

ANALISIS PENGARUH VARIASI PENGGUNAAN ABU AMPAS TEBU DAN EPOKSI RESIN TERHADAP MUTU BETON K250

Wahyu Handoyono Hidayat¹, Asri Mulyadi², Rita Anggrainy³, M. Egal Hardewo⁴
Universitas Palembang^{1,2,3,4}

wahyuhandoyono@unpal.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan dengan cara membuat benda uji (sampel) dilaboratorium Test bahan dan Struktur Sipil Fakultas Teknik Universitas Palembang. Benda uji dalam penelitian ini adalah beton normal yang menggunakan bahan semen baturaja, pasir tanjung raja, batu pecah sebai agregat kasar dengan variasi campuran ukuran seragam (25 mm, 19 mm, 12,5 mm), air PDAM dari instalasi yang ada di laboratorium, limbah abu ampas tebu, dan epoksi resin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton yang menggunakan limbah abu ampas tebu sebagai pengganti semen dengan variasi tertentu, dan penambahan epoksi resin. Bertujuan juga untuk mengetahui nilai optimal kuat tekan beton pada beton dari variasi penggunaan limbah abu ampas tebu dan eposi resin dengan menggunakan faktor air semen yang telah ditentukan dalam perencanaan campuran beton. Bahwa slump yang di capai mulai dari beton normal (BN), beton dengan limbah abu ampas tebu 10%, 20%, 30%, dan epoksi resin 3%, 6%, 9% masih memenuhi slump yang disyaratkan antara 60 – 100. Nilai kuat tekan yang di capai oleh beton normal (BN) pada umur 28 hari di dapat kuat tekan 253,62 kg/cm². Nilai kuat tekan yang di capai oleh beton dengan Limbah abu ampas tebu 10% dan epoksi resin 3% dari semen (BA10%+3%) kuat tekan pada umur 28 hari di dapat 215,88 kg/cm². Nilai kuat tekan yang di capai oleh beton dengan Limbah abu ampas tebu 20% dan epoksi resin 6% dari semen (BA20%+6%) kuat tekan pada umur 28 hari di dapat 161,53 kg/cm². Nilai kuat tekan yang di capai oleh beton dengan Limbah abu ampas tebu 30% dan epoksi resin 9% dari semen (BA30%+9%) kuat tekan pada umur 28 hari d idapat 158,51 kg/cm².

Kata kunci: Abu ampas tebu, Epoksi resin, Mutu beton K250

PENDAHULUAN

Latar belakang

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang cukup sering digunakan pada struktur bangunan, baik pada jalan, jembatan, gedung, bendungan, dan lain-lain. Beton sangat diminati karena bahan ini merupakan bahan konstruksi yang mempunyai banyak kelebihan antara lain, mudah dikerjakan dengan cara mencampur semen, agregat, air, dan bahan tambahan lain bila diperlukan dengan perbandingan tertentu. Kelebihan beton yang lain adalah, 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 kasar, sebab agregat kasar mengisi sebagian besar volume beton. Agregat kasar adalah batuan alam yang terdiri dari butiran-butiran dalam ukuran tertentu yang jumlahnya terbesar (60% - 70%) dalam campuran beton (Mulyono 2005) sehingga berpengaruh besar terhadap kekuatan tekan beton.

Agregat halus adalah mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton yang memiliki ukuran butiran kurang dari 5 mm atau lolos saringan no.4 dan tertahan pada saringan no.200. Abu ampas tebu (AAT) adalah sisa hasil pembakaran dari ampas tebu, ampas

tebu sendiri merupakan hasil limbah buangan yang berlimpah dari proses pembuatan gula. Epoksi Resin adalah suatu jenis bahan resin kimia yang didapat dari reaksi kimia bernama polimerisasi epoksida. Dari uraian tersebut di atas maka penulis akan mencoba menganalisis kuat tekan beton K250 dengan menggunakan limbah abu ampas tebu dan epoksi resin sebagai bahan campurannya.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kuat tekan beton yang menggunakan limbah abu ampas tebu sebagai pengganti semen dengan variasi tertentu, dan penambahan epoksi resin.
2. Untuk mengetahui nilai optimal kuat tekan beton pada beton dari variasi penggunaan limbah abu ampas tebu dan epoksi resin dengan menggunakan faktor air semen yang telah ditentukan dalam perencanaan campuran beton.

