

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SUBSTITUSI ABU TERBANG TERHADAP SEMEN
PADA CAMPURAN BETON DENGAN MUTU $F_c' 25$**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Oleh :

NAMA : RAHMA DIANTI

NPM : 1810015211103



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR
"PENGARUH SUBSTITUSI ABU TERBANG TERHADAP
SEMEN PADA CAMPURAN BETON DENGAN MUTU f_c ' 25"

Oleh :

RAHMA DIANTI
1810015211103



Disetujui Oleh :

Pembimbing I

(Ir. Taufik, M.T)

Penguji I

Embun Sari Ayu, ST, MT

Penguji II

Indra Khaidir, S.T., M.Sc

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI
TUGAS AKHIR
"PENGARUH SUBSTITUSI ABU TERBANG TERHADAP
SEMEN PADA CAMPURAN BETON DENGAN MUTU $f_c' 25$ "

Oleh :

RABMA DIANTI
1810015211103



Disetujui Oleh :

Pembimbing

(Ir. Taufik, M.T)

Pt. Dekan



(Dr. Al Busyra Fuadi, ST., M.Sc.)

Ketua Prodi

(Indra Khaidir S.T, M.Sc)

**PENGARUH SUBSTITUSI ABU TERBANG TERHADAP SEMEN PADA
CAMPURAN BETON DENGAN MUTU Fc' 25**

Rahma Dianti¹⁾, Taufik²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta

E-mail : Rahmadianti348@gmail.com¹⁾, Taufik@bunghatta.ac.id²⁾

ABSTRAK

Pada saat ini beton mulai banyak memanfaatkan limbah sebagai bahan campurannya, contohnya limbah dari hasil pembakaran batu bara pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), PLTU sangat banyak menghasilkan limbah dari hasil pembakaran batu bara yang biasa disebut dengan abu terbang (*fly ash*). Abu terbang (*fly ash*) dalam jumlah yang banyak dapat mencemari lingkungan jika tidak ditangani dengan baik. Hal ini dapat menjadi suatu alternatif untuk memanfaatkan limbah yang dihasilkan agar dapat mengurangi tingkat pencemaran terhadap lingkungan. Salah satu cara mengurangi limbah tersebut adalah dengan memanfaatkan *fly ash* tersebut dengan mengurangi sebagian semen yang di pakai pada beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa kadar optimum *fly ash* sebagai bahan pengganti sebagian semen pada beton pada mutu beton 25 MPa, variasi yang di gunakan yaitu 0%, 5%, 15% dan 25% dari berat semen yang digunakan dan umur rencana pengujian kuat tekan beton yaitu 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Hasil kuat tekan optimum di dapat pada beton dengan variasi *fly ash* sebesar 5% dimana nilai kuat tekannya adalah 27,3649 MPa.

Kata Kunci : Abu Terbang (*fly Ash*), Kuat Tekan, Kadar Optimum.

Pemfimbing


Ir. Taufik, MT

**EFFECT OF FLY ASH SUBSTITUTION ON CEMENT IN CONCRETE
MIXTURES WITH f_c QUALITY 25**

Rahma Dianti¹⁾, Taufik²⁾

Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning,
Bung Hatta University

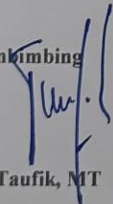
E-mail : Rahmadianti348@gmail.com¹⁾, Taufik@bunghatta.ac.id²⁾

ABSTRACT

At this time, concrete is starting to use a lot of waste as a mixture, for example, waste from burning coal in steam power plants (PLTU). PLTU produces a lot of waste from burning coal which is usually called fly ash. Fly ash in large quantities can pollute the environment if not handled properly. This can be an alternative for utilizing the waste produced in order to reduce the level of pollution to the environment. One way to reduce this waste is to utilize fly ash by reducing some of the cement used in concrete. This research aims to determine the optimum level of fly ash as a partial replacement material for cement in concrete at a concrete quality of 25 MPa. The variations used are 0%, 5%, 15% and 25% of the weight of cement used and the planned age of concrete compressive strength testing is 7 days, 14 days and 28 days. Optimum compressive strength results were obtained in concrete with a fly ash variation of 5% where the compressive strength value was 27.3649 MPa.

