

ANALISIS PEMANFAATAN *FLYASH* SEBAGAI ALTERNATIF BATA BETON UNTUK MENINGKATKAN KUAT TEKAN

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh :

Romy Ade Triyanto

NIM 1042156

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PEMANFAATAN *FLYASH* SEBAGAI ALTERNATIF
BATA BETON UNTUK MENINGKATKAN KUAT TEKAN**

Oleh :

Romy Ade Trinyato

NIM

10:42156

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2



(Robert Napitupulu, S. S. T., M. T.)

(Juanda, S. S. T., M. T.)

Penguji 1

Penguji 2



(Dr. Ilham ary Wahyudie., M.T.)

(Yuli Dharta, S.S.T., M.T.)

BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Romy Ade Trinyato NIM : 1042156

Dengan Judul : Analisis Pemanfaatan *Fly Ash* Sebagai Alternatif
Bata Beton untuk Meningkatkan Kuat Tekan

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja saya sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, saya siap menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, Juli 2024

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

Romy Ade Triyanto



.....

ABSTRAK

Batu bara merupakan suatu energi alternatif yang digunakan sebagai energi untuk pembangkit listrik dan sebagainya. Hasil dari pembakaran batu bara menghasilkan beberapa limbah yang sulit di olah dan dimanfaatkan kembali, salah satu limbah yang dihasilkan yaitu *fly ash*, limbah *fly ash* memiliki beberapa kandungan yang mirip dengan material semen yang salah satunya ialah silika. Penggunaan *fly ash* sebagai bahan tambah pada bata beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan *fly ash* untuk bahan tambahan terhadap uji kuat tekan pada bata beton serta mengetahui nilai tertinggi dan terendah dari komposisi *fly ash* dan pasir. Pada penelitian ini akan menggunakan metode *fullfaktorial* sebagai menentukan jumlah spesimen yang akan dibuat dalam penelitian, variasi komposisi *fly ash* : pasir yang digunakan adalah 10% : 60%, 20% : 50%, dan 30% : 40%, dengan perbandingan semen : air tetap 2 : 1 dan pengeringan selama 3 dan 5 hari. Pengujian kuat tekan akan dilakukan sebanyak 6 spesimen dengan 3 replikasi pada setiap spesimen sehingga spesimen yang di uji berjumlah 18 spesimen. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan terbaik pada spesimen No.1 dengan campuran *fly ash* (10 %) : pasir (60 %), dengan lama pengeringan selama 3 hari menghasilkan rata-rata kekuatan maksimal sebesar 57,91 kg/cm², sedangkan hasil uji kuat tekan terendah dihasilkan pada sampel No. 4 dengan komposisi *fly ash* (10%) : pasir (60%) dengan lama pengeringan selama 5 hari yang menghasilkan hasil rata-rata uji kuat tekan yang memiliki nilai maksimal 30,59 kg/cm².

Kata Kunci : Bata Beton, *fly ash*, kuat tekan, Pasir, Semen

ABSTRACT

Coal is an alternative energy that is used as energy for electricity generation and so on. The results of burning coal produce several wastes that are difficult to process and reuse, one of the wastes produced is fly ash, fly ash waste has several contents similar to cement material, one of which is silica. Use of fly ash as an additive to concrete bricks. This research aims to determine the effect of using fly ash as an additional material on compressive strength tests on concrete bricks and to determine the highest and lowest values of the composition of fly ash and sand. In this research, we will use the full factorial method to determine the number of specimens that will be made in the research, variations in the composition of fly ash: sand used are 10%: 60%, 20%: 50%, and 30%: 40%, with a ratio of cement: water fixed 2 : 1 and drying for 3 and 5 days. Compressive strength testing will be carried out on 6 specimens with 3 replications on each specimen so that the total number of specimens tested is 18 specimens. Based on the results of the best compressive strength test on specimen No.1 with a mixture of fly ash (10%): sand (60%), with a drying time of 3 days, the average maximum strength was 57.91 kg/cm², while the strength test results The lowest pressure was produced on sample No. 4 with a composition of fly ash (10%) : sand (60%) with a drying time of 5 days which produced an average compressive strength test result which had a maximum value of 30.59 kg/cm².

Keywords: Concrete Brick, fly ash, compressive strength, sand, cement

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan proyek akhir ini. Adapun judul proyek akhir yang penulis ajukan adalah “Analisis Pemanfaatan *Fly Ash* sebagai Alternatif Bata Beton untuk Meningkatkan Kuat Tekan”.

Proyek akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Program Diploma IV (D-IV) Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha yang keras, kegigihan, dan kesabaran, dalam penyelesaian pengerjaan proyek akhir ini. Namun disadari karya ini tidak akan selesai tanpa orang-orang tercinta disekeliling saya yang mendukung dan membantu. Terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis, Bapak dan ibu, dan orang terdekat yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis, yang merupakan anugerah terbesar dalam hidup. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat membanggakan orang tua.
3. Bapak Robert Napitupulu, S.S.T., M.T. dan Juanda, S.S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, nasehat, motivasi dan berbagai pengalaman kepada peneliti dengan penuh keikhlasan dan kesabaran.
4. Bapak I Made Andik Setiawan M. Eng., Ph. D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Pristiansyah, S. S. T., M. Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

6. Bapak Boy Rollastin, S. Tr., M. T selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Mesin dan Manufaktur.
7. Bapak Yulianto, S.S.T., M.T. yang telah membantu dan memberikan arahan.
8. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah mendidik dan memberikan ilmu yang bermanfaat selama kuliah.
9. Teman-teman seperjuangan selama 4 tahun menempuh pendidikan di kampus tercinta kita ini, kelas TMM B angkatan 2021.
10. To Irsalina Solikah who has become an encouraging figure because she has become the author's support system on the day of the thesis writing process, thank you for listening to the author's complaints, and contributing to the process of writing this thesis, thank you and enthusiasm in achieving a more beautiful future.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapat berkah dari Allah SWT. Dan akhirnya saya menyadari proyek akhir ini jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan ilmu yang saya miliki. Untuk itu saya dengan kerendahan hati mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak demi membangun laporan penelitian ini.

Harapan saya proyek akhir ini semoga dapat berguna bagi pihak-pihak yang terkait, lingkungan Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung serta para pembaca pada umumnya.

Sungailiat 24 Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

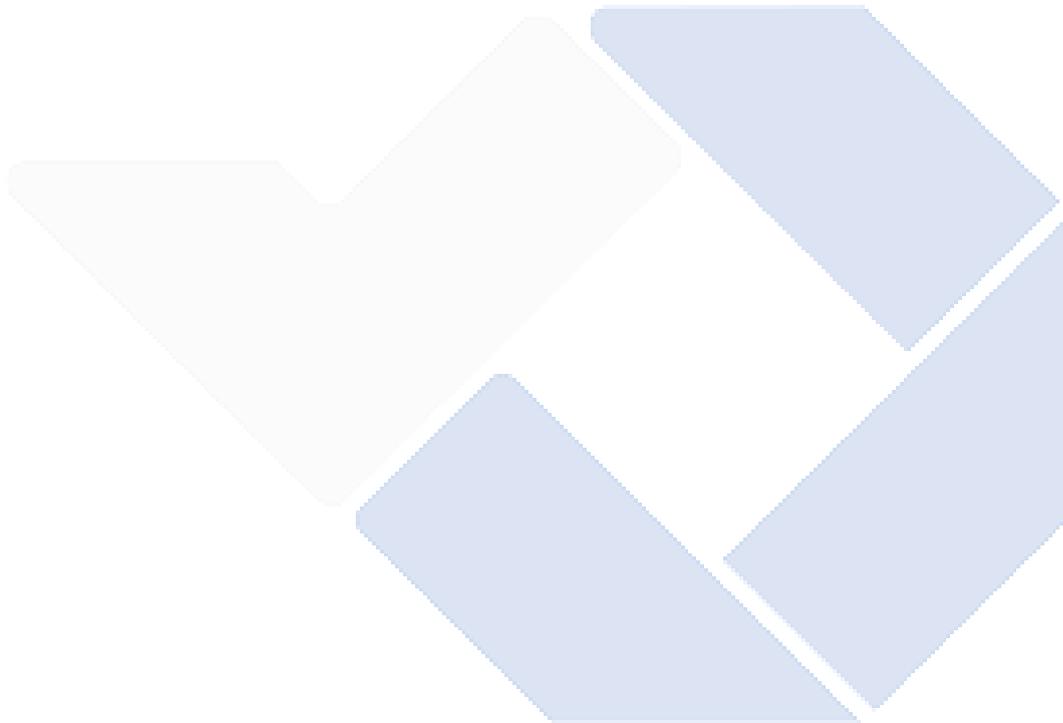
	Halaman
COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERSYARATAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGHANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABLE	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
10.1	Latar
Belakang	1
10.2	Rum
usan Masalah	5
10.3	Tujua
n... ..	5
10.4	Batas
an Masalah	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Pengertian Bata Beton	6
2.1.1. Jenis - jenis Bata Beton Pada Dinding	7
2.2 Material Penyusun Bata Beton.....	8
2.2.1. Semen Portland	8
2.2.2 Air.....	9
2.2.3 Pasir	9
2.2.4 <i>Fly Ash</i>	10
2.3 Perhitungan Komposisi Bahan	10

2.4 Metode <i>Fullfaktorial</i>	11
2.5 Variabel Pada Penelitian	12
2.5.1 Variabel Proses.....	12
2.5.2 Variabel Konstan	12
2.5.3 Variabel Respon	12
2.6 Uji <i>Analisis of Varians</i> (ANOVA)	13
2.7 Normalitas Data	13
2.8 Penelitian Terdahulu.....	13
BAB III METODE PELAKSANAAN	15
3.1 Desain Penelitian.....	16
3.1.1 Variable Proses	17
3.1.2 Variable Konstan	17
3.1.3 Variable Respon	17
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	18
3.2.1 Alat	18
3.2.2 Bahan	21
3.3 Desain Penelitian	21
3.4 Pembuatan sampel Bahan Uji.....	22
3.5 Prosedur Uji Kuat Tekan	23
3.6 Metode Analisa Data	24
3.7 Kesimpulan dan Saran.....	24
BAB IV HASIL PENELITIAN	25
4.1 Persiapan Alat Dan Bahan.....	25
4.1.1 Alat	25
4.1.2 Bahan	25
4.2 Pembuatan Cetakan	25
4.3 Pembuatan Spesimen Benda Uji.....	26
4.4 Pengujian Spesimen.....	26
4.5 Uji Normalitas Data	28
4.6 Uji <i>Analisis Of Varians</i> (ANOVA)	29
4.6.1 ANOVA Uji Kuat Tekan.....	29

4.7 Analisis Faktor Penelitian.....	30
4.7.1 Fly Ash : Pasir Terhadap Kuat Tekan.....	30
4.7.2 Faktor Lama Pengeringan Terhadap Kuat Tekan	31
4.8 Analisis Data Hasil Uji	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran.....	33

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3.1 Standar Kuat Tekan.....	18
Tabel 3.2 Desain Penelitian <i>Full Faktorial</i>	22
Tabel 4.1 Spesifikasi alat uji Kuat Tekan <i>Zwick Roell Z020</i>	27
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan	28
Table 4.3 Hasil ANOVA Uji Kuat Tekan	30



