

TUGAS AKHIR

**ANALISIS TEGANGAN-REGANGAN STRUKTUR BETON
ASPAL DENGAN LIMBAH BATU MARMER SEBAGAI
PENGANTI AGREGAT KASAR**



Disusun Oleh:

Muhammad Daffa Arditya

20200110110

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

TUGAS AKHIR

**ANALISIS TEGANGAN-REGANGAN STRUKTUR BETON ASPAL
DENGAN LIMBAH BATU MARMER SEBAGAI PENGGANTI
AGREGAT KASAR**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

Muhammad Daffa Arditya

20200110110

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2024**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Daffa Arditya
NIM : 20200110110
Judul : Analisis Tegangan Regangan Stuktur Beton Aspal Dengan
Limbah Batu Marmer Sebagai Pengganti Agregat Kasar

Dengan sungguh-sungguh saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri. Jika ada karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumbernya dengan jelas. Jika suatu saat terungkap ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima konsekuensi sesuai dengan aturan yang berlaku. Pernyataan ini saya buat tanpa adanya tekanan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 29 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



Muhammad Daffa Arditya

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah Tuhan Semesta Alam, Sholawat serta salam tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

Tugas akhir ini dibuat guna memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Selama penyusunan tugas akhir banyak hambatan yang didapatkan oleh penyusun, tetapi berkat bimbingan, bantuan, dorongan moral dan material dari pihak tertentu akhirnya penyusun dapat menyelesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan yang selama ini didapatkan kepada :

1. Bapak Ir. Dian M. Setiawan, ST., M.Sc., Ph.D., AMASCE selaku dosen pembimbing.
2. Ibu Anita Rahmawati, ST., M.Sc. selaku dosen pembahas.
3. (Alm) Bapak Bambang Wahyu Adhie dan Ibu Aryani Triangka Siwi selaku orang tua dan Woro Trisno Utami sebagai kakak yang selalu memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir.
4. Fatma Kurnia Dewi dan teman-teman OH yang memberikan bantuan dan masukan selama menyelesaikan tugas akhir.

Akhirnya penyusun berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang membutuhkan.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 29 Agustus 2024



Muhammad Daffa Arditya

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Penelitian Terdahulu	5
2.1.2 Perbedaan Penelitian Sekarang dan Terdahulu	8
2.2 Landasan Teori	12
2.2.1 Perkerasan Jalan	12
2.2.2 Aspal	14
2.2.3 Gradasi Agregat	15
2.2.4 Agregat	15
2.2.5 Limbah Marmer	16
2.2.6 <i>Marshall Test</i>	16
2.2.7 <i>Software KENPAVE</i>	18

