
ANALISIS PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON NORMAL DENGAN BETON CAMPURAN BAN BEKAS

Muh. Ilham Nurrosyid ¹⁾, Hanggara Yudi Susanto ²⁾, Hartopo ³⁾, Totok Apriyanto ⁴⁾,

PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. ¹⁾

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Darul Ulum Islamic Center Sudirman GUPPI ^{2)3) 4)}

E-mail: muhilham430@gmail.com¹⁾, hanggarays@gmail.com²⁾,

hartopo_67@yahoo.com³⁾, apri.totok@gmail.com⁴⁾

ABSTRACT

This study evaluates the comparison of compressive strength between conventional concrete and concrete mix with used tire aggregate, focusing on its influence on compressive strength and concrete weight. The testing used cylindrical specimens with variations of used tire addition at 3%, 6%, 9%, and 12% of the coarse aggregate volume. The targeted concrete design strength is $f_c' 20$ MPa at 28 days. Experimental methods were employed to compare their mechanical properties, measuring compressive strength and concrete weight across different mix compositions. The results for normal concrete yielded an average of 30.96 MPa, while for 3% tire mix yielded an average of 30.12 MPa, 6% tire mix yielded an average of 25.51 MPa, 9% tire mix yielded an average of 22.51 MPa, and 12% tire mix yielded an average of 21.54 MPa. The reduction in concrete weight for 3% tire mix was 0.035 kg from normal concrete, for 6% tire mix was 0.04 kg from normal concrete, for 9% tire mix was 0.23 kg from normal concrete, and for 12% tire mix was 0.35 kg from normal concrete. The study findings indicate that concrete mix with used tire aggregate exhibits competitive compressive strength with conventional concrete, while showing a tendency towards lower weight. The implication is that concrete mix with used tire aggregate has the potential to be a lighter and mechanically strong alternative. This study provides important insights for the construction industry in seeking more sustainable and cost-efficient solutions, while reducing the environmental impact of used tire waste.

Keywords: *compressive strength, tire waste, concrete weight.*

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi perbandingan kuat tekan antara beton konvensional dan beton campuran ban bekas, dengan fokus pada pengaruhnya terhadap kuat tekan dan berat beton. Pengujian ini menggunakan benda uji silinder dengan variasi penambahan ban bekas sebesar 3%, 6%, 9%, 12% dari volume agregat kasar. Mutu target rencana beton yaitu $f_c' 20$ Mpa pada umur 28 hari. Metode eksperimental digunakan untuk membandingkan sifat-sifat mekanik keduanya, dengan mengukur kuat tekan dan berat beton dalam variasi komposisi campuran. Hasil pengujian beton normal menghasilkan rata-rata 30,96 Mpa, untuk 3% ban menghasilkan rata-rata 30,12 Mpa, untuk 6% ban menghasilkan rata-rata 25,51 Mpa, untuk 9% ban menghasilkan rata-rata 22,51, dan untuk 12% ban menghasilkan rata-rata 21,54 Mpa. Penurunan berat beton untuk ban 3% campuran ban adalah 0,035 kg dari beton normal, untuk ban 6% campuran ban adalah 0,04 kg dari beton normal, untuk ban 9% campuran ban adalah 0,23 kg dari beton normal dan untuk ban 12% campuran ban adalah 0,35 kg dari beton normal, hasil penelitian menunjukkan bahwa beton campuran ban bekas menunjukkan kuat tekan yang kompetitif dengan beton konvensional, sambil menunjukkan kecenderungan berat yang lebih rendah. Implikasinya adalah bahwa beton campuran ban bekas memiliki potensi untuk menjadi alternatif yang lebih ringan dan kuat secara mekanik. Penelitian ini memberikan gambaran penting bagi industri konstruksi dalam mencari solusi yang lebih berkelanjutan dan efisien dari segi biaya, serta mengurangi dampak lingkungan dari limbah ban bekas.

