

PENGARUH PENGGUNAAN BAMBU SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON TANPA PERLAKUAN KHUSUS

Pricilia Yohana Tamangunde (Universitas Atma Jaya Makassar, Makassar, priciliatamangunde2001@gmail.com)

Mursalim (Universitas Atma Jaya Makassar, Makassar, mursalimmuddin62@gmail.com)

Hendry Tanoto Kalangi (Universitas Atma Jaya Makassar, Makassar, hkalangi73@gmail.com)

Received: 04 Juni 2025, Revised: 24 Juni 2025, Accepted: 24 Juni 2025

ABSTRAK

Pertumbuhan pesat penduduk di Kota Makassar telah menyebabkan peningkatan aktivitas ekonomi dan pembangunan di wilayah tersebut. Bersamaan dengan pertumbuhan ini, permintaan akan material konstruksi juga meningkat. Salah satu bahan yang menarik perhatian penelitian adalah bambu, yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai campuran pembuatan beton dengan kondisi sampai maksimal yang bisa menghasilkan mutu beton. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan bambu sebagai pengganti agregat kasar terhadap kuat tekan beton tanpa perlakuan khusus. Metode eksperimental digunakan dengan membuat benda uji kubus dan silinder beton dengan variasi persentase bambu sebesar 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% dari total volume agregat kasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton menurun seiring dengan peningkatan persentase bambu. Kuat tekan beton tanpa bambu pada hari ke 28 adalah 15,09 MPa, sedangkan dengan penambahan bambu 2%, 4%, 6%, dan 8%, kuat tekan menurun menjadi 14,34 MPa, 13,58 MPa, 10,09 MPa, dan 9,32 MPa. Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan bambu dalam beton menyebabkan reduksi kuat tekan beton. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan untuk pengembangan material beton yang berkelanjutan.

Kata kunci: bambu, agregat kasar, kuat tekan beton

ABSTRACT

The rapid population growth in Makassar City has led to an increase in economic activity and development in the area. Along with this growth, the demand for construction materials has also increased. One material that has attracted research attention is bamboo, which has the potential to be used as a mixture in concrete production with conditions up to a maximum that can produce good quality concrete. The purpose of this study is to investigate the use of bamboo as a coarse aggregate substitute on the compressive strength of concrete without special treatment. An experimental method was used by creating cube and cylinder concrete specimens with varying percentages of bamboo, namely 0%, 2%, 4%, 6%, and 8% of the total volume of coarse aggregate. The results showed that the compressive strength of concrete decreased with increasing percentage of bamboo. The compressive strength of concrete without bamboo on the 28th day was 15.09 MPa, while with the addition of 2%, 4%, 6%, and 8% bamboo, the compressive strength decreased to 14.34 MPa, 13.58 MPa, 10.09 MPa, and 9.32 MPa. This study shows that the addition of bamboo in concrete causes a reduction in compressive strength. The results of this study can serve as a reference for the development of sustainable concrete materials.

Keywords: bamboo, coarse aggregate, compressive strength of concrete

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang pesat di Kota Makassar mendorong peningkatan aktivitas ekonomi dan pembangunan, sehingga permintaan akan material konstruksi, khususnya beton, semakin tinggi. Melihat potensi bambu yang berlimpah di Indonesia, khususnya di Kota Makassar, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penggunaan bambu sebagai alternatif dalam campuran beton. Bambu memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan tambahan atau pengganti sebagian agregat kasar dalam beton, yang dapat mengurangi penggunaan bahan non-daur ulang dan memberikan manfaat lingkungan. Meskipun penggunaan bambu dapat memberikan keuntungan seperti mengurangi berat jenis beton dan meningkatkan daya tahan terhadap retakan, pengaruhnya terhadap kekuatan tekan beton perlu diteliti lebih

lanjut. Penelitian ini akan mengacu pada studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa penggunaan bambu sebagai pengganti sebagian agregat kasar pada kadar di atas 10% mengalami penurunan kekuatan tekan. Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan persentase kadar bambu sebesar 2%, 4%, 6%, dan 8% untuk mengevaluasi pengaruh bambu pada kekuatan tekan beton.

Beton

Beton adalah campuran antara semen *portland* atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan, membentuk massa yang padat, kuat dan stabil (SNI 7656-2012). Beton akan dapat mencapai mutu tertentu, sangat tergantung dari campuran beton yang digunakan, semakin bagus dan baik campuran beton yang digunakan, akan semakin baik dan bagus pula mutu beton yang dihasilkan. Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana pada usia 28 hari. Beton dapat diklasifikasikan berdasarkan berat jenisnya (SNI 7656-2012), yaitu:

- Beton Normal: Beton yang mempunyai berat isi 2200 kg/m³ sampai dengan 2500 kg/m³.
- Beton Berat: Beton yang mempunyai berat isi lebih besar dari 2500 kg/m³.
- Beton Massa: Beton yang mempunyai ukuran penampang komponen besar, sehingga, memerlukan perlakuan untuk mengatasi panas hidrasi dari semen serta menjaga perubahan volume yang dapat menimbulkan keretakan.

