

PENGARUH ABU AMPAS TEBU TERHADAP KUAT TEKAN BETON SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN DALAM PEMBUATAN BETON NORMAL

Aditya Pratama¹⁾, Ellyza Chairina²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

²⁾ Staf Pengajar dan Pembimbing Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

bedulpratama20@gmail.com; chairinaellyza@gmail.com

Abstrak

Kualitas beton yang baik adalah beton yang mempunyai kuat tekan yang tinggi, dan salah satu upaya untuk meningkatkan kuat tekan beton dapat dilakukan dengan pemakaian bahan tambah abu ampas tebu. Abu ampas tebu memiliki kandungan yang sama dengan bahan utama pembentuk semen portland yaitu silika (SiO_2) dan ferrit (Fe_2O_3) sehingga dapat dijadikan sebagai *pozzolan* juga dapat menambah kekuatan beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar kenaikan kuat tekan beton, dan juga dapat mengetahui berapa persen penambahan abu ampas tebu untuk mendapatkan nilai optimum kuat tekan beton. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan melakukan studi literatur terhadap berbagai hal dan informasi berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa semakin besar persentase penambahan abu ampas tebu sebagai bahan pengganti, maka semakin rendah kuat tekan beton yang didapat. Variasi persen abu ampas tebu dapat mempengaruhi mutu beton yang didapat pada umur 28 hari, yaitu beton dengan abu ampas tebu sebesar 6% didapat kuat tekan sebesar 24,39 MPa dan beton dengan ampas tebu 8% didapat kuat tekan sebesar 21,49 MPa. Beton yang ditambah dengan abu ampas tebu 6% mempunyai kuat tekan karakteristik yang tinggi tetapi untuk beton dengan penambahan abu ampas tebu 8% didapat kuat tekan karakteristik beton yang rendah, dibandingkan dengan beton normal tanpa bahan pengganti. Pada beton normal didapat kuat tekan sebesar 25,58 MPa.

Kata Kunci: Abu, Ampas Tebu, Beton, Kuat Tekan Beton, Mutu Beton

I. PENDAHULUAN

Dalam pekerjaan struktur untuk menghasilkan suatu instruksi beton yang sesuai dengan kebutuhan, perlu diteliti dan diketahui kualitas bahan-bahan yang digunakan serta dosis pemakaian bahan tambah. Bahan tambah beton adalah bahan selain unsur pokok beton (air, semen dan agregat) yang ditambahkan pada adukan beton, sebelum ataupun sesudah pengadukan beton. Bahan tambah untuk beton dapat berupa bahan kimia (*Chemical admixture*) atau bahan mineral (*Mineral admixture*) yang dicampurkan ke dalam adukan beton untuk memperoleh bahan dan sifat-sifat khusus dari beton seperti kemudahan pengerjaan, waktu pengikatan, pencampuran, peningkatan, keawetan dan sifat-sifat lainnya.

Harga semen yang semakin mahal mengakibatkan biaya pembuatan beton yang semakin mahal pula. Alternatif lain adalah dengan memanfaatkan bahan alam atau limbah industri, seperti abu ampas tebu, pasir besi, bubuk kaca, abu terbang (*ply ash*) dan sebagainya.

Kualitas beton yang baik adalah beton yang mempunyai kuat tekan yang tinggi, dan salah satu upaya untuk meningkatkan kuat tekan beton dapat dilakukan dengan pemakaian bahan tambah abu ampas tebu. Selama ini abu ampas tebu dapat digunakan sebagai bahan campuran pupuk tanaman, tetapi penggunaannya tidak sebanding dengan produksinya, sehingga banyak yang tidak

dimanfaatkan. Padahal ditinjau dari kandungannya, abu ampas tebu banyak mengandung silika reaktif yang dapat menambah kekuatan beton. Dengan menggunakan abu ampas tebu sebagai bahan tambah untuk pembuatan beton diharapkan dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton, selain itu juga dapat memberikan inovasi baru dalam pembuatan campuran beton, dan memanfaatkan pembuangan abu ampas tebu, karena limbah tersebut belum banyak dimanfaatkan, terutama dalam pekerjaan beton.

