

**PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN FLY ASH SEBAGAI  
SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON MUTU TINGGI**



**TESIS**

**ARIF AMRULLAH  
STRUKTUR DAN BAHAN  
212710011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – S2  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS BINA DARMA  
PALEMBANG  
2024**

**PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN FLY ASH SEBAGAI  
SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON MUTU TINGGI**



**Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar**

**MAGISTER TEKNIK SIPIL**

**ARIF AMRULLAH  
STRUKTUR DAN BAHAN  
212710011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – S2**

**PROGRAM PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS BINA DARMA**

**PALEMBANG**

**2024**

## Halaman Pengesahan Pembimbing Tesis

Judul Tesis: PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN FLY ASH SEBAGAI  
SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON MUTU TINGGI

Oleh ARIF AMRULLAH, NIM 212710011. Tesis ini telah disetujui dan disahkan oleh Tim Penguji Program Studi Teknik Sipil - S2 konsentrasi STRUKTUR DAN BAHAN, Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada tanggal 29 Februari 2024 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, Maret 2024

Mengetahui,

Program Studi Teknik Sipil - S2  
Universitas Bina Darma  
Ketua,

Universitas Bina Darma  
Magister Teknik Sipil

.....  
Dr. Ir. Firdaus, S.T., M.T., IPM

Pembimbing,

.....  
Dr. Ir. Firdaus, S.T., M.T., IPM

## Halaman Pengesahan Penguji Tesis

Judul Tesis: PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN FLY ASH SEBAGAI  
SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON MUTU TINGGI

Oleh ARIF AMRULLAH, NIM 212710011 Tesis ini telah disetujui dan disahkan  
oleh Tim Penguji Program Studi Teknik Sipil - S2 konsentrasi STRUKTUR DAN  
BAHAN, Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada tanggal 29 Februari  
2024 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, 29 Februari 2024


Mengetahui,

Program Pascasarjana  
Universitas Bina Darma  
Direktur,


  
Prof. Isnawjayani, M.Si., Ph.D.

Tim Penguji :


Penguji I

  
.....  
Dr. Ir. Firdaus, S.T., M.T., IPM.

Penguji II,

  
.....  
Alfrendo Satyanaga, ST, M.Sc, Ph.D

Penguji III,

  
.....  
Dr. Ir. Rosidawani, S.T.,M.T.

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : ARIF AMRULLAH  
NIM : 212720011

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis Saya (Tesis, Skripsi, Tugas Akhir) ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik baik (Magister, Sarjana, dan Ahli Madya) di Universitas Bina Darma;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian Saya sendiri dengan arahan tim pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dikutip dengan mencantumkan nama pengarang dan memasukkan ke dalam daftar pustaka;
4. Karena yakin dengan keaslian karya tulis ini, Saya menyatakan bersedia Tesis/Skripsi/Tugas Akhir, yang Saya hasilkan di unggah ke internet;
5. Surat Pernyataan ini Saya tulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terdapat penyimpangan atau ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 29 Februari 2024  
Yang Membuat Pernyataan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow 1000 Rupiah stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA' and 'METERAI TEMPEL'. The signature is a cursive script that loops around the stamp.

ARIF AMRULLAH  
NIM: 212710011

## **ABSTRAK**

### **PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN FLY ASH SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON MUTU TINGGI**

**Arif Amrullah**

**Arif300596@gmail.com**

Beton mutu tinggi adalah jenis beton yang paling banyak menggunakan semen, bahan pembuatan beton mutu tinggi selain bahan dasar beton konvensional digunakan juga bahan tambah seperti fly ash, abu sekam padi, silica fuma dan superplasticizer. Limbah industri dan limbah pertanian masih menjadi isu lingkungan karena pembuangannya di ruang terbuka. Salah satu contoh limbah industri dan limbah pertanian ialah limbah batubara dan sekam padi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan fly ash dan abu sekam padi sebagai pengganti semen terhadap beton mutu tinggi. Metode yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan pembuatan sampel dan pengujian dilaboratorium dengan target rencana mutu beton sebesar 60 MPa. Variasi fly ash yang digunakan sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dari berat semen dan abu sekam padi yang digunakan sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dari berat semen. Setiap variasi dbuatkan benda uji masing – masing 3 sampel ukuran 10 x 10 x 20 cm, untuk pengujian kuat tekan umur 7 hari, 28 hari, 56 hari dan dibuatkan juga benda uji masing – masing 3 sampel ukuran 15 x 15 x 30 cm untuk pengujian modulus elastisitas beton. Hasil penelitian penggunaan fly ash pada umur 28 hari dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton hingga 123,92 % dan umur 56 hari hingga 126,25%. Penggunaan abu sekam padi mengalami penurunan pada umur 28 hari, sebaliknya pada umur 56 hari mengalami peningkatan hingga 120,94%.

