

**ANALISIS UJI PEMBEBANAN PERKERASAN STRUKTUR KOMPOSIT
DENGAN PENAMBAHAN PELAT BAJA DI DASAR LAPISAN BETON**

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :
RELIGIUS PERDANA
NPM. : 10 02 13670



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
SEPTEMBER 2014

**ANALISIS UJI PEMBEBANAN PERKERASAN STRUKTUR KOMPOSIT
DENGAN PENAMBAHAN PELAT BAJA DI DASAR LAPISAN BETON**

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :
RELIGIUS PERDANA
NPM. : 10 02 13670



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
SEPTEMBER 2014

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

ANALISIS UJI PEMBEBANAN PERKERASAN STRUKTUR KOMPOSIT DENGAN PENAMBAHAN PELAT BAJA DI DASAR LAPISAN BETON

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, September 2014

Yang membuat pernyataan,



(Religius Perdana)

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

**ANALISIS UJI PEMBEBANAN PERKERASAN STRUKTUR KOMPOSIT
DENGAN PENAMBAHAN PELAT BAJA DI DASAR LAPISAN BETON**

Oleh :

RELIGIUS PERDANA

NPM : 10 02 13670

telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Yogyakarta, 20-10-2014

Pembimbing

(Yohanes Lulie, S.T., M.T.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Johanes Januar Sudjati, S.T., M.T.)

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

**ANALISIS UJI PEMBEBANAN PERKERASAN STRUKTUR KOMPOSIT
DENGAN PENAMBAHAN PELAT BAJA DI DASAR LAPISAN BETON**



Oleh :
RELIGIJS PERDANA
NPM. : 10 02 13670

telah diperiksa dan disetujui oleh

	(nama)	(tanda tangan)	(tanggal)
Ketua	Ir. Yohanes Lulie, M.T.		20.10.2014
Anggota	Ir. Y. Hendra Suryadharma, M.T.		19.10.2014
Anggota	FX. Pranoto Dirhan Putra, S.T., MURP.		20/10/2014

KATA HANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul “ANALISIS UJI PEMBEBANAN PERKERASAN STRUKTUR KOMPOSIT DENGAN PENAMBAHAN PELAT BAJA DI DASAR LAPISAN BETON” ini.

Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat yudisium dalam mencapai tingkat keserjanaan Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulisan Tugas Akhir ini didukung oleh banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak.

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Johanes Januar Sudjati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta;
3. Bapak Yohanes Lulie, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Para dosen dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.

5. Para staf dan asisten laboratorium (Bobby, Aan, Henri, Paul, Sigit, Teddy, dan Pras) yang bersedia membantu penulis mendapatkan data.
6. Keluarga saya, kedua orang tua, Oktavia Lestari, Falentinus Hermanto, Dwaldes Bernad, opung yang selalu memberi dukungan doa, kasih, perhatian, dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Opung Purba sekeluarga, Bou Novi, Uda Christo, Uda Lamtua, Bou Noni, dan Bou Destin yang selalu memberikan arahan serta setia bersama penulis dalam keseharian di rumah.
8. Teman-teman Vocal Group Avant Garde Voice (Eta, Meri, Elis dan Bangkit) dan Band Cake Out Dessert (Ibnu, Dede, Andre, Erick dan Andi) atas irama dan melodi indahny yang membuat penulis lebih bersemangat.
9. Teman-teman Enam Serangkai (Billy, Septian, Holni, Ika dan Ramah) yang selalu menyemangati penulis.
10. Teman-teman seperjuangan di angkatan 2010 (Verdy, Monik, Bram, Ayik, Panca, Randi, Rein) yang turut mendukung penulis.
11. Teman-teman KKN 63 Sumber, Dito, Hendi, Ega, Yogi, Tanti, Yoan, Reisa, dan Winda yang telah memberi semangat dan berbagi pengalaman kepada penulis.
12. Teman-teman Himpunan Mahasiswa Sipil, Komunitas Mahasiswa Batak Atma Jaya, Leadership Community, dan OMK Don Bosco Babarsari yang turut membantu memahami apa arti organisasi.

13. Teman-teman Komunitas Garuda Katolik UAJY (Mela, Loveandre, Onen, Winda, Yoyo, Atana, Age, Ririn, Diva, Vendix, Vano, Tata, Frengki, Ernest, Ikka, dan masih banyak lagi) serta staff KKACM (Bu Suryanti, Pak Kris, Mas Kris, Bu Asih, Pak Pur, Mas Bayu, Pak Sugi, Suster Natalia dan Romo Budi) yang mampu mewarnai keseharian penulis tanpa sedikitpun berhenti memberi dukungan.

14. Seluruh teman, rekan kerja, dan siapapun yang turut ambil bagian dalam penulisan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis mengerti bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Penulis bersedia menerima kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki penulisan tugas akhir ini. Semoga penelitian ini bisa memberikan manfaat bagi pembaca sekalian. Selamat menikmati!

Yogyakarta,

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xiv
INTISARI	xv
 BAB I.....	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Keaslian Tugas Akhir	3
 BAB II	 4
2.1. Beban Lalu Lintas	4
2.2. Perkerasan Kaku	4
2.3. Konstruksi Komposit	6
2.4. Penghubung Geser	6
2.5. Pembebanan	7
2.6. Kerusakan Perkerasan.....	7

BAB III	8
3.1. Beban Lalu Lintas	8
3.2. Perkerasan Kaku	10
3.3. Konstruksi Komposit	11
3.4. Perencanaan Pelat Beton	12
3.5. Perhitungan Tulangan	13
3.6. Penghubung Geser	14
3.7. Pembebanan	17
BAB IV	18
4.1. Lokasi dan Rancangan Penelitian	18
4.2. Teknik Pengumpulan Data	18
4.3. Alat dan Bahan Penelitian	19
4.3.1. Alat Penelitian	19
4.3.2. Bahan Model Perkerasan Kaku	24
4.4. Langkah Penelitian	26
4.4.1. Tahap Persiapan	26
4.4.2. Tahap Pemeriksaan Material	26
4.4.3. Tahap Perencanaan Benda Uji	27
4.4.4. Tahap Pembuatan Bekisting	27
4.4.5. Tahap Pembuatan Benda Uji	27
4.4.6. Tahap Perawatan Benda Uji	28
4.4.7. Tahap Pengujian Pembebanan	28
4.5. Bagan Alir Pelaksanaan	30
BAB V	34
5.1. Beban Lalu Lintas	34
5.2. Hasil Pengujian Agregat	35
5.3. Hasil Pengujian Slump	36
5.4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton	37
5.5. Perencanaan Pelat Beton	37

5.6. Perhitungan Tulangan	41
5.7. Penghubung Geser	43
5.8. Pembebanan	46
5.8.1. Beban Maksimum	49
5.8.2. Defleksi	50
5.8.3. Deformasi	51
5.8.4. Analisis Hasil Pembebanan.....	52
BAB VI	55
6.1. Kesimpulan	55
6.2. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

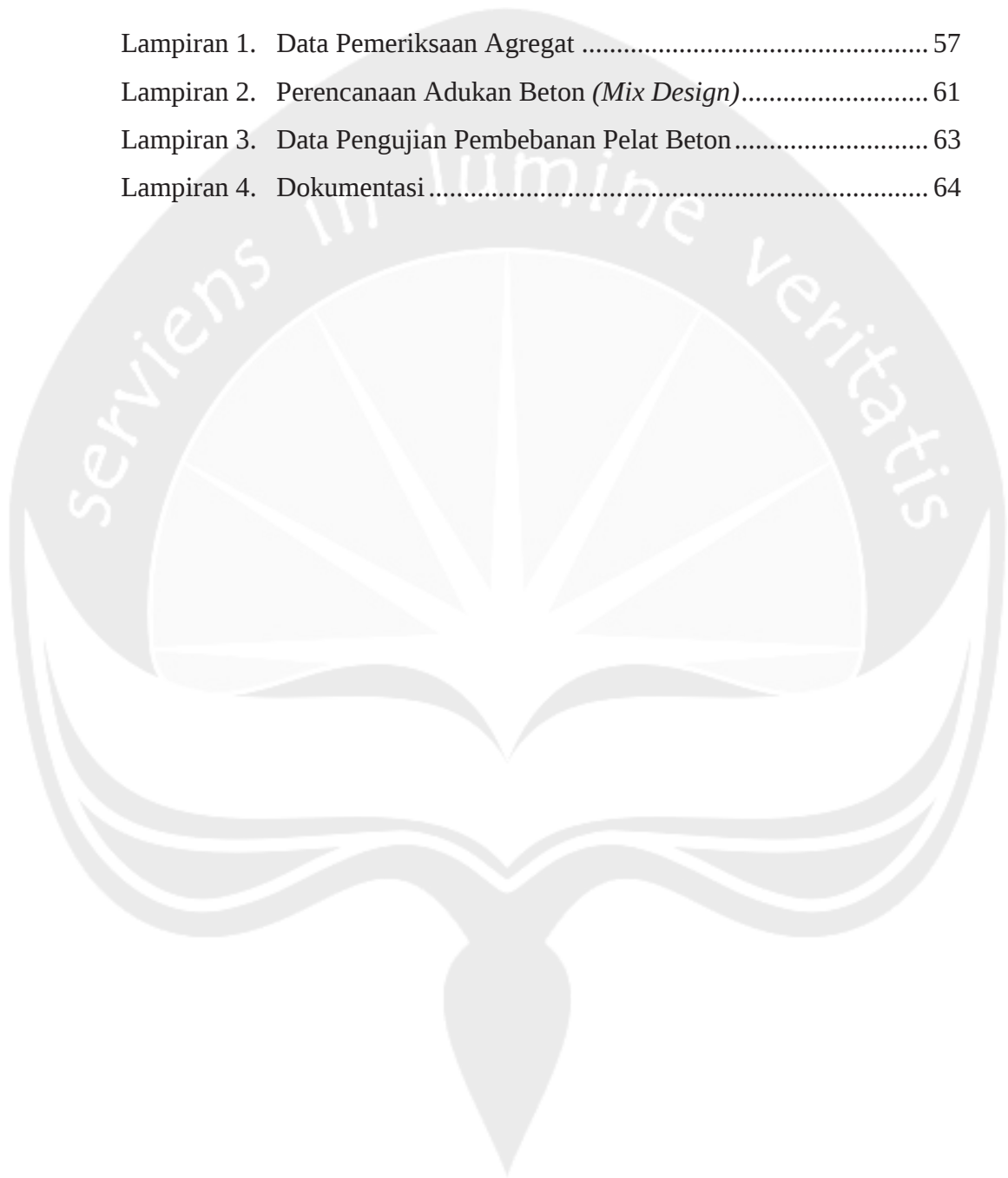
3.1. Tipe Kelompok Sumbu Untuk Perhitungan Daya Perusak Jalan.....	9
5.1. Perencanaan Pembebanan Truk	34
5.2. Hasil Pemeriksaan Agregat.....	36
5.3. Hasil Pengujian <i>Slump</i>	36
5.4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder	37
5.5. Tabel Perhitungan Garis Berat Penampang dan Momen Inersia	44
5.6. Hasil Uji Pembebanan Pelat Beton	47
5.7. Hasil Uji Pembebanan Pelat Beton (Lanjutan)	48
5.8. Tabel Beban Pada Retak Pertama	49
5.9. Tabel Defleksi Pada Retak Pertama.....	50

DAFTAR GAMBAR

3.1.	Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan	8
4.1.	<i>Loading Frame</i>	19
4.2.	<i>Hydraulic Jack</i>	19
4.3.	<i>Linear Variable Differential Transformer</i>	20
4.4.	<i>Data Logger</i>	20
4.5.	<i>Load Cell</i>	21
4.6.	<i>Compression Testing Machine</i>	21
4.7.	Timbangan Elektrik	22
4.8.	Cetakan Silinder Beton	22
4.9.	Kerucut Abram	23
4.10.	Cetok.....	23
4.11.	Bekisting Pelat	24
4.12.	Pelat Baja Lembaran.....	25
4.13.	Pengaturan Uji Beban Pelat Beton	29
4.14.	Pengaturan Tumpuan Pengujian Pelat Beton	29
4.15.	Lokasi Pembebanan.....	30
4.16.	Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian.....	31
4.17.	Bagan Alir Pengerjaan Pengecoran dan Pengujian Desak Silinder Uji	32
4.18.	Bagan Alir Pengerjaan Pelat Beton Komposit	33
5.1.	<i>Hino Dump Truck</i>	34
5.2.	Geser 2 Arah.....	38
5.3.	Geser 1 Arah.....	39
5.4.	Prinsip Pembebanan pada Balok Sederhana.....	41
5.5.	Penampang Komposit.....	43
5.6.	Retak Pertama Pelat Beton tanpa Pelat Baja Lembaran	51
5.7.	Retak Pertama Pelat Beton dengan Pelat Baja Lembaran	52
5.8.	Grafik Korelasi Antara Kuat Tekan dengan Defleksi	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pemeriksaan Agregat	57
Lampiran 2. Perencanaan Adukan Beton (<i>Mix Design</i>).....	61
Lampiran 3. Data Pengujian Pembebanan Pelat Beton.....	63
Lampiran 4. Dokumentasi	64



DAFTAR NOTASI

A	Luas permukaan benda uji
As	Luas tulangan
Asmin	Luas tulangan minimum
B	Lebar penampang pelat
bE	Lebar efektif
bo	Keliling penampang kritis dari pelat
d	Tinggi efektif pelat
D	Gaya lintang penampang setelah komposit
Ec	Modulus elastisitas beton
Es	Modulus elastisitas baja
fc'	Kuat tekan beton
fcr	Kuat tarik lentur beton
fcs	Kuat tarik belah beton
fy	Mutu beton
h	Tebal pelat
Ic	Momen inersia pelat komposit
k	Faktor sumbu
L	Lebar bentang
M	Momen
Mu	Momen ultimit
n	Rasio modulus elastisitas baja dengan beton
n	Jumlah penghubung geser
P	Beban
Pu	Beban ultimit
q	Gaya geser horisontal
Q	Kekuatan penghubung geser
qu	Tekanan tanah ultimit
s	Spasi tulangan geser pada arah tulangan longitudinal
S	Jarak penghubung geser
St	Momen statis beton terhadap g.n. komposit
Vc	Gaya geser beton
VDF	<i>Vehicle Damaging Factor</i> (faktor kerusakan akibat beban sumbu)
Vu	Gaya geser ultimit
Y	Jarak titik berat yang ditinjau terhadap sumbu
α_s	Suatu nilai konstanta yang digunakan untuk menghitung V_c , yang besarnya tergantung pada letak pelat.
β_c	Rasio panjang terhadap sisi pendek dari beban terpusat
σ_c	Tegangan tekan beton ijin
ρ	Rasion tulangan tarik
ρ_{min}	Rasion tulangan tarik
δ	Defleksi

INTISARI

ANALISIS UJI PEMBEBANAN PERKERASAN STRUKTUR KOMPOSIT DENGAN PENAMBAHAN PELAT BAJA DI DASAR LAPISAN BETON, Religius Perdana, NPM 1002 13670, tahun 2014, Peminatan Program Studi Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Ruas jalan yang memiliki rongga pada bagian bawahnya seperti selokan, jembatan, dan saluran air lain tidak luput dari kerusakan. Hal ini disebabkan oleh kendaraan yang melakukan pengereman dan berhenti di area tersebut. Beban yang bekerja saat kendaraan berhenti lebih besar daripada saat kendaraan tersebut berjalan. Hal ini semakin diperparah dengan curah hujan yang cukup tinggi. Maka diperlukan suatu alternatif perkerasan untuk mengatasi hal tersebut.

Penelitian ini menggunakan perkerasan komposit yang merupakan gabungan antara perkerasan kaku (*rigid pavement*) dengan lembaran pelat baja yang diletakkan di dalam perkerasan kaku. Pelat beton yang diuji berdimensi panjang x lebar x tebal sebesar 600 mm x 600 mm x 200 mm dibuat 4 buah benda uji. Seluruh benda uji berisi rangkaian baja tulangan berdiameter 8 mm, namun hanya dua benda uji yang ditambahkan pelat baja lembaran dengan dimensi panjang x lebar x tebal sebesar 500 mm x 500 mm x 2 mm. Pelat beton tanpa baja lembaran diberi kode PL1A dan PL1B, sedangkan pelat beton yang diberi baja lembaran diberi kode PL2A dan PL2B.

Hasil yang diperoleh adalah beban pada retak pertama PL1A, PL1B, PL2A, dan PL2B secara berurutan adalah 12056 kg, 8053 kg, 14391 kg, dan 18061 kg. Peningkatan kapasitas beban rerata adalah sebesar 61,38%. Ditinjau dari defleksi pada retak pertama, secara berurutan adalah 1,09 mm, 0,88 mm, 1,52 mm, dan 1,01 mm. Peningkatan defleksi rerata pada retak pertama sebesar 28,43%.

Kata Kunci: perkerasan komposit, pelat baja lembaran, pelat beton, pembebanan.