

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KAYU SEBAGAI  
CAMPURAN BETON BERPORI PADA PERKERASAN KAKU**

**TUGAS AKHIR**



Oleh:

**LINTANG PAMUNGKAS**

**1553010062**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KAYU SEBAGAI  
CAMPURAN BETON BERPORI PADA PERKERASAN KAKU**

Oleh:

Lintang Panungkas

NPM. 1553010062

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Hari Rabu, 6 Januari 2021

Dosen Pembimbing

  
Ibnu Sholichin, S.T., M.T.

NPT. 37409 99 01671

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik

  
Dr. Dra. Jariyah, MP.

NIP. 19650403 199103 2 001



**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KAYU SEBAGAI  
CAMPURAN BETON BERPORI PADA PERKERASAN KAKU**

Oleh:

Lintang Pamungkas  
NPM. 1553010062

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Hari Rabu, 6 Januari 2021

Pembimbing :

1. Pembimbing Utama


  
Ibnu Sholichin, S.T., M.T.  
NPT. 37109 99 0167 1

Tim Penguji:

1. Penguji I

  
Nugroho Utomo, S.T., M.T.  
NPT. 3 7501 04 0195 1

2. Penguji II

  
Ir. Djoko Sulistiono, M.T.

3. Penguji III

  
Masliyah, S.T., M.T.

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik

  
Dr. Dra. Jariyah, M.P.  
NIP. 19650403 199103 2 001

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, serta hidayahNya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Sebagai Campuran Beton Berpori Pada Perkerasan Kaku”. Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur Surabaya. Kesuksesan Tugas Akhir ini tidak lepas dari berbagai bantuan serta dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, saya sebagai penulis menghaturkan rasa terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Bapak Ibnu Sholichin ST., MT., selaku Dosen Pembimbing sekaligus Dosen Wali, atas segala arahan yang telah diberikan selama proses penyelesaian tugas akhir serta perkuliahan.
4. Seluruh dosen pengajar, staff dan karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
5. Kedua orang tua saya, Agus Priyanto dan Suarjanti, atas doa, motivasi dan nasihat yang telah diberikan selama ini.
6. Kedua kakak saya, Adi Prayogo dan Andini Kartika Dewi, yang turut menjadi penyemangat dan memberi motivasi.

7. Arief Wahyu Setiawan, Richard Pratama, Afif Kusuma W., dan Putri Shinta sebagai teman, sahabat, dan *partner* dalam pengerjaan penelitian dan tugas akhir saya.
8. Para teman-teman angkatan 2015 yang selalu memberikan semangat dan hiburan saat mencapai titik lelah dalam mengerjakan tugas akhir.
9. Dan kepada semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis menyadari terdapat kekurangan-kekurangan, oleh sebab itu kritik dan saran dari berbagai pihak akan sangat membantu penulis dalam penyempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini nantinya dapat menjadi referensi yang sangat bermanfaat bagi perkembangan ilmu, khususnya di bidang teknik sipil.

Surabaya, November 2020

Lintang Pamungkas

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....	xi
<b>ABSTRAK</b> .....	xii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Lokasi Penelitian .....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1. Studi Terdahulu .....	6
2.2. Beton Berpori .....	16
2.3. Karakteristik Agregat Kasar .....	17
2.4. Pengujian Material Agregat Kasar .....	19
2.4.1. Pengujian Kelembaban (ASTM C 556-89) .....	19
2.4.2. Pengujian Berat Jenis (ASTM C 127-88-93) .....	19
2.4.3. Pengujian Air Resapan (ASTM C 127-88-93) .....	20
2.4.4. Pengujian Berat Volume (ASTM C 29-91) .....	20

2.5. Faktor Air Semen .....	21
2.6. Serbuk Kayu .....	21
2.7. <i>Mix Design</i> (Metode ACI) .....	22
2.8. Pengujian Beton Berpori .....	23
2.8.1. Kuat Tekan .....	23
2.8.2. Porositas .....	24
2.9. Aplikasi Beton Berpori .....	26
2.10. Analisa Beban Kendaraan Berdasarkan Kelas Jalan .....	28
2.11. Uji <i>Anova</i> ( <i>Analysis Of Variance</i> ) .....	32
2.11.1. Uji <i>Anova</i> Dua Arah.....	32
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
3.1. Umum .....	34
3.2. Identifikasi Masalah .....	34
3.3. Studi Literatur .....	35
3.4. Rancangan Penelitian Beton Berpori .....	36
3.5. Persiapan Material dan Alat .....	37
3.5.1. Material .....	37
3.5.1.1. Semen Tipe I OPC .....	38
3.5.1.2. Agregat Kasar Pecah 5/10 .....	38
3.5.1.3. Material Air .....	38
3.5.1.4. Material Serbuk Kayu .....	39
3.5.2. Alat Pengujian Material .....	39
3.6. Tahapan Pengujian Material .....	40
3.6.1. Pengujian Agregat Kasar .....	40