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Bata Beton	6
Gambar 2.2 Semen Portland	8
Gambar 2.3 Pasir	9
Gambar 2.4 <i>Fly ash</i>	10
Gambar 3.1 Flowcart Metode Penelitian	15
Gambar 3.2 Flowchart Metode Penelitian (Lanjutan)	16
Gambar 3.3 Cetakan Bata Beton	19
Gambar 3.4 Alat <i>mixer</i>	19
Gambar 3.5 Timbangan Digital	20
Gambar 3.6 Mesin <i>Zwick Roell Z020</i>	20
Gambar 3.7 Ayakan Pasir	21
Gambar 3.8 Prosedur Uji Kuat Tekan	23
Gambar 4.1 Alat Cetak	26
Gambar 4.2 Mesin <i>Zwick Roell Z020</i>	26
Gambar 4.3 Proses Pengujian	27
Gambar 4.4 Grafik Uji Normalitas Data	28
Gambar 4.5 Struktur dalam Spesimen	31

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2. Proses Pembuatan Spesimen Bata Beton
- Lampiran 3. Penimbangan Bahan Setiap Spesimen
- Lampiran 4. Spesimen Bata Beton
- Lampiran 5. Proses Pengujian Kuat Tekan
- Lampiran 6. Perhitungan Anova
- Lampiran 7. Form Bimbingan Proyek Akhir
- Lampiran 8. Form Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 9. Hasil *Plagiarisme* Turnitin

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring pada perkembangan teknologi, batu bara yang digunakan sebagai salah satu material energi alternatif yang digunakan pada industri sebagai pengganti penggunaan minyak bumi yang relatif mahal dan semakin berkurang. Dari penggunaan batu bara pada industri, memberikan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar yang berkelanjutan. Pembakaran batu bara menghasilkan beberapa limbah yang salah satunya ialah *fly ash*. *Fly ash* sendiri dapat diolah menjadi pupuk kandang dan salah satunya ialah menjadi bahan campur pembuatan batako, Hasil dari limbah *fly ash* yang kurang dikelola oleh berbagai pihak, dikarenakan kurangnya pemahaman dalam pengelolaan limbah *fly ash*. Di Bangka Belitung terdapat 2 industri yang menggunakan batu bara sumber energi alternatif ialah PLTU dan PT. Timah, dan sekaligus sebagai penghasil limbah *fly ash*, karena itu banyak berbagai pihak yang sudah mencoba melakukan pemanfaatan limbah *fly ash*, agar dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang berkelanjutan dari limbah *fly ash*.

ACI Committee 226 menjelaskan bahwa, limbah *fly ash* mempunyai agregat yang sangat halus sehingga dapat melewati saringan No. 325 (40 mikron) sebesar 6-28% dengan berat jenis antara 2,1 dan 2,7 serta warna abu-abu kehitaman. Secara kimiawi, *fly ash* terdiri dari silikon dioksida dan aluminium oksida dengan kandungan sekitar 80%. Karena kemiripannya dengan semen, *fly ash* dapat dimanfaatkan sebagai mengurangi kebutuhan penggunaan semen pada campuran bata beton. Penggunaan *fly ash* dalam campuran bata beton bisa meningkatkan kualitasnya sebagai bahan tambahan mineral karena kandungan silika yang dapat mengikat. Dalam aplikasinya sebagai agregat halus, *fly ash* dapat mengisi celah di antara agregat kasar untuk meningkatkan mutu dan kualitas produk.

Salah satu tantangan umum dalam bangunan adalah munculnya retakan pada tembok akibat kurangnya kekuatan bata beton. Kekuatan pondasi yang memadai sangat penting untuk memastikan umur bangunan yang panjang. Masalah ini sering kali menjadi indikasi kurangnya mutu dan kualitas dari bata beton yang digunakan. Kekuatan yang diharapkan dari bata beton adalah antara 90 hingga 210 kg/cm² yang disesuaikan dengan standard SNI 03-0349-1989. sering kali kekuatan bata beton diabaikan, yang menjadi masalah berkelanjutan bagi bangunan. Pemanfaatan *fly ash* untuk material pengganti sebagian dari semen untuk campuran bata beton terbukti efektif karena partikel halusny dapat mengisi celah-celah kecil antara agregat kasar yang dihasilkan dari pasir. Hal ini secara signifikan meningkatkan mutu dan kualitas kekuatan bata beton.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Walujodjati (2021) penelitian berjudul "Penggunaan Limbah *Fly Ash* Terhadap Pemeabilitas Bata Beton", Penelitian ini memanfaatkan abu terbang sebagai pengganti sebagian bahan pengikat beton dengan konsentrasi 0%, 20%, dan 40%. Pengujian dilakukan pada beton yang telah direndam selama 7 dan 28 hari untuk mengevaluasi kemampuan menyerap air dan kekuatan tekan beton. Hasil penelitian menunjukkan variasi yang tidak seragam dalam kemampuan tekan dan permeabilitas beton pada berbagai campuran. Beton dengan 40% abu terbang menunjukkan koefisien permeabilitas tertinggi di antara 0,13 – 0,51 cm/jam, menandakan kemampuan permeabilitas yang lambat. Kekuatan tekan tertinggi tercatat pada beton normal pada umur perawatan 28 hari, mencapai 16,31 MPa.

Selain penelitian tersebut, Putri (2023) juga mengadakan penelitian dengan judul "Penggunaan *fly ash* pada peroduksi bata press sekam padi dan pengaruh terhadap aspek teknis, biaya pembuatan dan peredaman padas." Dalam penelitiannya, ia menggunakan metode Eksperimen ini memfokuskan pada pemeriksaan penggunaan material, proses peroduksi, dan uji spesimen. Bata beton dari sekam padi diproduksi dari campuran *fly ash*, abu batu, semen dan sekam padi yang dicampur menggunakan air, dengan komposisi yang sesuai. Dilaksanakan uji penyerapan air, kuat desak, redaman panas, dan biaya pembuatan terhadap semua sampel. Hasil pada pengujian dibandingkan dengan bata ringan produk Falcons

yang digunakan pada bangunan. Hasil uji menunjukkan bahwa bata beton dari sekam padi pada penambahan *fly ash* menunjukkan spesifikasi optimasi pada komposisi 1 semen, 2 sekam padi, 0,5 abu batu, dan 0,5 *fly ash*. Nilai kuat desak mencapai 29,5 kg/cm², yang terpenuhi pada standard SNI dan lebih tinggi dari pada bata ringan Falcons. Berat rata-rata volume ialah 1256 kg/m³, pada tingkat penyerapan air sebesar 19,04% dan redaman panas bernilai 11°C. Harga penjualan bata beton sekam padi dengan bahan *fly ash* juga lebih murah 25% dibandingkan dengan bata ringan Falcons, menunjukkan efektif penggunaan *fly ash* dalam mengurangi biaya produksi batako sekam padi.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Prasetyo (2022) melakukan penelitian mengenai “Penggunaan *fly ash* untuk bata beton sebagai daya kuat tekan, penyerapan air, dan redaman panas.” Penelitian ini menggunakan berbagai komposisi abu batubara dalam campuran bahan tambah batako, yaitu 0%, 9%, 7%, 5%, dan 3% dari massa semen, dengan perbandingan semen (1) : pasir (8) serta faktor air dan semen (FAS) 0,31 dengan tambahan damdex 2%. Pengujian dilakukan setelah batako berumur 14 hari dan mencakup pengujian kuat tekan, penyerapan air, serta redaman panas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi campuran batako yang paling efektif adalah dengan tambahan *fly ash* sebesar 5%. Pada komposisi ini, batako mencapai kuat tekan tertinggi sebesar 99 kg/cm². Penyerapan air terbaik dicapai pada batako dengan penambahan *fly ash* sebesar 9%, yang memiliki nilai penyerapan air sebesar 7,5. Sedangkan redaman suhu terbaik diperoleh pada batako dengan tambahan *fly ash* sebesar 9%, yang mencatatkan nilai redaman suhu sebesar 11, °C.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Sulistyowati (2013) yang berjudul “Bata beton lobang dengan material abu batu bara (*fly ash* dan *bottom ash*) ramah lingkungan.” Penelitian ini menggunakan metode eksperimental produksi mortar kotak 5 cm x 5 cm x 5 cm dan bata beton lobang 10 cm x 19 cm x 39 cm. Komposisi bahan campuran mortar kotak 8 agregat : 1 PC (abu batu bara + pasir) dengan penggunaan agregat pasir dengan 4 varian. Penggunaan agregat pada kekuatan tekan tinggi digunakan pada produksi bata beton lobang. Pengujian kuat tekan pada umur 28, 21, 14 dan 7 hari dengan pengulangan 5 kali. Hasil uji menunjukkan pada bata

beton lobang dengan persentase agregat 60 % bottom ash + 20 % pasir + 20 % *fly ash* mempunyai kekuatan tekan sebesar 24,1 kg/cm² termasuk kedalam mutu 4 dan dapat digunakan pada dinding non struktur.

Pada penelitian Budi dkk. (2021) juga melakukan penelitian yang serupa dengan diatas yang berjudul “pengujian kuat tekan, kuat tarik , dan modul elastis bata beton dengan bahan pengganti semen *fly ash* kadar 15%, 30%, dan 40% terhadap beton normal.” Penelitian ini menggunakan *fly ash* dengan kadar 15%, 30%, dan 40% sebagai pengganti sebagian semen dalam beton, yang dilakukan dalam rangka eksperimen. spesimen yang dibuatkan berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. uji kuat tekan bata beton dilaksanakan setelah bata beton mencapai usia 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton normal adalah 30 MPa. Untuk variasi *fly ash* dengan kadar 40%, 30%, dan 15%, didapatkan nilai kuat tekan berturut-turut sebesar 39 MPa; 35 MPa; dan 33 MPa. Persentase peningkatan kuat tekan terhadap beton normal masing-masing adalah 27%, 13%, dan 9%. Pada uji kuat tarik , beton normal memiliki nilai sebesar 3 MPa. Sedangkan untuk variasi kadar *fly ash* 40%, 30%, dan 15%, didapatkan nilai kuat tarik berturut-turut sebesar 4,1 MPa, 2,4 MPa, dan 2,8 MPa. Persentase nilai kuat tarik jika dibandingkan dengan kuat tekan beton masing-masing adalah 10%, 6,9%, dan 6,4%. Hasil pengujian modul elastis beton normal adalah 2303 MPa. Sedangkan untuk variasi kadar *fly ash* 40%, 30%, dan 15%, diperoleh nilai modul elastis berturut-turut sebesar 2629 MPa, 20648 MPa, dan 18313 MPa.

Berdasarkan uraian diatas, maka pada pembuatan proyek akhir yang berjudul “ Analisi pemanfaatan *Fly Ash* sebagai alternatif bata beton untuk meningkatkan Kuat Tekan” yang akan dibuat dengan memanfaatkan limbah *fly ash* untuk bahan tambahan atau untuk pengganti sebagian penggunaan pasir pada bata beton. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan daya kuat tekan lebih baik pada bata beton untuk memberikan mutu yang lebih baik dari pada bata beton konvensional.

1.2 Rumusan Masalaah

1. Bagaimana pengaruh pemanfaatan *fly ash* untuk bahan tambahan terhadap kuat tekan pada bata beton?
2. Berapakah nilai tertinggi dan terendah dari komposisi *fly ash* dan pasir?.

