

TUGAS AKHIR

**ANALISIS TEGANGAN-REGANGAN STRUKTUR BETON
ASPAL DENGAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI *FILLER***



Aditia

20200110222

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

TUGAS AKHIR

**ANALISIS TEGANGAN-REGANGAN STRUKTUR BETON
ASPAL DENGAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI *FILLER***

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



Aditia

20200110222

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aditia
NIM : 20200110222
Judul : Analisis Tegangan-Regangan struktur Beton Aspal dengan Abu Sekam Padi Sebagai *Filler*

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, 17 Juli 2024

Yang membuat pernyataan



Aditia

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamualaikum wr. wb

Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya. Bapak Nasrun dan Ibu Mulyasari yang telah membesarkan dan mendidik saya sampai saat ini. Hal ini mungkin belum cukup untuk membalas semua jasa orang tua saya dalam terlaksananya pendidikan saya sampai saat ini. Saya juga ingin mengucapkan terimakasih juga kepada kakak dan adik saya yang selalu mendukung saya baik dalam kesenangan maupun kesusahan. Tak lupa juga saya ucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing saya yang telah membimbing selama melaksanakan penelitian skripsi ini serta, teman teman yang selalu ada selama masa perkuliahan. Semoga setelah dinyatakan lulus menjadi sarjana saya dapat menjadi pribadi yang lebih baik lagi berguna bagi keluarga dan orang banyak, aminn.

PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji hanya milik Allah Swt. yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penyusun menghadapi banyak rintangan dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, namun dengan bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun mengucapkan rasa terima kasih atas kerja sama, bimbingan, dan dukungan selama ini kepada:

1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Dian M. Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D., A.M.ASCE. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan yang berharga selama melakukan penelitian dan penyusunan Tugas Akhir.
3. Ir. Anita Rahmawati, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah memberi saran dan masukan yang bermanfaat.
4. Bapak dan Ibu saya yang telah memberikan dukungan baik dalam bentuk materi maupun moril.
5. Semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi.

Akhirnya, setelah berikhtiar dengan maksimal dan diiringi doa untuk menyelesaikan Tugas akhir ini, hanya kepada Allah swt. semua dikembalikan.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 17 Juli 2024



Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
ABSTRAK.....	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.1.1 Penelitian terdahulu.....	4
2.1.2 Perbedaan penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu.....	7
2.2 Dasar Teori.....	10
2.2.1 Perkerasan lentur.....	10
2.2.2 Beton aspal.....	12
2.2.3 Agregat.....	16
2.2.4 Aspal	19
2.2.5 Pengganti <i>filler</i>	20
2.2.6 Pengujian <i>Marshall</i>	21
2.2.7 Modulus elatisitas.....	24
2.2.8 Program <i>KENPAVE</i>	26

