

**TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN PENGGUNAAN LIMBAH BETON DAN LIMBAH *GYP SUM*  
SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR, MEDIUM, DAN *FILLER* PADA  
CAMPURAN LASTON AC-BC (*ASPHALT CONCRETE – BINDER COURCE*)  
DENGAN SISTEM *HOT MIX* PADA PENGUJIAN *MARSHALL***

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



Disusun Oleh :

**UNIVERSITAS**  
**DEDDY PRASMANTO S**  
**MERCU BUANA**  
41116010017

**Dosen Pembimbing :**

Ir. Muhammad Isradi, S.T., M.T., IPM.

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2020**



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

Q

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 : PEMANFAATAN PENGGUNAAN LIMBAH BETON DAN LIMBAH GYPSUM SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR, MEDIUM, DAN FILLER PADA CAMPURAN LASTON AC-BC (ASPHALT CONCRETE – BINDER COURSE) DENGAN SISTEM HOT MIX PADA PENGUJIAN MARSHALL**

Disusun oleh :

**Nama** : DEDDY PRASMANTO  
**NIM** : 41116010017  
**Program Studi** : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana :

Tanggal : 01 September 2020

Mengetahui

Pembimbing Tugas Akhir

Ketua Penguji

Ir. Muhammad Isradi, S.T., M.T., IPM.

Ir. Sylvia Indriany, M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Acep Hidayat, S.T., M.T.

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

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DEDDY PRASMANTO  
Nomor Induk Mahasiswa : 41116010017  
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, 06 Agustus 2020

Yang memberikan pernyataan



**PEMANFAATAN PENGGUNAAN LIMBAH BETON DAN LIMBAH GYPSUM SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR, MEDIUM, DAN FILLER PADA CAMPURAN LASTON AC-BC (*ASPHALT CONCRETE – BINDER COURCE*) DENGAN SISTEM *HOT MIX* PADA PENGUJIAN *MARSHALL***

Oleh : Deddy Prasmanto

Dosen Pembimbing : Muhammad Isradi, ST, MT.

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jalan Meruya Selatan No.1, Joglo, Kembangan, RT.4/RW.1, Meruya Sel., Kembangan, Kota Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11650. Telp.(021) 5840816

**ABSTRAK**

Limbah beton banyak berasal dari kegagalan dalam pembuatan di pabrik beton pracetak, yang dalam jumlah banyak akan menimbulkan masalah baru. Produksi limbah beton PT.Adhimix dalam satu hari rata-rata  $\pm 3 \text{ m}^3$ . Dan limbah produksi gypsum PT Petrokimia Gresik, sekitar 2,2 juta ton per tahun. Pengujian ini dilakukan pada campuran AC-BC dengan metode *Marshall*, untuk mengetahui karakteristik campuran antara agregat alam dan agregat hasil limbah beton dengan penambahan *filler gypsum*. Didapat Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5.8%. Hasil pengujian *filler gypsum* dan semen *Portland* didapat sebesar 12% : 88% dari total berat *Filler*. Nilai stabilitas pada campuran dengan agregat alam hasilnya sebesar 1597.461 Kg dan pada campuran limbah beton hasilnya sebesar 1452.237 Kg. Nilai IKS yang didapat adalah 91.246% untuk agregat alam, dan 92.593% untuk limbah beton.

**Kata Kunci** : *Marshall Test*, Limbah Beton, *Filler Gypsum*, AC-BC.

---

**ABSTRACK**

*A lot of concrete waste comes from failures in precast concrete factories, which in large quantities will cause new problems. The production of PT Adhimix concrete waste in one day on average  $\pm 3 \text{ m}^3$ . And the gypsum production waste of PT Petrokimia Gresik is around 2.2 million tons per year. This test was carried out on the AC-BC mixture with the Marshall method, to determine the characteristics of the mixture between natural aggregates and concrete waste aggregates with the addition of gypsum filler. Obtained the Optimum Asphalt Content (KAO) is 5.8%. The test results for gypsum filler and Portland cement were obtained at 12% : 88% of the total filler weight. The value of stability in the mixture with natural aggregate is 1597,461 kg and in the concrete waste mixture the result is 1452,237 kg. The IKS value obtained was 91,246% for natural aggregate, and 92,593% for concrete waste.*

