

TUGAS AKHIR

OPTIMASI *RIGID PAVEMENT* DENGAN *CHEMICAL ADMIXTURES* TERHADAP LINGKUNGAN BASA DENGAN BEBAN DINAMIS

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



Disusun oleh:

Astria Rossana

20150110053

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
APPROVAL SHEET

Judul : Optimasi *Rigid Pavement* dengan *Chemical Admixture*
Title terhadap Lingkungan Basa dengan Beban Dinamis
Rigid Pavement Optimization with Chemical Admixture on
Basa Environment against Dynamic Load

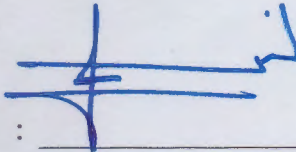
Mahasiswa : Astria Rossana
Student

Nomor Mahasiswa : 20150110053
Student ID.

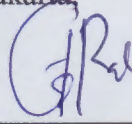
Dosen Pembimbing : 1. Emil Adly, S.T., M.Eng.
Advisors

Telah disetujui oleh Tim Penguji :
Approved by the Committee on Oral Examination

Emil Adly, S.T., M.Eng.
Ketua Tim Penguji
Chair


: _____
Yogyakarta, Oktober 2019

Anita Rahmawati, S.T., M.Sc.
Sekretaris/Anggota Tim Penguji
Member


: _____
Yogyakarta, 21 Oktober 2019

Diterima dan disetujui sebagai persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
Accepted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Bachelor of
Engineering

Ketua Program Studi
Head of Department



Ruji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D.
NIK. 19740607 201404 123 064

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Astria Rossana
NIM : 20150110053
Judul : Optimasi *Rigid Pavement* dengan *Chemical Admixtures*
terhadap Lingkungan Basa dengan Beban Dinamis

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, September 2019

Yang membuat pernyataan



Astria Rossana

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Astria Rossana
NIM : 20150110053
Judul : Optimasi *Rigid Pavement* dengan *Chemical Admixtures*
terhadap Lingkungan Basa dengan Beban Dinamis

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Optimasi *Rigid Pavement* dengan *Chemical Admixtures* terhadap Lingkungan Basa dengan Beban Dinamis” dan didanai melalui skema hibah penelitian pada tahun 2019 oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Republik Indonesia Tahun Anggaran 2019 berdasarkan Surat Keputusan Nomor 7/E/KPT/2019 dan Perjanjian/Kontrak Nomor: 227/SP2H/LT/DRPM/2019.

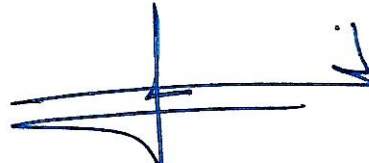
Yogyakarta, September 2019

Penulis,



Astria Rossana

Dosen Peneliti,



Emil Adly, ST.,M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Tugas Akhir ini dipersembahkan untuk yang **tercinta**,*

*Mama **Sri Trisnainingsih**, Bapak **Ali Syaifullah** (Alm), Bapak **Suwarno WS**, mas **Hafidz Novalsyah** beserta keluarga dan mbak **Yasmin Rakhmania** serta keluarga besar **Moerdjono**, mbah **Joko** dan **Bani Wiryo Sukarto** yang telah memberikan banyak doa serta menjadi support system pertama saya ucapkan banyak terimakasih.*

Kepada teman satu atap 6 tahun, Angkatan 89 hingga Keluarga 2015.

Kepada teman seperjuangan 4 tahun, Teknik Sipil 2015 khususnya kelas B 2015.

Kepada teman rempong, Ainnur, Dewi, Olla, Bella, Syifa dan Putri.

Kepada tempat bersandar, Intan, Nanda, Lingling, Fida, Nada dan Eky.

Kepada sahabat Ali, Abbyu, Sagita, Hanna, Jheval, Dipta, Dhanang, Della dan Conny.

Kepada tim seperjuangan TA Adhim, Andin, Swarka dan Tirta.