**Kata Kunci :** Beton mutu tinggi, abu terbang, abu sekam padi, kuat tekan

## **ABSTRACT**

### **PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN FLY ASH SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON MUTU TINGGI**

**Arif Amrullah**

**Arif300596@gmail.com**

High quality concrete is the type of concrete that uses the most cement. Apart from conventional concrete base materials, additional materials such as fly ash, rice husk ash, silica fuma and superplasticizer are also used to make high quality concrete. Industrial waste and agricultural waste are still an environmental issue because they are disposed of in open spaces. One example of industrial waste and agricultural waste is coal waste and rice husks. This research aims to analyze the effect of using fly ash and rice husk ash as a cement substitute on high quality concrete. The method used is an experimental method by making samples and testing in the laboratory with a planned concrete quality target of 60 MPa. Variations in fly ash used were 0%, 5%, 10%, 15%, 20% of the weight of cement and rice husk ash used was 0%, 5%, 10%, 15%, 20% of the weight of cement. For each variation, 3 test objects each measuring 10 x 10 x 20 cm were made, for testing compressive strength aged 7 days, 28 days, 56 days and 3 test objects each measuring 15 x 15 x 30 cm were also made for testing modulus of elasticity of concrete. The results of research using fly ash at 28 days can increase the compressive strength value of concrete by up to 123.92% and at 56 days up to 126.25%. The use of rice husk ash decreased at the age of 28 days, whereas at the age of 56 days it increased to 120.94%.

**Keywords :** High quality concrete, Fly ash, Rice Husk Ash, Compressive strength

## MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

- ❖ “Bersabarlah dalam belajar dan belajarlah dalam bersabar”
- ❖ "Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan." -Q.S Al Insyirah: 5-6
- ❖ Man jadda wajada “Barang siapa yang bersungguh-sungguh, ia akan mencapai tujuannya”
- ❖ Man katsuro ihsaanuhu katsuro ikhwaanuhu. (Barangsiapa banyak berbuat kebaikan, maka ia akan memiliki banyak teman)

### PERSEMBAHAN

Tesis ini penulis persembahkan untuk :

- ❖ Allah, SWT sebagai wujud rasa syukur atas ilmu yang Allah SWT berikan kepadaku.
- ❖ Ibu Tariyah dan Ibu Listipa, yang telah memberikan kasih sayang serta doa - doa yang beliau panjatkan dalam setiap ibadahnya.
- ❖ Istriku tercinta Weni Pitriani dan anakku tersayang Adifa Azkadina.
- ❖ Teman-teman Magister Teknik sipil Universitas Bina Darma Palembang.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya, penyusun dapat menyelesaikan dan menyusun Tesis dengan judul Pemanfaatan Abu Sekam Padi Dan Fly Ash Sebagai Substitusi Semen Pada Beton Mutu Tinggi

Laporan Tesis ini merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh oleh semua mahasiswa Program Studi Teknik Sipil – S2 Program Pascasarjana Universitas Bina Darma Palembang.

Dalam Laporan Tesis ini penyusun dibantu oleh banyak pihak oleh karena itu melalui kesempatan ini penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya, serta Nabi Muhammad SAW yang selalu jadi panutan terbaik baik penyusun.
2. Bapak Dr. Ir.Firdaus, S.T., M.T., IPM. selaku Dekan Program Studi Teknik Sipil – S2 Program Pascasarjana Universitas Bina Darma Palembang, dan sekaligus Dosen Pembimbing Tesis
3. Seluruh Dosen Pengajar Program Studi Teknik Sipil – S2 Program Pascasarjana Universitas Bina Darma Palembang
4. Staff dan Karyawan Program Studi Teknik Sipil – S2 Program Pascasarjana Universitas Bina Darma Palembang
5. Orang tua tercinta yang telah banyak memberikan dorongan moril dan

materil serta doa sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tesis.

8. Istri dan anak tercinta yang telah memberikan semangat kepada penyusun.
9. Serta semua pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini.

Penyusun menyadari bahwa Tesis ini masih jauh dari sempurna hal ini disebabkan karena keterbatasan pengetahuan penyusun. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini dan semoga dapat bermanfaat bagi insan Teknik Sipil khususnya dan semua pihak pada umumnya.