**Keywords:** *Marshall Test, Concrete Waste, Gypsum Filler, AC-BC.*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

---

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tak lupa juga shalawat dan salam saya panjatkan kepada junjungan Nabi Muhammad S.A.W yang telah menunjukkan jalan kebaikan. Adapun judul tugas akhir ini yaitu : “PEMANFAATAN PENGGUNAAN LIMBAH BETON DAN LIMBAH GYPSUM SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR, MEDIUM, DAN FILLER PADA CAMPURAN LASTON AC-BC (*ASPHALT CONCRETE – BINDER COURCE*) DENGAN SISTEM *HOT MIX* PADA PENGUJIAN *MARSHALL*”.

Adapun penyusunan tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi syarat akademi dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan yang membantu terselesaikannya proposal tugas akhir ini, khususnya kepada :

1. Allah S.W.T yang telah memberikan karunia-Nya sehingga penulis bisa mengerjakan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua yang senantiasa tanpa henti memberikan dorongan dan doa, serta dukungan moril maupun materil kepada penulis.
3. Bapak Muhammad Isradi, S.T., M.T., sebagai dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikirannya serta memberikan pengarahan kepada penulis selama mengerjakan Tugas Akhir ini.



4. Bapak Acep Hidayat ST, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
5. Rekan-rekan seperjuangan TRANSPORT sebagai fokus Tugas Akhir, yaitu Anggita Ayu .A, Ilham Muharam, dan Rekan-rekan lainnya.
6. Senior yang telah membantu dalam menyampaikan pendapat untuk Tugas Akhir, yaitu Bang M. Ivan Darmawan.
7. Seluruh angkatan 2016 Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang telah membantu dan memberikan dorongan, saran, dan kritik kepada penulis.
8. Seluruh Dosen Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu selama kuliah yang bermanfaat kelak di dunia kerja nanti.
9. Seluruh karyawan Tata Usaha Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang telah membantu selama kuliah dan mengurus sidang tugas akhir.

Akhir kata penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan sangat membantu sekali bagi penulis untuk membuat yang lebih baik lagi. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Jakarta, ..... 2020

Penulis,

Deddy Prasmanto

NIM : 41116010017

---

**DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-3
1.3 Rumusan Masalah.....	I-4
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-5
1.6 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	I-5
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
2.1 Sejarah Perkerasan Jalan.....	II-1
2.2 Lapis Aspal Beton (Laston).....	II-4
2.3 Jenis Agregat.....	II-5



2.4	Gradasi Agregat .....	II-9
2.5	Aspal .....	II-10
2.6	Karakteristik Campuran Aspal Beton .....	II-12
2.7	<i>Gypsum</i> .....	II-14
2.8	Limbah Beton .....	II-15
2.9	Syarat-Syarat Bina Marga 2010 Revisi 3 .....	II-17
2.10	<i>Marshall Test</i> .....	II-18
2.11	Bahan Penelitian .....	II-21
2.12	Penelitian Sebelumnya .....	II-22
2.13	<i>State of The Art</i> .....	II-35
2.14	<i>Novelty</i> .....	II-40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		III-1
3.1	Program Kerja Uji Laboratorium .....	III-1
3.2	Metode Penelitian .....	III-3
3.3	Pengujian Sifat Fisik Agregat dan Limbah Beton .....	III-6
3.3.1	Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar .....	III-6
3.3.2	Pengujian Sifat Fisik Agregat Halus .....	III-10
3.3.3	Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin <i>Los Angeles</i> .....	III-13
3.3.4	Pengujian Sifat Fisik Limbah Beton .....	III-15
3.3.5	Pengujian Keausan Limbah Beton dengan Mesin <i>Los Angeles</i> .....	III-18
3.4	Pengujian Sifat Fisik Aspal Keras Pen 60/70 Laston .....	III-20
3.4.1	Uji Penetrasi .....	III-21
3.4.2	Uji Titik Lembek .....	III-22
3.4.3	Uji Titik Nyala dan Titik Bakar .....	III-23
3.4.4	Uji Daktilitas .....	III-24

