

Pengaruh Penambahan Abu Baglog Terhadap Kuat Tekan, Dan Modulus Elastisitas Beton

The Effect of Addition of Baglog Ash to the Compressive Strength, and the Modulus of Elasticity of Concrete

Muhammad Nuril Al Fani¹, Muhtar^{2*}, Totok Dwi Kuryanto³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email : nuril.alfani98@gmail.com

²Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember* Koresponden Author

Email : muhtar@unmuhjember.ac.id

³Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email : totok@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Dalam tinjauan ini abu baglog digunakan sebagai bahan tambah beton. Pada penelitian ini digunakan abu baglog dengan kadar 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat semen. Sampel yang digunakan adalah sampel berbentuk tabung dengan ukuran 15cm x 30cm. Dengan mutu beton yang tersusun pada umur 28 hari menggunakan perbandingan 1 Semen : 2 Pasir (agregat halus) : 3 Kerikil (agregat kasar) dengan nilai Slump 60-100mm dalam pengujian yang dilakukan dengan mesin CTM (Compressin Testing Machine) adalah uji tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton. Dengan melihat antara beton normal (tanpa penambahan abu baglog) dan penambahan abu baglog. Berdasarkan perencanaan beton abu baglog didapatkan hasil kuat tekan maksimal pada persentase 5% 19.82 MPa. Kuat tarik belah maksimal dengan kadar persentase 10% sebesar 3,10 MPa. Selanjutnya nilai modulus elastisitas beton mengalami titik maksimal pada persentase penambahan abu baglog 5% sebesar 2086 Mpa.

Kata kunci: abu baglog, kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas.

Abstract

In this study, baglog ash was used as a concrete additive. In this study, baglog ash was used with a percentage of 5%, 10%, 15%, and 20% of the cement weight. The sample used is a cylindrical sample with a size of 15cm x 30cm. With the planned quality of concrete at the age of 28 days using a ratio of 1 Cement: 2 Sand (fine aggregate): 3 gravel (coarse aggregate) with a Slump value of 60-100mm in tests carried out with the CTM (Compression Testing Machine) machine is a compressive test, strong tensile strength, and modulus of elasticity of concrete. By comparing between normal concrete (without the addition of baglog ash) and the addition of baglog ash. Based on the planning of baglog ash concrete, the maximum compressive strength was obtained at a percentage of 5% 19.82 MPa. The maximum split tensile strength with a percentage of 10% is 3.10 MPa. And the value of the modulus of elasticity of concrete experienced a maximum point at the percentage addition of 5% baglog ash of 2086 Mpa.

Keywords: baglog ash, compressive strength, split tensile strength, modulus of elasticity.

1. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Perkembangan inovasi di bidang pembangunan di Indonesia terus berkembang. Hal ini yang menjadikan terus maraknya barang yang tidak habis pakai (squander) yang

menumpuk mengikat tidak semua barang tersebut dapat digunakan kembali menjadi barang berharga, sehingga kehadirannya yang terus berkembang menjadi isu di setiap tempat.

Salah satunya limbah baglog (wadah jamur tiram. Menurut Badan Pusat Staistika

tahun 2017 komoditas jamur memiliki luas panen 475 Ha produksi 37.020 ton, dengan rata-rata hasil 77,94 ton/ha. Jika kita asumsi sebuah baglog mampu menghasilkan 0.42 kg jamur maka membutuhkan sekitar 2 juta wadah jamur tiram.