Beberapa sifat yang dimiliki beton dan sering di pergunakan untuk acuan adalah sebagai berikut ini.

a. Kekuatan

Beton bersifat getas sehingga mempunyai kuat tekan tinggi namun kuat tariknya rendah. Oleh karena itu kuat tekan beton sangat berpengaruh pada sifat yang lain.

Tabel 1. Jenis beton

Jenis Beton	Kuat Tekan (Mpa)
Beton Sederhana	≤10
Beton Ringan	10-15
Beton Normal	15-30
Beton Pra Tegang	30-40
Beton Kuat Tekan Tinggi	40-80
Beton Kuat Tekan Sangat Tinggi	>80

b. Berat Jenis

Tabel 2 menjelaskan mengenai berat jenis beton yang digunakan untuk konstruksi bangunan.

Tabel 2. Berat jenis beton

Jenis Beton	Berat Jenis	Pemakaian
Beton Sangat Ringan	1,00	Non Struktur
Beton Ringan	1,00-2,00	Struktur Ringan
Beton Normal	2,30-2,40	Struktur
Beton Berat	3,00	Perisai Sinar X

Bahan-bahan pembentuk beton umumnya tersusun dari tiga bahan penyusun utama yaitu semen, agregat dan air. Jika diperlukan, bahan tambah (*admixture*) dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton yang bersangkutan.

a. Semen

Semen merupakan serbuk halus yang digunakan sebagai perekat antara agregat kasar dengan agregat halus. Penemu semen (*Portland Cement*) adalah Joseph Aspdin pada tahun 1824, seorang tukang batu kebangsaan Inggris. Dinamakan semen Portland, karena awalnya semen dihasilkan mempunyai warna serupa dengan tanah liat alam di Pulau *Portland*. Menurut SNI 7656-2012 semen *Portland* dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu:

- Tipe I, semen *portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis- jenis lainnya.
- Tipe II, semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kadar hidrasi sedang.
- Tipe III, semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
- Tipe IV, semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi yang rendah.
- Tipe *Pozzolan*, semen *Portland* yang menggunakan bubuk *pozzolan*.

b. Agregat

Agregat adalah bahan *granular* yang digunakan dalam konstruksi beton struktural. Agregat dapat berupa agregat kasar, seperti kerikil atau batu pecah, serta agregat halus, seperti pasir. Agregat berperan penting dalam beton karena memberikan kekuatan struktural dan stabilitas pada material tersebut.

1) Agregat Halus

Menurut SNI-03-2847-2002, agregat halus adalah bahan *granular* dengan ukuran partikel yang lebih kecil dari pada agregat kasar. Berikut adalah beberapa persyaratan yang harus dipenuhi oleh agregat halus sesuai dengan SNI-03-2847-2002:

- a) Ukuran partikel: Agregat halus harus melewati saringan dengan ukuran lubang 4.75 mm dan tertahan pada saringan dengan ukuran lubang 75 mikron (No. 200).
- b) Gradasi: Agregat halus harus memiliki distribusi ukuran partikel yang sesuai. Gradasi yang baik mempengaruhi sifat-sifat beton, seperti kekuatan, *workability*, dan tahan terhadap deformasi.
- c) Kekuatan: Agregat halus harus memiliki kekuatan yang memadai untuk memberikan kontribusi pada kekuatan beton struktural.
- d) Keausan: Agregat halus harus memiliki keausan yang rendah agar tidak mengurangi kekuatan beton seiring berjalannya waktu.
- e) Dimensi: Agregat halus harus memiliki dimensi yang stabil dan tidak mengandung partikel yang terlalu besar atau terlalu kecil.
- f) Kandungan bahan berbahaya: Agregat halus harus bebas dari kandungan bahan-bahan yang dapat merusak beton, seperti bahan organik, tanah, lumpur, atau bahan-bahan kimia yang berbahaya.

2) Agregat Kasar

Menurut SNI-03-2847-2002, agregat kasar adalah bahan *granular* dengan ukuran partikel yang lebih besar dari pada agregat halus. Berikut adalah beberapa persyaratan yang harus dipenuhi oleh agregat kasar sesuai dengan SNI-03-2847-2002:

- a) Ukuran partikel: Agregat kasar harus terdiri dari batuan yang belum di pecah atau batuan yang telah di pecah dan memenuhi ukuran yang ditetapkan. Agregat kasar harus melewati saringan dengan lubang 40 mm, tetapi tertahan pada saringan dengan lubang 4.75 mm.
- b) Gradasi: Agregat kasar harus memiliki distribusi ukuran partikel yang sesuai. Gradasi yang baik mempengaruhi sifat-sifat beton, seperti kekuatan dan *workability*.
- c) Kekuatan: Agregat kasar harus memiliki kekuatan yang memadai untuk memberikan kontribusi pada kekuatan beton struktural.
- d) Keausan: Agregat kasar harus memiliki keausan yang rendah agar tidak mengurangi kekuatan beton seiring berjalannya waktu.
- e) Dimensi: Agregat kasar harus memiliki dimensi yang stabil dan tidak mengandung partikel yang terlalu besar atau terlalu kecil.