3.7. Tahapan Pengujian Benda Uji .....	40
3.7.1. Perawatan ( <i>Curing</i> ) .....	40
3.7.2. Pengujian <i>Workability / Slump Test</i> .....	41
3.7.3. Pengujian Kuat Tekan Beton Berpori .....	41
3.7.4. Pengujian Porositas Beton Berpori .....	41
3.8. Diagram Alir Penelitian ( <i>Flow Chart</i> ) .....	42
3.9. Hasil Penelitian .....	43
3.10. Kesimpulan Penelitian .....	44
<b>BAB 4 ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
4.1. Umum .....	45
4.2. Hasil Pengujian Material .....	45
4.2.1. Agregat Kasar Pecah .....	45
4.2.1.1. Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar Pecah .....	45
4.2.1.2. Pengujian Air Resapan Agregat Kasar Pecah .....	46
4.2.1.3. Pengujian Kelembaban Agregat Kasar Pecah .....	46
4.2.1.4. Pengujian Berat Volume Agregat Kasar Pecah .....	47
4.2.1.5. Pengujian Ayakan Agregat Kasar Pecah .....	47
4.3. Beton Berpori dengan Serbuk Kayu .....	49
4.4. Analisis Kuat Tekan Beton Berpori.....	50
4.5. Analisis Porositas Beton Berpori.....	55
4.6. Analisis <i>Anova</i> Dua Arah dan Regresi Linier Berganda .....	59
4.6.1. Analisis <i>Anova</i> Dua Arah dan Regresi Linier Berganda	
Kuat Tekan Terhadap Serbuk Kayu dan Faktor Air	
Semen .....	60



4.6.2. Analisis <i>Anova</i> Dua Arah dan Regresi Linier Berganda	
Porositas Terhadap Serbuk Kayu dan Faktor Air Semen ....	63
4.7. Interpretasi Data Penelitian .....	67
4.7.1. Pembahasan Nilai Kuat Tekan Beton Berpori dengan	
Campuran Serbuk Kayu .....	68
4.7.2. Pembahasan Nilai Porositas Beton Berpori dengan	
Campuran Serbuk Kayu .....	71
4.7.3. Pembahasan Analisis Hasil Penelitian untuk Aplikasi	
Perkerasan Kaku .....	74
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>77</b>
5.1. Kesimpulan Penelitian .....	77
5.2. Saran Penelitian .....	78
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>80</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>L-1</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Lokasi Penelitian .....	5
Gambar 2.1. Perbandingan Dua Agregat Terhadap Kuat Tekan Beton oleh Adi,P. (2013) .....	19
Gambar 2.2. Pengaruh Variasi Pengisi Rongga Pori Pada Beton Berpori Terhadap Kuat Tekan oleh Rochim, Setiawan A, Sarwono D. (2015) .....	24
Gambar 2.3. Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan Pada Manual Perkerasan Jalan dengan Alat Benkelman Beam No. 01/MN/BM/83. ....	30
Gambar 2.4. Letak Beban Terpusat Pada Sumbu Kendaraan Bus dengan Konfigurasi Sumbu 1-2 .....	31
Gambar 3.1. Serbuk Kayu .....	39
Gambar 3.2. Diagram Alir Tahapan Penelitian Beton Berpori.....	42
Gambar 4.1. Grafik Pengujian Ayakan Agregat Kasar Pecah .....	48
Gambar 4.2. Grafik Pengaruh Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan .....	54
Gambar 4.3. Contoh Serbuk Kayu yang Menghalangi Ikatan Pasta Semen Terhadap Batu Pecah .....	55
Gambar 4.4. Grafik Pengaruh Serbuk Kayu Terhadap Porositas .....	59
Gambar 4.5. Grafik Kuat Tekan Hasil Persamaan Regresi Linier Berganda.....	71
Gambar 4.6. Grafik Porositas Hasil Persamaan Regresi Linier Berganda.....	74

