

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGUNAAN FLY ASH PLTU OMBILIN SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON MUTU 20 MPA

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Oleh :

NAMA : M. ZAKIRULLAH

NPM : 1910015211092



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGGUNAAN FLY ASH PLTU OMBILIN SEBAGAI
SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON MUTU 20 MPA**

Oleh :

Nama : M. ZAKIRULLAH

Npm : 1910015211092

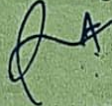
Program Studi : Teknik Sipil

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

Padang, 20 Agustus 2023

Menyetujui,

Pembimbing I



(Rita Anggraini, S.T., M.T.)



Dekan FTSP

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

Ketua Prodi Teknik Sipil



(Indra Khaidir, S.T., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGGUNAAN FLY ASH PLTU OMBILIN SEBAGAI
SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON MUTU 20 MPA**

Oleh :

Nama : M. ZAKIRULLAH

Npm : 1910015211092

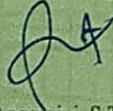
Program Studi : Teknik Sipil

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

Padang, 20 Agustus 2023

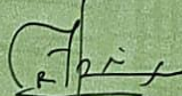
Menyetujui,

Pembimbing I



(Rita Anggraini, S.T., M.T.)

Penguji I



(Dr. Riki Adriadi, S.T., M.T.)

Penguji II



(Veronika, S.T., M.T.)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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

Nama Mahasiswa : M. Zakirullah

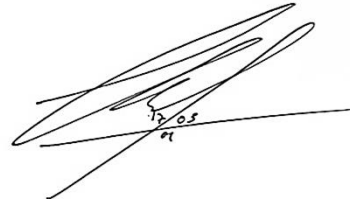
Nomor Pokok Mahasiswa : 1910015211092

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat dengan judul **“PENGARUH PENGGUNAAN FLY ASH PLTU OMBILIN SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON MUTU 20 MPA”** adalah :

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

Padang, 20 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



(M. ZAKIRULLAH)

PENGARUH PENGGUNAAN FLY ASH PLTU OMBILIN SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON MUTU 20 MPA

M. Zakirullah¹⁾, Rita Anggraini²⁾

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

Email: m.zakirullah17@gmail.com, rita.anggraini@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan yang semakin pesat dalam bidang konstruksi membuat penggunaan material beton menjadi hal yang sangat penting dalam membangun infrastruktur seperti gedung, jembatan, jalan raya dan sarana prasarana lainnya. Oleh sebab itu, material beton dapat dikembangkan lebih efektif dengan memanfaatkan limbah sebagai material alternatif untuk campuran beton. *Fly ash* merupakan abu hasil pemisahan dari sisa pembakaran batubara. PLTU Ombilin menggunakan batubara sebagai bahan bakar yang menghasilkan produk sampingan yaitu limbah *fly ash*. *Fly ash* dapat digunakan sebagai substitusi semen dikarenakan memiliki komponen senyawa kimia oksida yang sama seperti semen dimana mempunyai kemampuan mengikat dan dapat digunakan pada campuran pembuatan beton. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pengaruh penggunaan *fly ash* PLTU Ombilin sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton pada mutu 20 Mpa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu kepada SNI 7656:2012. Penelitian ini menggunakan variasi persentase substitusi *fly ash* yaitu 0%, 14%, 15%, 16% dan 17%. Pengujian dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton substitusi *fly ash* 0%, 14%, 15%, 16% dan 17% adalah 29,21 Mpa, 32,05 Mpa, 31,52 Mpa, 28,87 Mpa dan 28,59 Mpa. Berdasarkan hasil pengujian kuat tarik belah pada beton substitusi *fly ash* 0%, 14%, 15%, 16% dan 17% adalah 2,35 Mpa, 2,69 Mpa, 2,36 Mpa, 2,34 Mpa dan 2,06 Mpa. Persentase optimum dari substitusi *fly ash* terjadi pada variasi substitusi 14% dimana mampu meningkatkan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton sebesar 9,7% dan 14,46% terhadap beton normal. Maka dapat disimpulkan bahwa *fly ash* dapat berpengaruh dalam meningkatkan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah terhadap beton.