Manfaat Penelitian

Akan memberikan pengetahuan dan pemahaman yang lebih mendalam tentang pengaruh variasi penggunaan limbah abu ampas tebu dan epoksi resin 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 limbah abu ampas tebu tersebut dan epoksi resin terhadap kuat tekan mutu beton.
2. Bagaimana pengaruh perbandingan beberapa persentase pengganti semen maupun penambahan terhadap kuat tekan mutu beton.
3. Apakah dengan variasi tersebut dan faktor air semen yang ditentukan akan menghasilkan kuat tekan mutu beton yang direncanakan.

Batasan Masalah

Penelitian dilakukan terhadap beton dengan membandingkan antara beton normal dengan campuran beton yang menggunakan limbah abu ampas tebu, dan epoksi resin, perlakuan yang diambil pada penelitian ini sebanyak 4 perbandingan yaitu ;

1. Beton Normal (BN) Mutu Beton 21.7 MPa (K250)
2. Beton dengan menggunakan limbah abu ampas tebu 10% dan epoksi resin 3% dari berat semen.
3. Beton dengan menggunakan limbah abu ampas tebu 20% dan epoksi resin 6% dari berat semen.
4. Beton dengan menggunakan limbah abu ampas tebu 30% dan epoksi resin 9% dari berat semen.
5. Penelitian yang dilakukan meliputi kuat tekan beton. Pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara semen, pasir, koral, air dan atau tanpa bahan tambahan yang sangat bervariasi mulai dari bahan kimia tambahan, serat sampai bahan bangunan dan kimia dengan perbandingan tertentu. yang mengeras menjadi benda padat. Agregat merupakan bagian yang terbanyak dalam pembentukan beton sedangkan semen dan air akan membentuk pasta yang akan mengikat agregat. Tugas perekat yaitu menghubungkan pasir atau kerikil dan mengisi lubang-lubang diantaranya. Tambahan air baru memungkinkan pengikat dan pengerasan dari perekat. Berdasarkan teknik pembuatannya, beton dapat dibedakan atas :

1. Beton Biasa

Beton ini dibuat dalam keadaan plastis (basah). cara pembuatannya didasarkan atas:

- a) Beton siap pakai (ready mix concrete)
- b) Beton in situ (beton yang dibuat di lapangan)

2. Beton Precast

Beton ini dibuat dalam bentuk elemen-elemen yang merupakan rangka dari konstruksi yang akan dibuat, beton ini dipasang dalam keadaan mengeras.

3. Beton Prestress

Beton ini dibuat dengan materi tegangan dalam beton sebelum beton mendapat beban luar, kecuali dengan beban sendiri.

Karakteristik dari beton harus dipertimbangkan dalam hubungannya dengan kualitas yang dituntut untuk suatu tujuan konstruksi tertentu. Pendekatan praktis yang paling baik untuk mengusahakan kesempurnaan semua sifat beton, akan berarti pemborosan bilamana dipandang dari segi ekonomis, yang paling diharapkan dari suatu konstruksi ialah memenuhi harapan maksimal, dengan tepat mengikuti variasi sifat-sifat beton, dan tidak hanya terpancang pada satu pandangan saja, misalnya kekuatan harus semaksimal mungkin.

Semen yang dipakai sebagai petunjuk sekelompok bahan ikat hidrolis untuk pembuatan beton, Hidrolis berarti :

- 1) Semen bereaksi dengan air dan membentuk suatu batuan massa.
- 2) Suatu produksi keras (batuan semen) yang kedap air.

