

**PERENCANAAN PENGGUNAAN BETON BERPORI PADA
STRUKTUR PERMUKAAN KAKU UNTUK FASILITAS
PARKIR KENDARAAN DI TERMINAL SAMPANG**

TUGAS AKHIR



Oleh:

ARIEF WAHYU SETIAWAN

NPM. 1553010091

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

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN PENGGUNAAN BETON BERPORI PADA
STRUKTUR PERMUKAAN KAKU UNTUK FASILITAS PARKIR
KENDARAAN DI TERMINAL SAMPANG**


Disusun oleh :

ARIEF WAHYU SETIAWAN
1553010091

Telah diuji, dipertahankan dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Hari Selasa 4 Mei 2021


Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ibnu Sholichin, ST., MT.
NPT. 3 7109 99 0167 1


Ir. Wahyu Kartini, MT.
NPT. 3 6304 94 0031 1

**Mengetahui, Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**


Dr. Dra. Jariyah, MP.
NIP. 19650403 199103 2 001

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN PENGGUNAAN BETON BERPORI PADA
STRUKTUR PERMUKAAN KAKU UNTUK FASILITAS PARKIR
KENDARAAN DI TERMINAL SAMPANG**

Disusun oleh :

ARIEF WAHYU SETIAWAN
1553010091

Telah diuji, dipertahankan dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Hari Selasa 4 Mei 2021

Pembimbing :

1. Pembimbing I


Ibnu Sholichin, ST., MT.
NPT. 3 7109 99 0167 1

2. Pembimbing II


Ir. Wahyu Kartini, MT.
NPT. 3 6304 94 0031 1

Tim Penguji :

1. Penguji I


Nugroho Utomo, ST., MT.
NPT. 3 7501 04 0195 1

2. Penguji II


Ir. Djoko Sulstiono, MT.
NIP. 19541002 198512 1 001

3. Penguji III


Masliyah, ST., MT.

Mengetahui, Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Dr. Dra. Jariyah, MP.
NIP. 19650403 199103 2 001

**PERENCANAAN PENGGUNAAN BETON BERPORI PADA STRUKTUR
PERMUKAAN KAKU UNTUK FASILITAS PARKIR KENDARAAN DI
TERMINAL SAMPANG**

Oleh:

ARIEF WAHYU SETIAWAN

1553010091

ABSTRAK

Beton berpori merupakan salah satu solusi dalam konstruksi perkerasan yang dapat dikatakan berhasil dalam memenuhi harapan sebagai konstruksi yang ramah lingkungan. Kuat tekan yang dimiliki beton berpori cenderung rendah akibat jumlah rongganya yang banyak. Penelitian ini dilakukan karena Terminal Bus Sampang rawan terjadi genangan air hujan terutama saat musim penghujan karena curah hujan yang relatif tinggi dan sistem drainase yang kurang baik, sehingga menyebabkan aktifitas pelayanan terganggu.

Pada penelitian ini agregat kasar yang digunakan adalah kerikil dengan ukuran 5-10 mm, 10-20 mm, dan 20-30 mm. Metode penelitian yang digunakan adalah metode uji laboratorium, sedangkan pencampuran beton menggunakan metode *American Concrete Institute* (ACI). Faktor air semen (FA/S) yang digunakan sebesar 0,25; 0,35; 0,45; dan 0,55.

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa semakin besar nilai kuat tekan beton berpori yang dicapai maka nilai porositas yang didapatkan cenderung semakin kecil. Nilai kuat tekan rata-rata optimum ada pada campuran beton berpori dengan kerikil ukuran 20-30 mm dan faktor air semen (FA/S) 0,35 yaitu sebesar 11 MPa dan memiliki hasil porositas rata-rata sebesar 10,792%. Sedangkan porositas rata-rata optimum terjadi pada campuran beton berpori dengan kerikil ukuran 5-10 mm dan faktor air semen (FA/S) 0,55 yaitu sebesar 15,353% dan memiliki hasil kuat tekan rata-rata sebesar 7,68 MPa. Dimana hasil kuat tekan dan porositas optimum masih belum masuk ke dalam syarat minimum perkerasan sebagai pelataran parkir. Perlu dipertimbangkan untuk menambahkan pasir untuk meningkatkan nilai kuat tekan meskipun nilai porositasnya akan menurun.