Kandungan bahan berbahaya: Agregat kasar harus bebas dari kandungan bahan-bahan yang dapat merusak beton, seperti bahan organik, tanah, lumpur, atau bahan-bahan kimia yang berbahaya.

c. Air

Air adalah bahan dasar pembuat beton yang harganya paling murah. Air ini harus bersih dan bebas dari kotoran seperti lumpur, minyak, dan benda asing lainnya, air juga memiliki kualitas yang berbeda-beda tergantung pada sumbernya, seperti air tanah, air laut, air hujan, dan air sungai. Fungsi air dalam beton sangat penting. Pertama, air berperan sebagai reaktor dalam proses pengerasan beton. Ketika air dicampur dengan semen, terjadi reaksi kimia yang disebut hidrasi, di mana semen mengeras dan membentuk ikatan yang kuat antara partikel-partikel agregat. Menurut SNI-03-2847-2002 beberapa ketentuan yang dijelaskan dalam standar air yang digunakan antara lain:

- 1) Penggunaan air harus memenuhi persyaratan kualitas tertentu. Air yang digunakan harus bersih dan tidak mengandung bahan kimia yang merusak beton, garam-garam yang dapat menyebabkan korosi pada baja tulangan, bahan organik yang mempengaruhi kualitas beton, serta bahan-bahan yang menghambat proses hidrasi semen.
- 2) Air harus bebas dari lumpur, minyak, atau benda terapung lainnya yang dapat terlihat secara visual.
- 3) Air berperan sebagai reaktor dalam proses pengerasan beton dan membantu mencampur serta mengikat bahan-bahan beton seperti semen, pasir, kerikil, dan aditif.
- 4) Air juga memberikan kelembaban yang diperlukan untuk hidrasi semen, mengatur konsistensi dan *workability* beton, serta mempengaruhi sifat fisik dan mekanik beton yang dihasilkan.

Bambu

Menurut KBBI (2020), bambu adalah tanaman yang tumbuh dalam kelompok, dengan akar serat dan batang yang bulat, berongga, bersegmen, keras, dan tinggi (antara 10 sampai 20 meter). Bambu umumnya digunakan untuk berbagai keperluan seperti konstruksi, furnitur, kerajinan, dan alat musik. Bambu memiliki

berat yang ringan, kekuatan yang tinggi dan elastisitas yang baik. Bambu memiliki beberapa karakteristik yang khas, terutama dalam hal fisik dan mekanik.

1) Karakteristik fisik bambu

- Bambu biasanya tumbuh sebagai pohon berumpun dengan tinggi yang bervariasi, mulai dari 10-15m untuk beberapa jenis
- Batang bambu berkayu, bulat, dan berlubang beruas-ruas. Tunas atau rebungnya berbulu, dengan warna hijau tua atau kehitaman.
- Bambu runcing dengan tepi rata, pangkal membulat, dan panjang sekitar 10-15 cm. Lebar daun biasanya antara 3-5 cm, dan pertulangan daunnya sejajar.
- Akar bambu berupa serabut putih kotor.

2) Karakteristik mekanik bambu

- Kuat tarik bambu bervariasi tergantung pada jenis dan posisi batangnya. Umumnya, kuat tarik bambu berkisar antara 1.180 hingga 2.750 kg/cm², dengan bagian terkuat adalah kulit luar yang memiliki kekuatan jauh lebih tinggi daripada bagian dalam.
- Kuat tekan bambu juga variatif, tetapi biasanya berkisar antara 499 hingga 588 kg/cm².
- Kuat lentur bambu berkisar antara 785 hingga 1960 kg/cm², dengan modulus elastisitas (E) yang berkisar antara 98.070 hingga 294.200 kg/cm², namun nilai standar yang digunakan dalam desain adalah sebesar 294.200 kg/cm².

3) Kelemahan bambu

- Bambu rentan terhadap penyusutan panjang yang signifikan, yang dapat mengurangi nilai fungsional struktur bangunan.
- Batang bambu mudah retak atau pecah jika tidak dirancang dengan baik, terutama pada daerah yang mengalami beban statis atau dinamik yang kuat.
- Bambu rentan terhadap serangan hama kayu, yang dapat menyebabkan kerusakan struktur dan menurunkan daya tahannya.

Tabel 5. Kode pengujian bambu

Kode	Nama Bambu
AS	Bambu bagian atas tekan searah serat
TS	Bambu bagian tengah tekan searah serat
BS	Bambu bagian bawah tekan searah serat
ATS	Bambu bagian atas tekan tidak searah serat
TTS	Bambu bagian tengah tekan tidak searah serat
BTS	Bambu bagian bawah tekan tidak searah serat
ASK	Bambu kering bagian atas tekan searah serat
TSK	Bambu kering bagian tengah tekan searah serat
BSK	Bambu kering bagian bawah tekan searah serat
ATSK	Bambu kering bagian atas tekan tidak searah serat
TTSK	Bambu kering bagian tengah tekan tidak searah serat
BTSK	Bambu kering bagian bawah tekan tidak searah serat
AT	Bambu bagian atas tarik
TT	Bambu bagian tengah tarik
BT	Bambu bagian bawah tarik