---

3.4.5 Berat Jenis Aspal.....	III-25
3.5 Pengujian Bahan <i>Filler</i> .....	III-26
3.5.1 Semen <i>Portland</i> .....	III-26
3.5.2 <i>Gypsum</i> .....	III-26
3.6 Pengujian Campuran AC-BC .....	III-26
3.7 Uji <i>Marshall</i> .....	III-29
3.8 Indeks Kekuatan Sisa ( <i>Indeks Of Retained Strength</i> ).....	III-32
BAB IV HASIL DAN ANALISIS DATA .....	IV-1
4.1 Pengujian Agregat .....	IV-1
4.1.1 Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar .....	IV-1
4.1.2 Pengujian Berat Jenis Agregat Halus .....	IV-2
4.1.3 Pengujian Berat Jenis Limbah Beton .....	IV-4
4.1.4 Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin <i>Los Angeles</i> .....	IV-5
4.2 Pengujian <i>Filler</i> .....	IV-7
4.2.1 Pengujian Berat Jenis <i>Filler</i> Semen <i>Portland</i> .....	IV-7
4.2.2 Pengujian Berat Jenis <i>Filler Gypsum</i> .....	IV-8
4.3 Pengujian Aspal.....	IV-8
4.3.1 Pengujian Penetrasi Aspal .....	IV-9
4.3.2 Pengujian Titik Lembek Aspal .....	IV-10
4.3.3 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal.....	IV-11
4.3.4 Pengujian Berat Jenis Aspal .....	IV-13
4.3.5 Pengujian Daktilitas Aspal .....	IV-13
4.4 Mix Design Laston AC-BC.....	IV-14
4.5 Uji <i>Marshall</i> .....	IV-15
4.6 IKS (Indeks Kekuatan Sisa) .....	IV-26

---

4.7 Kesimpulan.....	IV-26
BAB V PENUTUP.....	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran .....	V-2
DAFTAR PUSTAKA.....	Pustaka-1
LAMPIRAN.....	Lampiran-1



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

---

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1	Perbedaan antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku .....	II-3
Tabel 2.2	Persyaratan Agregat Kasar .....	II-5
Tabel 2.3	Ketentuan Agregat Halus .....	II-6
Tabel 2.4	Gradasi Mineral Filler .....	II-7
Tabel 2.5	Kandungan Semen Portland .....	II-8
Tabel 2.6	Jenis-Jenis Semen Portland .....	II-8
Tabel 2.7	Spesifikasi Aspal Keras Pen 60/70 .....	II-11
Tabel 2.8	Tebal Nominal Minimum Campuran Beraspal.....	II-18
Tabel 2.9	Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC).....	II-18
Tabel 3.1	Jumlah Benda Uji untuk Merencanakan Kadar Aspal Optimum ....	III-4
Tabel 3.2	Jumlah Benda Uji untuk Filler Serbuk Gypsum .....	III-4
Tabel 3.3	Jumlah Benda Uji setelah mendapatkan KAO dengan IKS .....	III-5
Tabel 3.4	Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70 Laston.....	III-20
Tabel 3.5	Gradasi Agregat untuk Campuran Lapis Beton Aspal.....	III-27
Tabel 3.6	Agregat yang Dibutuhkan Setiap Sampel untuk LASTON AC-BCIII-28	
Tabel 3.7	Contoh Pengolahan Data Marshall .....	III-31
Tabel 3.8	Spesifikasi Campuran Laston .....	III-32
Tabel 4.1	Berat Jenis Agregat Kasar .....	IV-1
Tabel 4.2	Berat Jenis Agregat Halus .....	IV-3
Tabel 4.3	Berat Jenis Limbah Beton .....	IV-4
Tabel 4.4	Perhitungan Agregat dengan Los Angeles .....	IV-6
Tabel 4.5	Perhitungan Limbah Beton dengan Los Angeles.....	IV-6
Tabel 4.6	Berat Jenis Semen Portland .....	IV-7
Tabel 4.7	Berat Jenis Gypsum.....	IV-8