kata kunci : *Fly ash, Substitusi, Semen, Beton.*

Pembimbing



Rita Anggraini, S.T, M,T

EFFECT OF USING OMBILIN PLTU FLY ASH AS A CEMENT SUBSTITUTION IN 20 MPA QUALITY CONCRETE

M. Zakirullah¹⁾, Rita Anggraini²⁾

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

E-mail: m.zakirullah17@gmail.com, rita.anggraini@bunghatta.ac.id

ABSTRACT

The increasingly rapid development in the construction sector makes the use of concrete materials very important in building infrastructure such as buildings, bridges, roads and other infrastructure. Therefore, concrete materials can be developed more effectively by utilizing waste as an alternative material for concrete mixtures. Fly ash is ash resulting from separation from coal combustion residue. PLTU Ombilin uses coal as fuel which produces a by-product, namely fly ash waste. Fly ash can be used as a cement substitute because it has the same chemical oxide components as cement, which has the ability to bind and can be used in concrete mixtures. This research aims to obtain the effect of using PLTU Ombilin fly ash as a cement substitute on the compressive strength of concrete and the split tensile strength of concrete at a quality of 20 Mpa. The method used in this research refers to SNI 7656:2012. This research uses variations in the percentage of fly ash substitution, namely 0%, 14%, 15%, 16% and 17%. Testing was carried out at 7 days, 14 days and 28 days. Based on the test results, the compressive strength of 0%, 14%, 15%, 16% and 17% fly ash substitute concrete is 29.21 Mpa, 32.05 Mpa, 31.52 Mpa, 28.87 Mpa and 28.59 Mpa. Based on the split tensile strength test results for 0%, 14%, 15%, 16% and 17% fly ash substitute concrete, it is 2.35 Mpa, 2.69 Mpa, 2.36 Mpa, 2.34 Mpa and 2.06 Mpa. The optimum percentage of fly ash substitution occurs in the 14% substitution variation which is able to increase the compressive strength and split tensile strength of concrete by 9.7% and 14.46% compared to normal concrete. So it can be concluded that fly ash can have an effect on increasing the compressive strength and split tensile strength values of concrete.

Keywords : *Fly ash, Substitution, Cement, Concrete.*

Advisor



Rita Anggraini, S.T, M,T

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 Penggunaan *Fly Ash* PLTU Ombilin Sebagai Substitusi Semen Pada Beton Mutu 20 MPA” ini ditujukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu Universitas Bung Hatta, Padang.

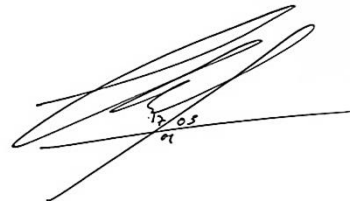
Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu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

- 1) **Allah SWT**, karena berkat rahmat dan anugerah-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
- 2) Yang teristimewa Aba “**Irwan Junaidi**” dan Mamak “**Mardiah Hanim, S.Pd**” tercinta, berkat doa serta kasih sayang yang sangat tulus dalam memberikan semangat, motivasi serta dukungan moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Dan kepada saudariku “**Hikmatul Muffidah, S.Sos**” yang selalu memberikan semangat.
- 3) Bapak **Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M. Sc., IPM, CSE**, selaku Dekan Fakultas.
- 4) Bapak **Indra Khaidir, S.T., M.Sc.**, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
- 5) Ibu **Rita Anggraini, S.T., M.T.**, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil dan selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan banyak memberi masukan kepada penulis.
- 6) Bapak **Dr. Riki Adriadi, S.T., M.T.**, selaku penguji I yang telah memberikan masukan saran dan arahan agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
- 7) Ibu **Veronika, S.T., M.T.**, selaku penguji II yang telah memberikan masukan saran dan arahan kepada penulis agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
- 8) **Seluruh dosen dan karyawan** di lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.