Semen adalah suatu hasil produksi yang dibuat di pabrik semen dengan sifat-sifat dan karakteristik (R.Sagel, P.cole, Gideon Kusuma)

Agregat adalah bahan – bahan campuran beton yang saling diikat oleh perekat semen. Agregat yang umum dipakai adalah pasir, kerikil, dan batu – batu pecah. Pemilihan agregat tergantung dari :

- a. Syarat – syarat yang ditentukan beton (yang dimuat dalam PBI 1971 atau SK SNI S-04-1989-F)
- b. Persediaan lokasi pembuatan beton
- c. Perbandingan yang telah ditentukan antara biaya dan mutu.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan dengan cara membuat benda uji (sampel)

dilaboratorium Test bahan dan Struktur Sipil Fakultas Teknik Universitas Palembang. Benda uji dalam penelitian ini adalah beton normal yang menggunakan bahan semen baturaja, pasir tanjung raja, batu pecah sebagai agregat kasar dengan variasi campuran ukuran seragam (25 mm, 19 mm, 12,5 mm), air PDAM dari instalasi yang ada di laboratorium, limbah abu ampas tebu, dan epoksi resin. Sampel dalam tiap variasi dalam penelitian ini adalah 3 benda uji bentuk kubus dengan ukuran 150 mm x 150 mm x 150 mm untuk menguji kuat tekan beton dengan mutu beton K250. Sedangkan waktu pengujian dilakukan setelah beton berumur 28 hari.

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium Test bahan dan Struktur Sipil Fakultas Teknik Universitas Palembang, sebelum penelitian dilakukan perlu adanya persiapan peralatan dan bahan. 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 adalah :

1. Pemeriksaan Agregat Halus

Adapun pemeriksaan yang akan dilakukan untuk agregat halus yaitu berat jenis dan penyerapan, berat isi gembur dan padat, kadar lumpur, kadar air dan analisa ayak.

2. Pemeriksaan Agregat Kasar

Adapun pemeriksaan yang dilakukan pada agregat kasar yaitu berat jenis dan penyerapan, berat isi gembur dan berat isi padat, kadar lumpur dan analisa ayak.

Metode perencanaan campuran beton yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan campuran beton dengan mutu beton rencana K300. Dengan langkah kerja sebagai berikut :

1. Menentukan karakteristik kuat tekan yang diisyaratkan diambil K300 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 :
7. Agregat Halus : alami
8. Agregat Kasar : alami / batu pecah
9. Faktor air semen ditentukan dengan berpedoman pada grafik 1 dan 2 kemudian disesuaikan dengan type semen yang dipakai dan kekuatan tekan yang direncanakan pada umur 28 hari.
10. Faktor air semen maksimum dapat dilihat pada tabel yang disesuaikan dengan kondisi penggunaan beton tersebut.
11. Menentukan tinggi slump dengan menyesuaikan kegunaan dari beton tersebut untuk konstruksi
12. Ukuran kadar agregat ditentukan dari hasil analisa saringan dengan mengambil ukuran agregat maksimum lolos saringan
13. Kadar air bebas dapat dilihat pada tabel disesuaikan dengan besarnya slump dan ukuran agregat maksimum
14. Kadar semen tiap m beton dihitung dari perbandingan air dengan factor air semen (no 11 / no 7) .
15. Kadar semen maksimum tidak ditentukan jadi dapat diabaikan
16. Kadar semen minimum ditetapkan $413 \text{ kg} / \text{m}^3$
17. Susunan besar butir agregat disesuaikan dengan analisa saringan yang ditentukan
18. Persentase agregat halus diperoleh dari perbandingan gabungan antara agregat halus dan kasar
19. Berat jenis agregat kering permukaan diperoleh dari perbandingan rata – rata berat jenis agregat halus dan kasar
20. Berat jenis beton diperoleh dari grafik dengan jalan membuat grafik baru yang sesuai dengan nilai berat jenis gabungan
21. Kadar agregat gabungan = berat jenis beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air.
22. Kadar agregat halus = persentase agregat halus (16) x kadar agregat gabungan (no 19)
23. Kadar agregat kasar = kadar agregat gabungan (19) dikurangi kadar agregat halus (20)

