

PERBANDINGAN PENYERAPAN AIR DAN KUAT TEKAN BETON NORMAL BERLAPIS TERHADAP BETON BERLAPIS DENGAN ABU AMPAS TEBU SEBAGAI BAHAN PENGISI AGREGAT HALUS PADA KAMAR MANDI GEDUNG BERTINGKAT

**Gemala Amira Rangkuti, Rahmat Dirgantara,
Kartika Indah Sari, Ellyza Chairina**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Komputer
Universitas Harapan Medan.

gemalaamira21@gmail.com; rahmatdunhar@gmail.com;
mutiyalubis@gmail.com; chairinaellyza@gmail.com

Abstract

The abundant availability of bagas seashin North Sumatra open support unities for it suseasanenv iron mentally friendly additive incon cretemixtures. This research aims to analyse the effect of bagas seashasapartial replace ment for fine aggregate on the compressive strength hand water absorption of layered concrete for bath room sinmulti-storey buildings. Test objects were made with variation sof bagas seash of 0% (normal), 10%, and 20%, then testedat the ages of 14 and 28 days. There search results showed that at 28 days, the compressive strength of normallayered concrete and concrete with 10% bagas seash was the same, namely 33.33 MPa, where as with the 20% variation it decreased to 30.27 MPa (down 9.18%). Intermis of water absorption, layered normal concrete shows the lowest value of 0.65%, while the 10% and 20% mixtures are 0.86% and 0.87% respectively. Thus, the optimum addition of bagas seashis recommended at 10% to maintains table concrete quality.

Keywords: Layered Concrete, Bagasseash, Compressive Strength.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan konstruksi di Indonesia semakin pesat, ditandai dengan meningkatnya pembangunan gedung, jembatan, bendungan, hingga rumah. Beton menjadi material utama karena memiliki keunggulan berupa ketahanan terhadap beban tekan. Berdasarkan kuat tekannya, beton dibedakan menjadi mutu rendah, sedang, dan tinggi, dimana beton mutu tinggi banyak digunakan pada gedung bertingkat (Candra & Siswanto, 2018).

Salah satu permasalahan yang sering muncul pada gedung bertingkat adalah kualitas beton kamar mandi. Kondisi kelembapan tinggi dan paparan air terus-menerus dapat meningkatkan penyerapan air, yang berdampak pada penurunan kekuatan, daya tahan, serta umur beton. Oleh sebab itu, dibutuhkan inovasi material yang mampu meningkatkan ketahanan beton terhadap air.

Teknik beton berlapis menjadi salah satu solusi, dengan memanfaatkan limbah abu ampas tebu sebagai bahan pengisi agregat halus. Kandungan silica (SiO_2) yang tinggi pada abu ampas tebu berpotensi meningkatkan kekuatan, ketahanan, sekaligus mengurangi porositas beton. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi tebu Indonesia pada 2022 mencapai 2,41 juta ton, menghasilkan limbah ampas sekitar 723.000–964.000 ton, jumlah yang terus meningkat dari tahun sebelumnya. Selama ini, pemanfaatan ampas tebu masih terbatas, sehingga penggunaannya sebagai bahan tambahan beton dapat menjadi alternative ramah lingkungan sekaligus ekonomis.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kuat tekan dan penyerapan air antara beton normal berlapis dengan beton berlapis yang menggunakan abu ampas tebu, guna memperoleh rekomendasi jenis beton yang sesuai untuk kamar mandi gedung bertingkat pada lingkungan dengan kelembapan tinggi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Beton merupakan campuran semen, agregat halus, agregat kasar, dan air yang membentuk massa padat setelah mengalami proses hidrasi (SNI03-2847-2002). Kualitas beton ditentukan oleh komposisi material penyusunnya serta dipengaruhi oleh faktor air-semen (FAS), tingkat kepadatan, dan penggunaan bahan tambahan. Salah satu sifat utama beton adalah kuat tekan, yang menjadi indicator mutu dan ketahanan beton terhadap beban. Selain itu, penyerapan air juga penting karena berhubungan dengan porositas dan daya tahan beton terhadap lingkungan lembap.

Pemanfaatan limbah sebagai bahan pengganti parsial dalam beton telah banyak diteliti. Limbah abu ampas tebu memiliki kandungan silica (SiO_2) yang tinggi sehingga berpotensi sebagai material pozolan untuk meningkatkan kekuatan beton dan mengurangi porositas. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan abu ampas tebu dalam jumlah tertentu dapat meningkatkan kepadatan beton, meskipun pada kadar yang terlalu tinggi dapat menurunkan kuat

tekan akibat tingginya kandungan karbon hasil pembakaran.