1.3 Tujuan

1. Mengetahui pengaruh Pemanfaatan *fly ash* untuk bahan tambahan terhadap kuat tekan pada bata beton.
2. Mengetahui nilai tertinggi dan terendah dari komposisi *fly ash* dan pasir.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diurai diatas, maka untuk batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bahan tambahan yang digunakan adalah limbah *fly ash*.
2. Penambahan *fly ash* pada bata beton dengan variasi 10%, 20%, dan 30% dari volume cetakan.
3. Komposisi pasir pada bata beton dengan variasi 60%, 50%, dan 40% dari volume cetakan.
4. Komposisi semen dan air 2 (20%) : 1 (10%) dari volume cetakan.
5. Cetakan yang digunakan dengan ukuran panjang 200mm, lebar 100mm, dan tinggi 50mm.
6. Pembuatan sampel sesuai dengan komposisi bahan yang ditentukan, tanpa adanya tambahan bahan pendamping lainnya.
7. Pengujian yang akan dilakukan pada bata beton ialah uji kuat tekan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Bata Beton

Menurut SNI 03-0349-1989, bata beton atau sering dikenal dengan batako merupakan salah satu komponen utama dalam bangunan yang terbuat dari campuran semen, pasir, air, atau mineral tambahan lain, yang dicetak sesuai standar ukuran yang ditentukan sebagai bahan utama dalam pembuatan konstruksi dinding. Bata beton atau biasa disebut dengan batako merupakan salah satu material utama penyusun pada pembuatan dinding, sehingga diperlukan bata beton yang memiliki kualitas baik pada pembuatan dinding bangunan.

Bata beton dengan campuran semen, pasir, air, dan material tambah lainnya, menggunakan cetakan yang berbeda setiap ukuran dan penggunaan. Pada proses pencetakan bata beton melalui proses press atau pemadatan campuran tanpa melakukan proses pembakaran.

Bata beton sering digunakan pada konstruksi bangunan dikarenakan memiliki harga yang relatif lebih murah ketimbang material lain, dengan ukuran yang berbeda-beda tergantung pengaplikasiannya pada konstruksi bangunan. Bata beton dibagi menjadi 2 jenis yaitu *hollow block* (bata beton berlobang) dan *solid block* (yang tidak berlubang) serta memiliki ukuran yang beragam. Bata beton memiliki kataraksitik dengan rata-rata densitas $>2000\text{kg/m}^3$, dengan uji kuat tekan antara 21-90 kg/cm (SNI 03-0349-1989).



Gambar 2.1 Bata Beton (Dok. Pribadi)

2.1.1 Jenis-jenis Bata Beton pada Dinding

Bata beton untuk dinding atau batako mempunyai beberapa jenis tergantung dari material pembuatan, menurut pemakaian, dan lainnya (SNI 03- 0349-1989).

1. Berdasarkan Material Pembuat

a. Bata Beton Putih

Bata beton putih dibuat dari pencampuran tras, batu kapur dan air yang dicetak, yang memiliki ukuran panjang sekitar 26 – 30 cm, tebal 10 – 12 cm, dan tinggi 13-20 cm.

b. Bata beton semen / bata beton pres

Bata beton di buat dari pencampuran pasir dan semen atau abu batu memiliki kandungan silkat yang diproduksi secara manual atau mesin, yang memiliki ukuran panjang sekitar 35-40 cm dan tinggi 17-20 cm.

c. Bata Ringan

Bata ringan dalam pembuatan dapat menggunakan pencampuran dari batu pasir, kapur, semen, dan tambahan lainnya. Berat jenis bata ringan sebesar 1851 kg/m^3 dianggap sebagai batasan atas dari bata beton ringan yang sebenarnya (Murdock, 1991).

2. Berdasarkan Golongan

a. Bata beton Normal

Memiliki densitas antara $2200 - 2400 \text{ kg/m}^3$ dengan kekuatan sesuai *mix design* yang ada

b. Bata beton Ringan

Memiliki densitas $<1800 \text{ kg/m}^3$ dengan kekuatan sesuai penggunaan dan *mix design*. Bata beton ringan dibagi menjadi 2, yaitu bata beton ringan berpori dan bata beton ringan non *aerated*.

2.2 Material Penyusun Bata Beton

Untuk memperoleh bata beton dengan mutu bagus, perlu diperhatikan material penyusun pada proses pembuatannya. Material yang digunakan berpengaruh besar terhadap kualitas bata beton yang akan digunakan pada bangunan nantinya. Material campuran pada bata beton sebagai berikut :

2.2.1. Semen Portland

Semen Portland adalah semen diproduksi dengan melakukan proses penggilingan klinker (semen setengah jadi yang bahannya berbentuk bongkahan), sebagai besar semen portland mengandung kalsium dan silikat kemudian campurkan dengan beberapa bahan lain berupa senyawa kristal (SNI 15-2039-1994). Semen portland berfungsi sebagai material pengikat pada campuran bata beton yang menjadi satu kesatuan yang kuat pada bata beton. Jenis semen sangat berperan penting dalam menciptakan kualitas yang baik pada bata beton, gambar 2,2 menunjukkan semen portland.



Gambar 2.2 Semen *Portland* (MEGAcon Concrete)

2.2.2 Air

Air adalah unsur yang berperan dalam menyatukan pasir dan semen dalam campuran bata beton. Peranannya adalah memicu reaksi antara semen dan pasir, sehingga keduanya dapat mengikat dengan baik. Namun, meskipun pada umumnya campuran bata beton memerlukan sekitar 25-30% berat semen sebagai air, ternyata ketika kadar air kurang dari 30%, proses pengolahan menjadi sulit karena kurangnya kohesi antara semen dan pasir. Oleh karena itu, dalam praktiknya, kadar air dalam pembuatan bata beton biasanya ditingkatkan menjadi lebih dari 40%, meskipun kelebihan air tidak berkontribusi secara optimal pada reaksi. Hal ini disesuaikan dengan ketentuan yang tercantum dalam Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia (PUBI-1982).

2.2.3. Pasir

Pasir terbentuk dari batuan besar yang mengalami proses alami penguraian menjadi batuan kecil. Dalam pembuatan bata beton, pasir dianggap sebagai agregat halus jika butirannya memiliki ukuran maksimal 5 mm atau dapat melewati saringan No. 4. Butiran pasir yang terbentuk secara alami cenderung berbentuk bulat dan memiliki tekstur kasar. Karakteristik ini membuat pasir dengan agregat halus menjadi pilihan yang ideal sebagai penambah kekuatan dan bahan pendukung semen dalam campuran bata beton. Referensi gambar 2.3 menampilkan contoh visual dari pasir tersebut.



Gambar 2.3 Pasir (Dok. Prinbadi)

2.2.4. Fly Ash

Dalam tahap pembakaran batu bara, terjadi pembentukan 2 macam limbah yang berbeda. Sisa pembakaran yang dikeluarkan melalui cerobong adalah abu halus yang dikenal sebagai *fly ash*, sementara sisa lainnya adalah abu kasar yang terkumpul di dasar wadah, yaitu *bottom ash*. *Fly ash* mempunyai kandungan pozzolan, yang merupakan kemampuan untuk kandungan senyawa silikat dan aluminium. Menurut Hasyim (2017), *fly ash* mengandung berbagai zat seperti silika, besi oksida, sulfat, kalium oksida, aluminium oksida, magnesium oksida, dan, besi oksida. Kandungan yang mirip dengan semen membuat *fly ash* cocok untuk digunakan sebagai bahan tambahan dalam campuran bata beton, sehingga limbah pembakaran *fly ash* dapat didaur ulang untuk mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkannya. Gambar 2.4 menunjukkan material *Fly Ash*.



Gambar 2.4 *Fly Ash* (Dok, Pribadi)

2.3 Perhitungan Komposisi Bahan

Perhitungan jumlah komposisi bahan merupakan tahapan yang utama sebelum membuat sampel benda uji. Perhitungan komposisi dilakukan untuk membuat sampel dengan cara menentukan volume cetakan dan volume setiap bahan yang digunakan, seperti berikut :

- Volume cetakan (V_c)

Untuk menghitung volume cetakan digunakan persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$V_c = P \cdot l \cdot t \dots\dots\dots (2.1)$$

Informasi :

V_C : Volume cetakan (cm^3)

P : Panjang cetakan (cm)

l : Lebar cetakan (cm)

t : Tinggi cetakan (cm)

- Volume material (*fly ash*, pasir dan semen)

Untuk menghitung volume bahan. menggunakan persamaan 2.3 sebagai berikut:

$$Materi V = (\% \text{ bahan}) \times V_C \dots\dots\dots (2.2)$$

Informasi :

V_{Bahan} : Volume Bahan (kg)

$\% \text{ bahan}$: Persentase bahan yang digunakan (%)

V_C : Volume cetakan (cm^3)

- Volume air

Untuk menghitung volume air digunakan persamaan 2.3 sebagai berikut:

$$V_{Air} = (V_{Semen}) : 2 \dots\dots\dots (2.3)$$

Informasi :

V_{Air} : Volume air (ml)

$Semen V$: Volume semen (kg)

2.4 Metode *Full Faktorial*

Pada desain *full faktorial* yang digunakan dengan melibatkan 2 faktor atau lebih dari 2. Sebuah desain fullfaktorial kemungkinan dapat tergabung tingkat pada faktor. Total pengulangan yang diperolehkan untuk setiap campuran faktor adalah perkiraan. Pada rancangan *fullfaktorial*, jumlah taraf pada setiap taraf faktor dan atau jumlahnya pengulangan dilaksanakan tidak wajibkan selalu sama. Jenis rancangan *fullfaktorial* ini sering disebut rancangan faktorial yang kurang seimbang .

Kemudian dilaksanakan *analisis of variance* (ANOVA) yang bertujuan menganalisis pengaruh pada setiap faktor/variabel pada respon kuat tekan yang

diakukan. Pada metode *full faktorial* menggunakan referensi buku Douglas C. Montgomery (2009).

2.5 Variabel Pada Penelitian

Ada beberapa yang akan digunakan pada penelitian sebagai acuan pada tujuan penelitian ini, variabel yang digunakan ialah antara lain :

2.5.1 Variabel Proses

Variabel proses/Independen merupakan variabel penelitian sangat mempengaruhi atau penyebab perubahan atau timbul variabel dependen (terikat), Sesuai dengan penelitian Ridha (2017). Ada beberapa variabel proses yang digunakan pada penelitian ini, antara lain :

1. *Fly Ash* : Pasir
2. Lama Pengeringan

2.5.2 Variabel Konstan

Variabel konstan/Dependen merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi akibat, dikarenakan ada variabel proses. Sebelumnya dilakukan pada penelitian (Ridha 2017). Ada beberapa variabel konstan yang digunakan pada penelitian ini, antara lain :

1. Semen : Pasir
2. Ukuran Cetakan

2.5.3 Variabel Respon

Variabel respon ialah variabel yang nilainya disebabkan oleh perlakuan yang diberikan dan nilainya tidak dapat ditemukan sebelum dilakukan pengujian dalam penelitian Nasution (2017). Pada penelitian ini melakukan uji kuat tekans sebagai variabel respon yang diamati.