Dari langkah no.1 sampai no.21, didapat susunan campuran beton teoritis untuk tiap 1 m^3 yaitu diperlukan semen sebanyak (no.12), 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 di lapangan tidak jenuh kering permukaan harus dilakukan koreksi terhadap kebutuhan bahannya. Slump pada dasarnya merupakan salah satu pengetesan sederhana untuk mengetahui *workability* beton segar sebelum diterima dan diaplikasikan dalam pekerjaan pengecoran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pemeriksaan Agregat Halus

Pengujian bersekala 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. Dari hasil pemeriksaan yang telah dilakukan di laboratorium, didapat data – data sebagai berikut :

1. Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus
Data hasil perhitungan untuk berat jenis dan penyerapan agregat halus dapat dilihat pada tabel 1. berikut ini :

Tabel 1. Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

No.	Uraian	Sampel I	Sampel II	Rata-rata	Satuan
1.	Berat Benda Kering	500,00	500,00	500,00	Gram
2.	Berat Benda Uji Kering – Oven (B ₂)	496,00	495,80	495,90	Gram
3.	Berat Piknometer di Isi Air (25°C) (B ₃)	732,40	740,10	736,25	Gram
4.	Berat Piknometer + Benda Uji SSD + Air (25°C) (B ₁)	1.033,50	1.041,80	1.037,65	Gram
*	Berat Jenis (Bulk) = $B_2 / (B_3 + 500 - B_1)$	2,49	2,50	2,50	-
*	Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh = $500 / (B_3 + 500 - B_1)$	2,51	2,52	2,52	-
*	Berat Jenis Semu Apparent = $B_2 / (B_3 + B_2 - B_1)$	2,54	2,55	2,55	-
*	Penyerapan (Absorption) = $(500 - B_2) / B_2$	0,81	0,85	0,83	%

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan berat jenis dan penyerapan agregat halus, didapatkan :

1. Berat Jenis (Bulk) = 2,50
2. Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (SSD) = 2,52
3. Berat Jenis Semu Apparent = 2,55
4. Penyerapan = 0,83%

2. Perhitungan Kadar Lumpur dan Lempung Agregat Halus

Data perhitungan kadar lumpur dan lempung agregat halus dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. Perhitungan Kadar Lumpur dan Lempung Agregat Halus

No.	Uraian	Sampel I	Sampel II	Rata-rata	Satuan
1.	Berat Benda Kering (semula) + Cawan (W ₂)	500,00	500,00	500,00	Gram
2.	Berat Benda Uji Kering (Akhir) + Cawan (W ₄)	494,00	493,00	493,50	Gram
3.	Berat Cawan (W ₁)	15,00	15,00	15,00	Gram
4.	Berat Benda Kering (semula) (W ₃ = W ₂ – W ₁)	485,00	485,00	485,00	Gram
5.	Berat Benda Kering (akhir) (W ₅ = W ₄ – W ₁)	479,00	478,00	478,50	Gram
	Kadar Lumpur dan Lempung = $\frac{(W_3 - W_5)}{(W_3)} \times 100\%$	1,24	1,44	1,34	%

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan kadar lumpur agregat halus, didapatkan persentase kadar lumpur agregat halus = 1,34%.

Data hasil perhitungan analisa ayak agregat halus dapat dilihat pada tabel 3.

3. Perhitungan Analisa Ayak Agregat Halus

Tabel 3. Perhitungan Analisa Ayak Agregat Halus

Ukuran Ayakan/Saringan		Agregat Tertahan		Agregat Lolos (%)
Inch	MM	Gram	%	
1"	25,40	-	-	100,00
¾"	19,91	-	-	100,00
½"	12,70	-	-	100,00
3/8"	9,52	-	-	100,00
No. 04	4,76	2,40	0,48	99,52
No. 08	2,38	15,50	3,09	96,91
No. 16	1,19	124,00	24,70	75,30
No. 30	0,60	339,00	67,53	32,47
No. 50	0,30	453,00	90,24	9,76
No. 100	0,15	500,50	99,70	0,30
Total			285,74	
$\text{Angka Kehalusan} = \frac{\text{Total \% Tertahan}}{100} = \frac{285,74}{100} = 2,86$				

