

## **TUGAS AKHIR**

### **PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* TERHADAP POROSITAS, PERMEABILITAS DAN KUAT TEKAN BETON POROUS PADA JALAN PERUMAHAN**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Universitas Bung Hatta

**Oleh :**

**NAMA : REFKY ELFRAN NANDA**

**NPM : 1410015211010**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2021**



## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS TUGAS AKHIR

Saya mahasiswa di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.

Nama Mahasiswa : REFKY ELFRAN NANDA

Nomor Pokok Mahasiswa : 1410015211010

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan judul **“PENGARUH PENAMBAHAN FLY ASH TERHADAP POROSITAS, PERMEBELITAS DAN KUAT TEKAN BETON POROUS PADA JALAN PERUMAHAN”** adalah:

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai dengan metode kesipilan.
- 2) Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka karya Tugas Akhir ini batal

Padang, 23 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



(REFKY ELFRAN NANDA)



**UNIVERSITAS BUNG HATTA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENAMBAHAN FLY ASH TERHADAP  
POROSITAS, PERMEABELITAS DAN KUAT TEKAN BETON POROUS  
PADA JALAN PERUMAHAN**

Oleh :

**Nama : Refky Elfran Nanda**  
**NPM : 1410015211010**  
**Program Studi : Teknik Sipil**

Telah diperiksa dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta – Padang.

**Padang, 24 Agustus 2021**

**Menyetujui :**

**Pembimbing I**

**(Ir. Hendri Warman, MSCE)**

**Pembimbing II**

**(Rita Anggraini, ST, MT)**

**Penguji I**

**(Dr. Ir. Bahrul Anif, MT)**

**Penguji II**

**(Ir. Mufti Warman Hasan, MSc.RE)**



UNIVERITAS BUNG HATTA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

**PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* TERHADAP  
POROSITAS, PERMEABELITAS DAN KUAT TEKAN BETON POROUS  
PADA JALAN PERUMAHAN**

Oleh :

Nama : Refky Elfran Nanda  
NPM : 1410015211010  
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta – Padang.

**Padang, 24 Agustus 2021**

**Menyetujui :**

**Pembimbing I**

(Ir. Hendri Warman, MSCE)

**Pembimbing II**

(Rita Anggraini, ST, MT)

**Dekan FTSP**



(Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M. Sc.)

**Ketua Prodi Teknik Sipil**

(Dr. Rini Mulyani, ST, M.Sc (Eng))

# PENGARUH PENAMBAHAN FLY ASH TERHADAP POROSITAS,PERMEBELITAS DAN KUAT TEKAN BETON POROUS PADA JALAN PERUMAHAN

Refky Elfran Nanda<sup>1)</sup>, Hendri Warman<sup>2)</sup>, Rita Anggraini<sup>3)</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta Padang

E-mail : <sup>1)</sup>[refkyelfrannanda@gmail.com](mailto:refkyelfrannanda@gmail.com)<sup>2)</sup>, [hendriwarman@bunghatta.ac.id](mailto:hendriwarman@bunghatta.ac.id)

<sup>3)</sup>[rita.anggraini@bunghatta.ac.id](mailto:rita.anggraini@bunghatta.ac.id)

## ABSTRAK

Pembangunan jalan secara umum menggunakan pekerasan kaku dan pekerasan lentur yang kedap air menyebabkan berkurangnya daerah resapan air. Dengan adanya pori-pori pada beton, maka dapat digunakan untuk menyerap limpasan permukaan. Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan, *Fly Ash* terbukti dapat meningkatkan kekuatan dari beton. Maka salah satu cara agar material hasil produksi sampangan tersebut tidak mencemarkan lingkungan adalah dengan menggunakan material tersebut sebagai bahan penambah sebagian semen. Penelitian ini bertujuan Penelitian ini adalah Untuk mengetahui nilai permeabilitas, porositas serta kuat tekan beton porous dan komposisi maksimum dan minimum yang dihasilkan pada Campuran *Fly Ash* Dengan Varasi 0% 15%, 25%, dan 35%. Dengan menggunakan metode dari *American Concrete Institute 522 R-10*. Hasil penelitian menunjukan bahwa variasi *Fly Ash* 25% merupakan hasil yang optimum dimana hasil kuat tekan sebesar 10,333 MPa, porositas Campuran *Fly Ash* Minimum sebesar 29.3%, dan permeabilitas Maksimum Campuran 0% sebesar 0.70cm/det. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan pada variasi 0%, nilai kuat tekannya 9,483 MPa, porositasnya 36.1%, permeabilitasnya 0,70.cm/det, hasil variasi *Fly Ash* 15% nilai kuat tekannya 8.776 MPa, porositasnya 29.3%, permeabilitasnya 0.64 cm/det hasil variasi *Fly Ash* 25% nilai kuat tekannya 10,333 MPa, porositasnya 31.2%, permeabilitasnya 0.66 cm/det. dan nilai variasi *Fly Ash* 35% nilai kuat tekannya 9,766 MPa, porositasnya 33.2%, permeabilitasnya 0.68 cm/det.