Ampas tebu (*baggage ash*) adalah campuran dari serat yang kuat, yang mempunyai tingkat higroskopis yang tinggi, dihasilkan melalui penggilingan tebu. Ampas tebu sendiri merupakan hasil limbah buangan yang berlimpah dari proses pembuatan gula kurang lebih 30% dari kapasitas giling (Widodo, 2017).

Abu ampas tebu memiliki kandungan yang sama dengan bahan utama pembentuk semen portland yaitu silika (SiO_2) dan Ferrit (Fe_2O_3) sehingga dapat dijadikan sebagai *pozzolan* yang selain menggantikan semen juga dapat meningkatkan kuat tekan beton (Gemelly Katrina, 2014).

Persediaan ampas tebu di Indonesia cukup melimpah sejalan dengan banyaknya penjual es di pinggir jalan. Sekitar 50% ampas tebu yang dihasilkan di setiap penjual es tebu digunakan sebagai bahan bakar dan sisanya ditimbun sebagai

buangan yang memiliki nilai ekonomi rendah. Ampas tebu yang digunakan berasal dari penjual es pedagang kaki lima dengan volume buangan 20 kg/hari.

Pada penelitian ini diharapkan dapat mengetahui besar kenaikan kuat tekan beton, dan juga dapat mengetahui berapa persen penambahan abu ampas tebu untuk mendapatkan nilai optimum kuat tekan beton.

Rumusan permasalahan dalam penelitian pengaruh abu ampas tebu terhadap kuat tekan beton sebagai bahan tambahan dalam pembuatan beton normal adalah:

- Bagaimana pengaruh persentase penambahan abu ampas tebu sebagai bahan pengganti?
- Bagaimana pengaruh variasi persen penambahan abu ampas tebu terhadap mutu beton?
- Bagaimana peningkatan kualitas kuat tekan beton dengan penambahan kombinasi limbah ampas tebu pada campuran beton?
- Bagaimana penyerapan air pada beton yang menggunakan limbah ampas tebu?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah memecahkan masalah yang telah diuraikan dalam rumusan masalah, antara lain :

- Mengetahui seberapa besar pengaruh persentase penambahan abu ampas tebu sebagai bahan pengganti.
- Mengetahui seberapa besar pengaruh variasi persen abu ampas tebu terhadap mutu beton.
- Mengetahui peningkatan kualitas kuat tekan beton dengan penambahan kombinasi limbah ampas tebu pada campuran beton.
- Mengetahui seberapa besar penyerapan air pada beton yang menggunakan limbah ampas tebu.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan melakukan studi literatur terhadap berbagai hal dan informasi berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan serta melakukan pemeriksaan dasar seperti pemeriksaan terhadap analisa saringan, kadar air, berat jenis dan isi dengan tujuan agar memperoleh data-data pendukung yang didapatkan di laboratorium.

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Sumatera Utara (UISU). Waktu penelitian yang direncanakan adalah selama 30 hari.

2.2 Peralatan Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Satu set saringan untuk agregat kasar no.16, no. 8, no. 4, no. 3/8, no. 1/2, no. 3/4, no.1, pan.

- Satu set saringan untuk agregat halus no.4, no.8, no.16, no. 50, no.100, pan.
- Satu set alat untuk pemeriksaan berat jenis agregat kasar dan halus.
- Timbangan.
- Alat pengaduk beton (*mixer*).
- Cetakan benda uji untuk silinder ukuran 15 x 30 cm.
- Kerucut *abrams* untuk menguji *slump*.
- Alat kuat tekan (*compression*).
- Mesin *los angeles*.

Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Semen
Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen *portland*.
- Agregat halus
Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir yang diperoleh dari Deli Serdang.
- Agregat kasar
Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu pecah yang didapat dari Deli Serdang.
- Air
Air yang digunakan berasal dari air PDAM Tirtanadi Kota Medan.
- Abu Ampas Tebu
Abu ampas tebu yang diperoleh dari penjual air tebu yang ada di kota Medan.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yaitu :

- Data *primer*
Berupa data yang didapat dari hasil penelitian di laboratorium, yakni:
 - Analisa saringan pada agregat kasar dan halus.
 - Berat jenis dan penyerapan pada agregat halus dan agregat kasar.
 - Pemeriksaan berat isi pada agregat halus dan kasar.
 - Pemeriksaan kadar air pada agregat halus dan kasar.
 - Pengujian keausan agregat menggunakan mesin *los angeles* pada agregat kasar.