Hal ini yang mendasari penelitian ini untuk menggunakan limbah dari baglog (wadah jamur tiram) sebagai subjek tambah dalam pembentukan beton, yang mana kadar penambahannya berdasarkan ukuran yang ditentukan. Baglog merupakan limbah yang mudah didapatkan dan murah, yang jadinya diharapkan menjadi bahan tambah beton yang berkualitas.

b. Identifikasi Masalah

Limbah dari baglog biasanya di daur ulang menjadi pupuk kompos, akan tetapi masih jarang dilakukan karena biayanya cukup mahal. Dalam proses pembuatan baglog baru, biasanya akan ada proses pengukusan baglog, limbah baglog bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar.

c. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton apabila menggunakan penambahan abu baglog.
2. Berapakah persentase optimum penambahan abu baglog sebagai campuran beton.

d. Pembahasan Masalah

Dalam ulasan ini masalah dibatasi dalam cakupan / ruang agar tidak terlalu luas. Batasannya mencakup :

1. Benda tes yang dipakai yaitu berwujud tabung dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
2. Beton yang direncanakan pada usia 28 hari dengan perbandingan campuran 1: 2 : 3.
3. Penambahan bahan abu baglog sejumlah 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat semen.
4. Pengujian yang dilakukan yaitu kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas.
5. Ketetapan material penelitian antaranya:
 - Semen tipe 1 *portland pozzolan*.
 - Agregat kasar dari Jember.
 - Agregat halus dari Jember.

- Limbah baglog dari produksi jamur tiram.

e. Tujuan Penelitian

Mengenai tujuan penelitian tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Mengetahui seberapa banyak pengaruh penambahan abu baglog untuk memperoleh kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton dari spesimen yang menggunakan abu baglog selaku tambahan dan membandingkan dengan beton normal (tanpa penambahan abu baglog).
2. Mendapatkan kadar dari abu baglog sebagai bahan tambah beton yang nantinya dapat memberikan manfaat di dunia konstruksi bangunan yang mengharapkan mutu beton yang tinggi dengan harga yang ekonomis.

f. Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan beberapa keuntungan bagi kemajuan inovasi beton, termasuk yang berikut ini:

1. Memberikan bahan tambahan pilihan pada campuran beton dengan biaya yang cukup rendah, tersedia dalam nilai yang banyak serta memberikan dampak baik bagi beton.
2. Dapat membangun nilai tambah dan keuntungan menggunakan bahan limbahn untuk pembangunan.
3. Mendai acuan untuk pemeriksaan tambahan dalam penentuan bahan campuran beton, untuk memperoleh beton berkualitas tinggi dan ekonomis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a) Beton normal

Beton diartikan sebagai material yang didapatkan dengan menggabungkan air, semen 107ortland agregat kasar, dan agregat halus. Namun baru-baru ini pengertian dari beton menjadi semakin melebar, dimana beton ialah material yang terbuat dari berbagai macam tipe agregat, semen dan juga bahan pozzolan, abu terbang, terak dapur tinggi, sulfur, serat dan lain-lain.

b) Semen

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di sector konstruksi sipil. Jika ditambah air, semen akan menjadi pasta semen. Apabila ditambahkan agregat halus pasta semen akan jadi mortar, sedangkan jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi kombinasi beton segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras (*hardened concrete*).

Fungsi semen ialah sebagai pengikat butir agregat sehingga membentuk massa padat di antara butiran agregat kasar dan halus dengan ditambahkan material lainnya.

c) Agregat

Agregat adalah partikel batuan yang berfungsi menjadi penambah dari kombinasi beton. Dalam muatan agregat campuran beton biasanya sangat banyak, yaitu sekitar 60%-70% dari volume beton. Meskipun kapasitasnya hanya sebagai pengisi, tetapi karena sintetisnya yang cukup besar sehingga sifat dan kualitas agregat mempengaruhi sifat semen.

d) Bahan Tambahan

material tambahan (*admixture*) adalah bahan-bahan yang dimasukkan ke kombinasi beton pada selagi atau selama percampuran berjalan. Kapasitas bahan ini ialah untuk mengubah karakter dari beton agar lebih ideal untuk pekerjaan tersendiri, atau untuk mengirit pengeluaran.