Teknik beton berlapis digunakan untuk meningkatkan ketahanan beton terhadap air, terutama pada bangunan yang terpapar kelembapan tinggi seperti kamar mandi. Dengan mengombinasikan beton normal berlapis dan variasi abu ampas tebu sebagai pengganti sebagian agregat halus, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pengaruh abu ampas tebu terhadap kuat tekan dan penyerapan air beton, sekaligus menawarkan alternative pemanfaatan limbah sebagai bahan tambahan ramah lingkungan dalam konstruksi. Secara sistematis kuat tekan beton dapat ditulis sebagai berikut:

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

Dimana:

$f'c$ = Kuat tekan beton (N/mm²)

P = Gaya Tekan (N)

A = Luas penampang benda uji (mm²)

Tabel 1. koefisien umur beton

Umur Beton (hari)	Koefisien
3	0,40
7	0,65
14	0,88
21	0,95
28	1,00

Sumber : (PBI 1971)

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan menggunakan metode eksperimental laboratorium di Laboratorium Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Dan Komputer Universitas Harapan Medan dengan membuat beton berlapis mutu normal dan menambahkan abu ampas tebu sebanyak 10% dan 20% dari banyaknya kebutuhan agregat halus (pasir) beton yang dibuat. Dalam perencanaan awal, mutu beton yang digunakan 29,4 MPa. Benda uji yang pertama digunakan berbentuk kubus 8 x 8 x 8 cm sebagai beton lapisan pertama dan akan dilapisi dengan kubus berbentuk 15 x 15 x 15 cm. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian penyerapan air dan kuat tekan beton setelah benda uji 14 dan 28 hari.

IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data yang pertama yang harus dipenuhi yaitu data hasil pemeriksaan dasar agregat halus dan kasar, yaitu:

Tabel 2. hasil pemeriksaan dasar agregat kasar dan agregat halus

Pemeriksaan Dasar Agregat	Hasil
Berat jenis	• A. kasar : 2,77 gr/cm ³ • A. halus : 2,43 gr/cm ³
Berat isi	• A. kasar : 1,52 gr/cm ³ • A. halus : 1,35 gr/cm ³
Absorption	• A. kasar : 0,71 % • A. halus : 3,10 %
FM (Modulus Kehalusan)	• A. kasar : 7,11 • A. halus : 2,64 (Zona 2)

Sumber : (Penelitian, 2025)

Setelah didapat data dari hasil pemeriksaan dasar agregat, sehingga bias dilanjut untuk melakukan perencanaan campuran beton (*Mix design*) yang mengacu terhadap SNI 03-2834 (2000). Setelah menganalisa, maka didapat proporsi untuk nilai perbandingan campuran beton:

- Per tiap m³:
346,94 : 678,56 : 1216,67 : 177,83
- Per tiap campuran uji m³:
1 : 1,96 : 3,51 : 0,49
- Tiap benda uji vol. = 0,000512 m³
(1 kubus 8 x 8 x 8 cm)
0,18 : 0,35 : 0,62 : 0,09
- Tiap benda uji vol = 0,0028663 m³
(1 pelapis 15 x 15 x 15 cm - kubus 8 x 8 x 8 cm)
0,99 : 1,94 : 3,49 : 0,51

Dalam pengadukan beton dilakukan dengan menggunakan mesin pengaduk (*mixer*) sesuai perencanaan *mix design*. Sebelum beton dimasukkan ke dalam cetakan terlebih dahulu dilakukan pengukuran *slump test* untuk mengetahui nilai penurunan terhadap beton segar. Nilai *slump* rencana yaitu 30 – 60 mm. Nilai *slump test* yang didapat saat penelitian yaitu:

Tabel 3. hasil pengujian slump test

	Beton Berlapis Normal		Beton Berlapis AAT 10 %		Beton Berlapis AAT 20 %	
	L. 1	L. 2	L.1	L.2	L.1	L.2
Hari	14	14	14	14	14	14
	& 28	& 28	& 28	& 28	& 28	& 28
Tinggi Slump	5	6	3	4	3	4