- Data *sekunder*

Data sekunder adalah data yang didapat dari beberapa buku yang berkaitan dengan literatur teknik beton dan konsultasi langsung dengan dosen pembimbing di Universitas Harapan Medan. Adapun data teknis yang dipergunakan, yaitu data teknis mengenai SNI 03-2834-2000, PBI (Peraturan Beton Indonesia), ASTM C33 (1985), serta buku-buku atau literatur sebagai penunjang guna untuk memperkuat suatu penelitian yang dilakukan.

2.4 Persiapan Penelitian

Setelah seluruh material sampai di lokasi penelitian, maka material dipisahkan menurut jenisnya untuk mempermudah dalam tahapan-tahapan penelitian yang akan dilaksanakan dan juga mempermudah dalam penyesuaian penyusunan agregat yang berbeda sesuai data yang telah dibuat.

2.5 Perencanaan Pembuatan Campuran Beton Menurut SNI 03-2834-2000

Langkah-langkah pokok cara perancangan menurut standar ini ialah:

1. Menentukan kuat tekan beton yang disyaratkan f_c pada umur tertentu.
2. Penghitungan nilai deviasi standar (S). faktor penggali untuk standar deviasi dengan hasil uji 30 atau lebih dapat dilihat pada tabel 2.1 pada tabel ini kita dapat langsung mengambil standar deviasi berdasarkan jumlah benda uji yang akan dicetak. Kemudian, bila data uji lapangan untuk menghitung deviasi standar dengan benda uji dari 15 maka kuat tekan rata-rata yang ditargetkan f_{cr} harus diambil tidak kurang dari $(f_c + 12 \text{ Mpa})$.

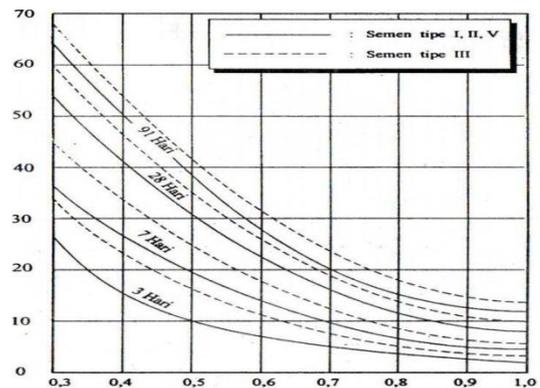
Tabel 1. Faktor pengali untuk standart deviasi berdasarkan jumlah benda uji yang tersedia kurang dari 30 (SNI 03-2834-2000)

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standar
Kurang dari 15	$f_c + 12 \text{ MPa}$
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

(Sumber : SNI 03-2834-2000)

3. Perhitungan nilai tambah
 Nilai tambah $(m) = 1,64 \times S_r$
 Dengan:
 M = nilai tambah
 1.64 = ketetapan statistik yang nilainya tergantung pada persentase kegagalan hasil benda uji sebesar maksimum 5 %
 S_r = deviasi standar rencana.
4. Menghitung kuat tekan beton rata-rata yang akan ditargetkan (F_{cr})
 $f_{cr} = f_c + M$
 $f_{cr} = f_c + 1,64 \text{ sr}$
5. Menetapkan jenis semen.
6. Penetapan jenis agregat
 Jenis agregat kasar dan agregat halus ditetapkan, berupa agregat alami (batu pecah atau pasir buatan).
7. Penetapan air faktor semen bebas
 Nilai faktor air semen bebas dapat diambil dari Gambar 1 berikut yang menjelaskan tentang

hubungan faktor air semen dan kuat tekan beton silinder faktor air semen maksimum.