Kata Kunci: Beton Berpori, Agregat Kasar, Kuat Tekan, Porositas.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Penggunaan Beton Berpori Pada Struktur Permukaan Kaku Untuk Fasilitas Parkir Kendaraan Di Terminal Sampang”. 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. 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 I yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk membimbing penulis selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu Ir. Wahyu Kartini, MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Bapak Sumaidi, ST., MT., selaku Dosen Wali yang telah memberikan nasihat dan arahan selama proses penyelesaian tugas akhir serta perkuliahan.
6. Seluruh dosen pengajar, staff dan karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

7. Kedua orang tua saya, Moh. Mudakkir dan Tutik Sutrisnowati, atas doa, motivasi dan nasihat yang telah diberikan selama ini.
8. Adik saya, Moh. Gunawan Trismuwantara, yang turut menjadi penyemangat dan memberi motivasi.
9. Lintang Pamungkas, Richard Pratama, Afif Kusuma W., dan Putri Shinta sebagai teman dan *partner* dalam pengerjaan penelitian dan tugas akhir saya.
10. Tataq Distasianto dan Rony Setiawan Dwi Cahyo yang selalu memberikan semangat dan hiburan saat mencapai titik lelah dalam mengerjakan tugas akhir.
11. Teman-teman seperjuangan Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Angkatan 2015 yang telah banyak berdiskusi dan bekerjasama dengan penulis selama masa pendidikan.
12. 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, Mei 2021

Arief Wahyu Setiawan

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| KATA PENGANTAR | ii |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR TABEL | viii |
| ABSTRAK | x |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4 Batasan Masalah | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 5 |
| 1.6 Lokasi Penelitian | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Studi Terdahulu | 7 |
| 2.2 Beton Berpori | 15 |
| 2.3 Desain Beton Berpori | 17 |
| 2.4 Material Penyusun Beton Berpori | 17 |
| 2.4.1 Agregat Kasar | 17 |
| 2.4.2 Semen <i>Portland</i> | 18 |
| 2.4.3 Air | 18 |
| 2.5 Faktor Air Semen | 19 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.6 | Pengujian Beton Berpori | 20 |
| 2.6.1 | Kuat Tekan | 20 |
| 2.6.2 | Porositas | 21 |
| 2.7 | Aplikasi Beton Berpori | 22 |
| 2.8 | Analisa Beban Kendaraan Berdasarkan Tipe Terminal | 23 |
| 2.9 | Analisis Regresi Non Linier Berganda | 25 |
| 2.10 | Uji <i>Analysis of Variance</i> (Anova) Dua Arah | 26 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | | 28 |
| 3.1 | Identifikasi Permasalahan | 28 |
| 3.2 | Studi Literatur | 28 |
| 3.3 | Rancangan Penelitian | 31 |
| 3.4 | Persiapan Material dan Peralatan Penelitian | 32 |
| 3.4.1 | Material | 32 |
| 3.4.2 | Peralatan Penelitian | 32 |
| 3.5 | Tahapan Penelitian | 34 |
| 3.5.1 | Analisis Agregat Kasar | 34 |
| 3.5.2 | Perencanaan Campuran Beton Berpori | 34 |
| 3.5.3 | Perencanaan Pembuatan Benda Uji | 34 |
| 3.5.4 | Perawatan (<i>Curing</i>) | 35 |
| 3.5.5 | Pengujian Kuat Tekan Beton Berpori | 35 |
| 3.5.6 | Pengujian Porositas Beton Berpori | 36 |
| 3.6 | Interpretasi Data | 36 |
| 3.7 | Diagram Alir Penelitian (<i>Flow Chart</i>) | 37 |