2.6 Uji *Analysis of Varians* (ANOVA)

Uji *Analysis of Varians* atau disingkat ANOVA adalah sebuah analisis statistik yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh setiap faktor yang digunakan pada sebuah penelitian. Pada penelitian ini Uji ANOVA akan digunakan untuk mengetahui peran/manfaat pada pengguna *fly ash* pada bata beton. Douglas C. Montgomery (2009).

2.7 Normalitas Data

Normalitas Data adalah prosedur yang dilakukan untuk mengevaluasi apakah sebuah kelompok data atau variabel terdistribusi secara normal atau tidak. Tujuannya adalah untuk menentukan apakah data yang diamati berasal dari populasi dengan distribusi normal. (www.statistikian.com)

2.8 Penelitian Terdahulu

Putri (2023) melakukan penelitian dengan judul “Penggunaan *fly ash* pada produksi batu bata pengepres sekam padi dan pengaruh terhadap aspek pembuatan, harga pembuatan dan redaman termal.” Metode yang digunakan adalah penelitian eksperimen melalui studi materi, produksi dan pengujian pada sampel. Batu bata sekam padi terbuat dari abu batu, semen, sekam padi, *fly ash* dan yang dicampurkan menggunakan air dan disesuaikan dengan komposisi campuran. Uji kuat tekan, daya serap air, isolasi termal dan tingkat biaya produksi selanjutnya dilakukan pada seluruh sampel. Hasil pengujian tersebut kemudian membandingkan dengan bata beton merk *Falcons* yang ada dijual saat ini. Pada hasil pengujian, batu bata sekam padi dengan penambahan *fly ash* yang mempunyai campuran paling maksimal adalah bata beton dengan campuran 1 semen: 0,5 abu batu: 0,5 abu terbang: dan 2 sekam padi. Hasil uji kuat tekan varian ini yang dihasilkan 29,583 kg/cm² sehingga sesuai dengan standar SNI dan lebih tinggi jika membandingkan dengan bata beton produk *Falcons*. Massa volumetrik dengan rata-rata nilai 1255,3 kg/cm³, dengan hasil serapan air sebesar 19,04% dan nilai peredaman termal 10,9 °C. Harga penjualan batu bata sekam padi *fly ash* lebih murah 26% dibandingkan penjualan bata produk *Falcons*. Hal ini menjelaskan

bahwa penggunaan *fly ash* pada bata sekam padi dapat sangat menguntungkan dalam menekan harga pembuatan.

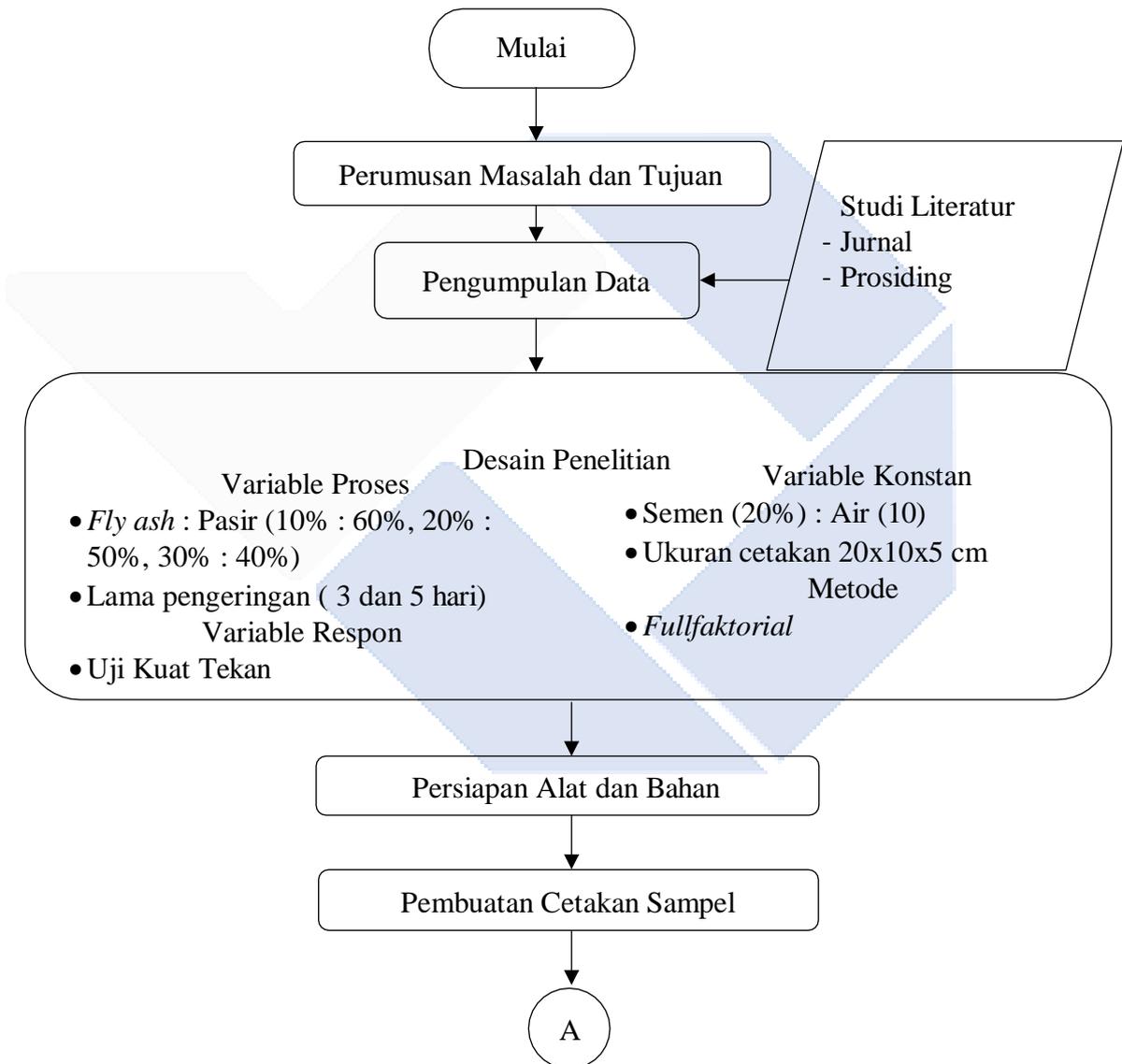
Raspi (2023) juga melakukan penelitian serupa yang berjudul “studi pemanfaatan *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen ditinjau dari kuat tekan daya serap air batako”. penelitian ini menggunakan bahan tambahan *Fly Ash* (abu terbang) sebagai campuran dalam pembuatan batako pasangan dinding. Sesuai standar SNI 03-0345-1989. Proporsi variasi penambahan *Fly Ash* 0% (sebagai acuan), 5%, 15%, 25%, 35% dan 50% dari berat semen dengan perbandingan 1PC : 6PS. Benda uji yang digunakan berukuran 30cm x 15cm x 10cm tiap variabel 6 buah benda uji (3 buah untuk pengujian kuat tekan dan 3 buah untuk pengujian daya serap air) dan pengujian dilakukan saat batako berumur 28 hari. Kuat tekan batako mengalami peningkatan kuat tekan pada proporsi *Fly Ash* 5% dan 15% dengan kuat tekan rata-rata sebesar 8,824 Mpa dan 9,371 Mpa dan mengalami penurunan kembali pada proporsi 25%, 35%, 50% sedangkan tanpa penambahan *Fly Ash* memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 7,743 Mpa. Penambahan *Fly Ash* pada bahan ikat semen juga mempengaruhi daya serap air batako. Nilai daya serap air pada batako dengan penambahan *fly ash* pada proporsi 15% pada umur 28 hari lebih rendah dibandingkan batako dengan umur 14 hari yaitu sebesar 7,053% untuk 28 hari dan 7,526 untuk 14 hari.

Fauzan (2023) juga melakukan penelitian serupa dengan judul “Pengaruh Pemanfaatan Limbah *Fly Ash* dan Karbit Terhadap Karakteristik Batu Bata”. Pada penelitian ini menggunakan 5 varian derajat substitusi *fly ash* dan penggunaan limbah karbita yang berbeda - beda, dengan tersedia 6 benda uji untuk pengujian pada setiap varian. Pengujian dilaksanakan dengan menggunakan standar SNI 03-0349-1989. Pada penelitian ini menunjukkan bata beton varian B menghasilkan nilai kuat tekan terbaik dengan nilai sebesar 81,6 kg/cm² dan massa bata beton sebesar 19,7 kg dengan daya serapan air dan peredaman suhu masing-masing sebesar 6,8 % dan 7,7 °C. Sedangkan bata beton varian A mempunyai nilai kuat tekan 55,4 kg/cm² dan massa 24 kg dengan kapasitas serapan air dan peredaman suhu sebesar 5,3% atau 6,1°C.

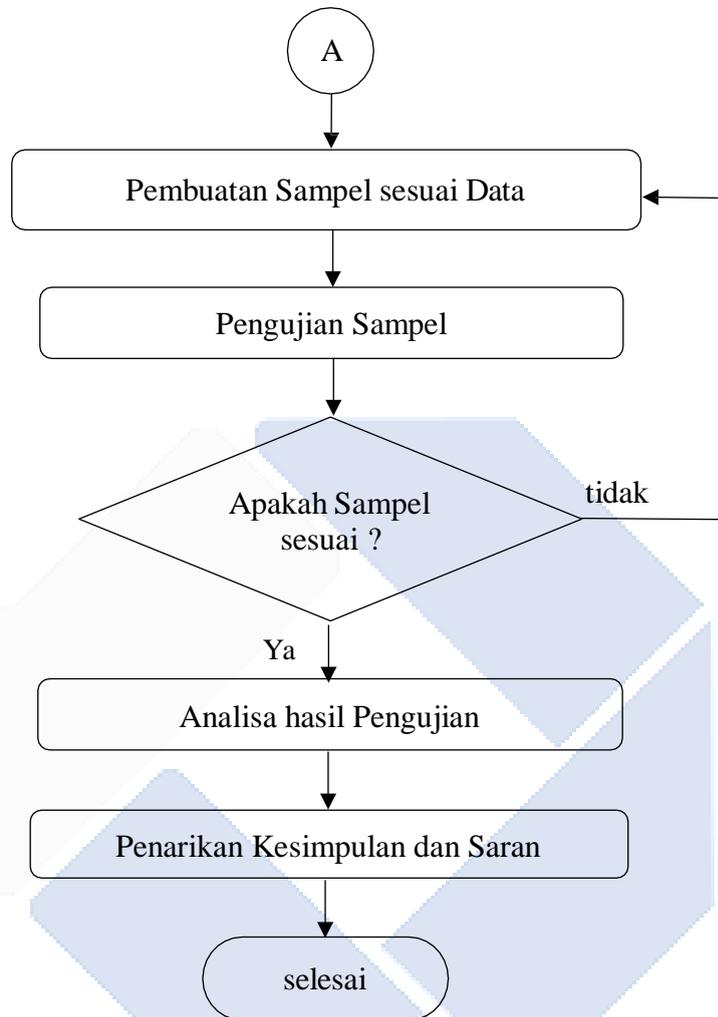
BAB III

METODE PELAKSANAAN

Untuk mempermudah pada penelitian ini, peneliti membuat beberapa tahapan-tahapan proses penelitian dalam bentuk diagram ulir yang ditunjuk pada gambar 3.1. dan gambar 3.2 berlanjut



Gambar 3.1 Flowchart Metode Penelitian



Gambar 3.2 Flowchart Metode Penelitian (Lanjutan)

3.1 Desain Penelitian

Pada desain penelitian ini,terdapat beberapa variable yang digunakan yang menjadi acuan pada penelitian. Variable pada penelitian akan dijelaskan dalam proses dibawah ini :

3.1.1 Variable Proses

Pada penelitian akan menggunakan variable proses/independen, yang juga disebut faktor kontrol, yang dapat diubah atau dapat dikontrol dalam penelitian ini. Faktor- faktor yang digunakan pada penelitian ini antaranya :

1. *Fly Ash*

Dalam penelitian ini, *fly ash* digunakan sebagai bahan utama yang merupakan bagian dari variabel proses dengan proporsi 10%:60%, 20%:50%, dan 30%:40% dari ukuran sampel cetakan.