Kepada diri sendiri, Astria Rossana yang telah berjuang sejauh ini.

Terimakasih untuk doa, tenaga, semangat, dukungan serta segala bantuannya sehingga Tugas Akhir mampu saya selesaikan dan harapannya bisa bermanfaat.

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi 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 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui kuat tekan perencanaan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*), beton mutu tinggi dengan *Chemical admixtures* terhadap keadaan lingkungan basa dengan beban dinamis.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni kepada:

1. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
2. Bapak Emil Adly, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang sabar dan tak henti memberikan dukungan,
3. Bapak Sumadi selaku Laboran Laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi,
4. Kedua orang tua, kakak dan keluarga yang selalu memberikan dukungan moril dan materil serta doa yang tak pernah putus,
5. Adhim Naridho, Andi Ardina dan Swarka Mada selaku tim seperjuangan tugas akhir yang telah banyak membantu dan berjuang bersama dalam menyelesaikan tugas akhir ini dan,
6. Rekan-rekan Keluarga 2015, *Civil Engineering B 2015* serta semua pihak yang telah membantu, menemani dan mendukung selama proses tugas akhir ini hingga selesai.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Billahi fii sabililhaq fastabiqul khoirot.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, September 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
DAFTAR ISTILAH	xviii
ABSTRAK	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Lingkup Penelitian.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Dasar Teori	13
2.2.1. Beton.....	13
2.2.2. Komposisi Beton	14
2.2.3. Bahan Tambah (<i>Admixture</i>).....	16
2.2.4. Basa.....	17
2.2.5. Pengujian Agregat	18
2.2.6. Perencanaan Pencampuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	24

2.2.7. Pengujian Slump	25
2.2.8. Pengujian Waktu Ikat (<i>Setting Time</i>).....	26
2.2.9. Perawatan (<i>Curing</i>).....	26
2.2.10. Modulus Elastisitas	27
2.2.11. Pengujian Durabilitas Beton	27
BAB III. METODE PENELITIAN.....	31
3.1. Metode Penelitian	31
3.2. Bagan Alir Penelitian.....	32
3.3. Peralatan Penelitian	34
3.3.1. Alat Pengujian Material	34
3.3.2. Alat Pembuatan Benda Uji	35
3.3.3. Alat Pengujian Beban Dinamis.....	36
3.4. Bahan Penelitian	36
3.5. Perencanaan Pencampuran Beton (<i>Mix design</i>)	38
3.6. Penggunaan Bahan Tambah (<i>Admixture</i>)	39
3.7. Pengujian Slump dan Waktu Ikat Beton.....	40
3.8. Perawatan Beton (<i>Curing</i>)	40
3.9. Pengujian Durabilitas Beton	41
3.9.1. Pengujian Resistivitas Beton	41
3.9.2. Pengujian Densitas Beton	41
3.9.3. Pengujian Kuat Tekan Dinamis Beton	42
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	43
4.1. Hasil Pengujian Agregat Kasar	43
4.1.1. Pengujian Berat Jenis	43
4.1.2. Pengujian Analisis Saringan	43
4.1.3. Pengujian Kadar Lumpur	45
4.1.4. Pengujian Keausan	45
4.2. Hasil Pengujian Agregat Halus	46
4.2.1. Pengujian Berat Jenis	46
4.2.2. Pengujian Gradasi Butiran	47