Sumber : Hasil Perhitungan

Analisis Perhitungan Agregat Kasar

Perhitungan untuk agregat kasar (split), meliputi berat jenis dan penyerapan, dan analisa ayak. Agregat kasar (split) yang digunakan dalam penelitian ini adalah split dari Lahat. Hasil analisis perhitungan terhadap split dapat dilihat pada tabel berikut ini :

1. Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Data hasil perhitungan untuk berat jenis dan penyerapan agregat kasar dapat dilihat pada tabel 4. berikut ini :

Tabel 4. Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

No.	Uraian	Sampel I	Sampel II	Rata-rata	Satuan
1.	Berat Benda Kering (Bk)	2.452,00	2.454,00	2.453,00	Gram
2.	Berat Benda Uji Permukaan Kering (Bj)	2.487,00	2.482,00	2.484,50	Gram
3.	Berat Dalam Air (W ₁)	1.535,00	1.530,00	1.532,50	Gram
*	Berat Jenis (Bulk) = Bk / (Bj - W ₁)	2,58	2,58	2,58	-
*	Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh = Bj / (Bj - W ₁)	2,61	2,61	2,61	-
*	Berat Jenis Semu Apparent = Bk / (Bk - W ₁)	2,67	2,66	2,66	-
*	Penyerapan (Absorption) = (Bj - Bk) / Bk x 100%	1,43	1,14	1,28	%

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan berat jenis dan penyerapan agregat kasar, didapatkan :

1. Berat Jenis (Bulk) = 2,58
2. Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (SSD) = 2,61

3. Berat Jenis Semu Apparent = 2,66
4. Penyerapan = 1,28%

2. Perhitungan Analisa Ayak Agregat Kasar

Tabel 5. Perhitungan Analisa Ayak Agregat Kasar

Ukuran Ayakan/Saringan		Agregat Tertahan		Agregat Lolos (%)
Inch	MM	Gram	%	
1"	25,40	0	0	100,00
¾"	19,91	4.950,00	41,35	58,65
½"	12,70	10.855,00	90,67	9,33
3/8"	9,52	11.700,00	97,73	2,27
No. 04	4,76	11.970,00	99,98	0,02
No. 08	2,38	0	0	0
No. 16	1,19	0	0	0
No. 30	0,60	0	0	0
No. 50	0,30	0	0	0
No. 100	0,15	0	0	0
Total			329,73	
Angka Kehalusan = $\frac{\text{Total \% Tertahan}}{100} = \frac{329,73}{100} = 3,30$				

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari pengujian yang telah dilakukan di laboratorium didapat data-data sebagai berikut :

1. Agregat Halus

Tabel 6. Data-data Agregat Halus

No	Uraian	Keterangan
1	Berat Jenis (Bulk)	2,50
2	Berat Jenis Kering	2,52
3	Permukaan Jenuh	2,55
4	Berat Jenis Semu	0,83%
5	Apparent	1,34%
6	Penyerapan Kadar Lumpur Kehalusan	2,86

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Agregat Kasar

Tabel 7. Data-data Agregat Kasar

No	Uraian	Keterangan
1	Berat Jenis (Bulk)	2,58
2	Berat Jenis Kering	2,61
3	Permukaan Jenuh	2,66
4	Berat Jenis Semu	1,28%
5	Apparent Penyerapan Kehalusan	3,30

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan Desain Campuran

Perencanaan campuran beton ini menggunakan daftar isian (formulir) yang tersedia pada SKSNI T-15-1990-03. Adapun perhitungan desain campuran beton dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 8. Daftar Isian Perencanaan Campuran Beton

No	Uraian	Tabel / Grafik / Perhitungan	Nilai
1	Kuat tekan yang diisyaratkan	Ditetapkan	21.7 MPa (K250) pada 28 hari
2	Deviasi Standar Rencana	Ayat 3.3.1	7 N/mm ² atau tanpa

