan jalan.

Menulis sebuah laporan tentu tidak dapat berjalan dengan baik tanpa bantuan dari pihak-pihak terkait didalamnya. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas segala kemudahan dan kelancaran yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua yang tercinta yaitu Bapak H. Tjarlim Aspuri dan Ibu Gunarti Suprihatin serta Kakak dan Adik Tercinta Tessa Indriyana, Vuri Indah Mustikasari, Dinda Puri Ismawati yang tidak pernah berhenti memberikan dukungan, nasihat, perhatian, dan doa yang tulus yang sangat memotivasi diri penulis, serta dukungan moril dan materil yang diberikan kepada penulis dapat kuliah di Universitas Mercu Buana sampai mendapatkan gelar Strata (S1) .

3. Ibu Ir. Sylvia Indriany, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
4. Ibu Ir. Sylvia Indriany, MT. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran untuk penulis dalam memberikan bimbingan, fasilitas, masukan dan saran dalam melaksanakan Tugas Akhir ini.
5. Kepada seluruh dosen program studi Teknik Sipil yang telah memeberikan ilmu kepada penulis .
6. Kepada pengurus lab perkerasan jalan Universitas Mercu Buana, Bapak Ponimin SE dengan segala kesibukannya membantu penulis menyelesaikan penelitian Tugas Akhir.
7. Staf TU program studi teknik sipil yang sudah membantu penulis dalam pengurusan perijinan dan perkuliahan.
8. Azie Mouzal S. T terima kasih telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis selama menyelesaikan tugas akhir ini dan kebaikannya yang terus diberikan kepada penulis.
9. Ayu Namira Fabiani, Salsabila Abdul Hakim Barayies, Alryan Muhammad Irawan, Fiqih Maulana Zulkarnaen, Resty Ariestya Rani, Yoga Rahmana Putra, Egy Putra Pangestu, Deni Dwi Hikmayadi, Natoe Iga Saputri, Dinda Rizkiyah, Azizah Istighozah, Anisya Intan Sari terima kasih memberikan bantuan dan motivasi selama proses pengerjaan tugas akhir.
10. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2017 Universitas Mercu Buana yang saling mendukung secara bersama-sama dalam melaksanakan proses perkuliahan sampai semester akhir ini.
11. Semua pihak yang telah membantu selama masa tugas akhir maupun proses penulisan laporan yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Kata Pengantar

12. Penulis menyadari akan banyaknya kekurangan dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini. Maka dari itu, penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan laporan ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk semuanya.

Wassalamu'alaikum, Wr, Wb

Jakarta, 07 Agustus 2021

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar belakang	I-1
1.2 Identifikasi masalah	I-3
1.3 Perumusan masalah.....	I-4
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-4
1.6 Batasan dan ruang lingkup masalah.....	I-5
1.7 Sistematika penulisan.....	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Perkerasan Jalan	II-1
2.2 Konstruksi Perkerasan Lentur	II-3
2.3 Bahan Campuran Aspal Beton	II-5

2.3.1	Agregat.....	II-5
2.3.2	Bahan Pengisi (Filler)	II-7
2.3.3	Aspal	II-9
2.4	Gradasi Agregat	II-14
2.5	Campuran Aspal Beton	II-17
2.5.1	Lapisan Aspal Beton (LASTON)	II-17
2.5.2	AC-BC (<i>Asphalt Concrete – Binder Course</i>)	II-18
2.5.3	Karakteristik Campuran Aspal.....	II-20
2.5.4	Metode Pencampuran Aspal	II-22
2.6	Karakteristik Marshall.....	II-23
2.7	Bottom Ash	II-25
2.8	Limbah Beton.....	II-26
2.9	Indeks Kekuatan Sisa (IKS).....	II-27
2.10	Penelitian Terdahulu	II-28
3.1	Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu	II-33
3.2	Research GAP	II-34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1	Tahapan Penelitian	III-1
3.2	Bahan Perkerasan dan Jumlah Benda Uji	III-4
3.3	Membuat Rancangan Campuran Rencana	III-4
3.4	Pengujian Fisik Agregat.....	III-8
a.	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	III-8