4.2.3. Pengujian Kadar Air	48
4.2.4. Pengujian Kadar Lumpur.....	49
4.3. Perencanaan Pencampuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	49
4.4. Hasil Pengujian Slump	51
4.5. Hasil Pengujian Waktu Ikut	51
4.6. Perawatan (<i>Curing</i>).....	53
4.7. Hasil Pengujian Beban Dinamis.....	53
4.7.1. Pengujian Resistivitas Beton.....	53
4.7.2. Pengujian Densitas (Metode <i>UPVT</i>)	55
4.7.3. Pengujian Kuat Tekan Dinamis Beton.....	58
4.8. Modulus Elastisitas Beton	64
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
5.1. Kesimpulan.....	66
5.2. Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil Uji <i>Resistivity</i> (Simanjuntak, 2016).....	8
Tabel 2. 2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Aktual Beton 28 Hari (Anggraeni dkk, 2013).....	12
Tabel 2. 3 Hasil Pengujian Tes <i>UPV</i> (Anggraeni dkk., 2013).....	12
Tabel 2. 4 Mutu Beton dan Penggunaan (Bina Marga, 2018)	13
Tabel 2. 5 Mutu Beton dan Penggunaan (Bina Marga, 2018) (Lanjutan).....	14
Tabel 2. 6 Persyaratan Gradasi Agregat Halus (ASTM C33, 2013).....	15
Tabel 2. 7 Persyaratan Agregat Kasar (ASTM C33, 2013)	15
Tabel 2. 8 Rekomendasi Nilai Slump untuk Macam Tipe Konstruksi (ACI 211, 2002).....	26
Tabel 2. 9 Klasifikasi Beton Berdasarkan <i>Ultrasonic Pulse Velocity Test (UPVT)</i> (Lee, 2019)	29
Tabel 3. 1 Jumlah Sampel Benda Uji.....	31
Tabel 3. 2 <i>Mix Design</i> untuk 1 benda uji	39
Tabel 3. 3 <i>Mix Design</i> untuk 3 benda uji	39
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar.....	43
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar.....	44
Tabel 4. 3 Hasil Analisis Kadar Lumpur Agregat Kasar	45
Tabel 4. 4 Hasil Analisis Pengujian Keausan Agregat Kasar	46
Tabel 4. 5 Hasil Analisis Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	46
Tabel 4. 6 Hasil Analisis Pengujian Berat Jenis (Lanjutan)	47
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Gradasi Butiran.....	47
Tabel 4. 8 Hasil Analisis Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....	48
Tabel 4. 9 Hasil Analisis Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	49
Tabel 4. 10 Perhitungan Perencanaan Pencampuran Beton.....	49
Tabel 4. 11 Perhitungan Perencanaan Pencampuran Beton (Lanjutan)	50
Tabel 4. 12 Komposisi Perencanaan Pencampuran Beton.....	50
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Slump Beton	51
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Waktu Ikat (<i>Setting Time</i>)	52

Tabel 4. 15 Hasil Analisis Pengujian Resistivitas Beton	54
Tabel 4. 16 Hasil Analisis Pengujian Densitas Beton Normal.....	56
Tabel 4. 17 Hasil Analisis Pengujian Densitas Beton Basa	56
Tabel 4. 18 Hasil Analisis Perkiraan Kuat Tekan Dinamis Rencana Beton Air Normal	58
Tabel 4. 19 Hasil Analisis Perkiraan Kuat Tekan Dinamis Rencana Beton Air Basa.....	59
Tabel 4. 20 Hasil Analisis Perkiraan Kuat Tekan Aktual Dinamis Beton Air Normal	60
Tabel 4. 21 Hasil Analisis Perkiraan Kuat Tekan Aktual Dinamis Beton Air Basa	60
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Kuat Tekan Statis (Widodo, 2019).....	62
Tabel 4. 23 Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas Beton Beban Dinamis	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hubungan Umur Beton dengan Kuat Tekan Beton (kg/cm^2) (Setiawan, 2017).....	5
Gambar 2. 2 Bar chat Hasil Kuat Tekan (Saputra dan Hepiyanto, 2017).....	6
Gambar 2. 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 hari (Prayuda dan Pujiyanto, 2018).....	6
Gambar 2. 4 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton 12M dengan Rasio Alkali 1,5 ; 2 ; 2,5 (Simanjuntak, 2016)	7
Gambar 2. 5 Nilai Resistivitas Beton Campuran 28, 90, 180, dan 365 hari ($\Omega.m$) (Kurda dkk., 2019)	8
Gambar 2. 6 Grafik Hubungan Kecepatan dengan Jenis Campuran (Setyawan dkk., 2018).....	9
Gambar 2. 7 <i>Ultrasonic Pulse Velocity (UPV)</i> dari Beton Campuran (Lee, 2019)	10
Gambar 2. 8 Hubungan Antara Kuat Tekan dengan <i>UPV</i> Seluruh Beton Campuran (Kou dan Poon, 2015).....	11
Gambar 2. 9 Resistivitas Listrik dari Campuran CEM I (Real dkk., 2015).....	11
Gambar 2.10 Hasil Pengujian Kuat Tekan Aktual Beton 28 Hari (Anggraeni dkk, 2013).....	12
Gambar 2.11 Hasil Pengujian Tes <i>UPV</i> (Anggraeni dkk., 2013)	12
Gambar 2.12 Persamaan Regresi Hubungan Kekuatan Beton dan Tes <i>UPV</i> (Mahure dkk., 2011).....	29
Gambar 2. 13 Perkiraan Kekuatan Beton Hasil Tes <i>UPV</i> Berdasarkan Formula Mahure (Anggraeni dkk., 2013)	30
Gambar 3. 1 Bagan alir penelitian.....	32
Gambar 3. 2 Bagan alir penelitian (Lanjutan).....	33
Gambar 3. 3 (a) <i>Electric Sieve Shaker Machine</i> , (b) Mesin <i>Los Angeles</i> , (c) Mesin Oven dan (d) Saringan	34
Gambar 3. 4 (a) <i>Mixer Concrete</i> , (b) Cetakan beton dan (c) Kerucut Abrams.....	35