- 9) Kepada “**Nadya Grilseda**” yang selalu memberikan doa, semangat dan motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
- 10) Kepada bapak **Willy** angkatan sipil 87, bang **Fajar** dan bang **Dande** angkatan sipil 17 penulis ucapkan terimakasih atas arahan serta bimbingan selama saya melakukan penelitian di PT. STATIKA MITRA SARANA.
- 11) Kepada bang **Azzam, Rhozi, Yudi, Rusdi** dan **Prima** saya ucapkan terimakasih atas bantuan dalam melaksanakan penelitian tugas akhir ini sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.
- 12) Semua rekan-rekan mahasiswa **Teknik Sipil angkatan 2019** serta abang-abang dan kakak-kakak senior serta junior Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan
- 13) Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwasanya masih terdapat banyak kekurangan di dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh sebab itu masukan berupa saran dan kritik dari pembaca sangat berguna dan bermanfaat bagi penulis. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Padang, 20 Agustus 2023



M. Zakirullah

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Beton	7
2.2 Bahan Penyusun Beton	7
2.2.1 Semen Portland	7
2.2.2 Agregat.....	9
2.2.3 Air	14
2.2.4 <i>Fly Ash</i>	15
2.3 Penelitian Terdahulu	16
2.4 Pengujian Benda Uji	23
2.4.1 Pengujian Pada Beton Segar	23

2.4.2	Pengujian Kuat Tekan Beton	23
2.4.3	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		25
3.1	Data Umum	25
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	25
3.2.1	Lokasi.....	25
3.2.2	Waktu Penelitian.....	25
3.3	Jenis Data Penelitian	25
3.3.1	Data Primer	25
3.3.2	Data Sekunder.....	26
3.4	Prosedur Penelitian.....	26
3.5	Persiapan Alat dan Bahan	28
3.5.1	Bahan	28
3.5.2	Peralatan.....	28
3.6	Pengujian Bahan Material Penyusun Beton	29
3.6.1	Pengujian Kadar Air dan Lumpur Agregat Halus	29
3.6.2	Pengujian Kadar Organik Pada Agregat Halus.....	29
3.6.3	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	30
3.6.4	Analisa Ayakan Agregat Halus.....	30
3.6.5	Pengujian Kadar Air dan Lumpur Agregat Kasar	30
3.6.6	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	31
3.6.7	Pengujian Bobot Isi Agregat Kasar	31
3.6.8	Analisa Ayakan Agregat Kasar.....	32
3.6.9	Air	32
3.6.10	Pengujian Pada <i>Fly Ash</i>	32
3.7	Perencanaan <i>Mix Design</i> Beton	32

3.8 Pembuatan Benda Uji.....	37
3.9 Perawatan Benda Uji Beton (<i>Curing</i>)	37
3.10 Pengujian Kuat Tekan Beton	38
3.11 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat.....	40
4.1.1 Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Halus	40
4.1.2 Hasil Pengujian Kadar Organik Agregat Halus	40
4.1.3 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan pada Agregat Halus	41
4.1.4 Hasil Pengujian Analisa Ayakan Pada Agregat Halus	41
4.1.5 Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Kasar	42
4.1.6 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan pada Agregat Kasar	43
4.1.7 Hasil Pengujian Bobot Isi pada Agregat Kasar	43
4.1.8 Hasil Pengujian Analisa Ayakan Pada Agregat Kasar	44
4.1.9 Hasil Pengujian <i>Fly Ash</i>	44
4.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Material.....	45
4.3 Perhitungan <i>Job Mix Formula</i>	45
4.4 Pengujian Nilai Slump	51
4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	52
4.6 Pembahasan Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	59
4.7 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Substitusi <i>Fly Ash</i>	61
4.8 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	64
4.9 Pembahasan Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	71
4.10 Perbandingan Nilai Kuat Tarik Belah Pada Beton Normal Dengan Beton Substitusi <i>Fly Ash</i>	73