Zat tambahan digunakan untuk mengatur sifat dan kualitas dari beton misalnya agar mudah dikerjakan, mempercepat pematatan, menambah kuat tekan, menghemat, atau untuk berbagai keperluan lain seperti hemat energi. Zat tambah biasanya diberikan dalam kadar yang relatif minim, dan patut dengan pemeriksaan yang teliti agar tidak berlebihan yang justru akan sangat merusak sifat zat tersebut.

e) Baglog jamur

Media pengembangan jamur tiram atau baglog merupakan substrat bagi jamur. Pembuatan baglog jamur tiram menggunakan

campuran serbuk gergaji kayu dengan dedak, kapur dan gypsum. Baglog menjadi salah satu model pengembangan produk organik jamur tiram. Baglog yang telah diisi biji jamur/miselium akan ditusuk atau dibuka, sehingga nantinya jamur tiram akan berkembang biak, dan tumbuh dan menunggu proses panen tiba.

f) Pembakaran Baglog

Sebelum melakukan pembakaran baglog yang diperoleh dari petani jamur tiram, plastik baglog di buka terlebih dahulu sebelum dikerjakan pengeringan di bawah terik matahari berlangsung dalam ± 2 hari atau sampai kering. Selanjutnya baglog jamur yang telah dikeringkan akan di bakar pada sentra pembuatan bata merah di Jember, Jawa Timur. Pembakaran tersebut untuk menjadikan abu baglog sebagai abu terbang (*fly ash*). Dan juga untuk membantu proses pembakaran bata merah yang membutuhkan bahan bakar yang banyak dan waktu yang lama.

g) Fly Ash (Abu Terbang)

Abu terbang (*fly ash*) merupakan buangan hasil pembakaran dan bersifat pozolanik, ciri pozolanik yang diarti ialah bahan yang berisi alumina dan silika dalam struktur yang sangat halus dimana tidak ada bahan pengikat (*cementious*) yang dapat bereaksi dengan alkali untuk menghasilkan bahan campuran yang memiliki sifat pengikat (*cementious*). Abu terbang (*fly ash*) memiliki sifat pozzolanik seperti bahan pozzolan yang biasa terlihat seperti di alam bebas seperti butiran bedu vulkanik atau bahan sedimen lainnya.

h) Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton ialah proporsi besarnya timbunan per satuan luas yang mengakibatkan benda uji substansial runtuh ketika ditumpuk dengan kuat tekan tertentu yang diberikan dengan mesin press.

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dengan ;

P = Gaya Tekan (kN)

A = luas (cm²)

i) Kuat Tarik Beton

Segegap cara penyelesaian sudah dipakai untuk mengevaluasi nilai kekuatan tarik beton. Pada percobaan langsung, benda uji ditahan pada kedua sisi selanjutnya di tekan sampai terbelah menjadi dua bagian.

$$f'_{ct} = \frac{2P}{\pi LD} \quad (2)$$

dengan :

- P = Gaya Tekan (kN)
- L = Panjang (mm)
- D = Diameter (mm)
- π = Phi

j) Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas adalah katakter beton yang substansial dengan sederhana yang dengannya yang substansial merusak. Beton mengalami daerah yang mendasari pada grafik tekanan di mana material bertindak secara fleksibel dan langsung.

$$E_c = W_c^{1.5} \times 0,0043 \sqrt{f'_c} \quad (3)$$

Dengan:

- W_c = Berat beton normal
- f'_c = Kuat tekan

3. METODOLOGI

a. Penyiapan Material Penyusun Beton

Material penyusun beton dalam pemeriksaan ini yaitu :

- Semen = tipe 1 (Semen Gresik)
- Pasir = Lumajang
- Kerikil = ukuran 10-20 mm
- Air = PDAM LAB Beton UNMUH Jember.

b. Pemeriksaan Bahan

- Pemeriksaan Agregat kasar dan halus (Berat Jenis, Kadar Air, Berat Volume, Kadar Lumpur, dan Analisa Ayakan).
- Pemeriksaan Abu Baglog (Analisa Ayakan no. 200).