Tabel 4.8	Pengujian Penetrasi Aspal .....	IV-9
Tabel 4.9	Pengujian Titik Lembek Aspal .....	IV-10
Tabel 4.10	Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar .....	IV-11
Tabel 4.11	Pengujian Berat Jenis Aspal .....	IV-13
Tabel 4.12	Pengujian Daktilitas Aspal .....	IV-13
Tabel 4.13	Kebutuhan Agregat dan Aspal.....	IV-15
Tabel 4.14	Hasil Marshall dengan Filler Semen Portland .....	IV-15
Tabel 4.15	Hasil Marshall dengan Filler Gypsum : Semen Portland .....	IV-19
Tabel 4.16	Hasil Marshall dengan Agregat Batu Alam dan Agregat Limbah Beton pada Waktu 30 Menit .....	IV-23
Tabel 4.17	Hasil Marshall dengan Agregat Batu Alam dan Agregat Limbah Beton pada Waktu 24 Jam.....	IV-25
Tabel 4.18	Hasil Indeks Kekuatan Sisa .....	IV-26
Tabel 5.1	Kesimpulan Data Penelitian .....	V-1

---

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Perkerasan Berlapis-Lapis.....	II-1
Gambar 2.2 Lapisan Perkerasan Lentur .....	II-2
Gambar 2.3 Lapisan Perkerasan Kaku .....	II-3
Gambar 2.4 Lapisan Perkerasaan Komposit .....	II-3
Gambar 2.5 Komponen Struktur Perkerasan Lentur.....	II-4
Gambar 2.6 Gambar Ilustrasi Perbedaan Gradasi Agregat .....	II-10
Gambar 2.7 Limbah <i>Gypsum</i> .....	II-15
Gambar 2.8 Limbah <i>Readymix</i> .....	II-16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	III-1
Gambar 4.1 Grafik VFA dengan Filler Semen Portland.....	IV-16
Gambar 4.2 Grafik VIM dengan Filler Semen Portland .....	IV-16
Gambar 4.3 Grafik VMA dengan Filler Semen Portland .....	IV-17
Gambar 4.4 Grafik Stabilitas dengan Filler Semen Portland .....	IV-17
Gambar 4.5 Grafik Kelelahan dengan Filler Semen Portland.....	IV-18
Gambar 4.6 Grafik MQ dengan Filler Semen Portland .....	IV-18
Gambar 4.7 Grafik KAO dengan Filler Semen Portland .....	IV-19
Gambar 4.8 Grafik VFA dengan Filler Gypsum : Semen Portland.....	IV-20
Gambar 4.9 Grafik VIM dengan Filler Gypsum : Semen Portland.....	IV-20
Gambar 4.10 Grafik VMA dengan Filler Gypsum : Semen Portland .....	IV-21
Gambar 4.11 Grafik Stabilitas dengan Filler Gypsum : Semen Portland .....	IV-21
Gambar 4.12 Grafik Kelelahan dengan Filler Gypsum : Semen Portland .....	IV-22
Gambar 4.13 Grafik MQ dengan Filler Gypsum : Semen Portland .....	IV-22
Gambar 4.14 Grafik KFO dengan Filler Gypsum : Semen Portland.....	IV-23



---

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran I Data Laboratorium..... Lampiran-1  
Lampiran II Dokumentasi..... Lampiran-17  
Lampiran III Kalibrasi Alat..... Lampiran-24

