

**PENGARUH CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI
AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN ASPAL CONCRETE
BINDER COURSE (AC-BC)**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Program Studi Sarjana Strata Satu (S1)
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara

Disusun Oleh:

ANDIKA NURRAZAK TANJUNG
71180913029



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI AGREGAT KASAR
PADA CAMPURAN ASPAL CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC)

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Program Studi Sarjana Strata Satu (S1)
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara

Disusun Oleh:

ANDIKA NURRAZAK TANJUNG

71180913029

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. Hj. Darlina Tanjung, MT.)

(Ir. Marwan Lubis, MT.)

Diketahui Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Ir. Hj. Darlina Tanjung, MT.)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2022

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji Syukur serta salam penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang Maha Esa karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Pengaruh Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Agregat Kasar Pada Campuran Aspal Concrete Binder Course (AC-BC). Sholawat beserta salam tak lupa penulis ucapkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik dorongan semangat dari berbagai pihak, Alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan, Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Ir. H. Abdul Haris Nasution, MT. Selaku Dekan Fakultas Tenik UISU Medan.
2. Ibu Ir. Hj. Darlina Tanjung, MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil UISU Medan.
3. Bapak Ir. Marwan Lubis, MT. Selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir yang telah banyak mengarahkan dan membimbing dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Ir. Hj. Darlina Tanjung, MT. Selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir yang telah banyak mengarahkan dan membimbing dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di program studi Teknik Sipil, yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipilan.
6. Bapak Rudi Rahman Tua Tanjung Dan Irmayanti Siambaton. Selaku kedua Orang Tua yang telah banyak memberikan do'a,tenaga,restu,motivasi,dukungan moral, dan selalu mengingatkan untuk menjadi orang yang berguna dimana pun penulis berada.
7. Kakak kandung Eko Ady Saputra Tanjung Dan Yopi Rahman Tanjung penulis yang telah membrikan dorongan dan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Sahabat-sahabat penulis serta rekan-rekan teknik sipil 2018 universitas islam sumatera utara dan semua pihak yang telah membantu dalam Tugas Akhir ini.

Akhir kata Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermamfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Medan, September 2022-10-10

Andika Nurrazak Tanjung

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR GRAFIK	x
DAFTAR NOTASI SINGKATAN	xiii

ABSTRAK

ABSTRACT

BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Peneelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN	6
2.1 Aspal.....	6
2.1.1 Cangkang Kelapa Sawit.....	6
2.1.2 Kerak Boiler Cangkang Sawit	8
2.2 Campuran Aspal	9

2.2.1 Agregat	9
2.2.2 Agregat Kasar	10
2.2.3 Agregat Halus	12
2.2.4 Bahan Pengisi(filler)	12
2.2.5 Gradasi Agregat	13
2.3 Lapisan Aspal Beton	15
2.3.1 Laston AC-BC	16
2.3.2 Aspal	17
2.3.3 Penetrasi.....	18
2.3.4 Titik Lembek	18
2.3.5 Daktilitas.....	19
2.3.6 Berat Jenis Maksimum Campuran	19
2.3.7 Aspal Retone Blend 55	19
2.4 Penelitian Yang Relevan Terhadap Penggunaan Cangkang Sawit	21
2.5 Perencanaan Aspal Beton.....	22
2.6 Perkiraan Awal Kadar Aspal.....	23
2.7 Pengujian Menggunakan Metode Marshall.....	24
2.7.1 Stabilitas(<i>Stability</i>)	24
2.7.2 Kelelahan Plastis(<i>Flow</i>).....	25
2.7.3 Berat Volume(<i>Density</i>)	25
2.7.4 Marshall Quotient(MQ)	26
2.7.5 Rongga Dalam Campuran(VIM)	26

2.7.6 Persen Rongga Antar Butir Agregat(VMA)	27
2.7.7 Rongga Terisi Aspal(VFB).....	27
2.8 Penentuan Kadar Aspal Optimum(KAO).....	28
2.9 Analisa Regradasi	28
2.10 Spesifikasi Kandungan Cangkang Sawit.....	29
2.11 Karbon Aktif.....	31
2.11.1 Jenis-jenis Karbon Aktif.....	32
2.11.2 Kerakteristik Karbon Aktif.....	34
2.11.3 Proses Pembuatan Karbon Aktif	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	39
3.1 Lokasi Penelitian	39
3.2 Proses Penelitian	39
3.3 Pemeriksaan Sifat-Sifat Fisis Agregat.....	41
3.3.1 Pemeriksaan Berat Jenis Fisis Agregat.....	41
3.3.2 Pemeriksaan Berat Isi Agregat	42
3.3.3 Pemeriksaan Keausan Agregat	43
3.3.4 Pemeriksaan Indeks Kepipihan Dan Kelonjongan	43
3.3.5 Pemeriksaan Tumbukan.....	44
3.4 Pemeriksaan Aspal.....	45