BAB V PENUTUP	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik Gradasi Pasir Kasar Zona 1	10
Gambar 2. 2 Grafik Gradasi Pasir Kasar Zona 2	11
Gambar 2. 3 Grafik Gradasi Pasir Kasar Zona 3	11
Gambar 2. 4 Grafik Gradasi Pasir Kasar Zona 4	12
Gambar 2. 5 Grafik Gradasi Split Ukuran Maksimum 10 mm.....	13
Gambar 2. 6 Grafik Gradasi Split Ukuran Maksimum 20 mm.....	13
Gambar 2. 7 Grafik Gradasi Split Ukuran Maksimum 40 mm.....	14
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian	27
Gambar 4. 1 Kadar Organik Agregat Halus	41
Gambar 4. 2 Gambar Grafik Analisa Saringan Agregat Halus.....	42
Gambar 4. 3 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar	44
Gambar 4. 4 Grafik Pengujian Slump.....	51
Gambar 4. 5 Pengukuran Tinggi <i>Slump</i>	52
Gambar 4. 6 Grafik Rekap Pengujian Kuat Tekan Beton.....	59
Gambar 4. 7 Grafik Rekap Pengujian Kuat Tekan Beton.....	59
Gambar 4. 8 Grafik Umur 7 Hari.....	62
Gambar 4. 9 Grafik Umur 14 Hari.....	62
Gambar 4. 10 Grafik Umur 28 Hari.....	63
Gambar 4. 11 Pengujian Kuat Tekan Beton	63
Gambar 4. 12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	64
Gambar 4. 13 Grafik Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	71
Gambar 4. 14 Grafik Pengujian Kuat Tatik Belah Beton	71
Gambar 4. 15 Grafik Umur 7 Hari.....	74
Gambar 4. 16 Grafik Umur 14 Hari.....	74
Gambar 4. 17 Grafik Umur 28 Hari.....	75
Gambar 4. 18 Pengujian Kuat Tarik Belah.....	75
Gambar 4. 19 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Senyawa Kimia Utama Semen	8
Tabel 2. 2 Persyaratan Batas-Batas Susunan Butir Agregat Halus.....	10
Tabel 2. 3 Persyaratan Batas-Batas Susunan Butir Agregat Kasar.....	12
Tabel 2. 4 Persyaratan Kimia Abu Terbang	15
Tabel 2. 5 Persyaratan Kimia Pozzolan	15
Tabel 2. 6 Hasil Pengujian Senyawa Kimia <i>Fly Ash</i> PLTU Ombilin.....	16
Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu	16
Tabel 3. 1 Nilai <i>slump</i> yang Dianjurkan untuk Pekerjaan Konstruksi.....	33
Tabel 3. 2 Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur dan Kadar Udara Untuk Berbagai <i>Slump</i> dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum Batu Pecah	34
Tabel 3. 3 Kekuatan Tekan Rata-Rata Perlu Jika Data Tidak Tersedia Untuk Menetapkan Deviasi Standar Benda Uji	34
Tabel 3. 4 Hubungan Antara Rasio Air-Semen dan Kekuatan Beton	35
Tabel 3. 5 Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton.....	35
Tabel 3. 6 Perkiraan Awal Berat Beton Segar	36
Tabel 3. 7 Kode Benda Uji dan Jumlah Benda Uji.....	37
Tabel 4. 1 Hasil Analisa Saringan Agregat Halus	41
Tabel 4. 2 Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar	44
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian <i>Fly Ash</i>	44
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Hasil Pengujian Material	45
Tabel 4. 5 Kekuatan Tekan Rata-Rata Perlu Jika Data Tidak Tersedia Untuk Menetapkan Deviasi Standar Benda Uji	45
Tabel 4. 6 Banyaknya Air Pencampuran Untuk Beton.....	46
Tabel 4. 7 Rasio Air Semen	47
Tabel 4. 8 Volume Agregat Kasar Persatuan Volume Beton	48
Tabel 4. 9 Berat Perkiraan Awal Beton	48
Tabel 4. 10 Komposisi Mix Design Campuran Beton 1m ³	49
Tabel 4. 11 Komposisi Mix Design Campuran Beton 1 Silinder	50
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Nilai Slump	51

Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal (0%)	54
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>fly ash</i> (14%)	55
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>fly ash</i> (15%)	56
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>fly ash</i> (16%)	57
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>fly ash</i> (17%)	58
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Normal (0%)	66
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton <i>fly ash</i> (14%)	67
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton <i>fly ash</i> (15%)	68
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton <i>fly ash</i> (16%)	69
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton <i>fly ash</i> (17%)	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada suatu konstruksi, beton merupakan suatu bahan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Berdasarkan SNI 2847:2013, beton merupakan campuran semen portland atau pun semen hidrolis lainnya, agregat kasar, agregat halus dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (*admixture*). Umur beton akan semakin mengeras dan mencapai kekuatan rencana pada usia 28 hari seiring dengan penambahan umur. Berdasarkan SNI 7656:2012 beton normal merupakan beton yang mempunyai berat satuan 2200 kg/m^3 sampai dengan 2500 kg/m^3 .

Perkembangan teknologi yang semakin pesat ini menuntut seluruh manusia agar lebih kreatif dan inovatif. Tidak hanya dalam mengembangkan teknologi, salah satu bahan material dalam bidang konstruksi seperti beton juga harus dikembangkan agar dapat lebih efektif dan efisien. Beton sebagai elemen yang sangat penting dalam pengerjaan bangunan konstruksi dan juga membutuhkan adanya inovasi. Bahan pengikat yang digunakan pada beton biasa dipakai adalah semen, akan tetapi terdapat bahan lain yang juga mempunyai sifat mengikat seperti semen, salah satunya yaitu pozzolan.

Menurut ASTM C618-12a, pozzolan adalah suatu bahan yang mengandung senyawa silika atau silika alumina yang mempunyai sifat mengikat seperti semen, akan tetapi dalam bentuk yang halus dengan adanya air maka senyawa-senyawa tersebut akan bereaksi dalam kalium hidroksida pada suhu normal membentuk senyawa kalsium hidrat yang bersifat hidraulis dan mempunyai angka kelarutan yang cukup rendah.

Pada suatu keperluan tertentu campuran pada beton ditambahkan dengan bahan adiktif seperti mineral dan zat-zat kimia tambahan. Dimana zat kimia ini seperti serbuk, abu ataupun cairan kimia yang mempengaruhi kondisi campuran beton. Adapun tujuan dari penambahan zat adiktif ini untuk merubah performa dan sifat dari campuran beton tersebut sehingga beton sesuai dengan kondisi dan tujuan yang diinginkan.

Salah satu material diluar bahan dasar pembentuk beton (semen, kerikil, pasir, air) adalah *fly ash* batubara. *Fly ash* adalah hasil pemisahan sisa pembakaran yang halus dari pembakaran batubara yang dialirkan dari ruang pembakaran melalui ketel berupa semburan asap (Rochmanto, 2019). Saat ini penggunaan batubara di kalangan industri semakin meningkat volumenya, karena harga yang ditawarkan relatif murah dibandingkan dengan harga bahan bakar minyak untuk industri. Penggunaan batubara ini sebagai sumber energi di satu sisi sangat menguntungkan, tetapi di sisi lain dapat menimbulkan masalah. Abu terbang sisa pembakaran batu bara (*fly ash*) apabila dibuang secara terbuka dapat mengakibatkan pencemaran karena abu terbang mengandung beberapa elemen yang beracun seperti arsenik, vanadium, antimony, boron dan chromium. Maka salah satu cara agar *fly ash* hasil produksi sampingan tersebut tidak mengkontaminasi lingkungan adalah dengan menggunakan material tersebut sebagai bahan pengganti sebagian semen (Sumajouw M.D.J dan Dapas S.O, 2013). Penggunaan bahan tambah mineral atau adiktif dapat memperbaiki kinerja beton salah satunya mempertinggi kekuatan beton (Mulyono, 2004). Pemanfaatan *fly ash* sebagai adiktif atau bahan tambah dalam campuran beton bertujuan mengurangi kandungan semen dalam campuran beton (Kema Technology Indonesia, 1996). Abu terbang tidak memiliki kemampuan mengikat seperti halnya semen, tetapi dengan kehadiran air dan ukurannya yang halus, oksida silika yang dikandung di dalam *fly ash* akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida yang terbentuk dari proses hidrasi semen dan menghasilkan zat yang memiliki kemampuan yang mengikat (Djiwantoro, 2001).