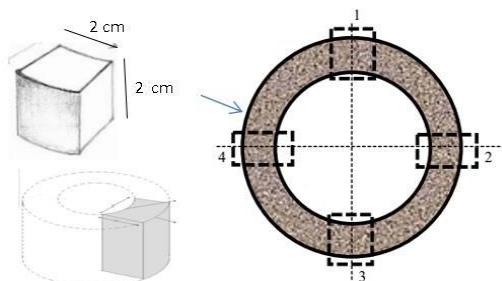
Tabel 6. Benda uji bambu

No	Kode Bambu	Jenis Pengujian	Dimensi balok			Jumlah Benda Uji
			L	T (cm)	P	
1	AS	Tekan	2	1	2	4
2	TS	Tekan	2	0.85	2	4
3	BS	Tekan	2	1.8	2	4
4	ATS	Tekan	2	2	1.16	4
5	TTS	Tekan	2	2	0.88	4
6	BTS	Tekan	2	2	1.95	4
7	ASK	Tekan	2	1.2	2	4
8	TSK	Tekan	2	0.9	2	4

9	BSK	Tekan	2	2	2	4
10	ATSK	Tekan	2	2	1.2	4
11	TTSK	Tekan	2	2	0.9	4
12	BTSK	Tekan	2	2	2	4
13	AT	Tarik	3.5	0.85	50	4
14	TT	Tarik	3.5	0.6	50	4
15	BT	Tarik	3.5	1	50	4
Jumlah						60

Keterangan: L = Lebar, T = Tinggi, P = Panjang

Hasil pengujian kuat tekan bambu dengan kadar air 0-14.5% dapat dilihat pada Tabel 7. Pengujian dilakukan menggunakan mesin UTM. Dari hasil pengujian kuat tekan, di dapatkan bambu kering memiliki nilai yang lebih besar dari pada bambu basah dan bambu lebih kuat jika di tekan tidak searah serat.

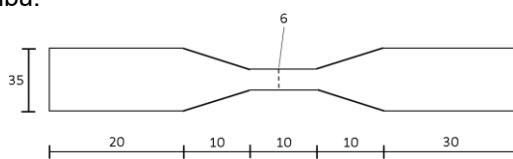


Gambar 1. Bambu uji kuat tekan

Tabel 7. Hasil uji kuat tekan bambu

No	Benda Uji	Beban (kN)	Kadar Air	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
1	AS	6.730	13.3	16.8	171.6
2	TS	8.330	14.5	20.8	212.4
3	BS	11.470	14.2	28.7	292.4
4	ATS	2.580	13.3	6.5	65.8
5	TTS	4.035	14.5	10.1	102.9
6	BTS	16.275	14.2	40.7	414.9
7	ASK	9.470	0	23.7	241.4
8	TSK	10.440	0	26.1	266.1
9	BSK	16.260	0	40.7	414.5
10	ATSK	3.820	0	9.6	97.4
11	TTSK	6.142	0	15.4	156.6
12	BTSK	21.327	0	53.3	543.7

Kadar air bambu 0% adalah bambu yang telah dikeringkan terlebih dulu (di oven selama 60 menit). Hasil pengujian kuat tarik bambu dapat dilihat pada Tabel 8. Pengujian dilakukan menggunakan mesin UTM. Dari hasil pengujian kuat tarik, didapatkan bagian bawah bambu memiliki nilai yang lebih besar dari bagian atas dan tengah bambu.



Gambar 2. Bambu uji kuat tarik

Tabel 8. Hasil uji kuat tarik bambu

Benda Uji	Dimensi		Area (mm ²)	Beban Maks (kN)	Kuat Tarik (MPa)	Kuat Tarik (kg/cm ²)
	Lebar (mm)	Tebal (mm)				
AT	34,5	5,5	188	6.303	33,5	342,1

TT	35,1	8,8	308	6.825	22,1	225,8
BT	35,4	11,2	396	7.796	19,7	200,7

Hasil perhitungan regangan bambu dapat dilihat pada Tabel 9. Nilai perhitungan di ambil dari uji kuat tarik bambu.

Tabel 9. Regangan bambu

Benda Uji	Dimensi			ΔL (mm)	Regangan maks
	L (mm)	T (mm)	P (mm)		
AT	35	8.5	500	1	0.002
TT	35	6	500	0.95	0.0019
BT	35	10	500	0.68	0.0014

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Dalam SNI 03-1974- 1990 dijelaskan pengertian kuat tekan beton yakni besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Pengujian kuat tekan beton dapat dirumuskan dengan persamaan 1.

$$f'c = \frac{P}{A} \tag{1}$$

Dimana :

f'c = Tegangan tekan maksimum (MPa)

P = Tegangan maksimum (kN)

A = Luasan penampang (mm²)

Tabel 10. Perbandingan kekuatan tekan beton pada berbagai benda uji

Bentuk Benda Uji	Perbandingan
Kubus 15cm x 15cm x 15cm	1.00
Kubus 20cm x 20cm x 20cm	0.95
Silinder Ø 15cm x 30cm	0.83

Perbandingan kekuatan tekan pada berbagai umur terhadap beton berumur 28 hari adalah sebagai berikut:

Tabel 11. Perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur

Umur Beton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Semen Portland Tipe 1	0,4	0,65	0,88	0,95	1	1,2	1,35