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Klasifikasi Bentuk Butiran Agregat .....	17
Tabel 2.1 Klasifikasi Bentuk Butiran Agregat (Lanjutan) .....	18
Tabel 2.2. Komponen Kimia Serbuk Kayu .....	22
Tabel 2.3. Sifat-Sifat Fisika Bata Beton .....	27
Tabel 2.4. Klasifikasi Jalan .....	29
Tabel 2.5. Data Klasifikasi <i>Anova</i> 2 Arah.....	32
Tabel 3.1. Jumlah Benda Uji Menurut Persentase Penambahan Serbuk Kayu dan Faktor Air Semen .....	37
Tabel 4.1. Pengujian Berat Jenis Batu Pecah .....	45
Tabel 4.2. Pengujian Air Resapan Batu Pecah .....	46
Tabel 4.3. Pengujian Kelembaban Batu Pecah .....	46
Tabel 4.4. Pengujian Berat Volume Batu Pecah .....	47
Tabel 4.5. Pengujian Ayakan Agregat Kasar Pecah .....	47
Tabel 4.5. Pengujian Ayakan Agregat Kasar Pecah (Lanjutan).....	48
Tabel 4.6. Komposisi Material Acuan Pembuatan Beton Berpori .....	49
Tabel 4.7. Komposisi <i>Mix Design</i> Beton Berpori 1 m <sup>3</sup> , CA/C (1:4) .....	50
Tabel 4.8. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Bepori Umur 28 Hari Dalam MPa .....	50
Tabel 4.9. Peningkatan Kuat Tekan Benda Uji dengan FA/S 0,25.....	51
Tabel 4.10. Peningkatan Kuat Tekan Benda Uji dengan FA/S 0,35.....	52
Tabel 4.11. Peningkatan Kuat Tekan Benda Uji dengan FA/S 0,45.....	53
Tabel 4.12. Peningkatan Kuat Tekan Benda Uji dengan FA/S 0,55.....	53
Tabel 4.13. Hasil Uji Porositas Beton Berpori.....	56
Tabel 4.14. Peningkatan Porositas Benda Uji dengan FA/S 0,25 .....	56

Tabel 4.15. Peningkatan Porositas Benda Uji dengan FA/S 0,35 .....	57
Tabel 4.16. Peningkatan Porositas Benda Uji dengan FA/S 0,45 .....	58
Tabel 4.17. Peningkatan Porositas Benda Uji dengan FA/S 0,55 .....	58
Tabel 4.18. Data Variabel Bebas dan Terikat Pada Analisis Kuat Tekan Terhadap Serbuk Kayu dan Faktor Air Semen .....	60
Tabel 4.19. Hasil Uji Hipotesis <i>Anova</i> Dua Arah Pada Kuat Tekan.....	61
Tabel 4.20. Tabel Regresi Linier Berganda Variabel Serbuk Kayu dan Faktor Air Semen dengan Kuat Tekan .....	61
Tabel 4.21. Nilai Prediksi Kuat Tekan dan Nilai Pengujian Kuat Tekan .....	63
Tabel 4.22. Data Variabel Bebas dan Terikat Pada Analisis Porositas Terhadap Serbuk Kayu dan Faktor Air Semen .....	64
Tabel 4.23. Hasil Uji Hipotesis <i>Anova</i> Dua Arah Pada Porositas.....	64
Tabel 4.24. Tabel Regresi Linier Berganda Variabel Serbuk Kayu dan Faktor Air Semen dengan Porositas .....	65
Tabel 4.25. Nilai Prediksi Kuat Tekan dan Nilai Pengujian Porositas .....	66
Tabel 4.26. Hasil Kuat Tekan yang Memenuhi Syarat Minimum SNI 03-0691-1996 untuk Aplikasi Perkerasan .....	75

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1. Persamaan Kelembaban .....	19
Persamaan 2.2. Persamaan Berat Jenis .....	20
Persamaan 2.3. Persamaan Kadar Air Resapan .....	20
Persamaan 2.4. Persamaan Berat Volume .....	20
Persamaan 2.5. Persamaan Pengujian Porositas .....	25
Persamaan 2.6. Persamaan Beban P .....	31
Persamaan 2.7. Persamaan Beban Q .....	31
Persamaan 2.8. Model Matematik <i>Anova</i> Dua Arah .....	32