Hasil penelitian Ngudiyono dkk (2022) untuk mengetahui pengaruh *fly ash* dan *water binder ratio* (w/b) terhadap kuat tekan beton. Penelitian ini menunjukkan bahwa persentase *fly ash* dan *water binder ratio* (w/b) dapat mempengaruhi kemampuan mengalir (*filling ability*) dan melewati sela-sela tulangan baja (*passing ability*) beton segar serta kuat tekan beton. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya kuat tekan pada proporsi *fly ash* 15 % mengalami peningkatan sebesar 33,5 dan 21,8 % dibandingkan tanpa *fly ash* (0%). Akan tetapi pada proporsi *fly ash* 20 % kuat tekan cenderung mengalami penurunan, namun masih lebih tinggi daripada tanpa *fly ash* (0%).

Hasil penelitian Apriwelni dkk (2020) untuk mengetahui kuat tekan beton pada masing-masing variasi dengan memanfaatkan limbah *fly ash* untuk mengetahui persentase campuran beton agar menghasilkan kuat tekan optimum dan juga mengetahui apakah limbah *fly ash* dapat atau tidak digunakan sebagai campuran beton. Penelitian ini mengambil variasi campuran beton dengan persentase variasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Pada penelitian ini didapatkan kondisi optimum campuran beton pada variasi *fly ash* 15% dengan kuat tekan 43,31 Mpa. Pada saat variasi *fly ash* 20% terjadi penurunan kekuatan beton.

Hasil penelitian Madanta dkk (2022) untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah *fly ash* sebagai material substitusi sebagian semen terhadap kuat tekan beton pada masing-masing variasi. Penelitian ini mengambil variasi campuran beton dengan persentase variasi 0%, 10%, 15% dan 20%. Pada penelitian ini didapatkan kondisi optimum campuran beton pada variasi *fly ash* 15% dengan kuat tekan 37,481 Mpa dan meningkatkan kekuatan beton sebesar 25% dari beton tanpa campuran *fly ash*.

Hasil penelitian Jufriadi dkk (2018) untuk mengetahui penambahan zat tambah abu terbang (*fly ash*) dimana jumlah yang ditambahkan dengan variasi 0%, 5%, 8%, 10% dan 15% terhadap berat semen. Pengujian dilakukan terhadap kuat tekan beton dilakukan pada benda uji silinder 15 x 30 cm dengan jumlah benda uji 30 buah benda uji. Pengujian dilakukan pada umur 28 dan 56 hari dimana kondisi optimum penambahan *fly ash* pada variasi 15% yaitu 66,96 Mpa.

Hasil penelitian Sultan dkk (2019) menunjukkan bahwa penambahan *fly ash* pada campuran beton sangat berpengaruh pada nilai kuat tekan beton, hal ini dilihat dari rata-rata kadar optimum pada umur 28 hari dengan variasi kadar *fly ash* 0%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% terhadap berat semen. Nilai kuat tekan tertinggi terjadi pada variasi kadar *fly ash* 20% yaitu sebesar 29,43 Mpa yang meningkatkan kuat tekan beton sebesar 26,45% dari beton tanpa *fly ash*.

Hasil penelitian Marthinus dkk (2015) menunjukkan penambahan persentase abu terbang (*fly ash*) sebesar 30%, 40%, 50%, 60% dan 70% memiliki nilai kuat tarik belah maksimum pada persentase abu terbang (*fly ash*) 30% yaitu sebesar 3,21 MPa untuk umur beton 28 hari dan nilai kuat tarik belah terendah pada persentase abu

terbang (*fly ash*) 70% yaitu sebesar 0,82 MPa untuk umur beton 7 hari.