Tabel 12. Kuat tekan rata-rata jika data tidak tersedia

Kuat tekan yang disyaratkan F'c (Mpa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
F'c < 21	F'cr = f'c + 7,0
21 < F'c ≤ 35	F'cr = f'c + 8,3
F'c >35	F'cr = 1,1 f'c +5,0

Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar, agregat halus, dan air. Perbandingan air terhadap semen merupakan faktor utama dalam penentuan kekuatan beton. Semakin rendah perbandingan air semen, semakin tinggi kekuatan tekan. Pengujian faktor air semen dapat dirumus dengan Persamaan 2.

$$Fas = \frac{w}{c} \tag{2}$$

Dimana:

w = jumlah air (kg)

C = jumlah semen (kg)

Tabel 13. Hubungan antara rasio air-air-semen atau rasio air-bahan bersifat semen dan kekuatan beton

Kuat beton umur 28 hari (Mpa)	Rasio air-semen (berat)	
	Beton tanpa tambahan udara	beton dengan tambahan udara
15	0,79	0,7
20	0,69	0,6
25	0,61	0,52
30	0,54	0,45
35	0,47	0,39
40	0,42	-

Pengujian Slump

Slump adalah salah satu proses sederhana mudah mendapatkan *workability* beton segar sebelum menerima dan dimanfaatkan dalam kegiatan pengecoran.

Tabel 14. Nilai *slump* yang dianjurkan untuk berbagai pekerjaan konstruksi

Tipe Konstruksi	Slump	
	Min	Max
Pondasi beton bertulang (dinding dan pondasi telapak)	25	75
Pondasi telapak tanpa tulangan, pondasi, tiang pancang, dinding bawah tanah	25	75
Balok dan dinding tulangan	25	100
Kolom bangunan	25	100
Perkerasan dan pelat lantai	25	100
Beton massa	25	50

Perawatan Beton

Perawatan beton melibatkan beberapa langkah penting untuk menjaga kualitas dan kekuatan beton. Berikut adalah beberapa poin penting yang terkait dengan perawatan beton:

- Perawatan beton dilakukan setelah beton mencapai *final setting* (pengikatan akhir selesai), sehingga beton telah mengeras.
- Perawatan ini dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan, sehingga beton tidak mengalami keretakan karena kehilangan air yang cepat.

Concrete Mix Design

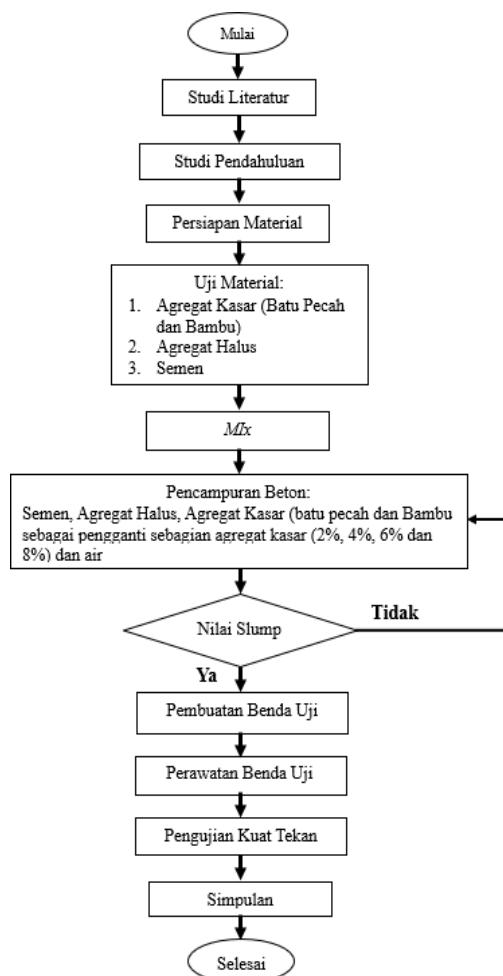
Concrete mix design merupakan proses penentuan perbandingan bahan-bahan dalam campuran beton untuk mencapai sifat-sifat yang diinginkan. Proses ini melibatkan perhitungan proporsi yang tepat dari bahan-bahan seperti semen, air, agregat (seperti pasir dan kerikil), dan kadang-kadang bahan tambahan (*admixtures*) untuk menghasilkan campuran beton dengan kekuatan, daya tahan, dan sifat-sifat lain yang sesuai dengan kebutuhan proyek konstruksi. Proses ini penting untuk memastikan bahwa beton yang dihasilkan memenuhi persyaratan spesifik dari suatu proyek konstruksi, seperti gedung, jembatan, jalan, dan struktur lainnya.