BAB III	29
METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Bagan Alir	29
3.2 Bahan Pengujian	32
3.3 Alat.....	34
3.4 Tempat Penelitian	40
3.5 Tahapan Penelitian.....	40
3.5.1 Tahap persiapan	40
3.5.2 Pengujian bahan	40
3.5.3 <i>Mix design</i> (perencanaan campuran).....	44
3.5.4 Pembuatan benda uji	45
3.5.5 Pengujian <i>Marshall</i>	46
3.5.6 Perhitungan Modulus Elastisitas	46
3.5.7 Analisis tegangan dan regangan perkerasan lentur menggunakan <i>software KENPAVE</i>	47
3.6 Analisis Data	48
BAB IV	49
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Hasil pengujian bahan.....	49
4.1.1. Pengujian aspal	49
4.1.2. Pengujian agregat	50
4.2 Pengujian <i>Marshall</i>	52
4.2.1. Pengujian <i>Marshall</i> mencari Kadar Aspal Optimum (KAO).....	52
4.2.2. Pengujian <i>Marshall</i> menggunakan abu sekam padi sebagai <i>filler</i>	61
4.3 Perhitungan nilai modulus elastisitas.....	71
4.4 Analisis tegangan dan regangan perkerasan lentur menggunakan software <i>KENPAVE</i>	72
BAB V.....	76
KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu	7
Tabel 2.2 Ketentuan agregat kasar (Bina Marga 2018)	16
Tabel 2. 3 Ketentuan agregat halus (Bina Marga 2018)	17
Tabel 2. 4 Ketentuan <i>filler</i> (Rancangan spesifikasi umum bidang jalan dan jembatan 2007)	18
Tabel 2.5 Gradasi agregat penyusun campuran aspal (Bina Marga 2018)	18
Tabel 2.6 Spesifikasi aspal keras 60/70 (Bina Marga, 2010).....	20
Tabel 2.7 Ketentuan sifat-sifat campuran laston (Bina marga, 2018).....	23
Tabel 2.8 Nilai modulus elastisitas berdasarkan material (Huang, 2008).....	24
Tabel 2. 9 Hubungan nilai Stabilitas <i>Marshall</i> dan nilai modulus elastisitas	25
Tabel 2.10 Nilai <i>poisson ratio</i> berdasarkan jenis material (Huang, 2008)	28
Tabel 3.1 Jumlah benda uji KAO.....	44
Tabel 3.2 Jumlah benda uji pengganti <i>filler</i> abu sekam padi.....	44
Tabel 3.3 Kebutuhan agregat setiap saringan	45
Tabel 4.1 Hasil pengujian aspal	49
Tabel 4.2 Hasil pengujian agregat kasar	51
Tabel 4.3 Hasil pengujian agregat halus	51
Tabel 4.4 Hasil pengujian kepadatan	52
Tabel 4.5 Hasil pengujian VIM.....	53
Tabel 4.6 Hasil pengujian VMA	54
Tabel 4.7 Hasil pengujian VFA	55
Tabel 4.8 Hasil pengujian Stabilitas.....	56
Tabel 4.9 Hasil pengujian <i>Flow</i>	57
Tabel 4.10 Hasil pengujian <i>Marshall Quotient</i>	58
Tabel 4.11 Hasil pengujian <i>Marshall</i> KAO	59
Tabel 4.12 Penentuan nilai KAO	60
Tabel 4.13 Hasil pengujian kepadatan menggunakan abu sekam padi.....	61
Tabel 4.14 Hasil pengujian VIM menggunakan abu sekam padi	63
Tabel 4.15 Hasil pengujian VMA menggunakan abu sekam padi.....	64
Tabel 4.16 Hasil pengujian VFA menggunakan abu sekam padi	65
Tabel 4.17 Hasil pengujian Stabilitas menggunakan abu sekam padi	67
Tabel 4.18 Hasil pengujian <i>Flow</i> menggunakan abu sekam padi.....	68
Tabel 4.19 Hasil pengujian MQ menggunakan abu sekam padi.....	70