**Kata kunci :** Beton Porous , Porositas, Permebelitas, Kuat Tekan

### Pembimbing I

(Ir Hendri Warman, MSCE)

### Pembimbing II

(Rita Anggraini,ST ,MT)

# **PENGARUH PENAMBAHAN FLY ASH TERHADAP POROSITAS, PERMEABILITAS DAN KUAT TEKAN BETON POROUS PADA JALAN PERUMAHAN**

Refky Elfran Nanda<sup>1)</sup>, Hendri Warman<sup>2)</sup>, Rita Anggraini<sup>3)</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung  
Hatta Padang

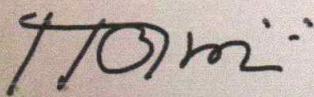
E-mail : <sup>1)</sup>[refkyelfrannanda@gmail.com](mailto:refkyelfrannanda@gmail.com)<sup>2)</sup>, [hendriwarman@bunghatta.ac.id](mailto:hendriwarman@bunghatta.ac.id)  
<sup>3)</sup>[rita.anggraini@bunghatta.ac.id](mailto:rita.anggraini@bunghatta.ac.id)

## **ABSTRAK**

Road construction in general is rigid pavement and flexible pavement that is waterproof, causing a reduction in the air catchment area. With the pores in the concrete, it can be used to absorb the surface. Based on research that has been done, Fly Ash is proven to increase the strength of concrete. So one way so that the by-product material does not pollute the environment is to use the material as an additive to some cement. With Varasi 0% 15%, 25%, and 35%. Using the method from the American Concrete Institute 522 R-10. The results showed that the 25% Fly Ash variation was the optimum result where the compressive strength was 10.333 MPa, the minimum porosity of the Fly Ash mixture was 29.3%, and the maximum permeability of the 0% mixture was 0.70cm/sec. From the results of the study, it was found that the lock at 0% variation, the compressive strength value was 9.483 MPa, the porosity was 36.1%, the permeability was 0.70.cm/s, the results of the 15% Fly Ash variation were 8.776 MPa, the porosity was 29.3%, the permeability was 0.64 cm/s. Variation of Fly Ash 25% the compressive strength value is 10.333 MPa, the porosity is 31.2%, the permeability is 0.66 cm/sec. and the value of Fly Ash variation is 35%, the compressive strength is 9.766 MPa, the porosity is 33.2%, the permeability is 0.68 cm/s.

**Keywords:** Porous Concrete, Porosity, Permeability, Compressive Strength

**Pembimbing I**



(Ir Hendri Warman, MSCE)

**Pembimbing II**



(Rita Anggraini, ST ,MT)

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI .....</b>	iii
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	vii
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.1 Rumusan masalah.....	3
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	6
2.1 Beton Porous.....	6
2.2 Pekerasan Kaku Beton Porous .....	7
2.3 Penelitian Terdahulu .....	10
2.4 Syarat-Syarat Beton Porous.....	17
2.5 Material Pembentukan Beton .....	18
2.5.1 Semen Portland .....	18
2.5.2 Agregat Kasar.....	23
2.5.3 Air .....	28
2.5.4 Bahan Tambah Abu Terbang ( <i>fly ash</i> ) .....	30
2.5.5 Komposisi Kimia <i>Fly Ash</i> .....	31
2.6 Pengujian Permeabilitas Beton Porous.....	32
2.7 Pengujian Porositas Beton Porous.....	33