c. Pembuatan Beton

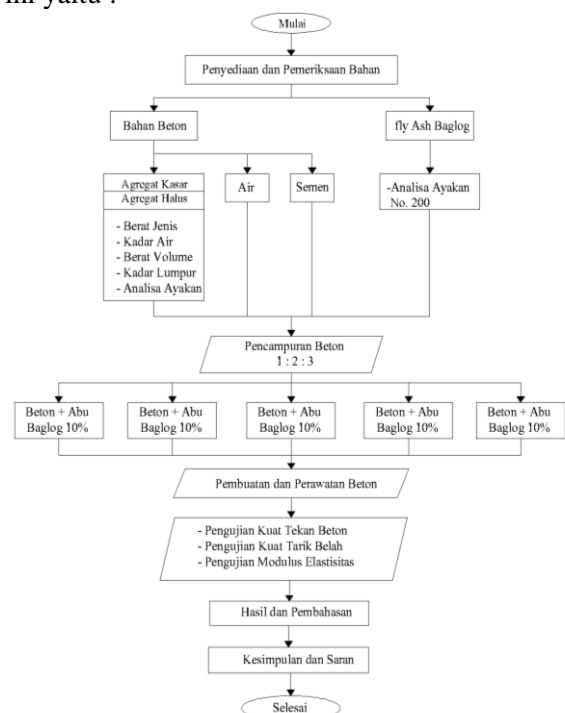
Direncanakan dalam penelitian yang dilakukan di Laboratorium universitas

Muhammadiyah Jember menggunakan sebanyak masing masing benda uji yaitu 7 objek uji beton normal, 7 objek uji beton beserta gabungan abu baglog 5%, 7 benda uji beton beserta gabungan abu baglog 10%, 7 benda uji beton beserta gabungan abu baglog 15% serta 7 benda uji beton beserta gabungan abu baglog 20%, 5 benda uji buat pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas menggunakan 2 benda uji Untuk cetakan benda uji berwujud tabung dengan penampang 15 cm dan tinggi 30 cm.

d. Perawatan (Curing)

Perlakuan benda uji dilaksanakan dengan perendaman selama 28 hari. Perawatan beton ini dimaksudkan untuk mengamankan bahwa siklus hidrasi beton dapat terjadi tanpa cela, sehingga kerusakan pada bidang beton dapat dihindari dan kualitas beton dapat tercapai. Selain itu kelembapan permukaan bahan juga dapat memperluas perlawanan bahan juga dengan iklim dan membuat lebih kedap air.

Berikut kerangka metode dalam penelitian ini yaitu :



Gambar 1. FlowChart

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2021

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Agregat Kasar

Pengujian atas batu pecah (agregat kasar) yang dengan penelitian ini mencakup pengujian berat jenis, kadar air, berat volume, kadar lumpur, dan juga Analisa ayakan. Setelah dilakukan pengujian di Laboratorium beton Universitas Muhammadiyah Jember didapatkan hasil pengujian yang ditampilkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Hasil Uji	Standar	Kesimpulan
Berat Jenis	2.5	2.5 -2.7	Memenuhi Syarat
Kadar Air	3.9%	-	-
Berat Volume	1.54	1.5-1.8	Memenuhi Syarat
Kadar Lumpur	1.8%	5%	Memenuhi Syarat
Analisa Ayakan	10-20 mm	-	Memenuhi Syarat

Sumber : Pengujian Laboratorium, 2021

1. Berat Jenis Agregat Kasar
 Penerapan uji berat jenis mengacu pada SNI 1969-2008. Mengingat konsekuensi dari pengujian dan pembedahan pada total kasar, gravitasi eksplisit terendam kering-wajah normal adalah 2,5 g/cm³. Ketebalan total tipikal adalah antara 2,4-2,7 g/cm³. Ini berarti bahwa total kasar yang digunakan disebut biasa karena berkisar antara 2,4-2,7 g/cm³.
2. Berat Volume Agregat Kasar
 Uji kepadatan mengacu pada SNI 03-4804-1998. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan, diperoleh berat volume rata-rata 1,54 gr/cm³. Berat jenis beton normal yang dibutuhkan berkisar antara 1,5-1,8gr/cm³, jadi berat isi pada agregat kasar yang digunakan sudah mencukupi persyaratan.
3. Kadar Lumpur Agregat Kasar