Gambar 1. Hubungan faktor air semen dan kuat tekan silinder beton (SK SNI 03-2834-2000) Faktor air semen maksimum
 (Sumber : SK SNI 03-2834-2000)

8. Penetapan air semen maksimum
9. Penetapan nilai slump
 Penetapan nilai slump ditentukan, berupa 0-10 mm, 10-30 mm, 30-60 mm atau 60-180 mm.
10. Penetapan butir besar agregat maksimum
 Penetapan besar butir maksimum agregat pada beton standar ada 3, yaitu 10 mm, 20 mm dan 40 mm.
11. Jumlah kadar air bebas
 Kadar air bebas ditentukan sebagai berikut.
 a. Agregat tak dipecah dan agregat dipecah.
 b. Agregat campuran (tak dipecah dan dipecah), dihitung menurut rumus berikut:
 $3/2 W_h + 1/3 W_k \dots \dots \dots 2.1$
 Dengan :
 W_h = perkiraan jumlah air untuk agregat halus
 W_k = perkiraan jumlah air untuk agregat kasar
12. Menghitung jumlah semen minimum yaitu kadar air bebas dibagi faktor air semen.
13. Jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan, dapat diabaikan.
14. Menentukan jumlah semen semimumum mungkin.
15. Menentukan faktor air semen jika jumlah semen berubah karena lebih kecil dari jumlah semen minimum yang ditetapkan atau lebih besar dari jumlah maksimum yang diisyaratkan.
16. Menentukan susunan butir agregat halus (pasir kalau agregat halus sudah dikenali dan sudah dilakukan analisa ayak menurut standart yang berlaku.
17. Menentukan susunan agregat kasar.

18. Proporsi berat agregat halus terhadap campuran proporsi berat agregat halus ditetapkan dengan cara menghubungkan kuat rencana dengan faktor air semen menurut slump yang digunakan secara tegak lurus berpotongan.

19. Berat jenis agregat campuran

Berat jenis agregat campuran dihitung dengan persamaan 2.2

Dengan :

$$camp = Kh/100 \times Bjh + Kk / 100 Bjk \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana :

Bj_{camp} = berat jenis agregat campuran

Bj_h = berat jenis agregat halus

Bj_k = berat jenis agregat kasar

Kh = persentase berat agregat halus terhadap agregat campuran

Kk = persentase berat agregat kasar terhadap agregat campuran.

20. Perkiraan berat beton

21. Dihitung kebutuhan berat agregat campuran

Kebutuhan berat agregat campuran di hitung dengan persamaan

$$W_{agr, camp} = W_{bt} - W_{air} = W_{smn} \dots\dots\dots 2.3$$

Dengan :

$W_{agr, camp}$ = kebutuhan berat agregat campuran per meter kubik (kg)

W_{bt} = berat beton per meter kubik beton (kg)

W_{air} = berat air per meter kubik beton (kg)

W_{smn} = berat semen per meter kubik beton (kg)

22. Hitung berat agregat halus yang diperlukan, berdasarkan hasil langkah dan kebutuhan agregat halus dihitung dengan persamaan

$$W_{agr, h} = Kh \times W_{agr, camp} \dots\dots\dots 2.4$$

Dengan :

Kh = persentase berat agregat kasar terhadap agregat campuran

$W_{agr, camp}$ = kebutuhan berat agregat campuran per meter kubik beton (kg)

23. Hitung berat agregat kasar yang diperlukan berdasarkan hasil langkah dan kebutuhan agregat kasar dihitung dengan persamaan

$$W_{agr, k} = Kk \times W_{agr, camp} \dots\dots\dots 2.5$$

Dengan :

Kk = persentase berat agregat kasar terhadap kuat campuran

$W_{agr, camp}$ = kebutuhan agregat campuran per meter kubik beton (kg)

24. Proporsi campuran, kondisi agregat dalam kejadian jenis kering permukaan semen, air,

agregat halus dan kasar harus dihitung dalam per m³ adukan.