BAB III METODOLOGI	19
3.1 Flow Chart	19
3.2 Bahan	22
3.3 Alat	23
3.4 Tempat Penelitian	23
3.5 Tahapan Penelitian	23
3.5.1 Persiapan	24
3.5.2 Pemeriksaan Material	24
3.5.3 Perencanaan Campuran (<i>Mix Design</i>)	26
3.5.4 Pencampuran Aspal Beton Panas (<i>Hot Mix</i>)	26
3.5.5 Pengujian <i>Marshall</i>	27
3.5.6 Analisis Menggunakan <i>Software</i> KENPAVE	27
3.5.7 Variabel Penelitian	28
3.5.8 Analisis Data	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Pemeriksaan Aspal	29
4.2 Hasil Pengujian Agregat	29
4.3 Hasil Pengujian Mencari KAO (Kadar Aspal Optimum)	31
4.4 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Pengganti Agregat Limbah Marmer	33
4.4.1 Hasil Parameter <i>Marshall</i>	33
4.4.2 Hubungan Kadar Limbah Marmer Terhadap Karakteristik <i>Marshall</i> ..	34
4.4.3 Analisis Dengan <i>Software</i> KENPAVE	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelum dan Sekarang	8
Tabel 2.2 Tebal minimum dan ukuran maksimal agregat (Bina Marga 2018)	13
Tabel 2.3 Sifat campuran Laston (AC) (Bina Marga 2018)	14
Tabel 2.4 Persyaratan aspal untuk konstruksi perkerasan jalan (ASTM D946) .	15
Tabel 2.5 Gradasi agregat untuk campuran beraspal (Bina Marga 2018).....	15
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Aspal	29
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Agregat Halus	30
Tabel 4.3 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar.....	30
Tabel 4.4 Hasil Pemeriksaan Limbah Marmer	31
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Marshall	32
Tabel 4.6 Hasil Analisis Kadar Aspal Optimum.....	32
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Marshall Dengan Limbah Marmer	33
Tabel 4.8 Nilai Modulus Elastisitas Agregat Pengganti Marmer	39
Tabel 4.9 Hasil running Software KENPAVE.....	43
Tabel 4. 10 Analisis desain Esal	43
Tabel 4.11 Umur desain rencana.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan alir penelitian.....	19
Gambar 3.2 Bagan alir pemrograman dengan Software KENPAVE	21
Gambar 3.3 Aspal penetrasi 60/70	22
Gambar 3.4 Agregat	22
Gambar 3.5 Agregat	22
Gambar 3.6 Limbah marmer	23
Gambar 4.1 Hubungan kadar limbah marmer dengan kepadatan	34
Gambar 4.2 Hubungan limbah marmer dengan VMA.....	35
Gambar 4.3 Hubungan limbah marmer dengan VFA	36
Gambar 4.4 Hubungan kadar limbah marmer dengan VIM	36
Gambar 4.5 Hubungan kadar limbah marmer dengan stabilitas	37
Gambar 4.6 Hubungan kadar limbah marmer dengan <i>flow</i>	38
Gambar 4.7 Hubungan kadar limbah marmer dengan MQ.....	38
Gambar 4.8 Data <i>general</i> LAYERINP	40
Gambar 4.9 Data ketebalan lapisan pada menu layer	40
Gambar 4.10 Data modulus elastisitas lapis perkerasan	41
Gambar 4.11 Data sumbu roda dan jarak antar roda.....	41
Gambar 4.12 Data XPT dan YPT	42
Gambar 4.13 Data analisis kerusakan	42

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Hasil Pemeriksaan Penetrasi Aspal
- Lampiran 2 Hasil Pemeriksaan Titik Lembek Aspal
- Lampiran 3 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Aspal
- Lampiran 4 Hasil Pemeriksaan Daktilitas Aspal
- Lampiran 5 Hasil Pemeriksaan Kehilangan Berat Minyak Aspal
- Lampiran 6 Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat
- Lampiran 7 Hasil Pemeriksaan Keausan Limbah Marmer
- Lampiran 8 Hasil Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal
- Lampiran 9 Hasil Pemeriksaan Kelekatan Limbah Marmer Terhadap Aspal
- Lampiran 10 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar
- Lampiran 11 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar
- Lampiran 12 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus
- Lampiran 13 *Mix Design*
- Lampiran 14 Hasil Pengujian *Marshall* Kadar Aspal Optimum (KAO)
- Lampiran 15 Hasil Pengujian *Marshall* Dengan Limbah Marmer

DAFTAR SINGKATAN

AASTHO	: <i>Assosiation of American Society Highway Transport Organization</i>
AC	: <i>Asphalt Concrete</i>
AC-WC	: <i>Asphalt Concrete Wearing Course</i>
AC-BC	: <i>Asphalt Concrete Binder Course</i>
AC-Base	: <i>Asphalt Concrete Base</i>
LASTON	: <i>Lapis Aspal Beton</i>
KAO	: <i>Kadar Aspal Optimum</i>
VIM	: <i>Void In The Mix</i>
VFA	: <i>Void Filled With Asphalt</i>
VMA	: <i>Void In Mineral Agregat</i>
MQ	: <i>Marshall Quotient</i>
ml	: <i>Mililiter</i>
cm	: <i>Centimeter</i>
g	: <i>Gram</i>
N_d (<i>Rutting</i>)	: <i>Jumlah repetisi beban gandar standar yang memicu kerusakan rutting</i>
N_d	: <i>Jumlah repetisi beban gandar standar yang memicu kerusakan permanent deformation</i>
N_f	: <i>Jumlah repetisi beban gandar standar yang memicu kerusakan fatigue cracking</i>