Gambar 3. 5 (a) <i>Resistivity meter</i> dan (b) <i>Ultrasonic Pulse Velocity Test (UPVT)</i>	36
Gambar 3. 6 (a) Agregat halus (pasir) dan (b) Agregat kasar (batu pecah).....	37
Gambar 3. 7 (a) Semen, (b) Air, (c) <i>Sikament NN</i> dan (d) <i>Plastocrete RT06</i>	38
Gambar 3. 8 Ilustrasi Metode Uji Resistivitas (Putra dan Lapanporo, 2014).....	41
Gambar 3. 9 Ilustrasi Metode Uji Pengukuran Langsung dengan UPVT (Anggraeni dkk., 2013)	41
Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Butiran Agregat Kasar Ukuran Maksimum 40 mm	44
Gambar 4. 2 Grafik Gradasi Butiran Agregat Kasar Ukuran Maksimum 20 mm	44
Gambar 4. 3 Grafik Gradasi Butiran Agregat Kasar Ukuran Maksimum 10 mm	45
Gambar 4. 4 Grafik Distribusi Butiran Agregat Halus	48
Gambar 4. 5 Komposisi Campuran Material Beton (Siswoyo, 2016)	51
Gambar 4. 6 Grafik Rata-Rata Waktu Ikat (<i>Setting Time</i>) Beton	52
Gambar 4. 7 (a) Perendaman Beton Air Normal dan (b) Perendaman Beton Air Basa.....	53
Gambar 4. 8 Grafik Nilai Resistivitas Beton	54
Gambar 4. 9 Grafik Hasil Pengujian Densitas Beton.....	57
Gambar 4. 10 Grafik Perkiraan Kuat Tekan Aktual Dinamis Beton	61
Gambar 4. 11 Hubungan Nilai UPV dengan Kuat Tekan Aktual Dinamis Beton	61
Gambar 4. 12 Hubungan Kuat Tekan Statis dengan Kuat Tekan Dinamis Beton Basa.....	63
Gambar 4. 13 Hubungan Kuat Tekan Statis dengan Kuat Tekan Dinamis Beton Normal.....	63
Gambar 4. 14 Nilai Modulus Elastisitas Beban Dinamis.....	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pemeriksaan Analisis Gradasi Agregat Halus	71
Lampiran 2. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus	72
Lampiran 3. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus	73
Lampiran 4. Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus	74
Lampiran 5. Pemeriksaan Analisis Gradasi Agregat Kasar	75
Lampiran 6. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar	76
Lampiran 7. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar	77
Lampiran 8. Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar	78