b.	Pengujian Agregat Halus	III-9
c.	Pengujian Keausan Dengan Mesin Los Angeles	III-10
3.5	Pengujian Sifat Fisik Aspal Keras Pen 60/70 Laston	III-12
a.	Uji Penetrasi	III-13
b.	Pengujian Titik Lembek Aspal	III-14
c.	Uji Titik Nyala dan Titik Bakar	III-16
d.	Berat Jenis Aspal	III-18
3.6	Pengujian Bahan Filler	III-19
a.	Semen Portland	III-19
b.	Bottom Ash	III-19
3.7	Pengujian Campuran AC-BC	III-20
3.8	Uji Marshall	III-23
BAB IV	HASIL DAN ANALISIS	IV-1
4.1	Karakteristik Agregat Kasar	IV-1
4.1.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan	IV-1
4.1.2	Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles	IV-3
4.2	Agregat Halus	IV-4
4.4.1	Pengujian Berat Jenis	IV-5
4.3	Pengujian Filler	IV-6
4.4	Pengujian Aspal	IV-8
4.4.1	Pengujian Penetrasi Aspal	IV-8
4.4.2	Pengujian Berat Jenis Aspal	IV-9

4.4.3	Pengujian Titik Lembek Aspal	IV-10
4.4.4	Pengujian Daktilitas	IV-12
4.4.5	Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar	IV-13
4.4.6	Pengujian Penyelimutan dan Pengelupasan (Kelekatan) Pada Campuran Agregat dan Aspal	IV-14
4.5	Mix Design Campuran Beraspal Pada Campuran LASTON Lapis AC-BC.....	IV-15
4.6	Pengujian Marshall	IV-16
4.7	Karakteristik Campuran Dengan Variasi Puing Beton Pada KAO 6,6% ...	IV-22
4.7.1	Karakteristik Campuran dengan Uji <i>Marshall</i> Puing Beton Pada KAO 6,6%.....	IV-23
4.8	Karakteristik Campuran dengan Variasi <i>Bottom Ash</i> pada Kadar Aspal Optimum 6,6% dan Kadar Puing Beton Optimum 80%.....	IV-29
4.9	Indeks Kekuatan Sisa (IKS)	IV-36
BAB V PENUTUP		V-1
5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA		PUSTAKA-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Kententuan Agregat Kasar.....	II-6
Tabel 2. 2	Ketentuan agregat halus.....	II-7
Tabel 2. 3	Jenis-Jenis Semen Portland.....	II-9
Tabel 2. 4	Persyaratan SNI Untuk Aspal Keras.....	II-13
Tabel 2. 5	Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal	II-15
Tabel 2. 6	Ketentuan sifat-sifat campuran laston	II-19
Tabel 2. 7	Gradasi Agregat Untuk Campuran Aspal AC-BC.....	II-20
Tabel 3. 1	Jumlah Benda Uji Untuk Setiap Variasi Kadar Aspal.....	III-6
Tabel 3. 2	Jumlah Benda Uji Untuk Agregat Puing Beton.....	III-7
Tabel 3. 3	Jumlah Benda Uji dengan Bottom Ash	III-7
Tabel 3. 4	Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70 Laston	III-13
Tabel 3. 5	Agregat Yang Dibutuhkan Setiap Sampel Untuk LASTON AC-BC.....	III-22
Tabel 3. 6	Contoh Pengolahan Data Marshall	III-24
Tabel 4. 1	Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	IV-2
Tabel 4. 2	Pengujian Berat Jenis Puing Beton.....	IV-3
Tabel 4. 3	Pengujian Los Angeles	IV-4
Tabel 4. 4	Pengujian Los Angeles Puing Beton	IV-4
Tabel 4. 5	Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	IV-5
Tabel 4. 6	Pengujian Berat Jenis Filler Semen Portland.....	IV-7
Tabel 4. 7	Pengujian Berat Jenis Filler Bottom Ash.....	IV-7
Tabel 4. 8	Pengujian Penetrasi Aspal Sampel 1	IV-8
Tabel 4. 9	Pengujian Penetrasi Aspal Sampel 2	IV-9