# **PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KAYU SEBAGAI CAMPURAN BETON BERPORI PADA PERKERASAN KAKU**

**Oleh:**

**LINTANG PAMUNGKAS**  
**1553010062**

## **ABSTRAK**

Semakin berkembangnya pertumbuhan ekonomi maka semakin banyak pula limbah yang dihasilkan, salah satunya limbah serbuk kayu. Dengan demikian, perlu adanya pemanfaatan limbah serbuk kayu sebagai salah satu bahan tambahan dalam pembuatan perkerasan beton berpori yang diterapkan khususnya pada pemukiman padat penduduk yang sering terkena bencana banjir. Pada penelitian ini menggunakan serbuk kayu sebagai campuran bahan tambahan pada beton berpori dengan kadar 0%, 1%, 2%, dan 3% dari berat semen dan Faktor Air Semen (FA/S) sebesar 0,25, 0,35, 0,45, dan 0,55. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental, sedangkan untuk metode campuran beton menggunakan metode dari *American Concrete Institute* (ACI). Kuat tekan rata-rata optimum ada pada campuran beton berpori dengan kadar serbuk kayu 2% dan Faktor Air Semen (FA/S) 0,35 yaitu sebesar 15,50 MPa dan memiliki hasil porositas rata-rata sebesar 12,14%. Sedangkan porositas rata-rata optimum terjadi pada campuran beton berpori dengan kadar serbuk kayu 3% dan Faktor Air Semen (FA/S) 0,55 yaitu sebesar 17,18% dan memiliki hasil kuat tekan rata-rata sebesar 7,07 MPa. Hasil kuat tekan benda uji F35-SK2 belum mampu diterapkan pada perkerasan kaku jalan raya. Kuat tekan tersebut termasuk dalam kategori mutu beton C, yang dimana penerapannya hanya sebagai perkerasan pejalan kaki/*sidewalk*. Sedangkan kuat tekan yang disyaratkan untuk penggunaan perkerasan kaku jalan raya adalah  $\geq 35$  MPa dengan kategori mutu beton A.

**Kata Kunci :** Beton Berpori, Serbuk Kayu, Kuat Tekan dan Porositas



# **PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KAYU SEBAGAI CAMPURAN BETON BERPORI PADA PERKERASAN KAKU**

**Oleh:**

**LINTANG PAMUNGKAS**  
**1553010062**

## **ABSTRAK**

Semakin berkembangnya pertumbuhan ekonomi maka semakin banyak pula limbah yang dihasilkan, salah satunya limbah serbuk kayu. Dengan demikian, perlu adanya pemanfaatan limbah serbuk kayu sebagai salah satu bahan tambahan dalam pembuatan perkerasan beton berpori yang diterapkan khususnya pada pemukiman padat penduduk yang sering terkena bencana banjir. Pada penelitian ini menggunakan serbuk kayu sebagai campuran bahan tambahan pada beton berpori dengan kadar 0%, 1%, 2%, dan 3% dari berat semen dan Faktor Air Semen (FA/S) sebesar 0,25, 0,35, 0,45, dan 0,55. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental, sedangkan untuk metode campuran beton menggunakan metode dari *American Concrete Institute* (ACI). Kuat tekan rata-rata optimum ada pada campuran beton berpori dengan kadar serbuk kayu 2% dan Faktor Air Semen (FA/S) 0,35 yaitu sebesar 15,50 MPa dan memiliki hasil porositas rata-rata sebesar 12,14%. Sedangkan porositas rata-rata optimum terjadi pada campuran beton berpori dengan kadar serbuk kayu 3% dan Faktor Air Semen (FA/S) 0,55 yaitu sebesar 17,18% dan memiliki hasil kuat tekan rata-rata sebesar 7,07 MPa. Hasil kuat tekan benda uji F35-SK2 belum mampu diterapkan pada perkerasan kaku jalan raya. Kuat tekan tersebut termasuk dalam kategori mutu beton C, yang dimana penerapannya hanya sebagai perkerasan pejalan kaki/*sidewalk*. Sedangkan kuat tekan yang disyaratkan untuk penggunaan perkerasan kaku jalan raya adalah  $\geq 35$  MPa dengan kategori mutu beton A.

**Kata Kunci :** Beton Berpori, Serbuk Kayu, Kuat Tekan dan Porositas