2. Waktu Pengeringan

Pada penelitian ini waktu pengeringan sampel akan dilakukan antara pukul 12.00 hingga 14.00 WIB selama 3 dan 5 hari setelah sampel dicetak.

3.1.2 Variable Konstan

Variable konstan merupakan faktor yang sifatnya tidak berubah atau tidak dilakukan pengujian pada faktor tersebut. Pada faktor ini diatur selalu tetap agar tidak berganti pada penelitian, maka tidak memberikan hasil yang signifikan.

Variable konstan pada penelitian ini yaitu :

1. Semen (20%) : Air (10%)
2. Ukuran Cetakan (panjang 200mm, 10mm, dan tinggi 50mm)

3.1.3 Variable Respon

Variable respon adalah variable yang nilainya dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan dan tidak dapat ditentukan nilainya sebelum melakukan pengujian pada penelitian tersebut. Pada penelitian akan menggunakan variable respon uji kuat tekan terhadap sampel dengan alat uji berupa mesin *zwick roell Z020*. Uji kuat tekan bata beton dilakukan untuk mengukur kemampuan bata beton dalam menahan tekanan, metode yang umum digunakan adalah uji kuat tekan bata beton dengan menggunakan mesin *Zwick Roell Z020*. Tahapan uji melibatkan persiapan sampel, pemasangan sampel di mesin uji, pemberian beban secara perlahan hingga sampel

pecah, dan pengukuran kuat tekan sampel tersebut. Pada metode penelitian ini berdasarkan standar SNI 03-0349-1989. Ketentuan standar ditunjukkan pada Table 3.1

Table 3.1 Standar Kuat Tekan

Mutu	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Penyerapan air maksimal (%)
I	65 – 90	25
II	35 – 65	35
III	20 – 35	-

Metode ini digunakan untuk menginvestigasi bagaimana bata beton berperilaku dalam hal kuat tekan beton, modulus kuat tekan beton, serta aspek lain dari karakteristik hubungan kuat tekan dengan bata beton, sesuai dengan standar yang diatur oleh SNI 03-0349-1989. Pendekatan ini melibatkan penggunaan sampel yang dapat dicetak dalam berbagai ukuran yang dipilih untuk analisis yang tepat.

3.2 Alat dan Bahan penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini, diantaranya :

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan untuk penelitian yaitu sebagai berikut :

1. Alat cetak spesimen dengan panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 5 cm. Gambar 3.3 merupakan alat cetak yang digunakan.



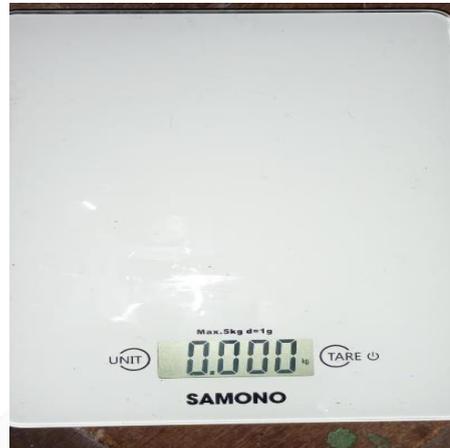
Gambar 3.3 Cetakan Bata Beton (Dok. Pribadi)

2. Mesin *mixer*, berguna untuk mengaduk campuran bahan bata beton hingga merata, seperti gambar 3.4.



Gambar 3.4 Alat *mixer* (Pratama, 2022)

3. Timbangan Digital, digunakan untuk penimbangan bahan-bahan sesuai dengan komposisi pada variable penelitian, seperti gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5 Timbangan Digital (Dok. Pribadi)

4. Alat uji kuat tekan yang digunakan ialah Mesin *Zwick Roell Z020* pada uji kuat tekan. Gambar 3.6 merupakan mesin *zwick roell Z020*.



Gambar 3.6 Mesin *Zwick Roell Z020* (Dok Pribadi)

5. Ayakan pasir, digunakan untuk memisahkan agregat halus pada pasir dari bebatuan kasar, gambar 3.7 merupakan ayakan pasir digunakan.



Gambar 3.7 Ayakan Pasir (Dok. Pribadi)

3.2.2 Bahan

Banyaknya bahan atau material yang digunakan pada penelitian bergantung pada upaya untuk memperoleh sampel yang berkualitas tinggi yaitu:

1. Abu terbang (*fly ash*)
2. Pasir
3. Air
4. Semen portland

3.3 Desain Penelitian

Berdasarkan variabel proses yang telah ditetapkan, penelitian ini menggunakan metode *full factorial* untuk pembuatan sampel. Sebanyak 6 jenis spesimen benda pengujian diproduksi dengan 3 kali pengulangan, totalnya menghasilkan 18 sampel yang akan diuji. Tabel 3.2 akan menunjukkan desain penelitian *full factorial* yang digunakan dalam penelitian ini.

Table 3.2 Desain Penelitian *full factorial*

No.	Variabel respon		Pengulangan Spesimen
	<i>Fly ash</i> : Pasir (%)	Waktu pengeringan (jam)	
1	10:60	3	3
2	20:50	3	3
3	30:40	3	3
4	10:60	5	3
5	20:50	5	3
6	30:40	5	3
Jumlahnya			18

3.4 Pembuatan Sampel Bahan Uji

dibawah ini ada beberapa tahapan dalam produksi spesimen uji kuat tekan bata beton :

1. Proses timbang bahan/material.

Menimbang material seperti semen, pasir dan bahan tambah (*fly ash*) dengan menggunakan timbangan digital.

2. Proses mencetak spesimen.

Tahap-tahap pada proses pengadukan bahan dasar dan bahan campuran:

- Masukkan *fly ash*, semen dan pasir ke dalam wadah, kemudian aduk secara merata menggunakan *mixer* serta penambahan sedikit air secara bertahap hingga semua bahan tercampur secara rata.
- lalu tuangkan bahan yang sudah dicampurkan merata tadi ke wadah cetakan spesimen sampai merata.
- Lalu tekan tuas pada alat yang telah diproduksi dengan tekanan yang sama.

- Setelah 3 hari dibiarkan, kemudian sampel bisa dilepaskan dari cetakan dan bata beton dikeringkan selama 5 hari dan 7 hari.
3. Tahap pengeringan spesimen
 - Spesimen akan dikeringkan selama 3 dan 5 hari pada pukul 12.00 -14.00 WIB.
 4. Tahap pengujian sampel bata beton berupa uji kuat tekan yang dilaksanakan dengan mesin *Zwick Roell Z020*.

3.5 Prosedur Uji Kuat Tekan



Gambar 3.8 Prosedur uji kuat tekan (Dok. Pribadi)

Tahapan pada uji kuat tekan pada bata beton didapatkan dari tahap sebagai berikut ini:

1. Letak wadah atau penampang ke alat mesin uji kuat tekan.
2. Masukkan spesimen di atas wadah.
3. Atur mesin uji kuat tekan dengan menggunakan standard ISO 844.
4. Lakukan pengujian dengan memberi beban secara bertahap sampai spesimen retak/hanur dan hentikan nilai uji tertinggi pada spesimen.

5. Setelah diperoleh nilai hasil uji pada alat mesin uji kuat tekan *Zwick Roell Z020* lakukan perhitungan untuk mengubah satuan dari Kpa ke kg/cm^2 .

3.6 Metode Analisa Data

Setelah memperoleh hasil data pada saat melaksanakan uji kuat tekan, kemudian dilaksanakan pada tahap olah data/analisis data dengan menggunakan *analysis of variance* (ANOVA).

3.7 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan tahapan terakhir dalam penyelidikan. Kesimpulan membahas tentang hasil pengujian kuat tekan pada bata beton yang sudah dilaksanakan, sedangkan saran merupakan hal yang peneliti sampaikan kepada peneliti selanjutnya yang akan melakukan penelitian selanjutnya.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

1.1 Persiapan Alat dan Bahan

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa alat dan bahan sebagai pendukung dan melancarkan dalam pembuatan spesimen pada penelitian ini:

1.1.1 Alat

Ada beberapa alat yang digunakan untuk penelitian ini, diantara lain :

1. Alat Cetak
2. Mesin *Mixer*
3. Timbangan Digital
4. Mesin *Zwick Roell Z020*
5. Ayakan Pasir

1.1.2 Bahan

Ada beberapa bahan yang digunakan pada penelitian ini, diantara lain :

1. *Fly Ash*
2. Pasir
3. Semen
4. Air

1.2 Pembuatan Cetakan

Pada proses pembuatan alat cetak, peneliti dibantu oleh pihak Mahasiswa D-III Perbaikan dan Perawatan Mesin yang merupakan pihak yang membuat alat cetak yang digunakan untuk mencetak spesimen penelitian ini. Gambar 4.1 menunjukkan alat cetak yang di buat.



Gambar 4.1 Alat Cetak (Dok. Pribadi)

1.3 Pembuatan Spesimen Benda Uji

Proses pembuatan spesimen dilakukan dengan beberapa tahap, diantaranya: (Lampiran 2)

1. Penimbangan Bahan campuran
2. Pengadukan bahan yang digunakan dalam pembuatan spesimen
3. Pengeringan Spesimen selama 3 dan 5 hari.

1.4 Pengujian Spesimen

Setelah sampel masuk tahap pengujian kuat tekan maka setiap sampel peneliti akan melakukan pengambilan data serta pengecekan data yang ada di mesin kuat tekan *Zwick Roll Z020*, Gambar 4.2 menunjukkan mesin uji yang digunakan.