Keywords: Fly Ash, Compressive Strength, Optimum Level.

Pembimbing


Ir. Taufik, MT

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Substitusi Abu Terbang Terhadap Semen Pada Campuran Beton Dengan Mutu $f_c'25$ ” ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu Universitas Bung Hatta, Padang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan dan d'oa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

- 1) Allah SWT, karena berkat rahmat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- 2) Bapak Prof. Dr. Ir. H. Nasfryzal Carlo, M.Sc., IPM, CSE selaku Dekan Fakultas.
- 3) Bapak Indra Khaidir, ST, M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
- 4) Ibu Embun Sari Ayu, ST, MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil.
- 5) Bapak Ir. Taufik, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
- 6) Seluruh dosen dan karyawan di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
- 7) Cinta pertama dan panutan ku, Ayahanda Mardiansyah. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik, memotivasi dan memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studi sampai sarjana.
- 8) Pintu surgaku, Ibunda Adismawati. Beliau sangat berperan penting dalam menyelesaikan program studi penulis, beliau juga memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai di bangku perkuliahan, tapi semangat,

motivasi serta do'a yang selalu beliau berikan hingga penulis mampu menyelesaikan studi sampai sarjana.

- 9) Nenek yang sangat ingin melihat penulis sampai ke jenjang sarjana, beliau tak hentinya mengingatkan penulis untuk selalu rajin selama menjalankan studi, sehingga perkataan beliau selalu melekat di ingatan penulis.
- 10) Untuk adikku Novika Dianti dan Kenzo NurArifin Attahya, terimakasih sudah menjadi Mood Booster dan menjadi alasan penulis untuk pulang kerumah setelah beberapa bulan meninggalkan rumah demi menempuh pendidikan di bangku perkuliahan.
- 11) Semua rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil Angkatan 2018, kakak-kakak dan abang-abang senior serta adik-adik junior Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
- 12) Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkann satu per satu.
- 13) *Playlist* lagu-lagu indah dan penuh makna dari Nadin Amizah yang telah menemani kesendirian penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Padang, 22 Januari 2024

Rahma Dianti

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	1
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	2
LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI.....	3
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.1.1 Beton	5
2.2 Material Pada Campuran Beton.....	6
2.2.1 Semen <i>Portland</i>	6
2.2.2 Agregat	7
2.2.3 Air	9
2.2.4 Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>).....	9
2.3 Penelitian Terdahulu	11
2.4 Kuat tekan Beton	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Umum.....	15
3.2 Lokasi Penelitian	15
3.3 Waktu Penelitian.....	15
3.4 Jenis Data Penelitian	15

3.5	Prosedur Penelitian	17
3.6	Persiapan Bahan dan Peralatan.....	18
3.6.1	Bahan.....	18
3.6.2	Peralatan	18
3.7	Pengujian Bahan	19
3.8	Prosedur Pembuatan Benda Uji.....	20
3.8.1	Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	20
3.8.2	Pembuatan Benda Uji.....	21
3.9	Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>)	22
3.10	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	23
BAB IV ANALISA HASIL PENGUJIAN.....		24
4.1	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat	24
4.1.1	Hasil Pengujian Kadar Lumpur dan Kadar Air Agregat Halus	24
4.1.2	Hasil Pengujian Kadar Lumpur dan Kadar Air Agregat Kasar	25
4.1.3	Hasil Pengujian Kadar Organik pada Agregat Halus.....	26
4.1.4	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	26
4.1.5	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	27
4.1.6	Hasil Pengujian Bobot Isi Agregat Halus.....	28
4.1.7	Hasil Pengujian Bobot Isi Agregat Kasar.....	29
4.1.8	Hasil Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar	30
4.1.9	Resume Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus dan Agregat Kasar.....	33
4.1.10	Hasil Pemeriksaan Kimia Fly Ash	34
4.1.11	Perhitungan Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>)	35
4.2	Pengukuran Nilai <i>Slump</i>	39
4.2.1	Hasil Pengukuran Nilai <i>Slump</i>	39
4.2.2	Pembahasan	41
4.3	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	41
4.3.1	Hasil Pembahasan Nilai Pengujian Kuat Tekan Beton	42
4.3.2	Pembahasan	49