3.4.1	Penetrasi.....	45
4.3.2	Titik Lembek	46
3.4.3	Daktilitas.....	47
3.4.4.	Pemeriksaan Kelekatan Aspal Terhadap Agregat.....	47
3.5	Pengujian Bahan Pengisi(Filler)	48
3.5.1	Pemeriksaan Gradasi Agregat.....	48
3.6	Perencanaan Campuran Dengan Metode Marshall.....	49
3.6.1	Perencanaan Benda Uji	49
3.7	Pembuatan Benda Uji	50
3.7.1	Percobaan Marshall	51
3.7.2	Prosedur Perencanaan Tahap Pembuatan Benda Uji.....	52
3.7.3	Uji Rendaman Marshall	53
3.8	Gambar Alat Dan Bahan Penelitian.....	54
3.8.1	Bahan Penelitian	54
3.8.2	Gambar Alat Penelitian.....	56
3.9	Bagan Alir Penelitian.....	62

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	63
4.1 Analisa Data.....	63
4.1.1 Hasil Pembahasan Penelitian	64
4.1.2 Hasil Perencanaan Pengujian Marshall.....	65
4.1.3 Hasil Perencanaan Pengujian Marshall.....	66
4.1.4 Hasil Perencanaan Pengujian Marshal.....	67
4.2 Perhitungan Campuran Kerikil Kerikil,Pasir Dan Cangkang Sawit.....	68
4.3 Hasil Nilai Campuran	71
4.3.1 Kadar Campuran Pengujian Benda Uji.....	71
4.4 Pemeriksaan Benda Uji.....	72
4.4.1 Berat Kering Benda Uji	72
4.4.2 Berat SSD Benda Uji	74
4.4.3 Berat Dalam Air Benda Uji	77
4.5 Perhitungan Data Benda Uji Rata-rata	79
4.5.1 Perhitungan Benda Uji Tinggi Dan Diameter Mold.....	79
4.6 Pengujian Dengan Marshal Test.....	110
4.7 Marshal Quotient	114
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	117
5.1 Kesimpulan	117
5.2 Saran	118
DAFTAR PUSTAKA	119
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketentuan Agregat Kasar	11
Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Halus	12
Tabel 2.3 Spesifikasi Gradasi Agregat Laston AC-BC.....	15
Tabel 2.4 Persyaratan Aspal Retona Blend 55.....	21
Tabel 2.5 Kerakteristik Cangkang Kelapa Sawit	31
Tabel 2.6 Standart Kualitas Karbon Aktif SII. 0258-79	36
Tabel 2.7 Standart Kualitas Karbon Aktif Menurut SNI,06-3730-1995.....	37
Tabel 3.1 Rencana Gradasi Agregat Rencana.....	49
Tabel 4.1 Hasil Perencanaan 30 Menit Pengujian Marshall Cangkang 25%	66
Tabel 4.2 Hasil Perencanaan 30 Menit Pengujian Marshall Cangkang 50%.....	67
Tabel 4.3 Hasil Perencanaan 30 Menit Pengujian Marshall Cangkang 75%	68
Tabel 4.4 Hasil Pengujian	71
Tabel 4.5 Hasil Pengujian	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Isi Dalam Daging Buah Sawit.....	8
Gambar 2.2 Mesin Boiler.....	9
Gambar 2.3 Cangkang Kelapa Sawit	30
Gambar 3.1 Batu Kerikil	54

Gambar 3.2 Agregat Cangkang Kelapa Sawit	55
Gambar 3.3 Pasir	55
Gambar 3.4 Aspal Penetrasi	56
Gambar 3.5 Saringan	56
Gambar 3.6 Pengujian Abrasi	57
Gambar 3.7 Timbangan Digital	57
Gambar 3.7 Pengering Agregat	58
Gambar 3.8 Pengukur Suhu	58
Gambar 3.9 Alat Penumbuk	59
Gambar 3.10 Alat Pencetak Aspal	59
Gambar 3.11 Alat Objektor	60
Gambar 3.12 Alat Untuk Mengeluarkan Aspal	60
Gambar 3.13 Water Bath	61
Gambar 3.14 Marshal Test	61

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Berat Kering Percobaan 1	73
Grafik 4.2 Berat Kering Percobaan 2	74
Grafik 4.3 Berat Kering Percobaan 3	74
Grafik 4.4 Berat SSD Percobaan 1	75
Grafik 4.5 Berat SSD Percobaan 2	76
Grafik 4.6 Berat SSD Percobaan 3	76
Grafik 4.7 Berat Dalam Air Percobaan 1	77
Grafik 4.8 Berat Dalam Air Percobaan 2	78
Grafik 4.9 Berat Dalam Air Percobaan 3	78
Grafik 4.10 Tinggi Sampel Dan Diameter Percobaan 1	79
Grafik 4.11 Sfesifikasi Volume Dan Rata-rata Percobaan 1	80
Grafik 4.12 Tinggi Sampel Dan Diameter Percobaan 1	81
Grafik 4.13 Sfesifikasi Volume Dan Rata-rata Percobaan 2	82
Grafik 4.14 Tinggi Sampel Dan Diameter Percobaan 3	82
Grafik 4.15 Sfesifikasi Volume Dan Rata-rata Percobaan 3	83
Grafik 4.16 Kadar Aspal Total Percobaan 1,2 Dan 3	84
Grafik 4.17 Kepadatan Dan Rata-rata Percobaan 1	85
Grafik 4.18 Kepadatan Dan Rata-rata Percobaan 2	85