25. Koreksi proporsi campuran menurut perhitungan Apabila agregat tidak dalam keadaan jenuh kering permukaan proporsi campuran harus dikoreksi terhadap kandungan air dalam agregat. Koreksi proporsi campuran harus dilakukan terhadap kadar air agregat paling sedikit 1 kali dalam sehari dan harus dihitung menurut rumus sebagai berikut.

$$Air = B - (Ck - Ca) \times c/100 - (Dk - Da) \times c/100 \dots\dots 2.6$$

$$Agregat\ halus\ C = (Ck - Ca) \times c/100 \dots\dots\dots 2.7$$

$$Agregat\ kasar\ D = (Dk - Da) \times c/100 \dots\dots\dots 2.8$$

Dengan :

B = jumlah air (kg/m³)

C = agregat halus (kg/m³)

D = agregat kasar (kg/m³)

Ca = absorpsi air pada agregat halus (%)

Da = absorpsi agregat kasar (%)

Ck = kandungan air dalam agregat halus (%)

Dk = kandungan air dalam agregat kasar (%)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Slump Test

Pengambilan nilai *slump* dilakukan untuk masing-masing campuran baik beton normal maupun beton yang menggunakan bahan tambah (*Additive dan Admixture*). Pengujian *slump* dilakukan dengan kerucut *Abrams* dengan cara mengisi kerucut *Abrams* dengan beton segar (setiap pengambilan bahan harus dapat mewakili adukan tersebut) sebanyak tiga lapis, tiap lapis kira-kira 1/3 dari isi kerucut pada tiap lapisan dilakukan penusukan sebanyak 25 kali, tongkat penusukan dibiarkan jatuh bebas tanpa dipaksa, setelah pengisian selesai ratakan permukaan kerucut lalu diamkan selama 30 detik setelah itu diangkat kerucut dengan cara tegak lurus sampai adukan beton terlepas semua dari cetakan, ukur tinggi adukan selisih tinggi kerucut dengan adukan adalah nilai dari *slump*.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk melihat *workability* (tingkat kemudahan pengerjaan) dari campuran beton segar adalah dengan pengujian *slump*, seperti yang dapat dilihat pada tabel 3.1. Pada tabel ini dijelaskan nilai *slump* pada masing-masing pencetakan beton. Seperti yang kita ketahui, pencernaan miring slump pada *Job Mix Design* adalah 100-140 mm. Penelitian ini melakukan dua kali pencetakan benda uji, sehingga nilai slump nya berbeda. Hal ini dikarenakan oleh yang tersedia di laboratorium tidak sanggup menahan beban total dari sebuah agregat, semen dan air.

Tabel 2. Hasil pengujian nilai slump

Hari	Beton Normal	Beton abu ampas tebu 6%	Beton abu ampas tebu 8%
28	9	8,2	9,2
	9	8	8,8

(Sumber : Peneliti 2022)

Berdasarkan Tabel 2 menjelaskan hasil *slump test* beton normal, beton dengan *filler* abu ampas tebu (AAT) 6% dan 8% sebesar 8 sampai dengan 9 cm.

3.2 Penyerapan Air pada Beton

Pengujian penyerapan air dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan benda uji yang akan dites adalah berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dan jumlah benda uji 8 buah dan sesuai pengelompokan variasi campurannya. Pengujian penyerapan air dilakukan agar dapat gambaran penyerapan air yang terjadi pada beton.

3.3 Penyerapan Air pada Beton Normal

Pengujian penyerapan air beton normal dilakukan pada umur 28 hari setelah pencetakan. Hasil penyerapan air beton normal dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian nilai penyerapan air beton normal

Benda Uji	Bahan tambah	Jumlah air yang diserap beton (kg)	Penyerapan air pada beton (%)
Penyerapan air pada beton normal 28 hari			
1	Beton normal	0,00503	0,50

(Sumber : Peneliti 2022)

Berdasarkan hasil penyerapan air beton normal, didapat nilai penyerapan air untuk umur beton 28 hari didapat sebesar 0,50%.

3.4 Penyerapan Air pada Beton Campuran Abu Ampas Tebu 6%

Hasil penyerapan air beton campuran abu ampas tebu dapat dilihat pada Tabel 4 hasil dari penyelidikan penyerapan air pada beton campuran abu ampas tebu 6%. Tabel ini menjelaskan tentang nilai penyerapan air pada beton campuran abu ampas 6% pada saat umur beton 14 hari adalah 0,78% sedangkan pada pengujian penyerapan air pada umur beton 28 hari didapat sebesar 0,79% dari kesimpulan di atas didapat bahwasanya penyerapan air pada beton 28 hari > dari pada penyerapan air pada beton campuran abu ampas tebu 14 hari. Sedangkan untuk pada penyerapan air pada beton campuran abu ampas tebu 14 hari > dari beton normal.