2.8 Pengujian Kuat Tekan Beton Porous .....	34
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN .....</b>	<b>39</b>
3.1 Prosedur Penelitian.....	39
3.2 Bahan Material Dasar Beton Porous .....	41
3.2.1 Semen Portland .....	41
3.2.2 Air .....	41
3.2.3 Agregat Kasar.....	41
3.2.4 <i>Fly Ash</i> .....	41
3.3 Prosedur Pengujian Benda Uji .....	42
3.3.1 Pemeriksaan Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Kasar.....	42
3.3.2 Pemeriksanaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	43
3.3.3 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar.....	44
3.3.4 Pemeriksaan Bobot Isi Agregat Kasar .....	45
3.4 Perencanaan Campuran Beton Porous (Mix Design) .....	46
3.3.5 Proses Pengadukan Campuran Beton Porous .....	48
3.3.6 Proses pencetakan Benda Uji .....	48
3.3.7 Proses perawatan Benda uji ( <i>Curing</i> ) .....	49
3.3.8 Proses Capping Benda Uji .....	49
3.3.9 Proses pengujian Benda uji .....	50
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>54</b>
4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar .....	54
4.1.1 Penentuan Kadar Lumpur dan Kadar Air Agregat Kasar .....	54
4.1.2 Resume Kadar Lumpur dan Kadar Air Agregat Kasar .....	55
4.1.3 Pemeriksanaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	55

4.1.4 Resume Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	58
4.1.5 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar.....	58
4.1.6 Pengujian Bobot Isi Agregat Kasar.....	60
4.1.7 Resume Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar .....	62
<b>4.2 Perhitungan Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>) .....</b>	<b>63</b>
4.2.1 Mix Design Beton Porous Campuran Penambahan <i>Fly Ash</i> .....	63
4.2.2 Kebutuhan bahan campuran satu benda uji silinder Ø 15 cm dan tinggi 30 cm dan benda uji Ø 10 cm dan tinggi 15 cm.....	66
<b>4.3 Pembuatan Benda Uji Silinder Beton porous .....</b>	<b>68</b>
4.3.1 Proses Pengadukan Beton porous .....	68
4.3.2 Hasil Pengukuran nilai Slump.....	70
4.3.3 Pembahasan Nilai Slump .....	71
4.3.4 Proses Pencetakan Beton Porous .....	72
4.3.5 Proses perawatan ( <i>Curing</i> ) Beton Porous .....	73
<b>4.4 Pengujian Beton Porous.....</b>	<b>74</b>
4.4.1 Kuat tekan beton porous.....	74
4.4.2 Kuat Tekan Karakteristik Beton Porous .....	80
4.4.3 Pengujian Porositas Beton Porous .....	82
4.4.5 Pengujian Permeabilitas Beton Porous Umur 28 Hari.....	86
4.4.6 Perbandingan Hasil Seluruh Pengujian Beton Porous .....	89
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>92</b>
5.1 Kesimpulan .....	92
5.2 Saran .....	93
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>94</b>

LAMPIRAN .....	96
Lampiran 1 .....	96
Lampiran 2 .....	99
Lampiran 3 .....	103
Lampiran 4 .....	107

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Mutu beton dan penggunaan.....	09
Tabel 2.2 Persentase Komposisi Semen Portland.....	19
Tabel 2.3 Komposisi Kimia Semen Portland.....	20
Tabel 2.4 Senyawa Kimia Penyusun Semen Portland.....	21
Tabel 2.5 Batas Gradasi Agregat Kasar.....	23
Tabel 2.6 Ketentuan Gradasi Agregat.....	26
Tabel 2.7 Hasil Uji Kimia <i>Fly-ash</i> .....	31
Tabel 2.8 Toleransi Waktu Yang Diizinkan.....	37
Tabel 4.1 Data Kadar Lumpur dan Kadar Air Agregat Kasar.....	53
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kadar Lumpur dan Kadar Air Agregat Kasar.....	54
Tabel 4.3 Data Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar.....	55
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	57
Tabel 4.5 Data Analisa Saringan Agregat Kasar.....	57
Tabel 4.6 Data Pengujian Bobot Isi Agregat Kasar.....	59
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Bobot Isi Agregat Kasar.....	60
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar.....	61
Tabel 4.9 Kebutuhan Bahan Untuk Satu Kali Adukan Benda Uji Silinder Kuat Tekan..	66
Tabel 4.10 Kebutuhan Untuk 1 Benda Uji Beton ( $0.0053 \text{ m}^3$ ) campura Fly Ash agregat kasar 10 mm dan 20 mm.....	67

