

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN *SUPER PLASTICIZER-CONCRETE ADMIXTURE* DAN LIMBAH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA CAMPURAN MUTU BETON K325

Andi Rosandi¹, Wahyu Handoyono Hidayat², Asri Mulyadi³, Asrullah⁴

Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Palembang¹

Dosen Fakultas Teknik Universitas Palembang^{2,3,4}

e-mail: andirosandimodhie@yahoo.com¹, wahyuhandoyono@unpal.ac.id²,
asrimulyadi@unpal.ac.id³, asrullahhan@gmail.com⁴

ABSTRAK

Dalam dunia konstruksi bangunan sipil, inovasi untuk mendapatkan produk-produk konstruksi yang lebih baik terus dilakukan, salah satunya yaitu beton yang merupakan material penting dari sebuah bangunan, kualitas beton tergantung pada bahan-bahan penyusunnya. Beton terbentuk dari adukan campuran semen, pasir, koral, air, dan dengan atau tanpa bahan tambahan dengan perbandingan tertentu yang akan membentuk beton segar. Beton sangat diminati karena bahan ini merupakan bahan konstruksi yang mempunyai banyak kelebihan antara lain, mudah dikerjakan, ekonomis (dalam pembuatannya menggunakan bahan dasar lokal yang mudah diperoleh), dapat dibentuk sesuai dengan kebutuhan yang dikehendaki, mampu menerima kuat tekan dengan baik, tahan aus, rapat air, awet dan mudah perawatannya, maka beton sangat populer dipakai baik untuk struktur-struktur besar maupun kecil. Proporsi dan sifat bahan-bahan penyusun tersebut yang tepat dapat meningkatkan kualitas beton yang nantinya akan menghasilkan mutu beton yang tinggi. Pemakaian beton mutu tinggi dan berkinerja tinggi merupakan material bangunan yang sudah banyak digunakan dalam pelaksanaan struktur bangunan bertingkat tinggi. Kualitas yang baik pada campuran beton dengan bahan tambah (*admixture*). Berdasarkan uraian diatas maka penulis mencoba untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat bahan penyusun beton yang baik dalam keadaan segar maupun setelah keras dengan menambahkan Super Plasticizer-Concrete admixture dan Limbah abu Ampas tebu sebagai substitusi semen pada campuran mutu beton K325. penelitian ini benda uji dicetak dengan menggunakan kubus baja ukuran 15cm x 15cm x 15cm dan direndam, umur beton yaitu 28 hari di uji dengan pengujian kuat tekan beton. Adapun tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan Super Plasticizer-Concrete admixture dan Limbah abu Ampas tebu terhadap kuat tekan mutu beton rencana. Untuk mengetahui nilai optimal kuat tekan mutu beton pada beton dari Super Plasticizer-Concrete admixture dan Limbah abu Ampas tebu dengan menggunakan faktor air semen yang telah ditentukan dalam perencanaan campuran beton. Dari penelitian yang telah dilaksanakan di laboratorium dan dari hasil yang telah dicapai, penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut : Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa slump yang dicapai mulai dari beton normal, beton dengan limbah abu ampas tebu 10%, 15%, 20% dari berat semen dan *Super Plasticizer-Concrete Admixture*, masih memenuhi slump yang disyaratkan antara 60 – 100 mm. Hasil analisis kuat tekan yang dicapai oleh campuran mutu beton K325 normal pada umur 28 hari didapat kuat tekan 326,08 kg/cm². Hasil analisis kuat tekan yang dicapai oleh beton dengan limbah abu ampas tebu 10% dari berat semen dan *Super Plasticizer-Concrete Admixture* pada umur 28 hari didapat kuat tekan 330,61 kg/cm². Hasil analisis kuat tekan yang dicapai oleh beton dengan limbah abu ampas tebu 15% dari berat semen dan *Super Plasticizer-Concrete Admixture* pada umur 28 hari didapat kuat tekan 310,98 kg/cm². Hasil analisis kuat tekan yang dicapai oleh beton dengan limbah abu ampas tebu 20% dari berat semen dan *Super Plasticizer-Concrete Admixture* pada umur 28 hari didapat kuat tekan 324,57 kg/cm². Dari hasil pengujian yang dilakukan, terlihat adanya peningkatan kuat tekan beton pada variasi yang menggunakan limbah abu ampas tebu 10% dan penambahan *super plasticizer-concrete admixture*.

Kata kunci: Beton, Limbah abu Ampas Tebu, *Super Plasticizer-Concrete Admixture*.