Tabel 4. Hasil pengujian nilai penyerapan air beton campuran abu ampas tebu 6%

Benda Uji	Bahan tambah	Jumlah air yang diserap beton (kg)	Penyerapan air pada beton (%)
Penyerapan air pada beton abu ampas tebu 6% pada umur 28 hari			
1	Abu ampas tebu 6%	0,0079	0,79

(Sumber : Peneliti 2022)

3.5 Penyerapan Air pada Beton Campuran Abu Ampas Tebu

Hasil penyerapan air beton normal dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil dari penyelidikan penyerapan air pada beton campuran abu ampas tebu 8% dapat dilihat pada Tabel 5. Tabel ini menjelaskan tentang nilai penyerapan air pada beton campuran abu ampas tebu 8% pada saat umur beton 14 hari adalah 0,87%. Sedangkan pada pengujian penyerapan air pada umur beton 28 hari rata-rata didapat sebesar 0,88%. Dari kesimpulan di atas didapat bahwasanya penyerapan air pada beton 28 hari > dari pada penyerapan air beton normal. Sedangkan untuk penyerapan air pada beton 14 hari > dari beton normal.

Tabel 5. Hasil pengujian penyerapan air beton campuran abu ampas tebu 8%

Benda Uji	Bahan tambah	Jumlah air yang diserap beton (kg)	Penyerapan air pada beton (%)
Penyerapan air pada beton abu ampas tebu 8% pada umur 28 hari			
1	Abu ampas tebu 8%	0,0088	0,88

(Sumber : Peneliti 2022)

3.6 Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat berumur 28 hari dengan menggunakan mesin tekan dengan kapasitas 2500 kN, benda uji yang dites adalah berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm seperti pada gambar 5.1 dan jumlah benda uji 6 buah, dengan pengelompokan benda uji sesuai dengan variasi campurannya.

Tabel 6. Hasil pengujian kuat beton normal

Benda Uji	Filler pada beton	Beban tekan (P) (kN)	A = 17662,5 mm ² f'c = (P/A) (MPa)	Rata-rata (MPa)
Kuat tekan beton berumur 28 hari				
1	-	380	21,51/0,83 = 25,92	25,58
2	-	370	20,95/0,83 = 25,24	

(Sumber : Peneliti 2022)

Berdasarkan hasil kuat tekan beton normal, didapat nilai kuat tekan untuk umur 28 hari didapat rata-rata sebesar 21,23 MPa. Penelitian beton normal ini memenuhi persyaratan karena nilai kuat tekan umur beton 28 hari yang dihasilkan melebihi dari nilai kuat tekan rencana sebesar 20 MPa.

Tabel 7. Hasil pengujian kuat tekan beton campuran abu ampas tebu 6%

Benda Uji	Filler pada beton	Beban tekan (P) (kN)	$A = 17662,5 \text{ mm}^2$ $f'c = (P/A) \text{ (MPa)}$	Rata-rata (MPa)
Kuat tekan beton berumur 28 hari				
1	Abu ampas tebu 6%	360	$20,38/0,83 = 24,55$	24,39
2	Abu ampas tebu 6%	355	$20,10/0,83 = 24,22$	

(Sumber : Peneliti 2022)

Tabel 8. Hasil pengujian kuat tekan beton campuran abu ampas tebu 8%

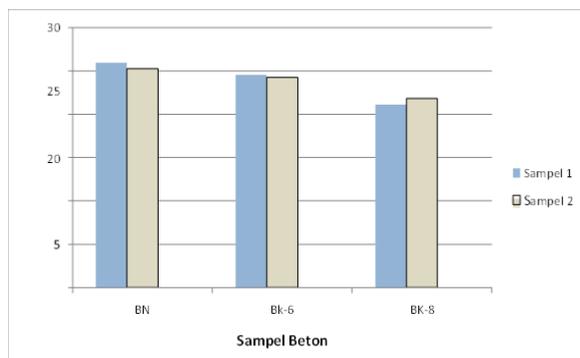
Benda Uji	Filler pada beton	Beban tekan (P) (kN)	$A = 17662,5 \text{ mm}^2$ $f'c = (P/A) \text{ (MPa)}$	Rata-rata (MPa)
Kuat tekan beton berumur 28 hari				
1	Abu ampas tebu 8%	310	$17,55/0,83 = 21,14$	21,49
2	Abu ampas tebu 8%	320	$18,12/0,83 = 21,83$	