Tabel 15. Perkiraan Awal Berat Beton Segar

Ukuran Nominal Agregat Maksimum (mm)	Perkiraan Awal Berat Beton (kg/m ³)	
	Berat	Volume Absolut
9,5	2.280	2200
12,5	2.310	2230
19	2.345	2275
25	2.380	2290
37,5	2.410	2320
50	2.445	2345

75	2.490	2405
150	2.530	2435

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3. Prosedur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

Hasil pengujian karakteristik agregat yang dilakukan laboratorium sebelum melakukan pencampuran beton, sebagai berikut:

Tabel 16. Hasil pengujian karakteristik agregat halus (pasir)

No	Karakteristik	Interval	Hasil	Keterangan
1	Kadar air	3,0% - 5,0%	2,53	memenuhi
2	Kadar lumpur	0,2% - 6,0%	4,04	memenuhi
3	Kadar organik	< No.3	1	memenuhi
4	Berat volume lepas	>1.200 Kg/m ³	1.282,99	memenuhi
5	Berat volume padat	>1.200 Kg/m ³	1.509,66	memenuhi
6	Massa jenis SSD	1,60 - 3,20	2,52	memenuhi
7	Penyerapan air	0,2 - 2%	1,76	memenuhi
8	Modulus kehalusan	2,20-3,10	2,98	memenuhi

(Sumber: Hasil penelitian di laboratorium)

Tabel 17. Hasil pengujian karakteristik agregat kasar batu pecah

No	Karakteristik	Interval	Hasil	Keterangan
1	Kadar air	0,5% - 2,0%	0,87	memenuhi

2	Kadar lumpur	0,2% - 1%	0,94	memenuhi
3	Kadar organik	-	-	memenuhi
4	Berat volume lepas	1.400-1.900 Kg/m ³	1.296,20	Tidak memenuhi
5	Berat volume padat	1.400-1.900 Kg/m ³	1.476,03	memenuhi
6	Massa jenis SSD	1,60 - 3,20	2,73	memenuhi
7	Penyerapan air	0,2 - 4%	1,79	memenuhi
8	Modulus kehalusan	5,50 - 8,50	7,51	memenuhi

(Sumber: Hasil penelitian di laboratorium)

Tabel 18. Hasil pengujian karakteristik agregat kasar batu pecah

No	Karakteristik	Interval	Hasil	Keterangan
1	Kadar air	0,5% - 2,0%	6,87	Tidak memenuhi
2	Kadar lumpur	0,2% - 1%	0,43	memenuhi
3	Kadar organik	< No. 3	2	memenuhi
4	Berat volume lepas	1.400-1.900 Kg/m ³	312,18	Tidak memenuhi
5	Berat volume padat	1.400-1.900 Kg/m ³	356,82	Tidak memenuhi
6	Massa jenis SSD	1,60 - 3,20	1,03	Tidak memenuhi
7	Penyerapan air	0,2 - 4%	39,27	Tidak memenuhi
8	Modulus kehalusan	5,50 - 8,50	7,56	memenuhi

(Sumber: Hasil penelitian di laboratorium)

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pada pengujian *slump test* memanfaatkan kerucut Abrams, dengan ketinggian 300mm, diameter bawah 200mm dengan diameter atas 100mm yang kemudian ditambahkan dengan tongkat berdiameter 16mm dan panjang 600mm. Hasil *slump test* untuk campuran beton menggunakan bambu dengan kadar 0%, 2%, 4%, 6% dan 8% dinyatakan pada tabel berikut.

Tabel 19. Hasil *slump test*

Kadar bambu (%)	Penurunan yang terjadi (mm)
0	120
2	80
4	100
6	80
8	80

(Sumber: Hasil penelitian di laboratorium)

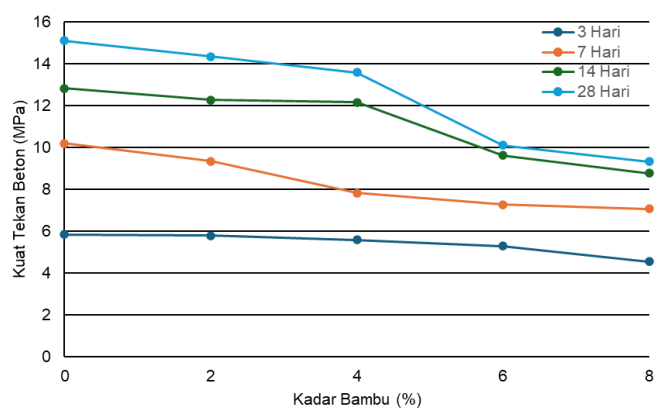
Berdasarkan pengujian benda uji menggunakan kubus 150mm x 150mm x 150mm dan silinder 150mm x 300mm. Diperoleh hasil kuat tekan rata-rata pada umur beton 3, 7, 14 dan 28 hari.

Tabel 20. Rekapitulasi hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton

Umur beton (hari)	Kuat tekan beton dengan kadar bambu dari volume batu pecah				
	0%	2%	4%	6%	8%
3	5,84	5,78	5,59	5,29	4,55
7	10,19	9,34	7,83	7,26	7,07
14	12,83	12,26	12,15	9,62	8,77
28	15,09	14,34	13,58	10,09	9,32

(Sumber: Hasil penelitian di laboratorium)

Berdasarkan pengujian kuat tekan beton pada Tabel 20 menunjukkan bahwa terjadi reduksi nilai kuat tekan dari nilai beton normal (kadar 0%) seiring dengan penambahan kadar bambu sebagai pengganti agregat kasar (kadar 2%, 4%, 6% dan 8%). Diantara beberapa variasi persentase kadar bambu, kadar 2% mendapatkan nilai pengujian yang maksimum yaitu 5,78MPa, 9,34MPa, 12,26MPa dan 13,58MPa masing-masing untuk umur beton 3, 7, 14 dan 28 hari.



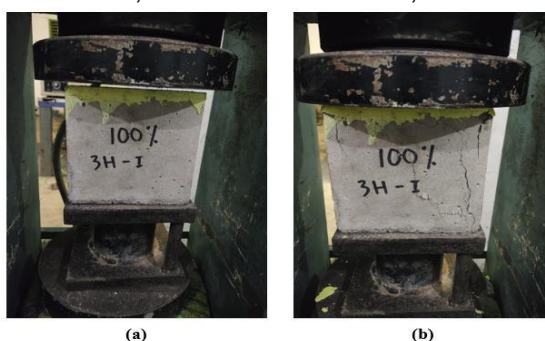
Gambar 4. Grafik kurva hubungan kuat tekan beton dengan umur berdasarkan kadar bambu
(Sumber: Hasil penelitian di laboratorium)

Pada pengujian beton umur 3 hari dengan kuat rencana 14,53MPa diperoleh kuat tekan beton pada beton tanpa bambu sebesar 5,84MPa dengan persentase 0,402% dari kuat tekan rencana, sedangkan untuk beton dengan penggunaan bambu pada kadar 2% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 5,78MPa atau sebesar 0,398% dari kuat tekan rencana, untuk kadar bambu 4% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 5,59MPa atau sebesar 0,385% dari kuat tekan rencana, untuk kadar bambu 6% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 5,29MPa atau sebesar 0,364% dari kuat tekan rencana dan untuk kadar bambu 8% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 4,55MPa atau sebesar 0,313% dari kuat tekan rencana.

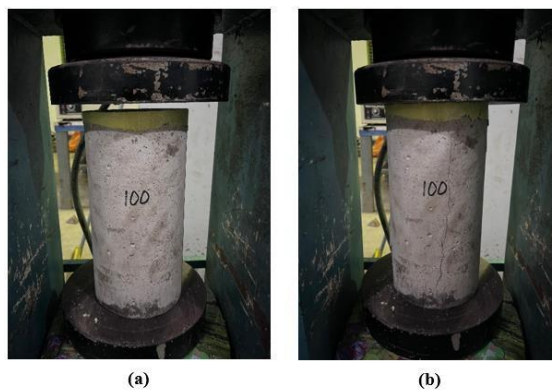
Pada pengujian beton umur 7 hari dengan kuat rencana 14,53MPa diperoleh kuat tekan beton pada beton tanpa bambu sebesar 10,19MPa dengan persentase 0,701% dari kuat tekan rencana, sedangkan untuk beton dengan penggunaan bambu pada kadar 2% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 9,34MPa atau sebesar 0,643% dari kuat tekan rencana, untuk kadar bambu 4% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 7,83MPa atau sebesar 0,539% dari kuat tekan rencana, untuk kadar bambu 6% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 7,26MPa atau sebesar 0,5% dari kuat tekan rencana dan untuk kadar bambu 8% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 7,07MPa atau sebesar 0,487% dari kuat tekan rencana.

Pada pengujian beton umur 14 hari dengan kuat rencana 14,53MPa diperoleh kuat tekan beton pada beton tanpa bambu sebesar 12,83MPa dengan persentase 0,883% dari kuat tekan rencana, sedangkan untuk beton dengan penggunaan bambu pada kadar 2% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 12,26MPa atau sebesar 0,844% dari kuat tekan rencana, untuk kadar bambu 4% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 12,15MPa atau sebesar 0,836% dari kuat tekan rencana, untuk kadar bambu 6% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 9,62MPa atau sebesar 0,662% dari kuat tekan rencana dan untuk kadar bambu 8% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 8,77MPa atau sebesar 0,604% dari kuat tekan rencana.

Pada pengujian beton umur 28 hari dengan kuat rencana 14,53MPa diperoleh kuat tekan beton pada beton tanpa bambu sebesar 15,09MPa dengan persentase 1,04% dari kuat tekan rencana, sedangkan untuk beton dengan penggunaan bambu pada kadar 2% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 14,34MPa atau sebesar 0,987% dari kuat tekan rencana, untuk kadar bambu 4% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 13,58MPa atau sebesar 0,935% dari kuat tekan rencana, untuk kadar bambu 6% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 10,09MPa atau sebesar 0,695% dari kuat tekan rencana dan untuk kadar bambu 8% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 9,32MPa atau sebesar 0,641% dari kuat tekan rencana.



Gambar 5. Kondisi kubus (a) beton normal dan (b) beton retak



Gambar 6. Kondisi silinder (a) beton normal (b) beton retak

Selain itu penelitian ini berdampak pada lingkungan dan ekonomi untuk penggunaan bambu dalam pembuatan beton sangat penting untuk memahami keberlanjutan pemanfaatan bahan terbarukan dalam sektor konstruksi. Penggunaan bambu dalam beton dapat membawa manfaat lingkungan, seperti pengurangan emisi gas rumah kaca karena bambu dapat menyerap karbon dioksida dan menghasilkan oksigen. Selain itu, bambu dapat dipanen dalam waktu yang relatif singkat dibandingkan dengan kayu, sehingga dapat mengurangi tekanan pada hutan alam dan mendukung penggunaan sumber daya alam yang berkelanjutan. Namun, perlu juga mempertimbangkan potensi dampak pada keanekaragaman hayati jika penggunaan bambu tidak dilakukan dengan cara yang berkelanjutan.

Dari sisi ekonomi, penggunaan bambu dalam pembuatan beton dapat mempengaruhi biaya produksi, terutama jika dibandingkan dengan bahan lain. Namun, industri bambu juga dapat menciptakan lapangan kerja baru dan meningkatkan pendapatan masyarakat lokal, yang pada gilirannya dapat membantu mengembangkan ekonomi lokal dan meningkatkan kemandirian masyarakat. Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap tentang keberlanjutan pemanfaatan bambu dalam sektor konstruksi dan membantu dalam pengembangan strategi yang lebih efektif untuk mengoptimalkan manfaatnya.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat diambil simpulan yaitu:

1. Penggunaan bambu sebagai pengganti sebagian agregat kasar menyebabkan reduksi terhadap kuat tekan beton. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton penggunaan bambu sebagai pengganti sebagian agregat kasar diperoleh kuat tekan beton tanpa bambu 15,09MPa, beton dengan kadar bambu 2% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 14,34MPa, untuk kadar bambu 4% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 13,58MPa, untuk kadar bambu 6% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 10,09MPa dan untuk kadar bambu 8% mengalami reduksi kuat tekan sebesar 9,32MPa.
2. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan bambu sebagai pengganti sebagian agregat kasar dapat menyebabkan kuat tekan beton mengalami reduksi. Nilai yang mencapai kuat tekan beton maksimal yaitu variasi 2% = 14,34MPa. Berat jenis bambu yang kecil dan permukaan yang tidak kasar menyebabkan bambu naik ke permukaan (mengambang) saat proses pemadatan yang kemudian mengakibatkan permukaan beton menjadi tidak rata, hal tersebut menyebabkan kekuatan pada permukaan beton menjadi lemah sehingga pada proses pengujian, permukaan beton yang mendapat tekanan lebih dulu menjadi cepat hancur dan membuat kuat tekan beton menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials. (1986). *ASTM C33-86: Standard test method for static modulus of elasticity and Poisson's ratio of concrete in compression.*
- American Society for Testing and Materials. (n.d.). *ASTM C117: Standard test method for material finer than 75- μ m (No. 200) sieve in mineral aggregates by washing.*
- American Society for Testing and Materials. (n.d.). *ASTM C127: Standard test method for relative density (specific gravity) and absorption of coarse aggregate.*

- American Society for Testing and Materials. (n.d.). *ASTM C128: Standard test method for relative density (specific gravity) and absorption of fine aggregate*.
- American Society for Testing and Materials. (n.d.). *ASTM C136: Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates*.
- American Society for Testing and Materials. (n.d.). *ASTM C29: Standard test method for bulk density ("unit weight") and voids in aggregate*.
- American Society for Testing and Materials. (n.d.). *ASTM C40: Standard test method for organic impurities in fine aggregates for concrete*.
- American Society for Testing and Materials. (n.d.). *ASTM C556: Standard test method for resistance of overglaze decorations to attack by detergents*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). *SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 1969-2008: Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 1972-2008: Metode pengujian slump beton normal*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). *SNI 7656:2012: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). *SNI 8020:2014: Kegunaan bambu*. Jakarta.
- Bagio, Hartono, T., Tavo. (n.d.). *Dasar-Dasar Beton Bertulang*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.
- Judawisastra, H., Wibowo, U.A., & Putratama, A. (2016). *Karakteristik sifat tarik serat bambu petung (Dendrocalamus asper)*. Bandung: Program Studi Teknik Material, Institut Teknologi Bandung.
- Kariwangan, O.H. (2020). *Pengaruh biji salak sebagai pengganti sebagian agregat kasar terhadap sifat mekanik beton* (Skripsi). Universitas Atma Jaya Makassar.
- Paramita, R.P. (2016). *Pengaruh penambahan serat bambu terhadap kuda-kuda beton komposit tulangan bambu agregat batu bata* (Skripsi). Universitas Brawijaya, Malang.
- Ramadan, H. (2019). *Analisis pengaruh penambahan serat bambu terhadap kuat tarik belah beton dengan FAS 0.4 dan 0.6* (Skripsi). Universitas Medan Area.
- Sampe, Y.O. (2023). *Analisis kuat tekan beton menggunakan agregat kasar kerikil dan pecahan genteng* (Skripsi). Universitas Atma Jaya Makassar.
- Simanjuntak, J.O., & Lubis, S. (2022). *Pengaruh penambahan serat bambu terhadap kuat tekan beton* (Skripsi). Universitas HKBP Nommensen Medan.
- Zhafirah, A., & Nugraha, W.T. (2023). *Karakteristik beton menggunakan bambu ampel sebagai pengganti sebagian agregat kasar* (Skripsi). Institut Teknologi Garut.