		Tabel 1	data		
3	Nilai Tambah (margin) $k = 1,64$		$1,64 \times 7 = 11,48$ N/mm^2		
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	Ayat 3.3.2	$21,7 + 11,48 = 33,18$ N/mm^2		
5	Jenis semen type I	Ditetapkan	Type I Ex. Baturaja		
6	Jenis agregat kasar :		Split Ex. Lahat		
	Jenis agregat halus :		Pasir Ex. Sungai Musi		
7	Faktor air – semen bebas	Tabel 2	0,56		
		Grafik 1 atau 2	(ambil nilai terkecil)		
8	Faktor air – semen maksimum	Ayat 3.3.2	0,52		
9	Slump	Ditetapkan Ayat 3.3.3	Slump 60-100 mm		
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan Ayat 3.3.4	38 mm		
11	Kadar air bebas	Tabel 6 Ayat 3.3.5	215 kg/m^3		
12	Jumlah semen	11 : 8 atau 7	$215 : 0,56 = 384 \text{ kg/m}^3$		
13	Jumlah semen maksimum	Ditetapkan	384 kg/m^3		
14	Jumlah semen minimum	Ditetapkan Ayat 3.3.2 Tabel 3, 4, 5	384 kg/m^3 (pakai bila > 12, lalu hitung 15)		
15	Faktor air – semen yang disesuaikan		0,59		
16	Susunan besar butir agregat halus	Grafik 3 s/d 6	Daerah gradasi susunan butir		
17	Persen agregat halus	Grafik 10 s/d 12	36%		
18	Berat jenis relatif agregat (kering permukaan)		2,58 diketahui		
19	Berat jenis beton	Grafik 13	2330 kg/cm^3		
20	Kadar agregat gabungan	$19 - (12 + 11)$	$2330 - 384 = 1946$ kg/m^3		
21	Kadar agregat halus		$36\% \times 1946 = 701$ kg/m^3		
22	Kadar agregat kasar material 1/1		$64\% \times 1946 = 1245$ kg/m^3		
Proporsi campuran		Semen	Air	Agregat	Agregat
		(Kg)	(Lt)	Halus	Kasar (Kg)
-	Tiap M^3	384	215	(Kg) 701	1245
-	Perbandingan campuran M^3	1,00	0,56	1,80	2,71

Sumber : Hasil Perhitungan

Hasil Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)

Hasil perencanaan campuran beton digunakan untuk mengetahui komposisi masing-masing keperluan campuran beton. Berikut ini adalah komposisi kebutuhan bahan campuran beton:

Tabel. 4.9. Kebutuhan Bahan Susun Beton Tiap 1 m^3

Mutu Beton	Semen (kg)	Pasir (kg)	Batu Pecah	Air (liter)	w/c
21.7 (K250)	384	692	1039	215	0.5

Sumber : SNI DT-91-0008-2007 Tata cara perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton, oleh Dept. Pekerjaan Umum

$$\begin{aligned} \text{Epoksi Resin} &: 6\% \times 4,685\text{Kg} \\ &= 0,141 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Koreksi Campuran Beton

1. Perbandingan berat antara masing – masing campuran 1 m³ beton sebelum dikoreksi dan setelah dikoreksi kadar air nya adalah :

$$\text{Semen} = \frac{384}{384} = 1$$

$$\text{Pasir} = \frac{692}{384} = 1,80$$

$$\text{Batu Pecah} = \frac{1039}{384} = 2,71$$

$$\text{Air} = \frac{215}{384} = 0,56$$

2. Komposisi campuran untuk setiap zak semen adalah :

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

$$\text{Pasir} = 1,80 \times 50 = 90 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Batu Pecah} = 2,71 \times 50 = 135,5 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Air} = 0,56 \times 50 = 28 \text{ lt/m}^3$$