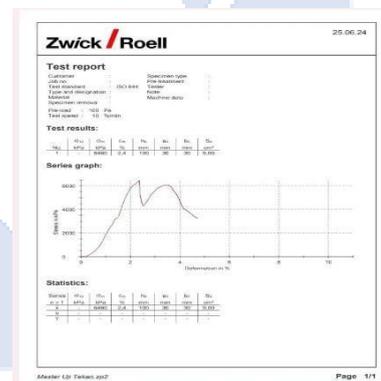


Gambar 4.2 Mesin *Zwick Roell Z020* (Dok. Pribadi)

Tabel 4.1 Spesifikasi alat uji Kuat Tekan Zwick Roell Z020

Tipe	Z020 tahun 2007
Perusahaan pembuat	Zwick (germany)
Fungsi	<i>Tensile compression, flexural, computer controlled universal materials testing machine, interlaminar, tear tests</i>
Kisaran Kecepatan	0,001-750 mm/min
Kapasitas Beban	-20 – +20
	<i>Tensile Head (10kN)</i>
	<i>3 point bending head</i>
	<i>4 point bending head</i>
	<i>Zwick TestXpert 11.0 Program</i>
Standar pengujian	ISO 844

Tahap pada pegujian kuat tekan pada bagian sisi yang terkena pengujian kuat tekan terdapat keretakan pada bata beton. Gambar 4.3 pembuatan spesimen benda uji



Gambar 4.3 Proses Pengujian (Dok. Pribadi)

Setelah melakukan pengujian maka diperoleh hasil pengujian kuat tekan bata beton dengan 6 sampel dengan masing-masing 3 replikasi. Berikut ini adalah hasil dari uji kuat tekan ditunjukkan pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Sampel	Persentase		Nilai Kuat Tekan			Rata – rata (Kg/cm ²)
	<i>Fly ash</i> :pasir	Lama pegeringan	1 (Kg/cm ²)	2 (Kg/cm ²)	3 (Kg/cm ²)	
1	10% : 60%	3 hari	65,87	28,34	79,53	57,91
2	20% : 50%	3 hari	34,97	45,77	33,56	38,1
3	30% : 40%	3 hari	38,03	45,27	61,18	48,16
4	10% : 60%	5 hari	42,52	29,16	20,08	30,59
5	20% : 50%	5 hari	42,82	38,13	37,32	39,42
6	30% : 40%	5 hari	44,05	27,02	46,09	39,05

1.5 Uji Normalitas Data

Uji Normalitas bertujuan untuk menilai kumpulan data pada sebuah variable, untuk mengetahui sebaran data atau variable berdistribusi normal atau tidak.

1. Hipotesis

H_0 : Data tidak distribusi normal H_1

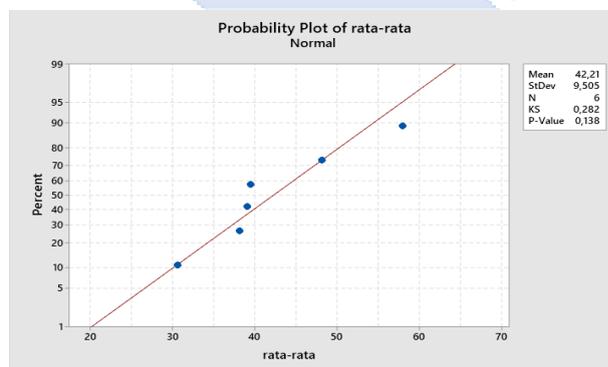
: Data distribusi normal

2. Syarat Penolakan

Tolak H_0 , jika hasil nilai KS < 5%

3. Hasil

Hasil pengujian normalitas data ditunjukkan pada Gambar 4.3 dengan menggunakan uji *Kolmogrov-Smirnov*. Pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa nilai KS dari rata – rata dari nilai kuat tekan sebesar 0,282.



(a)

Gambar 4.4 Grafik Uji Normalitas Data (*Minitab*)

4. Kesimpulan

Dari hasil uji normalitas data diatas dapat disimpulkan bahwa H_1 gagal ditolak karena $KS > 5\%$ yang berarti data uji kuat tekan yang dilakukan pada spesimen berdistribusi normal.

1.6 Uji Analisis Of Varians (ANOVA)

Setelah data pengujian Kuat Tekan diperoleh, maka selanjutnya data tersebut akan diuji ANOVA menggunakan *software* pengolahan data, yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel proses terhadap uji Kuat Tekan.

1.6.1 ANOVA Uji Kuat Tekan

1. Faktor *Fly Ash* : Pasir

a. Hipotesis

H_0 : Faktor *fly ash* : pasir tidak berpengaruh terhadap kuat tekan

H_1 : Faktor *fly ash* : pasir berpengaruh terhadap kuat tekan

b. Kriteria penolakan

Tolak H_0 , apabila nilai *F-value* > nilai *F-table*

c. Hasil

Hasil ANOVA ditunjukkan pada Tabel 4.3 ANOVA uji kuat tekan. Pada Tabel 4.3 menunjukkan hasil uji ANOVA terhadap uji kuat tekan dari keenam spesimen. Diperoleh hasil *F-value* dari faktor *fly ash* : pasir sebesar 0,29 dengan nilai *F-table* sebesar 3,88.

d. Kesimpulan

Dari hasil yang ditunjukkan dari Tabel 4.3, dapat disimpulkan bahwa H_1 gagal ditolak dikarena nilai dari *F-value* lebih kecil dari *F-table*, sehingga faktor *fly ash* : pasir berpengaruh terhadap uji kuat tekan yang dilakukan pada spesimen.

2. Faktor Lama Pengeringan

a. Hipotesis

H_0 : Faktor Lama Pengeringan tidak berpengaruh terhadap kuat tekan

H_1 : Faktor Lama Pengeringan berpengaruh terhadap kuat tekan

b. Kriteria penolakan

H_0 tidak ditolak apabila nilai f value < nilai tabel f -table

c. Hasil

Hasil ANOVA ditunjukkan pada Tabel 4.3 ANOVA Kuat Tekan. Pada Tabel 4.3 menunjukkan hasil uji ANOVA terhadap uji kuat tekan dari keenam spesimen. pada faktor lama pengeringan diperoleh nilai F -value sebesar 3,26 dengan nilai F -table sebesar 4,74.

d. Kesimpulan

Dari hasil yang ditunjukkan dari Tabel 4.3, dapat disimpulkan bahwa H_1 gagal ditolak dikarenakan nilai F -value yang diperoleh lebih kecil dari F -table, sehingga pada faktor lama pengeringan berpengaruh terhadap uji kuat tekan yang dilakukan pada spesimen.

Table 4.3 Hasil ANOVA Uji Kuat Tekan

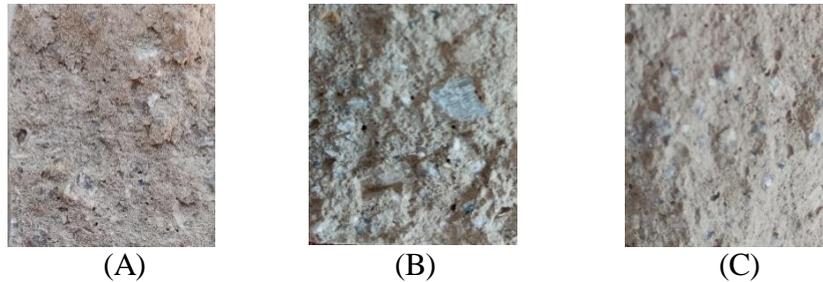
Source	Df	Adj SS	Adj MS	F-value	Ftable
Fly Ash : Pasir	2	108,0	54,01	0,29	3,88
Lama Pengeringan	1	616,4	616,36	3,26	4,74
Fly Ash : Pasir*lama pengeringan	2	630,8	315,39		
Error	12	2266,6	188,89		
Total	17	3621,8			

1.7 Analisis Faktor Penelitian

1.7.1 Fly Ash : Pasir Terhadap Kuat Tekan

Penggunaan *fly ash* : pasir pada campuran bata beton dengan penggunaan 10% : 60% menghasilkan porositas yang berlebihan sehingga menghasilkan struktur dalam yang lebih berlubang dari pada struktur dalam dengan komposisi lain yang menghasilkan karakteristik yang lentur dan kuat dalam menopang beban berat sehingga memiliki nilai kuat tekan yang maksimal daripada hasil komposisi *fly ash* : pasir. Pada penggunaan *fly ash* 20% : pasir 50% menghasilkan porositas yang kurang pada struktur dalam bata beton sehingga menghasilkan nilai kuat tekan yang kurang karena memiliki karakteristik yang sedikit lebih kaku. Sedangkan pada

penggunaan *fly ash* 30% : pasir 40% memiliki struktur dalam hampir tidak memiliki porositas yang memungkinkan kurang dapat menopang kekuatan berlebihan karena menghasilkan kekuatan yang terlalu kaku ketimbang komposisi lainnya.



Fly Ash 10% : Pasir 60% *Fly Ash* 20% : Pasir 50% *Fly Ash* 10% : Pasir 60%

Gambar 4.5 Struktur dalam Spesimen

Berdasarkan Gambar 4.5 terlihat bahwa sampel batako dengan komposisi 10% *fly ash* : 60% pasir mempunyai ukuran pori yang paling besar dibandingkan sampel lainnya, sehingga *fly ash* sebagai bahan pelengkap dapat menghasilkan porositas yang baik, sehingga dapat dihasilkan struktur bata beton dengan kekuatan yang baik.

1.7.2 Faktor Lama Pengeringan Terhadap Kuat Tekan

Dari hasil uji ANOVA diketahui bahwa faktor waktu pengeringan mempunyai pengaruh terhadap kuat tekan. Hal ini dikarenakan bahan pengikat spesimen adalah semen yang mengeras atau kering, waktu pengeringan yang paling baik adalah 5 hari. Sedangkan waktu pengeringan 3 hari menyebabkan bahan semen kurang melekat dan mengeras karena struktur bagian dalam spesimen masih basah atau lembap sehingga spesimen belum kering maksimal saat digunakan.

1.8 Analisis Data Hasil Uji

Pada analisis data uji pada penelitian ini terlihat dari Tabel 4.2 bahwa hasil uji kuat tekan terbaik diperoleh pada sampel no. 1 dengan campuran 10% *fly ash* : 60% pasir dan waktu pengeringan 3 hari dengan rata-rata hasil kuat tekan sebesar 57,91 kg/cm². Hal ini disebabkan karena kandungan *fly ash* yang digunakan lebih sedikit sehingga menghasilkan struktur internal dengan pori - pori yang lebih

besar, sedangkan waktu pengeringan 3 hari menghasilkan pengeringan bahan semen yang lebih optimal dan pengerasan yang lebih baik. Oleh karena itu, ia mampu memberikan kekuatan lebih baik dibandingkan spesimen lainnya.

Nilai uji terendah diperoleh pada sampel no. 4 dengan campuran 10% *fly ash* : 60% pasir dan waktu pengeringan 5 hari, nilai rata-rata adalah 30,59 kg/cm². Hal ini disebabkan karena penggunaan *fly ash*. sedikit sehingga menyebabkan struktur internal sampel menghasilkan pori-pori yang besar karena spesimen memiliki porositas yang besar ketimbang sampel lain dan juga disebabkan lama pengeringan yang terlalu lama sehingga menghasilkan spesimen yang lebih rapuh dan mudah hancur ketimbang spesimen lainnya



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, didapatkan kesimpulan diantara lain:

1. Pengaruh penambahan limbah *fly ash* pada campuran batako adalah semakin sedikit *fly ash* yang ditambahkan maka daya kuat tekan yang dihasilkan semakin baik, karena *fly ash* dapat menghasilkan porositas yang cukup baik untuk menahan beban yang berlebihan. Oleh karena itu, struktur internal batu bata beton akan menghasilkan pori-pori yang lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan *fly ash* yang lebih banyak. Pengaruh lama pengeringan batako adalah semakin lama batako mengering maka semakin optimal pula material semen mengering dan mengeras.
2. Nilai persentase penambahan tertinggi adalah pada campuran *fly ash* (10%) : pasir (60%) dengan proses pengeringan selama 3 hari dengan rata-rata hasil uji kuat tekan sebesar 57,91 kg/cm². Sedangkan nilai kuat tekan terendah pada penambahan *fly ash* (10%) : pasir (60%) dengan lama pegeringan 5 hari dengan memperoleh nilai sebesar 30,59kg/cm².