Pelaksanaan uji kadar lumpur mengikuti SNI 03-4141-1996. Dilihat dari hasil pengujian dan investigasi yang dilaksanakan, maka nilai kadar kotoran pada tes 1 adalah 1,2% dan nilai nilai kadar lumpur pada pengujian 2 adalah 0,8%. Kemudian, pada saat itu, nilai normal kandungan lumpur dari kedua contoh adalah 1%.

4. Kadar Air Agregat Kasar

Mengingat konsekuensi dari tes dan penyelidikan, kadar air normal adalah 3,95%. Uji coba dilakukan dua kali, dengan analisis primer kadar air 3,73%. Sedangkan pada pemeriksaan selanjutnya diperoleh akibat kadar kelembaban total kasar sebesar 4,17%.

b. Agregat Halus

Pengujian atas agregat halus (pasir) yang dipakai dalam penelitian ini mencakup pengujian berat jenis, kadar air, berat volume, kadar lumpur agregat halus dan analisa ayakan agregat halus. Setelah dilakukan pengujian di Laboratorium beton Universitas Muhammadiyah Jember dihasilkan pengujian yang ditampilkan dalam tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Halus

Jenis Pengujian	Hasil Uji	Standar	Kesimpulan
Berat Jenis	2.4	2.4-2.7	Memenuhi Syarat
Kadar Air	13%	2%-20%	Memenuhi Syarat
Berat Volume	1.5	-	Memenuhi Syarat
Kadar Lumpur	1%	5%	Memenuhi Syarat
Analisa Ayakan	0.17 5	2%	Memenuhi Syarat

Sumber : Pengujian Laboratorium, 2021

1. Berat Jenis Agregat Halus

Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh hasil bahwa berat kering permukaan tercelup eksplisit pada normal adalah 2,41 gr/cm³. Ketebalan total biasa adalah antara 2,4-2,7

gr/cm³. Artinya total denda yang digunakan merupakan total yang didelegasikan karena berkisar antara 2,4-2,7 gr/cm³.

2. Kadar Air Agregat Halus

Pelaksanaan pengujian kadar air mengacu pada SNI 1971-2011. Mengingat efek samping dari tes dan pemeriksaan selesai, kadar air normal adalah 13,12%. Pemeriksaan dilakukan dua kali, dengan prinsip eksplorasi kadar air 13,12%. Sedangkan pada uji coba selanjutnya diperoleh akibat kadar air sebesar 13,12%. Hasil ini telah memenuhi pedoman yang telah ditetapkan yaitu 2% -20%.

3. Berat volume Agregat Halus

Pelaksanaan uji ketebalan mengacu pada SNI 03-4804-1998. Mengingat konsekuensi dari tes dan penyelidikan selesai, beban normal item adalah 1,5 g/cm³. Ketebalan yang diperlukan dari bahan yang khas mencapai dari 1,5 hingga 1,8 g/cm³.

4. Kadar Lumpur Agregat Halus

Mengingat akibat dari pengujian dan penyelidikan yang telah selesai, maka nilai kadar lumpur pada tes 1 adalah 0,4% dan nilai kadar lumpur pada pengujian 2 adalah 1%. Maka nilai normal kadar lumpur dari kedua contoh tersebut adalah 1%.

5. Analisa Ayakan Agregat Halus

Sebagai aturan umum, modulus halus total halus bernilai antara 1,5 hingga 3,8. Pada pengujian ini didapatkan nilai sejumlah 3,07 yang artinya memenuhi syarat yang telah disepakati.

c. Proporsi campuran beton

Persentase variasi campuran abu baglog sebagai bahan tambah semen dengan pengujian sebagai berikut ini kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton mengaplikasikan perbandingan beton yaitu 1 Semen : 2 Pasir : 3 Kerikil dalam 1 silinder membutuhkan bahan sejumlah berikut.