BAB V PENUTUP.....	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Benda uji Kuat Tekan Beton.....	14
Gambar 3. 1 Bagan Alir.....	17
Gambar 4. 1 Batas Gradasi Pasir	31
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Analisa Saringan Agregat kasar Ukuran 20mm	32
Gambar 4. 3 Hasil Kandungan Kimia Fly Ash.....	34
Gambar 4. 4 Grafik Nilai <i>Slump</i>	40
Gambar 4. 5 Grafik Nilai <i>Slump</i>	40
Gambar 4. 6 Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton	47
Gambar 4. 7 Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batas Gradasi Agregat Halus.....	8
Tabel 2. 2 Batas Gradasi Agregat Kasar.....	9
Tabel 2. 3 Perbandingan Senyawa Kimia <i>Fly Ash</i>	11
Tabel 3. 1 Rencana Sampel.....	21
Tabel 4. 1 Data Kadar Lumpur Agregat Halus	24
Tabel 4. 2 Data Kadar Air Agregat Halus	24
Tabel 4. 3 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	25
Tabel 4. 4 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	25
Tabel 4. 5 Hasil Pemeriksaan Kadar Organik Agregat Halus	26
Tabel 4. 6 Data Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	26
Tabel 4. 7 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	27
Tabel 4. 8 Pengujian Bobot Isi Agregat Halus	29
Tabel 4. 9 Pengujian Bobot Isi Agregat Kasar	30
Tabel 4. 10 Analisa Saringan Agregat Halus.....	31
Tabel 4. 11 Analisa Saringan Agregat Kasar.....	32
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus.....	33
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar.....	33
Tabel 4. 14 Banyaknya Air Pencampuran Untuk Beton	35
Tabel 4. 15 Rasio Air Semen	36
Tabel 4. 16 Volume agregat kasar persatuan volume beton.....	36
Tabel 4. 17 Berat perkiraan.....	37
Tabel 4. 18 Perbandingan Berat.....	38
Tabel 4. 19 Komposisi Mix Design Beton	39
Tabel 4. 20 Nilai <i>Slump</i>	40
Tabel 4. 21 Hasil Kuat Tekan Beton Normal	42
Tabel 4. 22 Hasil Kuat Tekan Beton 5% <i>Fly Ash</i>	43
Tabel 4. 23 Hasil Kuat Tekan Beton 15% <i>Fly Ash</i>	44
Tabel 4. 24 Hasil Kuat Tekan Beton 25% <i>Fly Ash</i>	45
Tabel 4. 25 Rata – Rata Kuat Tekan Beton	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring berjalannya waktu, beton semakin banyak digunakan sebagai bahan utama bangunan. Beton diperoleh dengan mencampurkan beberapa material atau bahan seperti semen, agregat halus, agregat kasar, air dan bahan tambahan lainnya. Tidak terkecuali pada teknologi beton yang memiliki fungsi yang luas dalam bidang konstruksi. Bahan pengikat beton yang umumnya dipakai adalah semen, akan tetapi terdapat bahan lain yang mempunyai sifat mengikat seperti semen yaitu pozzolan. Pozzolan adalah bahan yang mengandung silika dan alumunium yang bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida pada temperatur yang membentuk senyawa yang bersifat *cementitious*.

Pada saat ini beton mulai banyak memanfaatkan limbah sebagai bahan campurannya, contohnya limbah dari hasil pembakaran batu bara pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), PLTU sangat banyak menghasilkan limbah dari hasil pembakaran batu bara yang biasa disebut abu terbang (*fly ash*) dalam jumlah besar dan dapat mencemari lingkungan jika tidak ditangani dengan baik. Hal ini dapat menjadi suatu alternatif untuk memanfaatkan limbah yang dihasilkan agar dapat mengurangi tingkat pencemaran yang ada terhadap lingkungan. *Fly ash* merupakan limbah dari hasil pembakaran batu bara yang dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen dalam campuran beton, karena *fly ash* memiliki unsur pozzolan. *Fly ash* yang dibiarkan begitu saja dan tidak dimanfaatkan dapat mengakibatkan pencemaran terhadap lingkungan, yang mana *fly ash* memiliki kandungan beberapa unsur yang bersifat racun seperti arsenik, vanadium, antimoni, boron dan kromium sehingga akan menghasilkan limbah untuk itu sudah sebaiknya kita untuk mengurangi limbah pabrik dan memanfaatkannya dengan baik agar tidak berdampak negatif terhadap lingkungan.