Tabel 4.11 Kebutuhan Bahan Untuk Satu Kali Adukan Benda Uji Silinder Permeabilitas.....	67
Tabel 4.12 Kebutuhan Untuk 1 Benda Uji Beton ( $0.0012 \text{ m}^3$ ) campura <i>Fly Ash</i> agregat kasar 10 mm dan 20 mm.....	68
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Nilai Slump.....	69
Tabel 4.14 Hasil Kuat Tekan Beton Porous Normal 0 %.....	75
Tabel 4.15 Hasil Kuat Tekan Beton Porous Campuran <i>Fly Ash</i> 15%.....	76
Tabel 4.16 Hasil Kuat Tekan Beton Porous Campuran <i>Fly Ash</i> 25%.....	77
Tabel 4.17 Hasil Kuat Tekan Beton Porous Campuran <i>Fly Ash</i> 35%.....	78
Tabel 4.18 Hasil Kuat Tekan Beton Porous Umur 28 Hari.....	80
Tabel 4.19 Kebutuhan Bahan Untuk Satu Kali Adukan Benda Uji Silinder Porositas....	83
Tabel 4.20 ResUME Hasil Analisa Porositas Beton Porous Umur 28 Hari.....	83
Tabel 4.21 ResUME Hasil Permeabilitas Beton Umur 28 Hari.....	87
Tabel 4.22 ResUME hasil seluruh pengujian beton porous.....	90

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....	40
Gambar 4.1 Proses Penimbangan Agregat Kasar.....	53
Gambar 4.2 Proses perendaman agregat kasar.....	55
Gambar 4.3 Proses pengelapan agregat kasar untuk (SSD).....	55
Gambar 4.4 Proses perendaman agregat kasar didalam tabung.....	55
Gambar 4.5 grafik analisa saringan agregat kasar.....	57
Gambar 4.6 Pemeriksaan analisa saringan agregat kasar.....	57
Gambar 4.7 Proses Pemadatan Bobot isi Agregat Kasar.....	60
Gambar 4.8 Proses Penimbangan Bobot isi Agregat Kasar.....	60
Gambar 4.9 Grafik volume pasta.....	62
Gambar 4.10 Proses memasukan bahan adukan kedalam mesin concrete mixer.....	66
Gambar 4.11 Proses pengadukan dengan mesin concrete mixer.....	67
Gambar 4.12 proses pengecekan kelecahan beton porous.....	67
Gambar 4.1 Grafik Nilai Slump.....	68
Gambar 4.2 Pengukuran Tinggi Slump.....	69
Gambar 4.3 Proses memasukan adukan beton porous kedalam cetakan.....	70
Gambar 4.4 Beton porous di dalam cetakan.....	71
Gambar 4.5 Proses perendaman beton porous.....	71
Gambar 4.6 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Porous campuran <i>Fly Ash</i> .....	79
Gambar 4.7 Grafik Hasil uji Kuat Tekan Beton Porous Campuran <i>Fly Ash</i> .....	81
Gambar 4.20 Proses memasukan sampel ke dalam mesin kuat tekan.....	81
Gambar 4.21 Proses Pengujian Kuat Tekan Beton Porous.....	82
Gambar 4.22 Grafik Hasil Analisa Porositas Beton Porous Campuran <i>Fly Ash</i> .....	84

Gambar 4.23 Proses Perendaman sampel Uji Porositas Beton Porous.....	85
Gambar 4.8 Proses Pengeringan sampel Uji Porositas Beton Porous.....	85
Gambar 4.9 Proses Penimbangan sampel Uji Porositas Beton Porous Basah.....	86
Gambar 4.10 Proses Penimbangan sampel Uji Porositas Beton Porous Kering.....	86
Gambar 4.11 Grafik Hasil Analisa Permeabilitas Beton Porous.....	88
Gambar 4.12 Proses memasukan adukan Beton Porous Permeabilitas.....	89
Gambar 4.13 Uji Permeabilitas Beton Porous.....	89
Gambar 4.30 Grafik Resumé hasil seluruh pengujian beton porous.....	90