- Semen = 1,97 kg
- Pasir = 3,94 kg
- Kerikil = 5,91 kg
- Air = 1,3 liter

Tabel 3. Proporsi Campuran Beton

Tambahan abu baglog	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)
0	13.782	27.563	41.343
0.68908	13.782	27.563	41.343
1.37816	13.782	27.563	41.343
2.06724	13.782	27.563	41.343
2.75632	13.782	27.563	41.343
6.8908	68.908	137.82	206.71

Sumber : Pengolahan Data, 2021

d. Silai slump

Kadar *slump* kerap dikaitkan dengan kemudahan pengerjaan beton (*workability*), hal ini dapat diakibatkan oleh sejumlah faktor yaitu:

- Susunan dan wujud permukaan agregat
- Bagian air semen
- Tampungannya udara pada beton
- Karakteristik semen
- Material tambahan

Hasil pengujian nilai *slump* dan penambahan *fly ash* abu baglog dapat tampil pada tabel 4

Tabel 4. Hasil Nilai Slump

No	Kadar Fly-Ash (%)	Nilai Slump (cm)
1	0 %	9,5
2	5 %	9
3	10 %	9
4	15 %	8,7
5	20 %	8

Sumber: Pengujian Laboratorium, 2021

Dari tabel 4 dapat disimpulkan bahwa yang semakin banyak material tambah abu baglog nilai *slump* yang didapatkan semakin menurun dikarenakan sifat dari abu *fly ash* yang menyerap air.

e. Kuat Tekan Beton

Pemeriksaan kuat tekan substansial yang diharapkan mendapatkan gambaran kuat tekan substansial menggunakan material tambahan

baglog *fly-ash* dan hasilnya dibandingkan dengan beton tanpa penambahan abu baglog.

Sebagai gambaran perkiraan, informasi diambil dari benda uji berbentuk barel BT.0.S-2 dari sambungan, informasi yang didapat adalah sebagai berikut:

$$P_{maks} = 315 \text{ kN} = 3.15 \times 10^5 \text{ N}$$

$$a = 3.14 \times 0,25 \times 0,15^2$$

$$= 1,76625 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

Maka kuat tekan betonnya adalah :

$$f'_c = \frac{3.15 \times 10^5}{1.76625 \times 10^{-2}} = 17.83 \text{ MPa}$$

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Variasi Tambahan	Berat (kg)	Gaya Tekan (KN)	Kuat Tekan/f'c (MPa)
BT-0 %	12,118	328	18,57
BT-5 %	12,092	350	19,82
BT-10 %	12,262	330	18,68
BT-15 %	12,439	322	18,23
BT-20 %	12,171	252	14,27

Sumber : Pengujian Laboratorium, 2021

Pola rekah pada pengujian kuat tekan silinder beton seperti berikut pada **Gambar 2**



Gambar 2. Pola Retak Pada Kuat Tekan

Sumber : Pengujian Laboratorium, 2021

Hasil pemeriksaan benda uji tabung menampilkan model retak yang dominan terbentuk adalah geser dan kerucut. Kasus ini mengidentifikasi bahwa tekstur dan kepadatannya bidang uji rendah.

f. Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tekan semen pada contoh bulat dan berongga dengan bentang 15 cm dan

tinggi 30 cm. Misalnya, estimasi diambil dari benda uji berbentuk silinder BT.0.S-1. Dari koneksi diperoleh informasi yang menyertainya:

$$P_{maks} = 215 \text{ kN} = 3 \times 10^5 \text{ N}$$

$$L = 300$$

$$D = 150$$

Maka kuat Tarik belah betonnya adalah :

$$f'_{ct} = \frac{2 \times 215 \times 10^5}{3.14 \times 150 \times 300} = 3,01 \text{ MPa}$$