3. Beton Normal (BN). Untuk mutu beton 21.7 MPa (K250), Analisis kebutuhan semen, pasir, Batu Pecah, dan air, untuk 3 kubus adalah :

$$3 \times 0,003375 \times 1,2 = 0,0122$$

$$\text{Semen} : 0,0122 \times 384 = 4,685 \text{ Kg}$$

$$\text{Pasir} : 0,0122 \times 692 = 8,442 \text{ Kg}$$

$$\text{Batu Pecah} : 0,0122 \times 1039 = 12,676 \text{ Kg}$$

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

4. Benton dengan limbah abu ampas tebu 10% dan epoksi resin 3% dari semen (BA10%+3%). Untuk mutu beton 21.7 MPa (K250), Analisis kebutuhan semen, pasir, Batu Pecah, dan air, untuk 3 kubus adalah :

$$3 \times 0,003375 \times 1,2 = 0,0122$$

$$\text{Semen} : 0,0122 \times 384 = 4,685 \text{ Kg} - 0,469 \text{ Kg} = 4,216 \text{ Kg}$$

$$\text{Pasir} : 0,0122 \times 692 = 8,442 \text{ Kg}$$

$$\text{Batu Pecah} : 0,0122 \times 1039 = 12,676 \text{ Kg}$$

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

$$\text{Abu ampas tebu} : 20\% \times 4,685\text{Kg} = 0,469 \text{ Kg}$$

5. Benton dengan limbah abu ampas tebu 20% dan epoksi resin 6% dari semen (BA20%+6%). Untuk mutu beton 21.7 MPa (K250), Analisis kebutuhan semen, pasir, batu pecah, dan air, untuk 3 kubus adalah :

$$3 \times 0,003375 \times 1,2 = 0,0122$$

$$\text{Semen} : 0,0122 \times 384 = 4,685 \text{ Kg} - 0,937 \text{ Kg} = 3,748 \text{ Kg}$$

$$\text{Pasir} : 0,0122 \times 692 = 8,442 \text{ Kg}$$

$$\text{Batu pecah} : 0,0122 \times 1039 = 12,676 \text{ Kg}$$

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

$$\text{Abu ampas tebu} : 20\% \times 4,685\text{Kg} = 0,937 \text{ Kg}$$

$$\text{Epoksi Resin} : 6\% \times 4,685\text{Kg} = 0,281 \text{ Kg}$$

6. Benton dengan limbah abu ampas tebu 30% dan epoksi resin 9% dari semen (BA30%+9%). Untuk mutu beton 21.7 MPa (K250), Analisis kebutuhan semen, pasir, batu pecah, dan air, untuk 3 kubus adalah :

$$3 \times 0,003375 \times 1,2 = 0,0122$$

$$\text{Semen} : 0,0122 \times 384 = 4,685 \text{ Kg} - 1,406 \text{ Kg} = 3,279 \text{ Kg}$$

$$\text{Pasir} : 0,0122 \times 692 = 8,442 \text{ Kg}$$

$$\text{Split} : 0,0122 \times 1039 = 12,676 \text{ Kg}$$

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

$$\text{Abu ampas tebu} : 30\% \times 4,685\text{Kg} = 1,406 \text{ Kg}$$

$$\text{Epoksi Resin} : 9\% \times 4,685\text{Kg} = 0,422 \text{ Kg}$$

Hasil pengujian slump beton

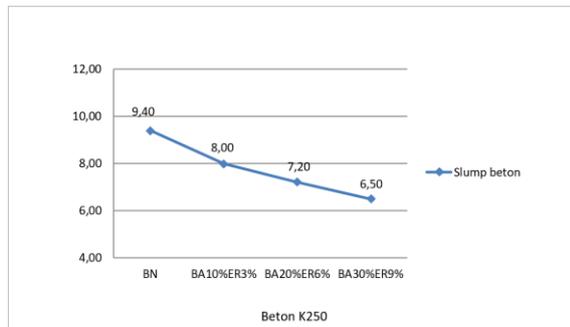
Adapun hasil pengujian slump beton dapat dilihat pada tabel 10 berikut :

Tabel 10. Nilai pengujian slump

Tanggal cor	Beton dengan	Nilai slump (cm)
4 April 2024	Benton Normal (BN)	9,4
4 April 2024	Limbah abu ampas tebu 10% dan epoksi resin 3% dari semen (BA10%+3%)	8,0
4 April 2024	Limbah abu ampas tebu 20% dan epoksi resin 6% dari semen (BA20%+6%)	7,2
4 April 2024	Limbah abu ampas tebu 30% dan epoksi resin 9% dari semen (BA30%+9%)	6,5

epoksi resin 6% dari semen (BA20%+6%), dan beton dengan limbah abu ampas tebu 30% dan epoksi resin 9% dari semen (BA30%+9%) masih memenuhi slump yang disyaratkan antara 60 – 100 mm.