Palembang, Februari 2024

Arif Amrullah

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Cover.....	i
Halaman Judul.....	ii
Halaman Pengesahan Pembimbing.....	iii
Halaman Pengesahan Penguji Tesis.....	iv
Surat Pernyataan.....	v
Abstrak.....	vi
Abstract.....	vii
Halaman Persembahan.....	viii
Kata Pengantar.....	ix
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Lampiran.....	xvi
BAB1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Beton.....	8
2.2 Beton Mutu Tinggi.....	9
2.3 Semen Portland.....	10
2.4 Air.....	11
2.5 Agregat.....	12

2.5.1 Agregat Kasar.....	13
2.5.2 Agregat Halus.....	14
2.6 Bahan Tambah (Admixture).....	16
2.6.1 Bahan Tambah Kimia (Chemical Admixture) .....	17
2.6.2 Bahan Tambah Mineral .....	18
2.7 Superplasticizer .....	18
2.8 Abu Terbang (Fly Ah).....	19
2.9 Abu Sekam Padi .....	22
2.10 Perencanaan Campuran Beton Mutu Tinggi .....	23
2.11 Uji Slump.....	24
2.12 Kuat Tekan Beton.....	24
2.13 Modulus Elastisitas Beton .....	25
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Metode Penelitian .....	27
3.2 Peralatan Yang Digunakan .....	27
3.3 Material Yang Digunakan .....	28
3.4 Persiapan Bahan Fly Ash Dan Abu Sekam Padi .....	29
3.5 Pengujian Sifat – Sifat Agregat Kasar Dan Agregat Halus .....	29
3.6 Variasi Penggunaan Fly Ash Dan Abu Sekam Padi.....	29
3.7 Perhitungan Campuran Dan Pembuatan Benda Uji .....	30
3.8 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	31
3.9 Pengujian Modulus Elastisitas Beton .....	31
3.10 Diagram Alir Penelitian.....	33
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Umum .....	34
4.2 Hasil Pengujian Sifat – Sifat Material Agregat .....	34
4.2.1 Hasil Pengujian Material Agregat Kasar.....	34
4.2.2 Hasil Pengujian Material Agregat Halus.....	39
4.3 Rancangan Campuran Beton .....	43

4.3.1 Rancangan Campuran Beton Mutu Tinggi .....	44
4.3.2 Komposisi Campuran Beton Mutu Tinggi + Fly Ash.....	45
4.3.3 Komposisi Campuran Beton Mutu Tinggi + Abu Sekam Padi .....	45
4.4 Pengujian Berat Isi Beton .....	46
4.5 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	47
4.5.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	48
4.5.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	50
4.5.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 56 Hari.....	52
4.5.4 Rangkuman Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	54
4.6 Pengujian Modulus Elastisitas Beton .....	56
BAB 3. KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran .....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	61
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kandungan bahan – bahan kimia dalam bahan baku semen .....	10
2.2 Ketentuan Gradasi Agregat .....	15
2.3 Ketentuan Sifat - Sifat Agregat .....	16
2.4 Kuat Tekan Paving Block.....	21
2.5 Kandungan kimia abu sekam padi.....	22
3.1 Variasi Penggunaan fly ash dan abu sekam padi .....	30
4.1 Hasil Uji Analisa Saringan Agregat Kasar .....	35
4.2 Hasil Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles.....	36
4.3 Hasil Uji Lolos Saringan No. 200 Agregat Kasar .....	37
4.4 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar .....	38
4.5 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar .....	39
4.6 Hasil Uji Analisa Saringan Agregat Halus .....	40
4.7 Hasil Uji Lolos Saringan No. 200 Agregat Halus .....	41
4.8 hasil Uji Berat Isi Agregat Halus.....	42
4.9 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus .....	43
4.10 Komposisi Campuran Beton Mutu Tinggi .....	44
4.11 Komposisi Campuran Beton Mutu Tinggi + Fly Ash .....	45
4.12 Komposisi Campuran Beton Mutu Tinggi + Abu Sekam Padi .....	45
4.13 Hasil Uji Berat Isi Beton .....	46
4.14 Hasil pengujian kuat tekan beton umur 7 hari.....	48
4.15 Hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari .....	50
4.16 Hasil pengujian kuat tekan beton umur 56 hari .....	52
4.17 Hasil pengujian kuat tekan beton.....	54
4.18 Hasil perhitungan dan analisis modulus elastisitas beton.....	57

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	31
4.1 Berat Isi Beton .....	47
4.2 Grafik Hasil pengujian kuat tekan beton umur 7 hari.....	49
4.3 Grafik Hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari.....	51
4.4 Grafik Hasil pengujian kuat tekan beton umur 56 hari.....	53
4.5 Grafik Hasil pengujian kuat tekan beton .....	54
4.6 Grafik Perhitungan dan Analissi Modulus Elastisitas Beton.....	57