PENDAHULUAN

Latar belakang

Dalam dunia konstruksi bangunan sipil, inovasi untuk mendapatkan produk-produk konstruksi yang lebih baik terus dilakukan, salah satunya yaitu beton yang merupakan material penting dari sebuah bangunan, kualitas beton tergantung pada bahan-bahan penyusunnya. Beton terdiri dari tiga bahan, yaitu : semen, pasir, koral (Split), dan air, jika diperlukan dibutuhkan bahan pembantu (admixture) untuk merubah sifat-sifat tertentu dari beton yang bersangkutan (Asri Mulyadi, Saloma, 2024). Beton sangat diminati karena bahan ini merupakan bahan konstruksi yang mempunyai banyak kelebihan antara lain, mudah dikerjakan, ekonomis (dalam pembuatannya menggunakan bahan dasar lokal yang mudah diperoleh), dapat dibentuk sesuai dengan kebutuhan yang dikehendaki, mampu menerima kuat tekan dengan baik, tahan aus, rapat air, awet dan mudah perawatannya, maka beton sangat populer dipakai baik untuk struktur-struktur besar maupun kecil. Salah satu sifat material penyusun beton yang cukup berperan adalah agregat. Agregat terbagi menjadi 2 (dua) jenis : ada agregat halus, berdasarkan SNI 03 - 6820 - 2002, agregat halus adalah agregat besar butir 4,76 mm berasal dari alam atau hasil alam. Kemudian agregat kasar, berdasarkan SNI 1970 - 2008, agregat kasar adalah kerikil hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm - 40 mm yang jumlahnya terbesar (60% - 70%) dalam campuran beton (Asri Mulyadi, Saloma, 2024) sehingga berpengaruh besar terhadap kekuatan tekan beton. Proporsi dan sifat bahan-bahan penyusun tersebut yang tepat dapat meningkatkan kualitas beton yang nantinya akan menghasilkan mutu beton yang tinggi. Pemakaian beton mutu tinggi dan berkinerja tinggi merupakan material bangunan yang sudah banyak digunakan dalam pelaksanaan struktur bangunan bertingkat tinggi. Kualitas yang baik pada campuran beton dengan bahan tambah (*admixture*). Berdasarkan uraian diatas maka penulis mencoba untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat bahan penyusun beton yang baik dalam keadaan segar maupun setelah keras dengan menambahkan Super Plasticizer-Concrete admixture dan Limbah abu Ampas tebu sebagai substitusi semen pada campuran mutu beton 28.8 MPa (K325).

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penambahan Super Plasticizer-Concrete admixture dan Limbah abu Ampas tebu terhadap kuat tekan mutu beton rencana.
2. Untuk mengetahui nilai optimal kuat tekan mutu beton pada beton dari Super Plasticizer-Concrete admixture dan Limbah abu Ampas tebu dengan menggunakan faktor air semen yang telah ditentukan dalam perencanaan campuran beton.

Manfaat Penelitian

Akan mendapatkan beton dengan mutu tertentu sesuai kuat tekan rencana dengan menggunakan Super Plasticizer-Concrete admixture dan Limbah abu Ampas tebu, serta memberikan pengetahuan dan pemahaman yang lebih mendalam tentang pengaruh Super Plasticizer-Concrete admixture dan Limbah abu Ampas tebu (Asri Mulyadi, Saloma, 2025) terhadap kuat tekan mutu beton, sehingga mampu memberikan kontribusi yang besar dalam perkembangan teknologi beton di dunia Teknik Sipil.

Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh Super Plasticizer-Concrete admixture dan Limbah abu Ampas tebu tersebut terhadap kuat tekan mutu beton.
2. Bagaimana pengaruh perbandingan beberapa Super Plasticizer-Concrete admixture dan Limbah abu Ampas tebu terhadap kuat tekan mutu beton.
3. Apakah dengan variasi penambahan Super Plasticizer-Concrete admixture dan Limbah abu Ampas tebu dan faktor air semen yang ditentukan akan menghasilkan kuat tekan mutu beton yang direncanakan.