| | |
|---|------------|
| BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN | 39 |
| 4.1 Analisis Material | 39 |
| 4.1.1 Analisis Karakteristik Agregat Kasar | 39 |
| 4.1.2 Analisis Ayakan Batu Pecah | 39 |
| 4.2 <i>Mix Design</i> | 43 |
| 4.3 Analisis Kuat Tekan Beton Berpori | 44 |
| 4.4 Analisis Porositas Beton Berpori | 46 |
| 4.5 Analisis <i>Anova</i> Dua Arah dan Regresi Non Linier Berganda | 47 |
| 4.5.1 Analisis <i>Anova</i> Dua Arah dan Regresi Non Linier Berganda pada Kuat Tekan | 47 |
| 4.5.2 Analisis <i>Anova</i> Dua Arah dan Regresi Non Linier Berganda pada Porositas | 53 |
| 4.6 Interpretasi Data Penelitian | 60 |
| 4.6.1 Pembahasan Nilai Kuat Tekan Beton Berpori dengan Variasi Ukuran Agregat Kasar | 61 |
| 4.6.2 Pembahasan Nilai Porositas Beton Berpori dengan Variasi Ukuran Agregat Kasar | 62 |
| 4.6.3 Pembahasan Analisis Hasil Penelitian untuk Aplikasi Pelataran Parkir | 64 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 66 |
| 5.1 Kesimpulan Penelitian | 66 |
| 5.2 Saran Penelitian | 68 |
| DAFTAR PUSTAKA | 69 |
| LAMPIRAN | L-1 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1.1 Lokasi Penelitian | 6 |
| Gambar 2.1 Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan | 25 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian Beton Berpori | 37 |
| Gambar 4.1 Grafik Analisis Ayakan Batu Pecah 5-10 mm | 40 |
| Gambar 4.2 Grafik Analisis Ayakan Batu Pecah 10-20 mm | 41 |
| Gambar 4.3 Grafik Analisis Ayakan Batu Pecah 20-30 mm | 42 |
| Gambar 4.4 Grafik Kuat Tekan Hasil Persamaan Regresi Non Linier Berganda | 52 |
| Gambar 4.5 Grafik Porositas Hasil Persamaan Regresi Non Linier Berganda | 59 |
| Gambar 4.6 Contoh Pengendapan Mortar di Bagian Bawah Beton Berpori | 59 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 2.1 | Persyaratan Batas-Batas Susunan Besar Butir Agregat Kasar | 18 |
| Tabel 2.2 | Sifat-Sifat Fisika Bata Beton | 22 |
| Tabel 2.3 | Karakteristik Terminal Penumpang Menurut Kelas Terminal | 24 |
| Tabel 2.4 | Klasifikasi Kelas dan Fungsi Jalan | 24 |
| Tabel 2.5 | Data Klasifikasi <i>Anova</i> Dua Arah | 27 |
| Tabel 3.1 | Jumlah Benda Uji | 35 |
| Tabel 4.1 | Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar | 39 |
| Tabel 4.2 | Analisis Ayakan Batu Pecah 5-10 mm | 40 |
| Tabel 4.3 | Analisis Ayakan Batu Pecah 10-20 mm | 41 |
| Tabel 4.4 | Analisis Ayakan Batu Pecah 20-30 mm | 42 |
| Tabel 4.5 | Komposisi Material Acuan Pembuatan Beton Berpori | 43 |
| Tabel 4.6 | Komposisi <i>Mix Design</i> Beton Berpori per 1 m ³ | 43 |
| Tabel 4.6 | Komposisi <i>Mix Design</i> Beton Berpori per 1 m ³ (Lanjutan) | 44 |
| Tabel 4.7 | Hasil Uji Pembebanan Beton Berpori | 44 |
| Tabel 4.8 | Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Berpori | 45 |
| Tabel 4.9 | Hasil Pengujian Porositas Beton Berpori | 46 |
| Tabel 4.10 | Hasil Kuat Tekan Rata-Rata Beton Berpori | 47 |
| Tabel 4.11 | Hasil Uji Hipotesa <i>Anova</i> Dua Arah Kuat Tekan | 47 |
| Tabel 4.12 | Data Variabel Bebas dan Variabel Terikat Pengujian Kuat Tekan | 48 |
| Tabel 4.12 | Data Variabel Bebas dan Variabel Terikat Pengujian Kuat Tekan (Lanjutan) | 49 |

| | |
|---|----|
| Tabel 4.13 Regresi Non Linier Berganda Pengujian Kuat Tekan | 50 |
| Tabel 4.14 Nilai Prediksi Kuat Tekan dan Nilai Pengujian Kuat Tekan | 51 |
| Tabel 4.15 Peningkatan Kuat Tekan Terhadap Variasi Ukuran | |
| Agregat Kasar 5-10 mm | 53 |
| Tabel 4.16 Hasil Porositas Rata-Rata Beton Berpori | 54 |
| Tabel 4.17 Hasil Uji Hipotesa <i>Anova</i> Dua Arah Porositas | 54 |
| Tabel 4.18 Data Variabel Bebas dan Variabel Terikat Pengujian | |
| Porositas | 55 |
| Tabel 4.18 Data Variabel Bebas dan Variabel Terikat Pengujian | |
| Porositas (Lanjutan) | 56 |
| Tabel 4.19 Regresi Non Linier Berganda Pengujian Porositas | 57 |
| Tabel 4.20 Nilai Prediksi Porositas dan Nilai Pengujian Porositas | 58 |
| Tabel 4.21 Peningkatan Porositas Terhadap Variasi Ukuran | |
| Agregat Kasar 5-10 mm | 60 |
| Tabel 4.22 Hasil Kuat Tekan yang Memenuhi Syarat Minimum | |
| SNI 03-0691-1996 untuk Aplikasi Perkerasan | 64 |