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, peneliti akan memberikan beberapa saran/kontribusi agar penelitian selanjutnya dapat lebih baik lagi, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan bata beton dengan mutu bagus maka lebih diperhatikan lagi tahap campur material dengan *mixer*, pastikan semua bahan dicampur merata sebelum melakukan proses pencetakan batu bata beton

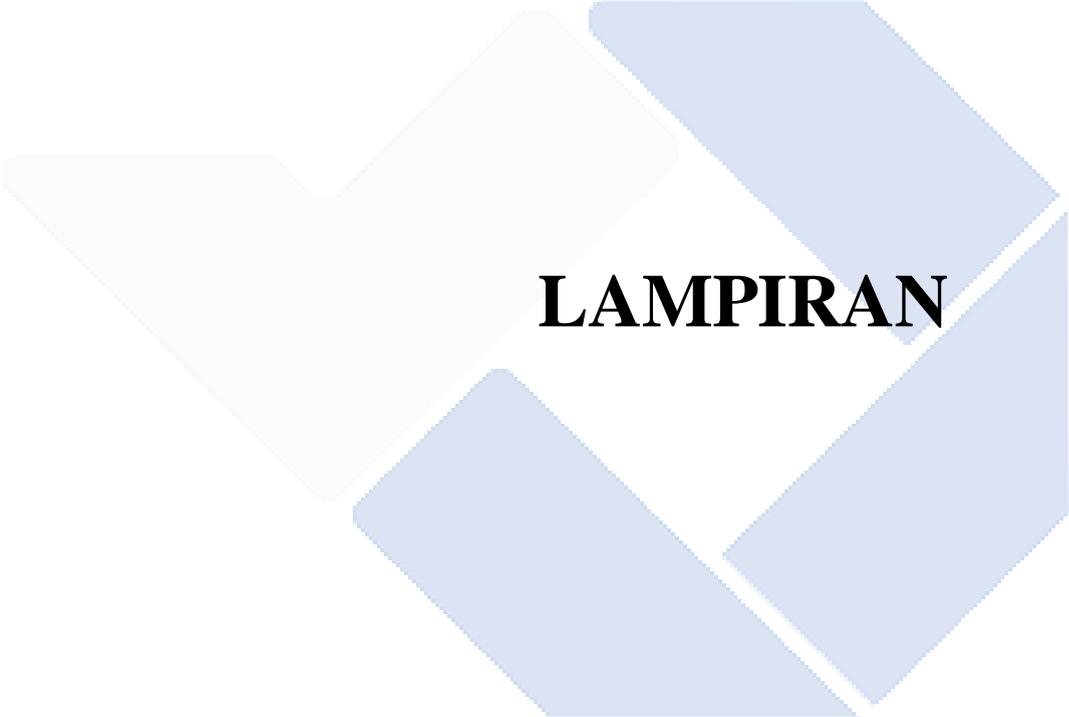
2. Agar bata beton menghasilkan kekuatan yang lebih maksimal, ada baiknya menggunakan ukuran ayakan pasir lebih dari 4 mesh, sehingga menghasilkan struktur dalam yang lebih baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Abhinaya Fikri Fauzan, (2023), “Pengaruh Penggunaan *Fly Ash* dan Limbah Karbit Terhadap Katarestik Batako”, *Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Agus Setiya Budi, Endah Safitri, Fajar Bayu Kuncoro, (2021), “Kajian Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Dan Modulus Elastisitas Beton Dengan Bahan Pengganti Semen *Fly Ash* Kadar 15%, 30%, Dan 40% Terhadap Beton Normal”, *Jurnal Matriks Teknik Sipil*, vol. 9, no. 3. Pp. 170-177.
- Aji Wahyu Bimantoro, Muhammad Afrizaldis, (2023), “ Studi Eksperimen Pengaruh Penambahan *Fly Ash* Dan Bottom Ash Pada Beton Dalam Upaya Pemanfaatan Limbah Batu Bara”, *Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil*, Universitas Semarang.
- Amsalnius Katanta Ginting, (2016), “Pengaruh Penggunaan Pasir Kuarsa Sebagai Substitusi Semen Pada Sifat Mekanik Beton Ringan”, *Tugas Akhir, Teknik Sipil*, Universitas Atma Yogyakarta.
- Andrian Prasetyo, (2022), “ Pengaruh *Fly Ash* pada Batako terhadap Kuat Tekan, Peyerapan Air, dan Redaman Suhu”, *Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil*, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Dicky Hilman Maulana, (2023), “Pengaruh Penambahan *Fly Ash* Terhadap Densitas Bata Ringan”, *Lapooran Proyek Akhir*, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Dikky Hilman Maulana, Ilham Ary Wahyudie, Erwansyah, (2023), “Pengaruh *Fly Ash* Terhadap Densitas Dan Kuat Tekan Bata Ringan”, *Jurnal Inovasi Teknogi Terapan*, vol. 01, no. 2. pp. 486-490.
- Endah Kantil Pangestuti, (2011), “Penambahan Limbah Abu Batu Bara Pada Batako Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Dan Serap Air”, *jurnal teknik sipil & perencanaan*, vol. 13, no. 2. pp. 161-168.
- Ilham Arga Taqwa, (2023), “Pengaruh Penggunaan Abu Batu Bara Terhadap Kuat

- Tekan Batako”, *Tugas Akhir, Teknik Sipil*, Universitas Teknokrat Indonesia.
- Mira Setiawati, Masri A Rivai, (2017), “Pemanfaatan Fly Ash Pada Kuat Tekan Beton K300”, *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 5, no. 1. pp. 25-33.
- Montgomery, D. C. (2009). *Design and analysis of experiments*. John wiley & sons.
- Mufti Amir Sultan, Imron, Muhammad Faujan, (2019), “Pengaruh Penambahan Limbah Pembakaran Batu Bara (*Fly Ash*) Ex PLTU Rum Pada Campuran Beton”, *Jurnal Teknik Sipil*, vol 9, no.2. pp. 83-90.
- Muhammad Idris, Trisnawathy, Hisbullah, Ismail Yusril, (2023), “Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Fly Ash Batu Bara Sebagai Pengganti Sebagian Semen”, *Jurnal Teknik Sipil*, vol 3, no 1. pp. 39-43.
- Nauval Rabbani, (2022), “Studi Pemanfaatan Limbah Batubara Pabrik Tekstil pada Bata Beton”, *jurnal teknik*, vol. 20, no. 3. pp. 148-157.
- Ni Nyoman Listuayu, (2023), “Studi Pemanfaatan *Fly Ash* Sebagai Pengganti Sebagian Semen Ditinjau Dari Kuat Tekan Daya Serap Air Batako”, *Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil*, Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Nikmatur Ridha , (2017), “Proses Penelitian, Masalah, Variabel Dan Paradigma Penelitian.
- Nurul Aini Sulistyowati, (2013), “Bata Beton Berlubang Dari Abu Batu Bara (*Fly Ash Dan Bottom Ash*) Yang Ramah Lingkungan”, *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, vol. 15, no 1. Pp. 87-96
- Nurul Fatma Ratih Arifin Putri, (2023), “Penambahan Fly Ash Pada Pembuatan Bata Press Sekam Padi Dan Pengaruhnya Terhadap Aspek Teknis, Biaya Produksi, Serta Peredaman Panas”, *Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil*, Universitas Islam Indonesia.
- Rosi Mutiara Sya'bani Sumarna, Eko Walujodjati, (2021), “Pengaruh Fly Ash Terhadap Permeabilitas Beton”, *jurnal kontruksi*, vol. 19, no. 1. pp. 251-262.
- Sangkot Nasution, (2017), “ Variabel Penelitian”, *Jurnal Raudhah*, vol. 5, no. 2, pp. 1-9.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup



1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Romy Ade Triyanto
Tempat dan Tanggal Lahir : Muntok, 14-11-2001
Alamat : Kp. Sidorejo (Muntok)
Telp. : 085766937932
E-mail : romyanto85@gmail.com

2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 1 Muntok (2007-2015)
SMP Negeri 1 Muntok (2016-2018)
SMK Bina Karya 1 Muntok (2019-2021)
D-IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung (2021-2024)

3. Pendidikan Non-formal

-

Sungailiat, 1 Agustus 2024



Romy Ade Triyanto

Lampiran 2. Proses Pembuatan Spesimen Bata Beton



Lampiran 3. Penimbangan Bahan Setiap Spesimen

Spesimen 1 dan 4 (*fly ash* 10% : Pasir 60%)



Fly Ash (10%) = 0,2 Kg
Pasir (60%) = 1,2 kg

Spesimen 2 dan 5 (*fly ash* 20% : Pasir 50%)



Fly Ash (20%) = 0,4 Kg
Pasir (50%) = 1,0 kg

Spesimen 3 dan 6 (*fly ash* 30% : Pasir 40%)

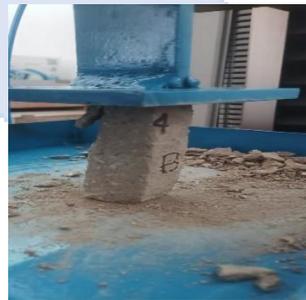


Fly Ash (20%) = 0,6 Kg
Pasir (50%) = 0,8 kg

Lampiran 4. Spesimen Bata Beton



Lampiran 5. Proses Pengujian Kuat Tekan





Lampiran 6. Perhitunga Anova

Sampel	Fly ash : Pasir / Lama Pengeringan	Replikasi			Total	Rata-rata
		A	B	C		
1	10% : 60% / 3 hari	65,87	28,34	79,53	173,74	57,9
2	20% : 50% / 3 hari	34,97	45,77	33,56	114,3	38,1
3	30% : 40% / 3 hari	38,03	45,27	61,18	144,48	48,16
4	10% : 60% / 5 hari	42,52	29,16	20,08	91,76	30,58
5	20% : 50% / 5 hari	42,82	38,13	37,32	118,27	39,42
6	30% : 40% / 5 hari	44,05	27,02	46,09	117,16	39,05
Grand Total					759,71	42,206