Tabel 4. 10 Pengujian Berat Jenis Aspal	IV-10
Tabel 4. 11 Pengujian Titik Lembek Aspal	IV-11
Tabel 4. 12 Pengujian Daktilitas Aspal	IV-12
Tabel 4. 13 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar	IV-13
Tabel 4. 14 Pengujian Penyelimutan dan Pengelupasan (Kelekatan) Pada Campuran Agregat dan Aspal	IV-14
Tabel 4. 15 Berat Benda Uji	IV-15
Tabel 4. 16 Data-Data Sampel.....	IV-16
Tabel 4. 17 Data-Data Sampel.....	IV-17
Tabel 4. 18 Data-Data Sampel (Lanjutan)	IV-18
Tabel 4. 19 Hasil Uji Marshall.....	IV-19
Tabel 4. 20 Hasil Uji Marshall variasi Puing Beton : Batu Alam Pada KAO 6,6%..	IV-23
Tabel 4. 21 Karakteristik Campuran Variasi Puing Beton Pada KAO 6,6%.....	IV-24
Tabel 4. 22 Hasil Uji Marshall variasi Semen Portland : Bottom Ash Pada KAO 6,6% dan Kadar Puing Beton Optimum 80%	IV-30
Tabel 4. 23 Karakteristik Campuran Variasi Bottom Ash Pada KAO 6,6% dan Kadar Puing Beton Optimum 80%.....	IV-31
Tabel 4. 24 Indeks Kekuatan Sisa.....	IV-37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur	II-4
Gambar 3. 1 Alat Uji Penetrasi	III-14
Gambar 3. 2 Alat Uji Titik Lembek	III-15
Gambar 3. 3 Alat Uji Titik Nyala dan Titik Bakar	III-17
Gambar 3. 4 Alat Uji Daktilitas	III-18
Gambar 3. 5 Alat Uji Berat Jenis Aspal	III-19
Gambar 4. 1 Grafik VIM	IV-19
Gambar 4. 2 Grafik VMA	IV-20
Gambar 4. 3 Stabilitas Marshall	IV-20
Gambar 4. 4 Grafik Kelelehan	IV-21
Gambar 4. 5 Grafik Marshall Quotient	IV-21
Gambar 4. 6 Grafik Kadar Aspal Optimum	IV-22
Gambar 4. 7 Grafik VIM Variasi Puing Beton Pada KAO 6,6%	IV-25
Gambar 4. 8 Grafik VMA Variasi Puing Beton	IV-25
Gambar 4. 9 Grafik Stabilitas Variasi Puing Beton	IV-26
Gambar 4. 10 Grafik Kelelehan Variasi Puing Beton	IV-27
Gambar 4. 11 Grafik Marshall Quotient Variasi Puing Beton	IV-27
Gambar 4. 12 Grafik Kadar Puing Beton Optimum	IV-28
Gambar 4. 13 Grafik VMA Variasi Bottom Ash	IV-32
Gambar 4. 14 Grafik VIM Variasi Bottom Ash	IV-32
Gambar 4. 15 Grafik Stabilitas Marshall Variasi Bottom Ash	IV-33
Gambar 4. 16 Grafik Kelelehan Variasi Bottom Ash	IV-33
Gambar 4. 17 Grafik Marshall Quotient Variasi Bottom Ash	IV-34
Gambar 4. 18 Grafik Kadar Filler Optimum	IV-34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran – 1 Mix Design Variasi Kadar Aspal.....	LA-1
Lampiran – 2 Dokumentasi Kegiatan.....	LA-19
Lampiran – 3 Lembar Asistensi Tugas Akhir.....	LA-27