Batasan Masalah

Penelitian dilakukan terhadap beton dengan perbandingan antara beton normal (BN) dengan campuran beton yang

menggunakan penambahan Super Plasticizer-Concrete admixture dan Limbah abu Ampas tebu dengan variasi tertentu, perlakuan yang diambil pada penelitian ini sebanyak 4 perbandingan yaitu ;

1. Beton Normal (BN) kuat tekan mutu beton 28.8MPa (K.325).
2. Beton dengan penambahan *Super Plasticizer-Concrete admixture* dan Limbah abu Ampas tebu 10% dari berat semen.
3. Beton dengan penambahan *Super Plasticizer-Concrete admixture* dan Limbah abu Ampas tebu 15% dari berat semen.
4. Beton dengan penambahan *Super Plasticizer-Concrete admixture* dan Limbah abu Ampas tebu 20% dari berat semen.
5. Penelitian yang dilakukan meliputi kuat tekan beton. Pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain-lain. Beton merupakan satu kesatuan yang homogen. Beton ini didapatkan dengan cara mencampur agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), atau jenis agregat lain dan air, dengan semen portland atau semen hidrolis yang lain, kadang-kadang dengan bahan tambahan (*additif*) yang bersifat *kimiawi* ataupun *fisikal* pada perbandingan tertentu, sampai menjadi satu kesatuan yang homogen. Campuran tersebut akan mengeras seperti batuan. Pengerasan terjadi karena peristiwa reaksi kimia antara semen dengan air (Hanafiah et al., 2017).

Beton memiliki kelebihan dan kekurangan antara lain sebagai berikut (Tjokrodinulyo 1996 : 2)

Kelebihan Beton :

1. Beton mampu menahan gaya tekan dengan baik, serta mempunyai sifat tahan terhadap korosi dan pembusukan oleh kondisi lingkungan.

2. Beton segar dapat dengan mudah dicetak sesuai dengan keinginan. Cetakan dapat pula dipakai berulang kali sehingga lebih ekonomis.
3. Beton segar dapat disemprotkan pada permukaan beton lama yang retak maupun dapat diisikan kedalam retakan beton dalam proses perbaikan.
4. Beton segar dapat dipompakan sehingga memungkinkan untuk dituang pada tempat-tempat yang posisinya sulit.
5. Beton tahan aus dan beton juga tahan bakar, sehingga perawatan beton tersebut lebih murah.

Kekurangan Beton :

1. Beton dianggap tidak mampu menahan gaya tarik, sehingga mudah retak. Oleh karena itu beton perlu di beri baja tulangan sebagai penahan gaya tarik.
2. Beton keras menyusut dan mengembang bila terjadi perubahan suhu, sehingga perlu dibuat dilatasi (*expansion joint*) untuk mencegah terjadinya retakan-retakan akibat terjadinya perubahan suhu.
3. Untuk mendapatkan beton kedap air secara sempurna, harus dilakukan dengan pengerjaan yang teliti.
4. Beton bersifat getas (tidak daktil) sehingga harus dihitung dan diteliti secara seksama agar setelah dikompositkan dengan baja tulangan menjadi bersifat daktil, terutama pada struktur bangunan yang tahan terhadap getaran-getaran atau pun gempa.

Semen portland ialah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan (Anggrainy et al., 2024). Fungsi semen ialah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak atau padat, selain itu juga untuk mengisi rongga diantara butiran-butiran agregat.

Menurut SII 0031-81 semen portland dibagi menjadi lima jenis, sebagai berikut :

1. Jenis I : Semen untuk penggunaan umum, tidak memerlukan persyaratan khusus.
2. Jenis II : Semen untuk beton tahan sulfat dan mempunyai panas hidrasi sedang.
3. Jenis III : Semen untuk beton dengan kekuatan awal tinggi (cepat mengeras).
4. Jenis IV : Semen untuk beton yang memerlukan panas hidrasi rendah.
5. Jenis V : Semen untuk beton yang sangat tahan terhadap sulfat

Agregat merupakan butiran mineral alami atau buatan yang berfungsi sebagai bahan pengisi dari campuran beton. Agregat menempati ± 70 % volume beton, sehingga sangat berpengaruh terhadap sifat ataupun kualitas beton, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian yang sangat penting dalam pembuatan beton (Asri Mulyadi, Saloma, 2024).

Menurut Tjokrodomulyo (1992) agregat umumnya digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu :

1. Batu untuk besar butiran lebih dari 40 mm.
2. Kerikil untuk besar butiran antara 5 mm sampai 40 mm.
3. Pasir untuk butiran antara 0,15 mm sampai 5 mm.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Test Bahan & Struktur Sipil Fakultas Teknik Universitas Palembang dari tanggal 8 april 2024 sampai dengan 6 mei 2024. Penelitian yang dilakukan adalah berada pada skala laboratorium dengan tahapan-tahapan yang sesuai dengan literatur sehingga didapatkan hasil yang baik dan dapat mencerminkan keadaan yang sebenarnya serta dapat dipertanggungjawabkan (Mulyadi, 2012).