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tarik

Variasi Tambahan	Berat (kg)	Gaya Tekan (KN)	Kuat Tekan/f'ct (MPa)
BT-0 %	12,073	213	3,01
BT-5 %	12,195	215	3,04
BT-10 %	12,052	225	3,18
BT-15 %	12,154	198	2,80
BT-20 %	12,570	185	2,62

Sumber : Pengujian Laboratorium, 2021

Pada pengujian kuat tarik belah silinder beton ditemui bentuk retak pada benda uji terlihat berikut ini



Gambar 3. Pola Retak Pengujian Kuat Tarik

Sumber : Pengujian Laboratorium, 2021

Hasil pengujian benda uji silinder menampilkan bentuk rekah yang mendominasi adalah terbelah as tengah dan terbelah kerucut. Kasus ini mengindikasikan bahwa kepadatannya kurang rata. Tekstur benda uji yang tidak merata diakibatkan karena penyusutan pada proses mengikatnya beton.

g. Modulus Elastisitas

Contoh dari perhitungan diambilkan dari data uji silinder BT.0% dari lampiran itu dihasilkan data sebagai berikut ini :

$$\begin{aligned}
 E_c &= w_c^{1.5} \times 0,0043 \sqrt{f'_c} \quad (\text{dalam MPa}) \\
 &= 2287^{1.5} \times 0.0043 \sqrt{18.59} \\
 &= 2028 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Tabel 7. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas

Variasi Tambahan	Wc	Kuat Tekan	Modulus Elastisitas
(%)	(kg/m ³)	f _c (MPa)	E _c (MPa)
BT-0%	2287	18,57	2027,48
BT-5%	2282	19,82	2086,21
BT-10%	2314	18,68	2068,03
BT-15%	2347	18,23	2085,57
BT-20%	2297	14,27	1786,43

Sumber : Pengujian Laboratorium, 2021

h. Persentase Variasi Terhadap Uji Coba

Persentase variasi campuran abu baglog sebagai bahan tambah beton dengan takaran 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton dapat ditampilkan di tabel berikut :

Tabel 8. Hasil Pengujian Terhadap Variasi

Variasi Tambahan	Kuat Tarik	Kuat Tekan	Modulus Elastisitas
(%)	f _{ct} (MPa)	f _c (MPa)	E _c (MPa)
BT-0%	3,01	18,57	2027,48
BT-5%	3,04	19,82	2086,21
BT-10%	3,18	18,68	2068,03
BT-15%	2,80	18,23	2085,57
BT-20%	2,62	14,27	1786,43

Sumber : Pengolahan Data, 2021

Tabel 9. Nilai Optimum Pengujian Rata-Rata

No	Kadar Optimum	(MPa)	(%)
1	Kuat Tekan Beton	19,7	6,5
2	Kuat Tarik Belah	3,10	6,3
3	Modulus Elastisitas	2125	7

Sumber : Pengolahan Data, 2021

Dari data pada tabel 9 nilai optimum menggunakan metode *polynomial* persentase tambahan abu baglog selaku subjek tambah semen yaitu kuat tarik belah beton berada di persentase 6.3% dengan 3,10 MPa, kuat tekan 6.5 % dengan 19.7 MPa dan persentase 7% dengan 2125 MPa pada pengujian modulus elastisitas beton. Jadi dapat di rata-rata kadar optimum persentase abu baglog sebagai bahan

tambah beton yaitu sebesar 6.6%. Untuk penerapannya digunakan untuk struktur beton sederhana seperti : kolom praktis, rabat beton, dan lain lain.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