(Sumber : Peneliti 2022)

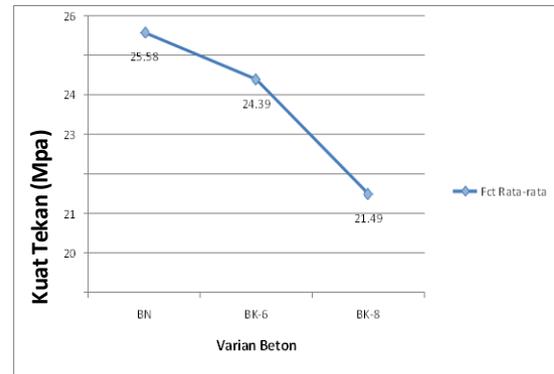
3.7 Pembahasan

Hasil kuat tekan dan penyerapan air pada beton di atas merupakan kuat tekan dan penyerapan air yang didapat pada pengujian, sedangkan hasil kuat tekan beton yang sebenarnya (kuat tekan beton akhir) perlu dilakukan perhitungan dengan memasukkan nilai standar deviasi yang telah ditetapkan untuk tiap variasi. Perhitungan untuk kuat tekan air dapat dilihat di bawah ini.

Bila dibandingkan kuat tekan air beton normal dengan beton menggunakan bahan penambah, maka dapat dilihat pada beton yang menggunakan bahan tambah, abu ampas tebu 6% mengalami penurunan kuat tekan dari beton normal dan variasi 8% mengalami penurunan kuat dari tekan normal.



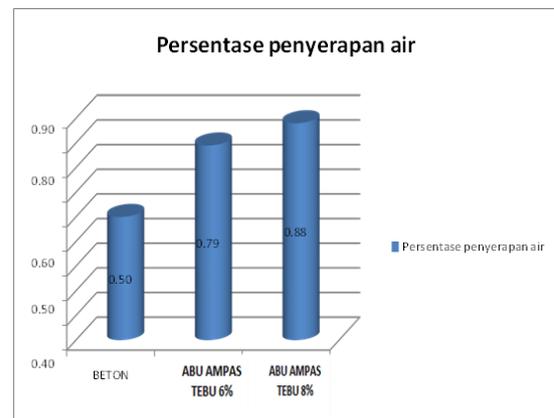
Gambar 2. Diagram perbandingan dan kuat tekan rata-rata umur 28 hari
(Sumber : Peneliti 2022)



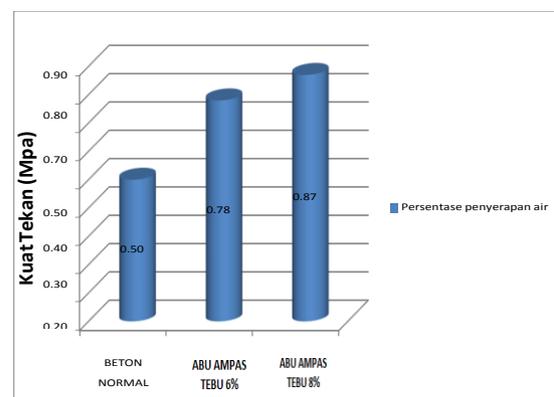
Gambar 3. Grafik perbandingan dan kuat tekan rata-rata umur 28 hari
(Sumber : Peneliti 2022)

Dari hasil perbandingan grafik Gambar 3. dapat dilihat bahwa persentase penurunan kuat tekan beton pada penambahan abu ampas tebu sebanyak 8% terjadi perbedaan penurunan yang sangat signifikan pada beton normal di umur 28 hari, sebaiknya pada penambahan abu ampas tebu sebanyak 6% terjadi penurunan tidak terlalu signifikan pada beton normal.