Hasil penelitian Umboh dkk (2014) menunjukkan hasil pengujian penambahan persentase abu terbang (*fly ash*) kelas C sebesar 30%, 40%, 50%, 60%, 70% memiliki nilai kuat tekan tertinggi pada presentase abu terbang (*fly ash*) 30% yaitu sebesar 24,18 MPa untuk umur beton 28 hari dan nilai kuat tekan terendah pada presentase abu terbang (*fly ash*) 70% yaitu sebesar 3,645 MPa untuk umur beton 7 hari.

Perbedaan persentase optimum *fly ash* di dalam beton biasanya dipengaruhi oleh daerah atau tempat asal *fly ash* itu sendiri serta komposisi kimia yang menyusun *fly ash* juga tidaklah sama pada masing-masing tempat daerah. Dalam penelitian ini penulis ingin mengetahui berapa persentase optimum *fly ash* di dalam beton yang berasal dari PLTU Ombilin Sawahlunto.

Oleh karena itu untuk mengurangi pencemaran akibat sisa pembakaran batubara tersebut yang bisa menyebabkan efek beracun, kali ini penulis menambahkan abu terbang (*fly ash*) batubara tersebut ke dalam campuran beton sebagai pengganti sebagian semen pada campuran beton. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas penambahan campuran beton $f_c' 20$ Mpa, apakah pengaruh *fly ash* tersebut menambah kuat tekan dan kuat tarik belah beton $f_c' 20$.

Berdasarkan uraian di atas, penulis ingin melakukan penelitian dengan persentase penggunaan *fly ash* batubara adalah 0%, 14%, 15%, 16% dan 17% untuk mengetahui pada persentase optimum yang lebih spesifik. Dengan judul **“PENGARUH PENGGUNAAN FLY ASH PLTU OMBILIN SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON MUTU 20 MPA”**.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Seperti apakah pengaruh penggunaan *fly ash* PLTU Ombilin Sawahlunto sebagai substitusi sebagian semen pada beton pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari?
2. Bagaimana persentase optimum penambahan *fly ash* PLTU Ombilin Sawahlunto terhadap campuran beton?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini untuk mengetahui sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan *fly ash* PLTU Ombilin Sawahlunto sebagai substitusi sebagian semen pada beton dengan umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari.
2. Untuk mengetahui bagaimana persentase optimum penambahan *fly ash* PLTU Ombilin Sawahlunto terhadap campuran beton.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain :

1. Beton yang direncanakan adalah mutu 20 Mpa.
2. *Fly ash* yang digunakan sebagai pengganti sebagian semen dengan persentase 0%, 14%, 15%, 16% dan 17%.
3. Benda uji yang digunakan adalah benda uji silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
4. Pengujian akan dilakukan pada umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari.
5. Pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton.
6. Bahan *fly ash* yang digunakan berasal dari PLTU Ombilin Sawahlunto, Sumatera Barat.
7. Bahan agregat halus dan agregat kasar berasal dari Lubuk Alung, Sumatera Barat.
8. Semen yang dipakai adalah semen type I berasal dari PT. Semen Padang.
9. Metode perencanaan (*mix design*) menggunakan SNI 7656:2012.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Limbah abu terbang (*fly ash*) dapat dimanfaatkan pada campuran beton.
2. Menjadi referensi dalam mendesain beton.
3. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya

tentang beton dengan memanfaatkan *fly ash* sebagai pengganti substitusi semen.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis akan menguraikan sistematika penulisan yang terdapat V bab yaitu seperti berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang landasan teori, dasar-dasar pelaksanaan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang membahas bagaimana alur dan metode penelitian tersebut dan cara pengumpulan data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang pembahasan tentang hasil dan analisa data pengujian tersebut.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran-saran terhadap penelitian yang telah dilakukan.