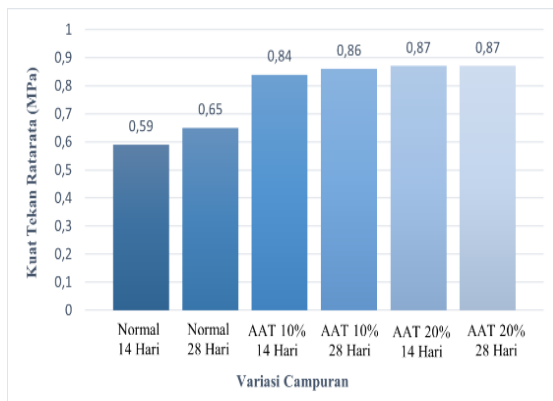
Dimana:

L1 :Lapisan pertama kubus 8 x 8 x 8 cm

L2 :Lapisan kedua kubus 15 x 15 x 15 cm

Setelah didapat nilai *slump test*, kemudian adonan beton dimasukkan ke dalam cetakan yang telah tersedia. Diisi perlahan 1/3 cetakan dengan jumlah tusukan 25 kali hingga cetakan penuh dan terhinder dari udara yang terperangkap.

Pelepasan beton dari cetakan setelah 24 jam untuk lapisan pertama kubus 8 x 8 x 8 cm agar dapat melekat/menyatu dengan lapisan kedua kubus 15 x 15 x 15 cm. Setelah pelepasan beton dari cetakan, beton harus direndam di bak perendam hingga umur 14 dan 28 hari untuk melakukan pengujian penyerapan air dan kuat tekan beton.



Gambar 1. Grafik hasil pengujian penyerapan air diumur 14 dan 28 hari,

Untuk persentase penyerapan air terjadi kenaikan yang signifikan dari beton berlapis normal dan variasi abu ampas tebu 10% dan 20%.

Maka perbandingannya,

$$0,65\% : 0,86\% : 0,87\%$$

$$1 : 1,32 : 1,33$$

Tabel 4. hasil pengujian kuat tekan beton normal berlapis

B. Uji	Bahan Tambah	Beban Tekan (P) (KN)	f'_c	Rata-rata (MPa)
Kuat tekan pada beton berlapis normal 14 hari				
1	Normal berlapis	652,5	32,95	
2	Normal berlapis	673,2	34	33,30
3	Normal berlapis	660	32,,94	
Kuat tekan pada beton berlapis normal 28 hari				
1	Normal berlapis	775	34,44	
2	Normal berlapis	752	33,44	33,33
3	Normal berlapis	722,5	32,11	

Tabel 5. Hasil pengujian kuat tekan beton normal berlapis abu ampas tebu 10%

B. Uji	Bahan Tambah	Beban Tekan (P) (KN)	f'_c	Rata-rata (MPa)
Kuat tekan pada beton berlapis normal 14 hari				
1	Normal berlapis	652,5	32,95	
2	Normal berlapis	673,2	34	33,30
3	Normal berlapis	660	32,,94	
Kuat tekan pada beton berlapis normal 28 hari				
1	Normal berlapis	775	34,44	
2	Normal berlapis	752	33,44	33,33
3	Normal berlapis	722,5	32,11	

Tabel 6. Hasil pengujian kuat tekan beton normal berlapis abu ampas tebu 10%

B. Uji	Bahan Tambah	Beban Tekan (P) (KN)	f'_c	Rata-rata (MPa)
Kuat tekan pada beton normal berlapis abu ampas tebu 10% 14 hari				
1	Normal berlapis AAT 10%	652,5	32,95	
2	Normal berlapis AAT 10%	660	33,33	33,26
3	Normal berlapis AAT 10%	663,75	33,52	
Kuat tekan pada beton normal berlapis abu ampas tebu 10% 28 hari				
1	Normal berlapis AAT 10%	748,75	33,28	
2	Normal berlapis AAT 10%	756,25	33,61	33,33
3	Normal berlapis AAT 10%	745	33,11	

Tabel 7. Hasil pengujian kuat tekan beton normal berlapis abu ampas tebu 20%

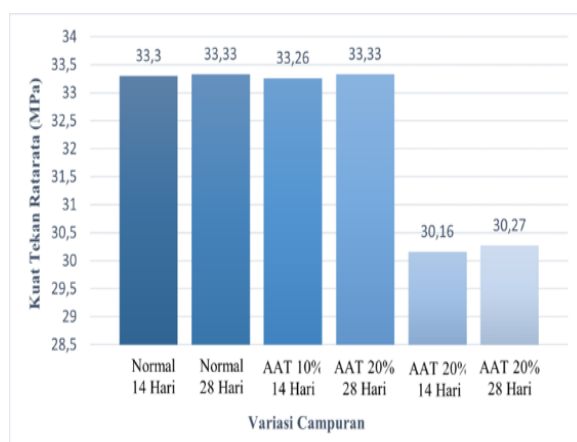
B. Uji	Bahan Tambah	Beban Tekan (P) (KN)	f'_c	Rata-rata (MPa)
Kuat tekan pada beton normal berlapis abu ampas tebu 20% 14 hari				
1	Normal berlapis AAT	603,75	30,49	30,16