Pada tahun 2018 Mira Setiawati dan Muhammad Imaduddin dari Universitas Muhammadiyah Palembang melakukan penelitian memanfaatkan *fly ash* sebagai bahan pengganti semen pada beton yang tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan *fly ash* sebagai bahan pengganti semen terhadap kuat tekan beton. Persentase *fly ash* yang digunakan 5%, 7,5%, 10% dan 12,5%

dengan menggunakan benda uji berbentuk kubus. Dari hasil analisa dan pembahasan terhadap penelitian maka bisa diambil kesimpulan bahwa penggunaan fly ash sebagai bahan pengganti sebagian semen memberikan pengaruh pada beton. Dari penelitian ini di peroleh bahwa nilai kuat tekan tertinggi pada penggunaan 12,5% fly ash yaitu 404,03 kg/cm² pada umur 28 hari.

Berdasarkan uraian diatas, penulis ingin melakukan penelitian dengan persentase penggunaan *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen adalah 0%, 5%, 15%, dan 25% dengan menggunakan benda uji berbentuk silinder untuk mengetahui persentase optimum *fly ash* yang dapat digunakan pada mutu 25 MPa dengan judul **“PENGARUH SUBSTITUSI ABU TERBANG TERHADAP SEMEN PADA CAMPURAN BETON DENGAN MUTU F_c' 25”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka permasalahan dalam penelitian mengenai pemanfaatan limbah abu terbang (*fly ash*) dari PLTU adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana pengaruh penggunaan abu terbang (*fly ash*) dengan variasi 0%, 5%, 15%, dan 25 % sebagai pengganti sebagian semen pada beton dengan umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari terhadap kuat tekan beton ?
- b. Berapa kadar optimum abu terbang (*fly ash*) sebagai bahan pengganti sebagian semen pada beton ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kuat tekan beton yang dihasilkan akibat pergantian sebagian semen pada beton dengan variasi 0%, 5%, 15%, dan 25% pada umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari.
2. Mengetahui berapa kadar optimum *fly ash* sebagai bahan pengganti sebagian semen pada beton.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian dilakukan terhadap beton dengan membandingkan antara beton normal dengan beton yang menggunakan abu terbang (*fly ash*) sebagai substitusi semen pada kuat tekan beton, perlakuan yang diambil pada penelitian ini sebanyak 4 perbandingan yaitu :

- a. Mutu beton yang direncanakan $F'c$ 25 Mpa
- b. Beton yang menggunakan abu terbang (*fly ash*) sebagai substitusi pada semen sebesar 0%, 5%, 15% dan 25%.
- c. Penelitian dilakukan meliputi kuat tekan beton, pengujian dilakukan pada umur beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.
- d. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
- e. Semen yang digunakan pada penelitian adalah semen *Portland* tipe I.
- f. Abu terbang (*fly ash*) yang digunakan berasal dari PLTU Ombilin, Sijantang Koto, Kec. Talawi, Kota Sawah Lunto.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

- a. Memberikan pengetahuan tentang bagaimana memanfaatkan limbah abu terbang (*fly ash*) sebagai substitusi pada sebagian semen.
- b. Hasil akhir penelitian dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut tentang beton yang menggunakan abu terbang (*fly ash*) sebagai pengganti sebagian pada semen.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika di dalam penulisan laporan tugas akhir adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang, tujuan penelitian, ruang lingkup, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan tentang dasar-dasar teori dan peraturan yang digunakan dalam penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini memaparkan tentang prosedur perencanaan penelitian yang dilakukan dengan *study* literatur yang digunakan oleh penulis.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan pengujian kuat tekan beton dengan bahan campuran abu terbang (*fly ash*).

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari semua uraian, dan perhitungan yang ada pada bab-bab sebelumnya.