Sumber : Hasil Penelitian



Gambar 1. Grafik Pengujian Slump

Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa slump yang di capai mulai dari beton normal (BN), beton dengan limbah abu ampas tebu 10% dan epoksi resin 3% dari semen (BA10%+3%), beton dengan limbah abu ampas tebu 20% dan

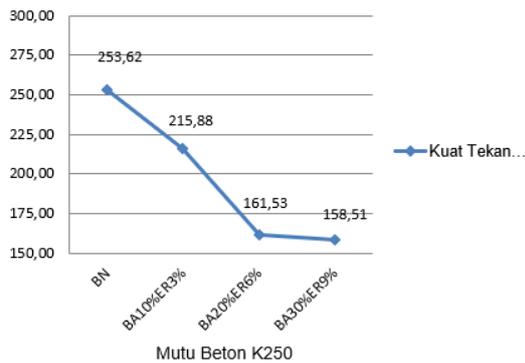
Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan pada umur beton 28 hari. Benda uji menggunakan kubus dengan beton normal (BN) mutu beton 21.7 MPa (K250), beton dengan limbah abu ampas tebu 10% dan epoksi resin 3% dari semen (BA10%+3%), beton dengan limbah abu ampas tebu 20% dan epoksi resin 6% dari semen (BA20%+6%), dan beton dengan limbah abu ampas tebu 30% dan epoksi resin 9% dari semen (BA30%+9%) 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 11. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 hari

Mutu Beton 21.7 MPa (K250)	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	7,760	225	04-04-2024	02-05-2024	460	46.874	208,33	253,6 2
	2	7,640				580	59.102	262,68	
	3	7,570				640	65.216	289,85	
BA10%ER3 %	1	7,610	225	04-04-2024	02-05-2024	450	45.855	203,80	215,8 8
	2	7,330				430	43.817	194,74	
	3	7,390				550	56.045	249,09	
BA20%ER6 %	1	8.110	225	04-04-2024	02-05-2024	310	31.589	140,40	161,5 3
	2	7,110				380	38.722	172,10	
	3	7,100				380	38.722	172,10	
BA30%ER9 %	1	8,150	225	04-04-2024	02-05-2024	320	32.608	144,92	158,5 1
	2	8,080				350	35.665	158,51	
	3	7,070				380	38.722	172,10	

Sumber : Hasil penelitian 2024



Gambar 2. Grafik hasil pengujian kuat tekan beton

KESIMPULAN

Kesimpulan

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

- Bahwa slump yang di capai mulai dari beton normal (BN), beton dengan limbah abu ampas tebu 10%, 20%, 30%, dan epoksi resin 3%, 6%, 9% masih memenuhi slump yang disyaratkan antara 60 – 100.
- Nilai kuat tekan yang di capai oleh beton normal (BN) pada umur 28 hari di dapat kuat tekan 253,62 kg/cm².
- Nilai kuat tekan yang di capai oleh beton dengan Limbah abu ampas tebu 10% dan epoksi resin 3% dari semen (BA10%+3%) kuat tekan pada umur 28 hari di dapat 215,88 kg/cm².
- Nilai kuat tekan yang di capai oleh beton dengan Limbah abu ampas tebu 20% dan epoksi resin 6% dari semen (BA20%+6%) kuat tekan pada umur 28 hari di dapat 161,53 kg/cm².
- Nilai kuat tekan yang di capai oleh beton dengan Limbah abu ampas tebu 30% dan epoksi resin 9% dari semen (BA30%+9%) kuat tekan pada umur 28 hari di dapat 158,51 kg/cm².

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.
3. Pemilihan material yang berkualitas baik perlu dilakukan agar beton yang hendak dibuat mampu mencapai nilai kuat tekan yang direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA