

**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAWAT BENDRAT
TERHADAP KUAT TEKAN, POROSITAS DAN PERMEABILITAS PADA
PERKERASAN BETON BERPORI (*PERVIOUS CONCRETE PAVEMENT*)**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

EL ADIL RAMALAN JAYA LAIA

(1553050024)

**PROGRAM STUDI SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA**

2019

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : El Adil Ramalan Jaya Laia

NIM : 1553050024

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Kristen Indonesia

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAWAT BENDRAT TERHADAP KUAT TEKAN, POROSITAS DAN PERMEABILITAS PADA PERKERASAN BETON BERPORI (*PERVIOUS CONCRETE PAVEMENT*)”** hasil karya sendiri dan bukan jiplakan dari karya orang lain.

Jika kemudian hari ada yang tidak sesuai dengan pernyataan di atas, maka pnyusun bersedia mempertanggungjawabkan.

Jakarta, 23 Agustus 2019



El Adil Ramalan Jaya Laia

LEMBAR PENGESAHAN

**“ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAWAT BENDRAT
TERHADAP KUAT TEKAN, POROSITAS DAN PERMEABILITAS PADA
PERKERASAN BETON BERPORI (*PERVIOUS CONCRETE PAVEMENT*)”**
TUGAS AKHIR INI DIBUAT UNTUK MENYELESAIKAN STRATA SATU PADA
PROGRAM STUDI SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS KRISTEN
INDONESIA

Oleh :

Nama : El Adil Ramalan Jaya Laia
NIM : 1553050024
Program Studi : Teknik Sipil


Jakarta,

DOSEN PEMBIMBING



(Ir. Lolom E. Hutabarat, M.T)

KETUA PROGRAM STUDI SIPIL FT UKI



(Ir. Risma M. Simanjuntak, M.Eng.)

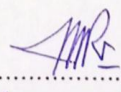
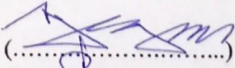
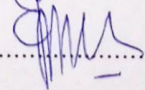
HALAMAN PENGUJIAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : El Adil Ramalan Jaya Laia
NIM : 1553050024
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : **ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SERAT
KAWAT BENDRAT TERHADAP KUAT TEKAN,
POROSITAS DAN PERMEABILITAS PADA
PERKERASAN BETON BERPORI (*PERVIOUS
CONCRETE PAVEMENT*)**

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.

Dewan Penguji

Ketua : Ir. Risma M. Simanjuntak, M.Eng. (.....)
Anggota : Ir. Setiyadi, M.T. (.....)
Ir. Efendy Tambunan, Lic. rer. reg. (.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 15 Agustus 2019

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTIGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : El Adil Ramalan Jaya Laia
NIM : 1553050024
Fakultas/Prodi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat terhadap
Kuat Tekan, Porositas, dan Permeabilitas pada Perkerasan
Beton Berpori

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak bebas royalti kepada perpustakaan UKI atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan/mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, serta menampilkannya dalam bentuk softcopy untuk kepentingan akademis kepada perpustakaan UKI, tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak perpustakaan UKI dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga digunakan sebagaimana mestinya

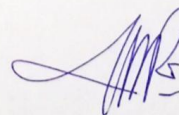
Jakarta, 3 September 2019

Yang Menyatakan

Dosen Pembimbing




(El Adil Ramalan Jaya Laia)



(Ir. Lolom E. Hutabarat, M.T.)

ABSTRAK

Kota-kota besar di Indonesia seperti Jakarta, sudah banyak dibangun gedung-gedung tinggi, pembangunan perumahan, penggunaan perkerasan kaku dan perkerasan lentur sehingga banyak lahan yang tadinya berfungsi menyerap air kini tertutup oleh gedung-gedung tinggi, perumahan, perkerasan kaku dan perkerasan lentur. Penggunaan beton berpori dapat menjadi solusi untuk ekologi lingkungan, dimana beton berpori mampu menyerap air limpasan dan genangan air ke dalam tanah dan dapat menjaga cadangan air tanah karena tidak terbuang di saluran drainase. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui absorpsi, nilai kuat tekan, porositas dan permeabilitas beton berpori, salah satu kelemahan dari pada beton berpori adalah kuat tekan beton berpori tergolong rendah sehingga perlu dilakukan eksperimental untuk mendukung nilai kuat tekan beton berpori dengan menambahkan serat kawat bendrat sebesar 0%, 1%, 2% dan 3% dari total berat material dengan memperhatikan nilai porositas dan permeabilitas beton berpori. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode eksperimen, yaitu dengan menggunakan agregat kasar dengan gradasi seragam, konsentrasi persentase pasir sebesar 30% dari total berat pasir, *pozzolon portland cement* dan serat kawat bendrat. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari sedangkan uji absorpsi, porositas dan permeabilitas dilakukan pada umur 28 hari. Dari hasil analisis dengan metode kualitatif beton berpori, didapat nilai kuat pada persentase serat kawat bendrat sebesar 0%, 1%, 2% dan 3% adalah berturut-turut sebesar 8,68 MPa, 8,91 MPa, 9,35 MPa dan 10,02 MPa memenuhi standar SNI 03-0691-1996 (8,5-17 MPa), nilai porositas tertinggi pada kadar serat kawat bendrat 0% sebesar 18,09% memenuhi standar ACI 522R-06 (15%-25%) dan nilai permeabilitas tertinggi pada kadar serat kawat bendrat 0% sebesar 7,15 cm/detik

Kata kunci : beton berpori, absorpsi, kuat tekan, porositas, permeabilitas, serat kawat bendrat

ABSTRACT

Large cities in Indonesia such as Jakarta, have built many high rise buildings, housing construction, the use of rigid pavement and flexible pavement so that much of the land that was originally designed for water absorb is covered by high rise buildings, housing, rigid pavement and flexible pavement. The use of pervious concrete can be a solution for environmental ecology, where pervious concrete can absorb runoff air and puddles of air into the soil and can allocate soil reserves in drainage channels. This research aims to know the absorption, compression strength, porosity and permeability of pervious concrete, one of the disadvantages of pervious concrete is that the compression strength of low pervious concrete needs to be done experimentally to support the compressive strength value of pervious concrete by adding bendrat wire fiber by 0%, 1%, 2% and 3% of the total weight of the material with regard to the porosity and permeability value of pervious concrete. Research conducted using the experimental method, that using by coarse aggregates with uniform gradations, the concentration of sand by 30% of the total weight of the sand, pozzolon portland cement and bendrat wire fiber. Compressive strength testing is carried out at 7 days, 14 days and 28 days through absorption, porosity and permeability tests at 28 days. From the results of the analysis using the qualitative method of pervious concrete, the strong value of the percentage of bendrat wire fiber of 0%, 1%, 2% and 3% was collected at 8.68 MPa, 8.91 MPa, 9.35 MPa and 10, 02 MPa meets SNI 03-0691-1996 (8.5-17 MPa) standards, the highest porosity value of 0% bendrat wire fiber content is 18, 09 % meet ACI 522R-06 standards (15% -25%) and the highest permeability value is 0% of bendrat wire fiber content of 7.15 cm / second.

Keywords: pervious concrete, absorption, compression strength, porosity, permeability, bendrat wire fiber

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis persembahkan kepada Yesus Kristus, atas segala kasih, sukacita, berkat, kekuatan dan kebaikanNya yang selalu menyertai penulis dalam mengerjakan dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAWAT BENDRAT TERHADAP KUAT TEKAN, POROSITAS DAN PERMEABILITAS PADA PERKERASAN BETON BERPORI (*PERVIOUS CONCRETE PAVEMENT*) dengan sangat baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, dorongan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ir. Risma Masniari Simanjuntak, M.Eng. selaku Kepala Prodi Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia dan sekaligus pembimbing, yang telah bersedia meluangkan segenap waktu untuk membimbing dan mengarahkan dari awal hingga akhir selesainya Tugas Akhir ini.
2. Ir. Lolom Evalita Hutabarat, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan dan membimbing dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dari awal hingga selesai.
3. Ir. Effendy Tambunan, Lic. Rer. Reg. selaku dosen pembimbing akademik; Ir. Setiyadi, M.T.; Ir. Agnes Sri Mulyani, M.Sc.; Ir. Pinondang Simanjuntak,

M.T.; Ir. Suparman, M.T.; Ir. Tulus, M.T.; Ir. Jakobus Manafe, M.T.; Ir. Agus Purba, M.M.; Candra C. Purnomo, S.T., M.T.; Sudarno Tampubolon, S.T., M.Sc.; Ir. Chris Lopies; dan dosen-dosen lain yang telah memberi arahan, bimbingan, dukungan, dan motivasi selama menyelesaikan studi di Universitas Kristen Indonesia.

4. Mama, Abang, Kakak dan saudara-saudara atas doa, kasih sayang, nasehat, pengorbanan dan dukungan baik moral dan materi yang tiada henti-hentinya yang sangat berarti selama ini.
5. Ade F. Mangelep yang tiada henti-hentinya memberikan doa, dorongan, semangat dan motivasi selama ini.
6. Penghuni grup “TA HUNTER” yang banyak membantu dan peduli menanyakan perkembangan Tugas Akhir.
7. Teman-teman penghuni lab mekhanik yang membantu, mendorong dan menyemangatin pada saat pengerjaan Tugas Akhir.
8. Seluruh dosen, staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia yang sudah sangat banyak mendoakan, membantu dan mendukung.
9. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2015, adik-adik angkatan 2016, 2017, 2018, teman-teman jurusan lain, teman-teman tim futsal Teknik UKI, teman-teman IKAONI UKI, teman-teman tim futsal HASARA FC, teman-teman penghuni kosan BIRU DONGKER, teman-teman penghuni kosan MBOZOLE, teman-teman tongkrongan warkop mas eko, abang/kakak senior-senior dan alumni serta pihak-pihak lain yang telah banyak membantu,

mendorong, memotivasi, mendukung baik secara langsung maupun tidak langsung.

Jakarta, 12 Agustus 2019

El adil Ramalan Jaya Laia

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

HALAMAN PENGUJI

HALAMAN PERNYATAAN

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Hipotesis	7
1.4. Tujuan Penelitian	7
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	9
1.6. Keterbatasan	10

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **11**

2.1. Uraian Umum Penelitian	11
2.2. Defenisi Beton	12

2.3. Beton Normal	12
2.4. Beton Berpori	13
2.5. Aplikasi Beton Berpori	15
2.6. Metode Pelaksanaan Konstruksi Beton Berpori.....	20
2.7. Beton Berpori Sebagai Perkerasan.....	22
2.8. Sifat-sifat Beton.....	25
2.8.1. Kuat Tekan	25
2.8.2. Penyerapan (Absorpsi)	27
2.8.3. Porositas	28
2.8.4. Permeabilitas	31
2.9. Beton Serat	34
2.9.1. Serat <i>Polypropylen</i>	38
2.9.2. Serat <i>Carbon</i>	38
2.9.3. Serat Baja	38
2.9.4. Serat Kawat	39
2.10. Meterial Penyusun Beton Berpori.....	44
2.10.1. Semen	44
2.10.2. Agregat	51
2.10.3. Air.....	56

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 59

3.1. Deskripsi Penelitian	59
3.2. Persiapan Bahan Baku	62

3.3. Data-data Material	62
3.4. Pengujian Material Beton	63
3.5. Alat-alat untuk Pengujian.....	64
3.6. Pengujian Agregat Halus.....	65
3.6.1. Berat Jenis	65
3.6.2. Kadar Organik	67
3.6.3. Kadar Lumpur dan Tanah.....	68
3.6.4. Analisa Saringan.....	69
3.7. Pengujian Agregat Kasar	70
3.7.1. Berat Jenis	70
3.7.2. Kekerasan Gores.....	72
3.7.3. Analisa Saringan.....	73
3.7.4. Ketahanan Abrasi Agregat	73
3.7.5. Kadar Lumpur	75
3.8. Perhitungan Rencana Campuran	76
3.9. Pembuatan dan Pengujian Benda Uji	78
3.9.1. Pembuatan Benda Uji.....	78
3.9.2. Pengujian Beton berpori	80
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA	88
4.1. Hasil Pengujian Material.....	89
4.1.1. Hasil Pengujian Agregat Halus	89
4.1.2. Hasil Pengujian Agregat Kasar	93

4.2.	Rencana Campuran Beton	97
4.3.	Hasil Pengujian Beton Berpori.....	101
4.3.1.	Hasil Pengujian <i>Slump Test</i>	101
4.3.2.	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Berpori	101
4.3.3.	Hasil Pengujian Absorpsi Beton Berpori	102
4.3.4.	Hasil Pengujian Permeabilitas Beton Berpori.....	102
4.3.5.	Hasil Pengujian Porositas Beton Berpori	103
4.4.	Analisis hasil Pengujian Beton Berpori	103
4.4.1.	Analisis Hasil Uji Kuat Tekan Beton Berpori.....	103
4.4.2.	Analisis Hasil Pengujian Absorpsi Beton Berpori	107
4.4.3.	Analisis Hasil Pengujian Permeabilitas Beton Berpori.....	108
4.4.4.	Analisis Hasil Pengujian Porositas Beton Berpori.....	109
4.4.5.	Analisis Hubungan Antara Porositas Dengan Koefisien Permeabilitas	110
4.4.6.	Analisis Hubungan Antara Kuat Tekan Dengan Nilai Porositas	111
4.4.7.	Analisis Perbandingan Beton Berpori Dengan Beton Normal.....	113
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		115
5.1.	Kesimpulan	115
5.2.	Saran	117

DAFTAR PUSTAKA	119
LAMPIRAN	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Gambaran umum konstruksi lapisan perkerasan beton berpori	17
Gambar 2.2.	Geotekstil <i>Non-Woven</i> dan <i>Woven</i>	19
Gambar 2.3.	Lapisan perkerasan beton berpori	19
Gambar 2.4.	Sistem tertutup pada pemasangan beton berpori	20
Gambar 2.5.	Jenis-jenis serat	37
Gambar 2.6.	Batuan bulat dan batuan kaku dengan sudut	52
Gambar 3.1.	Bagan alir Penelitian	61
Gambar 3.2.	Bagan alir persiapan bahan baku	62
Gambar 4.1.	Hasil uji kandungan organik	90
Gambar 4.2.	Grafik batas gradasi pasir daerah nomor 2 (dua)	92
Gambar 4.3.	Grafik batas gradasi agregat kasar	95
Gambar 4.4.	Grafik hasil uji kuat tekan beton berpori (7 hari)	104
Gambar 4.5.	Grafik hasil uji kuat tekan beton berpori (14 hari)	104
Gambar 4.6.	Grafik hasil uji kuat tekan beton berpori (28 hari)	105
Gambar 4.7.	Diagram hasil uji kuat tekan beton berpori	105
Gambar 4.8.	Grafik hasil uji absorpsi dengan persentase serat kawat bendrat	107
Gambar 4.9.	Grafik hasil uji permeabilitas dengan persentase serat kawat bendrat	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Sudarminto (2005) <i>Studi Awal Penggunaan Kawat Kasa Sebagai Fiber Dalam Campuran Beton</i>	43
Tabel 2.2.	Senyawa kimia pembentuk semen portland.....	48
Tabel 2.3.	Analisa saringan agregat kasar	54
Tabel 3.1.	Rencana campuran beton normal	77
Tabel 4.1.	Hasil uji berat jenis agregat halus	89
Tabel 4.2.	Persentase kandungan lumpur dan tanah	91
Tabel 4.3.	Analisa saringan agregat halus.....	91
Tabel 4.4.	Hasil pengujian agregat halus	92
Tabel 4.5.	Hasil uji berat jenis agregat kasar	93
Tabel 4.6.	Analisa saringan agregat kasar	95
Tabel 4.7.	Hasil pengujian agregat kasar	96
Tabel 4.8.	Daya serap air terhadap agregat	98
Tabel 4.9.	Komposisi beton berpori (kubus 15x15x15 cm)	100
Tabel 4.10.	Hasil uji nilai <i>slump test</i>	101
Tabel 4.11.	Hasil uji kuat tekan beton berpori pada umur 7 hari.....	122
Tabel 4.12.	Hasil uji kuat tekan beton berpori pada umur 14 hari.....	122
Tabel 4.13.	Hasil uji kuat tekan beton berpori pada umur 28 hari.....	122
Tabel 4.14.	Hasil uji absorpsi beton berpori	123
Tabel 4.15.	Hasil uji permeabilitas beton berpori	124

Tabel 4.16. Hasil uji porositas beton berpori	124
-----------------------------------------------------	-----