Grafik 4.19 Kepadatan Dan Rata-rata Percobaan 3	86
Grafik 4.20 Berat Isi Benda Uji Percobaan 1.....	87
Grafik 4.21 Berat Isi Benda Uji Percobaan 2.....	88
Grafik 4.22 Berat Isi Benda Uji Percobaan 3.....	88
Grafik 4.23 Berat Jenis Maksimum Percobaan 1,2 Dan 3	90
Grafik 4.24 Persen Volume Aspal Concrete Percobaan 1	91
Grafik 4.25 Persen Volume Aspal Concrete Percobaan 2	92
Grafik 4.26 Persen Volume Aspal Concrete Percobaan 3	94
Grafik 4.27 Persen Volume Agregat Percobaan 1	95
Grafik 4.28 Persen Volume Agregat Percobaan 2	96
Grafik 4.29 Persen Volume Agregat Percobaan 3	97
Grafik 4.30 Persen Rongga Dalam Agregat Mineral Percobaan 1	99
Grafik 4.31 Persen Rongga Dalam Agregat Mineral Percobaan 2	100
Grafik 4.32 Persen Rongga Dalam Agregat Mineral Percobaan 3	101
Grafik 4.33 Persen Rongga Dalam Campuran Percobaan 1	102
Grafik 4.34 Persen Rongga Dalam Campuran Percobaan 2	103
Grafik 4.35 Persen Rongga Dalam Campuran Percobaan 3	104
Grafik 4.36 Persen Rongga Berisi Aspal Percobaan 1.....	106
Grafik 4.37 Persen Rongga Berisi Aspal Percobaan 2.....	107

Grafik 4.38 Persen Rongga Berisi Aspal Percobaan 3.....	108
Grafik 4.39 Kuat Tekan Marshal Test Percobaan 1	109
Grafik 4.40 Kuat Tekan Marshal Test Percobaan 2	110
Grafik 4.41 Kuat Tekan Marshal Test Percobaan 3	110
Grafik 4.42 Stabilitas Percobaan 1	111
Grafik 4.43 Stabilitas Percobaan 2	112
Grafik 4.44 Stabilitas Percobaan 3	112
Grafik 4.45 Marshal Quotient Percobaan 1.....	113
Grafik 4.46 Marshal Quotient Percobaan 2.....	114
Grafik 4.47 Marshall Quotient Percobaan 3	114

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

- A = Persen Aspal Terhadap Agregat
- T = Berat Jenis Efektif Aspal
- V = Berat Jenis Efektif Agregat
- H = Berat Isi Benda Uji Rata-rata
- V = Berat Jenis Efektif Agregat
- B = Persen Aspal Terhadap Campuran
- D = Kadar Aspal
- C = Berat Jenis Benda Uji
- G = Persen Rongga Dalam Mineral
- H = Persentase Rongga Dalam Campuran
- S = Rata-rata
- R = Rata-rata

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1999, Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas dengan Pendekata Kepadatan Mutlak,Direktorat Jenderal Bina Marga,Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
2. Aonim, 2004, Pedoman Pekerjaan Campuran Beraspal Panas, Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
3. Anonim, 2010, Spesifikasi Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pek Pekerjaan Umum, Jakarta.
4. Bina Marga (2010) Spesifikasi Umum 2010 Rev 3, Campuran Beraspal Panas
5. Bukhari dkk, 2007, Rekayasa Bahan dan Tebal Perkerasan Jalan Raya, FakultasTenik,Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
6. H. Oglesby, Clarkson. 1999, Teknik Jalan Raya (ahli bahasa) Jilid 1
7. RSNI.M-01-2003, Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas Dengan Alat Marshall.
8. Saodang, H, 2004, Perencanaan Perkerasan Jalan Raya, Penerbit Nova, Bandung.
9. SNI 03-1968-1990, Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar.
10. SNI 1969:2008, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar dan Halus.
11. SNI 2432:2011, Cara Uji Penetrasi Aspal.
12. Sukirman,S, 1999, Perkerasan Lentur Jln Raya, Penerbit Granit, Bandung.

13. Sukirman,S, 2003, Beton Aspal Campuran Panas, Penerbit Granit, Bandung
14. Departemen Pekerjaan Umum (2010), Spesifikasi umum bidang jalan dan Jembatan(revisiIII) badan penelitian dan pengembangan PU,Departemen Pekerjaan Umum,Jakarta
15. *American Society for Testing and materials,(1989)Marshal Stability Test Apparatus*,ASTM designation:D-1559-62 T,philadelpia,PA.

LAMPIRAN



Gambar Proses Pengayakan Cangkang,Kerikil,Pasir



Gambar Percampuran Benda Uji Sebelum Dicetak



Gambar Pencetakan Benda Uji



Gambar Membuka Benda Uji Dari Cetakan



Gambar Bahan Penelitian



Gambar Proses Penimbangan Dalam Air



Gambar Pengujian Dalam Water Bath



Gambar Pengujian Marshall Test