20%			
Normal			
2	berlapis	597,5	30,18
AAT 20%			
Normal			
3	berlapis	590	29,80
AAT 20%			
Kuat tekan pada beton normal berlapis abu ampas tebu 20% 28 hari			
Normal			
1	berlapisAAT	682,5	30,33
20%			
Normal			
2	berlapis	667,5	29,67
AAT 20%			
Normal			
3	berlapis	693,75	30,83
AAT 20%			

Dimana :

A = Luas permukaan kubus (225 cm²)

$f''c$ = (P/A)/Koef hari



Gambar 2. Grafik hasil pengujian kuat tekan beton di umur 14 dan 28 hari,

Maka perbandingannya,

33,33 MPa : 33,33 MPa : 30,27 MPa

1 : 1:0,91

Dari hasil kuat tekan 14 dan 28 hari dapat dilihat kesimpulannya bahwa pada persentase variasi abu ampas tebu mengalami penurunan dengan bahan tambah 10% yang sangat signifikan dari beton normal yang terjadi dan pada variasi abu ampas tebu juga mengalami penurunan dengan bahan tambah 20%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari analisis yang dilakukan maka didapatkan hasil dan kesimpulan, yaitu sebagai berikut :

1. Penambahan abu ampas tebu sebagai pengganti sebagian agregat halus berpengaruh terhadap mutu beton berlapis. Semakin besar persentase abu ampas tebu, kuat tekan beton cenderung menurun akibat kandungan karbon hasil pembakaran.
2. Pada umur 28 hari, beton normal berlapis dan beton dengan abu ampas tebu 10% menunjukkan kuat tekan yang sama sebesar 33,33 MPa, sedangkan pada variasi 20% mengalami penurunan menjadi 30,27 MPa atau turun 9,18%.
3. Dari segi penyerapan air, beton normal berlapis memiliki nilai terendah 0,65%, sedangkan pada penambahan abu ampas tebu 10% dan 20% meningkat menjadi 0,86% dan 0,87%. Semakin besar persentase abu ampas tebu, penyerapan air beton cenderung naik.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang didapat, disarankan :

1. Campuran dengan abu ampas tebu tidak lebih dari 10% untuk kuat tekan dikarenakan terkandungnya karbon yang banyak dari proses pembakaran abu ampas tebu.
2. Perlu dilakukan pengujian lanjutan untuk uji tarik dan lentur akibat pengaruh penambahan abu ampas tebu di dalam campuran beton berlapis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Azis, Abdul. 2022. *Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Dalam Pembuatan Paving Block*. Universitas Medan Area. Medan, Sumatera Utara.
- [2]. Badan Standardisasi Nasional. 2002. *Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung (SNI 03-2847-2002)*. Jakarta: BSN.
- [3]. Candra, A. I., & Siswanto, E., 2018. Rekayasa job mix beton ringan menggunakan Hydroton dan Master EASE 5010. *Jurnal Civilla*, 3(2), 162–165.
- [4]. Departemen Pekerjaan Umum, 1971, *Peraturan beton bertulang Indonesia 1971 (PBI 1971 NI-2)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- [5]. Dwi, Agil Krisna., Drs. Sigit Winarto ST. MT., dan Dr. Ahmad Ridwan, SE.ST.MT. *Penelitian Uji Kuat Tekan Beton Dengan*

- Memfaatkan Limbah Ampas Tebu Dan Zat Additif sikacim Bonding Adhesive*. Universitas Kadiri. Kadiri, Jawa Timur.
- [6]. Laboratorium Beton Teknik Sipil, *BukupedomanPraktikum Beton*. Fakultas Teknik Dkomputer. Univerrsitat Harapan Medan.
- [7]. Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- [8]. Standar Nasional Indonesia, 1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. SNI 03-1974-1990.
- [9]. Standar Nasional Indonesia, 2008, *Cara Uji Slump Beton*. SNI 03-1972-2008.
- [10]. Suhwandi, Reza Harahap,. 2018, *Analisa Kuat Tekan Beton Dan Penyerapan Air Kombinasi Filler Abu Ampas Tebu Dan Botol Kaca Substitusi Pasir*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan, Sumatera Utara.