Untuk persentase penyerapan air terjadi kenaikan yang signifikan dari beton normal ke beton campuran abu ampas tebu 6% dan 8% untuk perbandingannya dapat dilihat pada Gambar 4 – 5.



Gambar 4. Grafik persentase penyerapan air 28 hari
(Sumber : Peneliti 2022)



Gambar 5. Grafik persentase penyerapan air 14 hari
(Sumber : Peneliti 2022)

Dari hasil di atas dapat dilihat bahwa perbandingan penyerapan air dari beton normal dan campuran abu ampas tebu 6% dan 8% mengalami kenaikan penyerapan air pada umur 28 hari yang mana kenaikannya yang cukup signifikan terjadi pada variasi campuran abu ampas tebu 8%.

IV. KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian dan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu: Berdasarkan dari data kuat tekan beton yang dihasilkan bahwa semakin besar persentase penambahan abu ampas tebu sebagai bahan pengganti maka, semakin rendah kuat tekan beton yang didapat. Hal ini dikarenakan penyerapan air yang terkandung di dalam abu ampas tebu semakin banyak dikarenakan melalui proses pengeringan.
2. Berdasarkan dari data kuat tekan beton yang dihasilkan bahwa variasi persen abu ampas tebu dapat mempengaruhi mutu beton yang didapat pada umur 28 hari, yaitu:
 - a. Beton dengan abu ampas tebu sebesar 6% didapat kuat tekan sebesar 24,39 MPa.
 - b. Beton dengan abu ampas tebu 8% didapat kuat tekan sebesar 21,49 MPa.
3. Berdasarkan dari data kuat tekan beton karakteristik yang didapat, bahwa beton ditambah dengan abu ampas tebu 6% mempunyai kuat tekan karakteristik yang tinggi tetapi untuk beton dengan penambahan abu ampas tebu 8% didapat kuat tekan karakteristik beton yang rendah, dibandingkan dengan beton normal tanpa bahan pengganti. Pada beton beton normal didapat kuat tekan sebesar 25,58 MPa.
4. Berdasarkan data dari penyerapan air yang didapat dari beton 28 hari, yaitu:
 - a. Penambahan (*Filler*) abu ampas tebu 6% didapati penyerapan air sebesar 0,79%.
 - b. Penambahan (*Filler*) abu ampas tebu 8% didapati penyerapan air sebesar 0,88%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. American Society for Testing and Materials C33 (1985,1986) *Standards Specification For Agregates*, Philadelphia: ASTM.
- [2]. American Society for Testing and Materials C39, 1993, *Standard Test Method for compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*, Philadelphia: ASTM.
- [3]. American Society for Testing and Materials C150, 1986, *Standards Specification For Portland Cement*, Philadelphia: ASTM.
- [4]. Dinas Pekerjaan Umum, 1990, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal* (SK SNI T-15-1990-03). Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan. Indonesia.
- [5]. Dinas Pekerjaan Umum, 2002, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal* (SK SNI 03-2847-2002). Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan. Indonesia.
- [6]. Dinas Pekerjaan Umum, 1971, *Peraturan Beton Bertulang Indonesia* (PBI-1971). Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum. Indonesia.
- [7]. Dinas Pekerjaan Umum, 1993, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal* (SNI03-2834-1993). Pusjatan-Balitbang PU. Indonesia.
- [8]. Dinas Pekerjaan Umum, 2008, *Cara Uji Slump Beton* (SNI 1972- 2008). Pusjatan-Balitbang PU. Indonesia.
- [9]. Dinas Pekerjaan Umum, 1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton* (SNI- 03-1974-1990). Pusjatan-Balitbang PU. Indonesia.
- [10]. Dinas Pekerjaan Umum, 1991, *Metode Pengujian Pengambilan Contoh Untuk Campuran Beton Segar* (SNI-03-2458-1991). Pusjatan-Balitbang PU. Indonesia.
- [11]. Laboratorium Beton Teknik Sipil. *Buku Pedoman Praktikum Beton*. Fakultas Teknik. Universitas Islam Sumatera Utara. Medan.