1. Kuat tekan beton dengan menggunakan pencampuran *Fly-Ash* abu baglog pada kombinasi beton mengalami peningkatan maksimum pada 5% dengan kuat tekan rata rata sebesar 19.82 MPa. Meskipun penurunan nilai kuat tekan tertinggi pada penambahan persentase abu baglog 20% dengan nilai kuat tekan sejumlah 14.25 MPa. Dengan standar deviasi rata-rata sebesar 0.84
2. Kadar kuat tarik belah beton mendapati kenaikan di persentase penambahan abu baglog 5% sebesar 3,04 MPa. Nilai kuat tarik belah beton maksimum adalah pada beton dengan nilai abu baglog 10%. Penambahan kadar abu baglog menghasilkan nilai kuat tarik belah beton rata rata sebesar 3,18 MPa. Sedangkan penurunan nilai kuat tarik belah tertinggi pada penambahan persentase abu baglog 20% sebesar 2,62 MPa.
3. Nilai modulus elastisitas beton mengalami peningkatan di persentase penambahan abu baglog 5% sebesar 2086 MPa, kadar abu baglog 10%. sebesar 2068 kadar abu baglog 15%. sebesar 2085 MPa. Sedangkan penurunan nilai modulus beton dipersentase tambahan abu baglog 20% sebesar 1786 MPa.
4. Dari pengujian yang dijalankan bisa disimpulkan bahwasannya persentase optimum dari penambahan abu baglog sebagai bahan tambah campuran beton yaitu 6.6% dari berat semen tersebut. peningkatan pada uji yang dilakukan terjadi karena dapat membantu sifat semen yang menutup atau mengisi rongga rongga pada campuran beton. Penurunan karena adanya perbedaan kadar komponen sintetik yang ada pada beton dengan komponen zat sisa serbuk gergaji dimana silika dalam komponen senyawa silikat (SiO₂) adalah 20,6%,

kapur (CaO) adalah 63,1%. Sementara itu, serpihan serbuk juga mengandung silikat (SiO₂) = 56,629% yang lebih banyak daripada komponen silikat beton.

b. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan kombinasi perbandingan yang berbeda dan tipe semen yang berbeda.
2. Perlunya dilakukan penelitian dengan variasi abu baglog berkisar diantara 5% sampai penambahan 10% dari berat semen.
3. Perlu dilakukan penelitian dengan variasi penambahan abu baglog untuk melengkapi variasi pebanding, serta untuk mengetahui mutu beton dengan tambahan *fly ash* secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI parts 1 226.3R-3. 1993: *Standard practice for selecting proportions for normal, heavy, weight and mass concret*, Washington, D.C .
- ASTM C – 150, 1985. *Standard Spesification for Portland cement*, Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. 1991. Standar SK SNI T-15-1991-03. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung: LPMB Dep. Pekerjaan Umum RI.
- ASTM C.125-1995:61 *Standard Definitions of terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates*. Badan Standarisasi Nasional.
- ASTM C – 150, 1985. *Standard Spesification for Portland cement*, Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. 2020. *Luas Panen Produksi Produktivitas Tanaman Jamur Nasional* https://www.bps.go.id/indicator/55/61/1/produksi-tanaman_sayuran.html.(diakses pada tanggal 26 Juli 2021). Juli 2021).
- Balaguru, Perumalsamy N, dan Surendra P.Shah, 1992, *FIBER REINFORCED SEMENT COMPOSITES*, McGraw-Hill, Inc., New York.
- Departemen Pekerjaan . Badan Penelitian dan Pengembangan PU, *Pedoman Beton 1989, SKBI 1.4.53. 1989*. Draft Konsensus:Jakarta : DPU.
- Hartadi, H. 1997. *Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia*. Cetakan ke-2. UGM Press. Yogyakarta.
- Lubis, Loly Siti Khadijah 2003 “*Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Material Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton*” Medan: Program Pasca Sarjana Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.
- Mulyono, T. 2006. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi offset.
- Pujianto, As’at. 2010. *Beton Mutu Tinggi dengan Bahan Tambah Superplasticizer dan Fly Ash*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Susilowati dan Raharjo, 2010. *Budidaya Jamur Tiram (Pleotus ostreatus var Florida) yang Ramah Lingkungan (Materi Pelatihan Agribisnis BagiKMPH)*. Report No.50 STE. Final, BPTP Sumatera Selatan, Palembang.