Faktor A (Fly ash : Pasir)	Faktor B(Lama Pengeringan)		Total	Rata-rata
	3 Hari	5 Hari		
10% : 60%	173,74	91,72	265,46	132,73
20% : 50%	114,3	118,27	170,88	85,44
30% : 40%	144,48	117,16	261,64	130,82
total	370,83	327,15	697,98	116,33

$$SST = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n Y^2_{ijk} - \frac{Y^2}{abn}$$

$$SST = (35.686,21) - \frac{759,71^2}{18}$$

$$SST = 35.686,21 - \frac{487.176,08}{18}$$

$$SST = 35.686,21 - 27.065,33$$

$$SST = 8620,87$$

$$SS_{fly\ ash} = \frac{1}{bn} \sum_{i=1}^a Y^2 - \frac{Y^2}{abn}$$

$$SS_{fly\ ash} = \frac{(265,46^2 + 170,88^2 + 261,64^2)}{6} - \frac{698,02^2}{18}$$

$$SS_{fly\ ash} = 28.020,74 - 27.065,33$$

$$SS_{fly\ ash} = 955,40$$

$$SS_{lama\ pengeringan} = \frac{1}{bn} \sum_{i=1}^a Y^2 - \frac{Y^2}{abn}$$

$$SS_{lama\ pengeringan} = \frac{(370,83^2 + 327,15^2)}{9} - \frac{698,02^2}{18}$$

$$SS_{lama\ pengeringan} = 27.171,33 - 27.065,33$$

$$SS_{lama\ pengeringan} = 105,99$$

$$SS_{interaction} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b Y^2_{ij} - \frac{Y^2}{abn} - SS_{Fly\ Ash} - SS_{Lama\ Pengeringan}$$

$$SS_{interaction} = \frac{(173,74^2 + 91,72^2 + 52,61^2 + 118,27^2 + 114,48^2 + 117,16^2)}{3}$$

$$- 127.065,33 - 955,49 - 105,99$$

$$SS_{interaction} = 29.984,89 - 127.065,33 - 955,49 - 105,99$$

$$SS_{interaction} = 1.858,15$$

$$SS_{error} = SS_T - SS_{fly\ ash} - SS_{lama\ pengeringan} - SS_{intercation}$$

$$SS_{error} = 8.620,87 - 955,49 - 105,99 - 1.859,15$$

$$SS_{error} = 5.701,31$$

Lampiran 7. Form Bimbingan Proyek Akhir

FORM Bimbingan Proyek Akhir

FORM Bimbingan Proyek Akhir
TAHUN AKADEMIK

JUDUL Analisis Pemanfaatan Limbah Batu Bara (Fly Ash) Sebagai Alternatif Bata Beton untuk Meningkatkan Daya Kuat Tekan

Nama Mahasiswa Romy Ade Triyanto NIM: 1092156

Nama Pembimbing
1. Robert Napitupulu, S.S.T., M.T
2. Juanda, S.S.T., M.T
3.

Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	14/03-24	- BAB I	R. Ade
2	21/03-24	• Revisi BAB I • BAB III	R. Ade
3	4/06-24	• Pembuatan Alat Cetak	R. Ade
4	11/06-24	• Pembahasan Parameter	R. Ade
5	21/06-24	• BAB IV	R. Ade
6	24/06-24	• BAB III	R. Ade
7	04/07-24	• BAB IV dan Lampiran	R. Ade
8	4/07-24	• Pembuatan poster	R. Ade
9	12/07-24	• Revisi Abstrak dan daftar pustaka	R. Ade
10	15/07-24	• Pengecekan BAB I, II, III, IV, V	R. Ade

Catatan:

- Jika pertemuan bimbingan lebih dari sepuluh kali, dapat mengambil Form kembali di Komisi Proyek Akhir

Pedoman Proyek Akhir | Hal. 46

Lampiran 8. Form Revisi Laporan Akhir

PPR-3-8: Form Revisi Laporan Akhir

FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK
2023 / 2024

JUDUL : Analisis pemanfaatan Cembah batu bara
Copy Asli, log alternatif batu bara untuk
meningkatkan luas lahan

Nama Mahasiswa : 1. Romy Ade. T NIM: 6042 656
2. NIM:
3. NIM:
4. NIM:
5. NIM:

Bagian yang direvisi	Halaman
• Judul diganti → Analisis pemanfaatan Copy Asli, log alternatif batu bara untuk meningkatkan luas lahan	
•	

Sungailiat, 01 Agustus 2024
Penguji
Rabun Robert. W.
(.....)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

Mengetahui, Pembimbing Utama <i>Rabun</i> (.....)	Sungailiat, 05-08-2024 Penguji <i>Rabun</i> (.....)
--	--

Pedoman Paralel 2024 | Hal. 50



FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK
2023 / 2024

JUDUL :

Nama Mahasiswa :
1. Romy Ade Triyanto NIM: 1042156
2. _____ NIM: _____
3. _____ NIM: _____
4. _____ NIM: _____
5. _____ NIM: _____

Bagian yang direvisi	Halaman

Sungailiat, 1.8.2024
Penguji
[Signature]
(W. A. W.)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

<p>Mengetahui, Pembimbing Utama <i>[Signature]</i> (.....)</p>	<p>Sungailiat, Penguji <i>[Signature]</i> (.....)</p>
--	---



FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK
2023 / 2024

JUDUL : Analisis Pemanfaatan Limbah Batu Bore (Fly ash) sebagai Alternatif Batu Beton untuk Meningkatkan Daya Punt tekan

Nama Mahasiswa :
1. Pomly Ade Triyanto NIM: 4042156
2. _____ NIM: _____
3. _____ NIM: _____
4. _____ NIM: _____
5. _____ NIM: _____

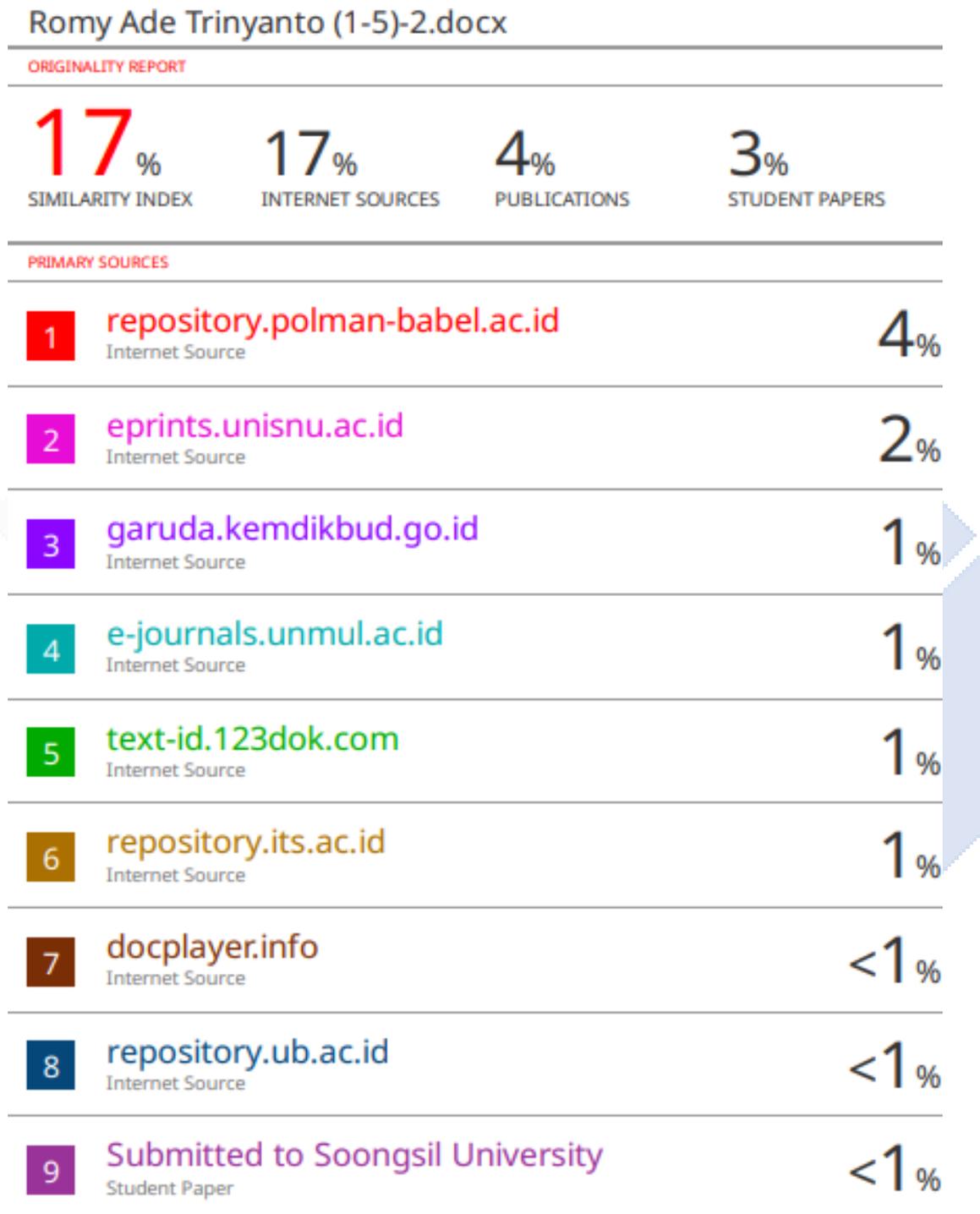
Bagian yang direvisi	Halaman
Page Mukalah.	
Revisi	

Sunggalliat, 01 Ags 2024
Penguji
(Jules Blarta)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

<p>Mengetahui, Pembimbing Utama <u>(Kabun)</u></p>	<p>Sunggalliat, <u>06 Ags 2024</u> Penguji <u>(Jules Blarta)</u></p>
--	--

Lampiran 9. Hasil *Plagiarisme* Turnitin



10	digilib.uns.ac.id Internet Source	<1 %
11	media.neliti.com Internet Source	<1 %
12	123dok.com Internet Source	<1 %
13	jurnalmahasiswa.unesa.ac.id Internet Source	<1 %
14	ocs.unud.ac.id Internet Source	<1 %
15	eprints.iain-surakarta.ac.id Internet Source	<1 %
16	ejournalwiraraja.com Internet Source	<1 %
17	Submitted to LL Dikti IX Turnitin Consortium Student Paper	<1 %
18	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
19	eprints.poltekkesjogja.ac.id Internet Source	<1 %
20	repository.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
21	Submitted to SDM Universitas Gadjah Mada Student Paper	<1 %

22	digilib.unimed.ac.id Internet Source	<1 %
23	dspace.uui.ac.id Internet Source	<1 %
24	jurnal.uns.ac.id Internet Source	<1 %
25	Militia Cristy Londa, Rilya Rumbayan, Seska Nicolaas. "Uji Karakteristik Campuran Roller Compacted Concrete Menggunakan Fly Ash Dan Coconut Fiber", Jurnal Teknik Sipil Terapan, 2022 Publication	<1 %
26	download.garuda.ristekdikti.go.id Internet Source	<1 %
27	jurnal.umj.ac.id Internet Source	<1 %
28	repo.uinsatu.ac.id Internet Source	<1 %
29	repositori.usu.ac.id Internet Source	<1 %
30	adoc.pub Internet Source	<1 %
31	ashar-redland.blogspot.com Internet Source	<1 %

eprints.walisongo.ac.id

32	Internet Source	<1 %
33	repositori.uin-alauddin.ac.id Internet Source	<1 %
34	Agnes Aprylia. "PEMBELAJARAN MENULIS ARTIKEL BERBASIS STRATEGI THINK-TALK-WRITE UNTUK MAHASISWA PBSI UMUS", Sasando : Jurnal Bahasa, Sastra Indonesia, dan Pengajarannya Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Pancasakti Tegal, 2019 Publication	<1 %
35	digilib.uir.ac.id Internet Source	<1 %
36	eprints.dinus.ac.id Internet Source	<1 %
37	idoc.pub Internet Source	<1 %
38	jurnal.poltekba.ac.id Internet Source	<1 %
39	repository.ar-raniry.ac.id Internet Source	<1 %
40	vdocuments.site Internet Source	<1 %
41	repository.radenintan.ac.id Internet Source	<1 %

<1%

42 e-journal.upr.ac.id
Internet Source

<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off