Tabel 4.20 Hasil perhitungan modulus elastisitas menggunakan abu sekam padi	71
Tabel 4.21 Data pada menu <i>General</i>	73
Tabel 4.22 Data pada menu <i>Layer</i>	73
Tabel 4.23 Data pada menu <i>Moduli</i>	73
Tabel 4.24 Data pada menu <i>Load</i>	73
Tabel 4.25 Respon Koordinat	74
Tabel 4.26 Data pada menu <i>Damage</i>	74
Tabel 4.27 Hasil desain Esal	75
Tabel 4.28 Hasil nilai N_f dan N_d	75
Tabel 4.29 Hasil umur rencana	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Distribusi beban pada (a) Perkerasan Kaku (b) Perkerasan Lentur ..	11
Gambar 2.2 Stuktur perkerasan jalan lentur.....	12
Gambar 2.3 Grafik korelasi nilai Stabilitas <i>Marshall</i> dan nilai modulus elastisitas	25
Gambar 2.4 Grafik regresi hubungan nilai Stabilitas <i>Marshall</i> dan nilai modulus elastisitas	26
Gambar 3.1 Bagan alir	29
Gambar 3.2 Lanjutan bagan alir.....	30
Gambar 3.3 Bagan alir <i>software KENPAVE</i>	31
Gambar 3.4 Aspal.....	32
Gambar 3.5 Agregat kasar.....	32
Gambar 3.6 Agregat halus.....	33
Gambar 3.7 <i>Filler</i>	33
Gambar 3.8 Abu sekam padi.....	33
Gambar 3.9 Oven	34
Gambar 3.10 Timbangan.....	34
Gambar 3.11 Saringan agregat.....	35
Gambar 3.12 <i>Automatic asphalt compactor</i>	35
Gambar 3.13 Mesin <i>los angeles</i>	36
Gambar 3.14 <i>Penetrometer</i>	36
Gambar 3.15 Alat uji titik lembek.....	37
Gambar 3.16 <i>Extruder</i>	37
Gambar 3.17 Kompor.....	37
Gambar 3.18 Cetakan benda uji.....	38
Gambar 3.19 <i>Thermogun</i>	38
Gambar 3.20 <i>Marshall electrical machine</i>	39
Gambar 3.21 <i>Water bath</i>	39
Gambar 3.22 Kaliper.....	39
Gambar 4.1 Grafik hubungan kadar aspal dan nilai kepadatan	53
Gambar 4.2 Grafik hubungan kadar aspal dan nilai VIM.....	54
Gambar 4.3 Grafik hubungan kadar aspal dan nilai VMA	55
Gambar 4.4 Grafik hubungan kadar aspal dan nilai VFA.....	56
Gambar 4.5 Grafik hubungan kadar aspal dan nilai Stabilitas.....	57

Gambar 4.6 Grafik hubungan kadar aspal dan nilai <i>Flow</i>	58
Gambar 4. 7 Grafik hubungan kadar aspal dan nilai MQ	59
Gambar 4.8 Grafik hubungan kadar abu sekam padi dan nilai kepadatan.....	62
Gambar 4.9 Grafik hubungan kadar abu sekam padi dan nilai VIM	63
Gambar 4.10 Grafik hubungan kadar abu sekam padi dan nilai VMA.....	64
Gambar 4.11 Grafik hubungan kadar abu sekam padi dan nilai VFA	66
Gambar 4.12 Grafik hubungan kadar abu sekam padi dan nilai Stabilitas	67
Gambar 4.13 Grafik hubungan kadar abu sekam padi dan nilai <i>Flow</i>	69
Gambar 4.14 Grafik hubungan kadar abu sekam padi dan nilai MQ.....	70
Gambar 4.15 Lapisan perkerasan jalan lentur	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian penetrasi aspal.....	81
Lampiran 2. Pengujian titik lembek aspal.....	82
Lampiran 3. Pengujian berat jenis aspal	84
Lampiran 4. Pengujian kehilangan berat minyak	85
Lampiran 5. Pengujian daktalitas.....	86
Lampiran 6. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar	87
Lampiran 7. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus	88
Lampiran 8. Pengujian keausan agregat.....	89
Lampiran 9. Pengujian kelekatan agregat.....	90
Lampiran 10. Pengujian <i>mix design</i>	91
Lampiran 11. Pengujian <i>Marshall</i> KAO.....	93
Lampiran 12. Pengujian <i>Marshall</i> menggunakan abu sekam padi	94
Lampiran 13. Hasil analisis program <i>KENPAVE</i>	96
Lampiran 14. Lanjutan hasil analisis program <i>KENPAVE</i>	97

DAFTAR SINGKATAN

VMA	: <i>Void in Mineral Agregat</i>
VIM	: <i>Void in Mixture</i>
VFA	: <i>Void Filled with Asphalt</i>
MQ	: <i>Marshall Quotient</i>
KAO	: <i>Kadar Aspal Optimum</i>
AC-WC	: <i>Asphalt Concrete Wearing Course</i>
AC-BC	: <i>Asphalt Concrete Binder Course</i>
AC-Base	: <i>Asphalt Concrete Base</i>
Kg	: <i>Kilogram</i>
Mm	: <i>Milimeter</i>
Cc	: <i>Cetimeter Cubic</i>
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>