Penggunaan agregat dalam beton mencapai 70% - 75% dari seluruh volume massa padat beton. Untuk mencapai

kekuatan beton yang baik yang sesuai dengan yang direncanakan, maka perlu adanya pemeriksaan agregat. Adapun pemeriksaan agregat yang akan dibahas pada sub bab ini :

1. Pemeriksaan Agregat Halus

Adapun pemeriksaan yang akan dilakukan untuk agregat halus yaitu berat jenis dan penyerapan, kadar lumpur dan lempung dan analisa ayak.

2. Pemeriksaan Agregat Kasar

Adapun pemeriksaan yang dilakukan pada agregat kasar yaitu berat jenis dan penyerapan dan analisa ayak

Metode perencanaan campuran beton yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan campuran beton dengan mutu beton rencana 28.8 MPa (K325). Dengan langkah kerja sebagai berikut :

1. Menentukan karakteristik kuat tekan yang disyaratkan diambil 28.8 MPa atau K325 kg/cm² pada umur 28 hari dengan jumlah cacat 5% dari banyak sample.
2. Menentukan deviasi standar (s) dengan melihat tabel.
3. Nilai tambah (margin) menggunakan rumus $= k \times s$.
4. Menghitung kekuatan rata-rata yang akan dicapai dengan menjumlahkan hasil nomor 1 + 3.
5. Menetapkan jenis semen yang digunakan adalah semen Portland type I
6. Menetapkan jenis agregat yang dipakai adalah :
 - Agregat halus : alami
 - Agregat kasar : alam / batu koral
7. Faktor air semen ditentukan dengan berpedoman pada grafik kemudian disesuaikan dengan type semen yang dipakai dan kekuatan tekan yang direncanakan pada umur 28 hari.
8. Faktor air semen maksimum dapat dilihat pada tabel yang disesuaikan dengan kondisi penggunaan beton tersebut.
9. Menentukan tinggi slump dengan menyesuaikan kegunaan dari beton tersebut untuk konstruksi.
10. Ukuran kadar agregat ditentukan dari hasil analisa saringan dengan mengambil

- ukuran agregat maksimum lolos saringan.
11. Kadar air bebas dapat dilihat pada tabel disesuaikan dengan besarnya slump dan ukuran agregat maksimum.
 12. Kadar semen tiap m^3 beton dihitung dari perbandingan air dengan faktor air semen (No. 11 / No.7).
 13. Kadar semen maksimum tidak ditentukan jadi dapat diabaikan.
 14. Kadar semen minimum ditetapkan 384 kg/m^3 .
 15. Susunan besar butir agregat disesuaikan dengan analisa saringan yang ditentukan.
 16. Persentase agregat halus diperoleh dari perbandingan gabungan antara agregat halus dan kasar (lihat pada lampiran).
 17. Berat jenis relatif agregat kering permukaan diperoleh dari perbandingan rata-rata berat jenis agregat halus dan kasar.
 18. Berat jenis beton diperoleh dari grafik dengan jalan membuat grafik baru yang sesuai dengan nilai berat jenis gabungan.
 19. Kadar agregat gabungan = berat jenis, beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air.
 20. Kadar agregat halus persentase agregat halus (No. 16) x kadar agregat gabungan (No. 19).

21. Kadar agregat kasar kadar agregat gabungan (No. 19) dikurangi kadar agregat halus (No. 20).

Dari langkah No.1 sampai No.21, didapat susunan campuran beton teoritis untuk tiap 1 m^3 yaitu diperlukan semen sebanyak (No.2), air (No.11), pasir (No.20), koral (No.21).

Dalam perhitungan yang telah dilakukan, agregat halus dan agregat kasar dalam keadaan jenuh kering permukaan (SSD) maka apabila material yang ada dilapangan tidak jenuh kering permukaan harus dilakukan koreksi terhadap kebutuhan bahannya (Saloma et al., 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Agregat Halus

Pengujian laboratorium yang dilakukan untuk agregat halus meliputi berat isi gembur dan berat isi padat, analisa saringan, berat jenis dan penyerapan, kadar lumpur dan kadar air, agregat halus yang digunakan adalah pasir sungai musi (Mulyadi et al., 2023). Dari hasil pemeriksaan yang telah dilakukan di laboratorium, didapat data – data sebagai berikut :

Tabel 1. Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Kegiatan		Berat (gram)	
		I	II
A	Berat cawan	869	881
B	Berat gelas ukur (1000 ml)	303	303
C	Berat gelas ukur + pasir + air	1592,5	1594
D	Berat gelas ukur + air	1302	1302
E	Berat cawan + pasir setelah dioven (Kering Kerontang)	1367	1367
Berat jenis kering : $\frac{E - A}{D + 500 - C}$		2,377	2,337

Berat jenis SSD : $\frac{500}{D+500-C}$	2,387	2,404
Persentase penyerapan air : $\frac{500-(E-A)}{E-A}$	2,669	2,881
Berat jenis kering rata – rata =	2,357	
Berat jenis SSD rata – rata =	2,395	
Persentase penyerapan rata – rata =	1,641%	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 2. Kadar Lumpur Agregat Halus

Kegiatan		Berat (gram)	
		I	II
A	Berat Agregat	736	987
B	Berat Cawan	1000	1000
C	Berat Cawan+aggregate sebelum dicuci (kering)	1736	1987
D	Berat Cawan+aggregate sebelum dicuci (di oven)	1729	1978
Kadar lumpur : $\frac{(C-B)-(D-B)}{(D-B)}$		0,690%	0,920%
Kadar lumpur rata – rata = 0,807%			

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 3. Analisa Saringan Agregat Halus

Saringan (mm)	Berat tertahan (gr)	Jumlah berat tertahan	Jumlah persen (%)	
			Tertahan	Lolos
4,75	0	0	0	100
4	2	0,4	0,4	99,6
2	4,5	0,9	1,3	98,7
1	33	6,6	7,9	92,1
0,5	30	6	13,9	86,1
0,25	262,5	52,5	66,4	33,6
0,125	153,5	30,7	97,1	2,9
0,063	10	2	99,1	0,9
Pan	4,5	0,9	100	0
Total	500	100	386,1	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pemeriksaan	I (gram)	II (gram)
Berat benda uji jenuh permukaan kering (Bj)	500	500
Berat benda uji kering oven (Bk)	485	494
Berat piknometer + air (W ₂)	1198	1200
Berat piknometer + Benda uji + air (W ₁)	1492	1485
Berat jenis kering = $\frac{BK}{(W_2 + 500 - W_1)}$	2,354%	2,298%
	Rata – rata = 2,326	
Berat jenis SSD = $\frac{Bj}{(W_2 + 500 - W_1)}$	2,427%	2,326%
	Rata – rata = 2,377	
Penyerapan = $\frac{(Bj - Bk)}{Bk} \times 100\%$	3,093%	1,215%
	Rata – rata = 2,154%	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5. Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar

Ukuran Saringan (mm)	Agregat Tertahan		% Kumulatif Agregat	
	gram	%	Tertahan	Lolos
37,5	0	0	0	100
19	11	0,37	0,37	99,63
9,5	2477	82,56	82,93	17,07
4	470	15,66	98,59	1,41
2	2	0,07	98,66	1,34
1	15	0,5	99,16	0,84
0,5	5	0,17	99,33	0,67
0,25	3	0,1	99,42	0,58
0,125	2	0,07	99,5	0,5
0,063	12	0,4	99,4	0,6
PAN	3	0,1	100	0
Jumlah	3000	100	877,36	
$\text{Angka Kehalusan} = \frac{\text{Total \% kumulatif tertahan}}{100} = \frac{877,36}{100} = 8,77$				

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari pemeriksaan yang telah dilakukan di laboratorium didapat data – data sebagai berikut :

1. Agregat Halus

Tabel 6. Data-data Pasir

No	Uraian	Keterangan
1	Berat isi gembur	1,091 gr / cm ³
2	Berat Isi Padat	1,269 gr / cm ³
3	Berat jenis SSD	2,427
4	Berat jenis kering	2,362
5	Penyerapan	2,775 %
6	Kadar Lumpur	0,807 %
7	Kadar Air	7,13 %
8	Gradasi Butiran	Zona 4
9	Modulus Kehalusan	3,861

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Agregat Kasar

Tabel 7. Data-data Kerikil

No	Uraian	Keterangan
1	Berat isi gembur	1,37 gr / cm ³
2	Berat Isi Padat	1,55 kg / cm ³
3	Berat jenis SSD	2,377
4	Berat jenis kering	2,326
5	Penyerapan	2,154 %
6	Kadar Lumpur	3,297 %
7	Kadar Air	3,702 %
8	Modulus Kehalusan	8,77

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan Desain Campuran

Adapun perhitungan desain campuran beton dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 8. Daftar Isian (formulir) Perencanaan Campuran Beton

No	Uraian	Tabel / Grafik Perhitungan	Nilai
1	Kuat tekan yang diisyaratkan	Ditetapkan	28,8 MPa pada 28 hari bagian cacat
2	Deviasi Standar	Ayat 3.3.1 Tabel 1	5% 7,5 N / mm ² atau tanpa data...N/mm ² (k=1,64) $1,64 \times 7,5 = 12.3 \text{ N/mm}^2$
3	Nilai Tambah (margin)	Ayat 3.3.2 (1+3)	$28.8 + 12.3 = 41.1 \text{ N/mm}^2$
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	Ditetapkan	Portland Type I
5	Jenis semen		
6	Jenis agregat : kasar	Ditetapkan	Batu Koral
7	Jenis agregat : halus		Pasir
8	Faktor air semen bebas		0,489 (ambil nilai yang terkecil)
9	Faktor air semen maksimum	Tabel 2 Grafik 1/2	0,49
10	Slump	Ditetapkan Ayat 3.3.3	Slump 60 – 100 mm
11	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan Ayat 3.3.4	40 mm
12	Kadar air bebas	Ayat 3.3.5	215 kg/m ³
13	Jumlah semen	Tabel 4	$215 : 0,49 = 438,8 \text{ kg/m}^3$
14	Jumlah semen maksimum	11:8 atau 7	438,8 kg/m ³

14	Jumlah semen minimum	Ditetapkan	439 kg/m ³
15	Faktor air semen yang disesuaikan	Ditetapkan Ayat	Daerah gradasi susunan butir IV
	Susunan besar butir agregat halus	3.3.2	
16	Persen agregat halus	Ditetapkan	26 persen
17	Berat jenis relatif, agregat	Grafik 3 s/d 6	2,473
18	(kering permukaan)		
19	Berat jenis beton	Grafik 13	2215 kg / m ³
20	Kadar agregat gabungan	19 – (12 + 11)	2215 – (439 + 215) = 1.561 kg/m ³
21	Kadar agregat halus	17 × 20	1.561 × 26% = 405,86 kg/m ³
22	Kadar agregat kasar	20-21	1.561 – 406 = 1.155 kg/m ³

Sumber : Hasil Perhitungan

Koreksi Campuran Beton Normal

- Perbandingan berat antara masing – masing campuran 1 m³ beton sebelum dikoreksi dan setelah dikoreksi kadar airnya adalah :

$$\text{Semen} = \frac{439}{439} = 1$$

$$\text{Pasir} = \frac{670}{439} = 1,53$$

$$\text{Koral} = \frac{1006}{439} = 2,29$$

$$\text{Air} = \frac{215}{439} = 0,49$$

- Komposisi campuran untuk setiap zak semen adalah :

$$1 \text{ zak semen} = 50 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 1,53 \times 50 = 76,5 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Koral} = 2,29 \times 50 = 114,5 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Air} = 0,49 \times 50 = 24,5 \text{ lt/m}^3$$

- Komposisi campuran mutu beton 28.8 MPa (K325) untuk 3 kubus beton adalah:

- Beton Normal (BN)

$$\text{Volume 3 kubus} = 3 \times 0,003375 \times 1,2 = 0,0122 \text{ m}^3$$

$$\text{Semen} : 0,0122 \times 439 = 5,356 \text{ Kg}$$

$$\text{Pasir} : 0,0122 \times 670 = 8,174 \text{ Kg}$$

$$\text{Koral} : 0,0122 \times 1006 = 12,273 \text{ Kg}$$

$$\text{Air} : 0,0122 \times 215 = 2,623 \text{ L}$$

- Beton dengan limbah abu ampas tebu 10% dari berat semen dan Super Plasticizer-Concrete Admixture (BA10%+SP-CA)

$$\text{Semen} : 0,0122 \times 439 = 5,356 \text{ kg} -$$

$$0,536 \text{ kg} = 4,820 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} : 0,0122 \times 670 = 8,174 \text{ kg}$$

$$\text{Koral} : 0,0122 \times 1006 = 12,273 \text{ kg}$$

$$\text{Air} : 0,0122 \times 215 = 2,623 \text{ L}$$

$$\text{Abu Ampas Tebu} : 10\% \times 5,356 \text{ Kg} = 0,536 \text{ kg}$$

$$\text{Super Plasticizer-Concrete Admixture} = 26,8 \text{ ml}$$

- Beton dengan limbah abu ampas tebu 15% dari berat semen dan Super Plasticizer-Concrete Admixture (BA15%+SP-CA)

$$\text{Semen} : 0,0122 \times 439 = 5,356 \text{ kg} - 0,803 \text{ kg} = 4,553 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} : 0,0122 \times 670 = 8,174 \text{ kg}$$

$$\text{Koral} : 0,0122 \times 1006 = 12,273 \text{ kg}$$

$$\text{Air} : 0,0122 \times 215 = 2,623 \text{ L}$$

$$\text{Abu Ampas Tebu} : 15\% \times 5,356 \text{ Kg} = 0,803 \text{ kg}$$

$$\text{SuperPlasticizer-Concrete Admixture} = 26,8 \text{ ml}$$

- Beton dengan limbah abu ampas tebu 20% dari berat semen dan Super Plasticizer-Concrete Admixture (BA20%+SP-CA)

$$\text{Semen} : 0,0122 \times 439 = 5,356 \text{ kg} - 1,071 \text{ kg} = 4,285 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} : 0,0122 \times 670 = 8,174 \text{ kg}$$

$$\text{Koral} : 0,0122 \times 1006 = 12,273 \text{ kg}$$

$$\text{Air} : 0,0122 \times 215 = 2,623 \text{ L}$$

$$\text{Abu Ampas Tebu} : 20\% \times 5,356 \text{ Kg} = 1,071 \text{ kg}$$

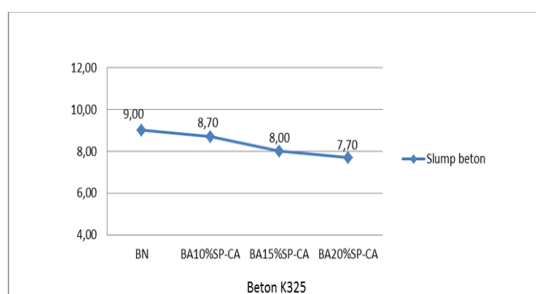
$$\text{SuperPlasticizer-Concrete Admixture} = 26,8 \text{ ml}$$

Hasil pengujian slump beton

Adapun hasil pengujian slump beton dapat dilihat pada tabel 9 berikut :

Tanggal cor	Beton dengan	Nilai slump (cm)
8 April 2024	Beton Normal	9
8 April 2024	limbah abu ampas tebu 10% dari berat semen dan Super Plasticizer-Concrete Admixture	8,7
8 April 2024	limbah abu ampas tebu 15% dari berat semen dan Super Plasticizer-Concrete Admixture	8
8 April 2024	limbah abu ampas tebu 20% dari berat semen dan Super Plasticizer-Concrete Admixture	7,7

Sumber : Hasil Penelitian



Gambar 1. Grafik Nilai Pengujian Slump

Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa slump yang dicapai mulai

dari beton normal, benton dengan limbah abu ampas tebu 10% dari berat semen dan Super Plasticizer-Concrete Admixture, beton dengan limbah abu ampas tebu 15% dari berat semen dan Super Plasticizer-Concrete Admixture dan beton dengan limbah abu ampas tebu 20% dari berat semen dan Super Plasticizer-Concrete Admixture masih memenuhi slump yang disyaratkan antara 60 – 100 mm.

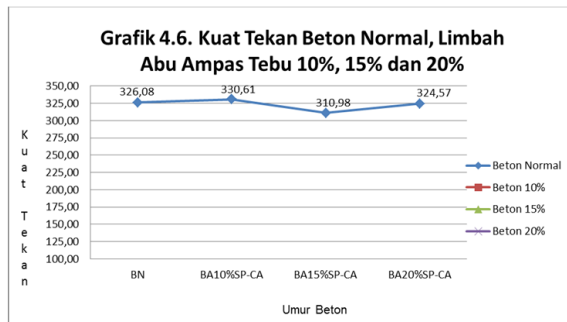
Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan pada umur beton 28 hari. Kubus mutu beton K325 yang diuji mulai dari beton normal, benton dengan limbah abu ampas tebu 10% dari berat semen dan Super Plasticizer-Concrete Admixture, beton dengan limbah abu ampas tebu 15% dari berat semen dan Super Plasticizer-Concrete Admixture dan beton dengan limbah abu ampas tebu 20% dari berat semen dan Super Plasticizer-Concrete Admixture. Umur beton yang di uji mencapai umur 28 hari karena pada umur ini menurut PBI 1974, kekuatan beton telah mencapai 100%. Data hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut.

Tabel 10. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 hari

Mutu Beton 28.8MPa (K325)	No. Benda Uji	Berat	Luas (cm ²)	Tanggal Pembuatan Benda Uji	Tanggal Pengujian Benda Uji	Nilai Kuat Tekan		σ Hancur (kg/cm ²)	Rata-Rata
						Kn	Kg		
BN	1	7,470	225	08-04-2024	06-05-2024	720	73.368	326,08	326,08
	2	7,660				680	69.292	307,96	
	3	7,580				760	77.444	344,20	
BA10%S P-CA	1	7,460	225	08-04-2024	06-05-2024	650	66.235	294,38	330,61
	2	7,430				780	79.482	353,25	
	3	7,520				760	77.444	344,20	
BA15%S P-CA	1	7,550	225	08-04-2024	06-05-2024	620	63.178	280,79	310,98
	2	7,440				680	69.292	307,96	
	3	7,440				760	77.444	344,20	
BA20%S P-CA	1	7,520	225	08-04-2024	06-05-2024	720	73.368	326,08	324,57
	2	7480				670	68.273	303,44	
	3	7,740				760	77.444	344,20	

Sumber : Hasil penelitian



Gambar 2. Grafik kuat tekan beton

KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilaksanakan di laboratorium dan dari hasil yang telah dicapai, penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa slump yang dicapai mulai dari beton normal, beton dengan limbah abu ampas tebu 10%, 15%, 20% dari berat semen dan *Super Plasticizer-Concrete Admixture*, masih memenuhi slump yang disyaratkan antara 60 – 100 mm.
2. Hasil analisis kuat tekan yang dicapai oleh beton normal pada umur 28 hari didapat kuat tekan 326,08 kg/cm².
3. Hasil analisis kuat tekan yang dicapai oleh beton dengan limbah abu ampas tebu 10% dari berat semen dan *Super Plasticizer-Concrete Admixture* pada umur 28 hari didapat kuat tekan 330,61 kg/cm².
4. Hasil analisis kuat tekan yang dicapai oleh beton dengan limbah abu ampas tebu 15% dari berat semen dan *Super Plasticizer-Concrete Admixture* pada umur 28 hari didapat kuat tekan 310,98 kg/cm².
5. Hasil analisis kuat tekan yang dicapai oleh beton dengan limbah abu ampas tebu 20% dari berat semen dan *Super Plasticizer-Concrete Admixture* pada umur 28 hari didapat kuat tekan 324,57 kg/cm².

6. Dari hasil pengujian yang dilakukan, terlihat adanya peningkatan kuat tekan beton pada variasi yang menggunakan limbah abu ampas tebu 10% dan penambahan *super plasticizer-concrete admixture*.

Saran

Setelah melakukan penelitian ini, penulis mempunyai saran yang mungkin dapat berguna bagi peneliti selanjutnya, yaitu:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan pengujian umur beton lebih dari 28 hari.
2. Perhatikan umur rendaman benda uji, karena sangat berpengaruh pada waktu pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrainy, R., Mulyadi, A., & Muhaimin, A. (2024). Pemanfaatan Limbah Abu Ampas Tebu Sebagai Pengganti Semen Untuk Campuran Mortar. *Jurnal Teknik Sipil UNPAL*, 13(2), 166–173. <https://doi.org/10.36546/tekniksipil.v13i2.1091>
- Asri Mulyadi, Saloma, S. A. N. (2024). ANALISIS CAMPURAN MUTU BETON K200 DENGAN SUBSTITUSI SEMEN DAN NaCl SEBAGAI BAHAN PENGGANTI AIR. *Jurnal Teknik Sipil UNPAL*, 14(1).
- Asri Mulyadi, Saloma, S. A. N. (2025). ANALYSIS OF THE EFFECT OF COMPRESSIVE STRENGTH OF MORTAR USINGCANE. *Rang Teknik Journal UM Sumatera Barat*, 8(1), 184–191.
- Hanafiah, Saloma, Victor, & Amalina, K. N. (2017). The effect of w/c ratio on microstructure of self-compacting concrete (SCC) with sugarcane bagasse ash (SCBA). *AIP Conference Proceedings*, 1903(October 2023).

- <https://doi.org/10.1063/1.5011545>
Mulyadi, A. (2012). Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Mortar. *Jurnal Teknik Sipil UNPAL*, 3(2), 1–12.
<https://doi.org/10.32511/juteks.v8i1.964>
Mulyadi, A., Asrullah, Surya Darma, W. H. H., & Hertanto, R. (2023). Analisis pengaruh variasi penggunaan abu ampas tebu dan latex sebagai bahan pembuatan mortar polimer. *Jurnal Teknik Sipil UNPAL*, 13(2).
Saloma, Hanafiah, & Ilma Pratiwi, K. (2016). Effect NaOH Concentration on Bagasse Ash Based Geopolymerization. *MATEC Web of Conferences*, 78.
<https://doi.org/10.1051/matecconf/20167801025>