Kata Kunci: Kuat tekan beton, Ban bekas, Berat beton.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam bidang konstruksi beton merupakan salah satu komponen utama dalam sebuah proyek konstruksi. Seiring berjalannya waktu teknologi yang ada juga ikut berkembang. Dunia konstruksi juga mengalami kemajuan teknologi salah satunya yaitu inovasi – inovasi dalam pengolahan beton dengan penambahan berbagai campuran. Harapannya adalah dapat menghasilkan beton dengan kualitas baik dan harga yang lebih ekonomis.

Dalam melakukan inovasi tersebut dilakukan penambahan atau penggantian komponen pembuatan beton yaitu dengan penggantian sebagian dari volume agregat kasar menggunakan limbah ban bekas. Limbah ban bekas merupakan penyumbang limbah terbanyak. Salah satu solusi untuk permasalahan limbah ban bekas tersebut dapat diatasi dengan memanfaatkannya menjadi pengganti sebagian agregat kasar dalam pembuatan beton.

Penentuan prosentase pengganti agregat kasar ini didasarkan pada pengujian - pengujian yang telah dilakukan sebelumnya [1] [2] [3] [4] [5]. Dari penelitian yang sudah ada kami akan memodifikasi untuk prosentase ban bekas menjadi sebesar 3%, 6%, 9%, dan 12% dari volume agregat kasar dan untuk mutu beton rencana yaitu f_c' :20,75 MPa. Penggunaan potongan limbah ban karet dalam campuran beton ini diharapkan dapat menghasilkan beton

yang memiliki kuat tekan melebihi beton normal.

Tujuan

Merujuk pada penjelasan di latar belakang.

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

- Untuk mengetahui pengaruh biaya dan berat beton pada penambahan ban bekas sebagai pengganti sebagian agregat kasar
- Untuk mengetahui perubahan kuat tekan yang terjadi setelah diganti sebagian berat dari agregat kasar dengan ban bekas
- Untuk mengetahui hubungan antara berat beton dengan kuat tekan beton.

STUDI PUSTAKA

Beton

Merupakan campuran semen Portland, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran yang lain (*admixture*). Beton memiliki kelebihan dan kekurangannya dan juga memiliki sifat – sifat tertentu. Beton memiliki kuat tekan yang tinggi namun kuat tarik yang lemah. Kuat hancur dari beton sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor: Jenis dan kualitas semen, jenis dan lekak lekuk bidang permukaan agregat, perawatan, suhu, umur.

Air

Air adalah zat atau materi atau unsur yang penting bagi semua bentuk kehidupan. Kekurangan air tentu saja tidak baik, berlebihan pun tidak baik. Termasuk juga kekurangan dan kelebihan air dalam

komposisi beton. Persyaratan air untuk campuran beton [6]:

- a. Harus bersih secara visual
- b. Tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 gram/liter
- c. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan merusak beton

Semen

Semen portland adalah jenis semen yang paling umum yang digunakan secara umum di seluruh dunia sebagai bahan dasar beton.

Agregat

Secara umum agregat merupakan material granular yang dipakai secara bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton semen hidraulik atau adukan.

a. Agregat Halus

Agregat halus merupakan mineral alami yang berbentuk butiran butiran halus, berfungsi sebagai campuran beton.

Tabel 1. Gradasi Agregat Halus

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Lolos Saringan (%)			
	Gradasi I	Gradasi II	Gradasi III	Gradasi IV
9.6	100 - 100	100 - 100	100 - 100	100 - 100
4.8	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100
2.4	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100
1.2	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100
0.6	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100
0.3	50 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50
0.15	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15

Sumber: SNI 03-2834-2000 [7]

b. Agregat Kasar

Agregat kasar biasa juga disebut kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu.

Tabel 2. Gradasi Agregat Kasar

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Lolos Saringan (%)		
	Ukuran Maksimum 10 mm	Ukuran Maksimum 20 mm	Ukuran Maksimum 40 mm
76	-	-	100 - 100
38	-	100 - 100	95 - 100
19	100 - 100	95 - 100	35 - 70
9.6	50 - 85	30 - 60	10 - 40
4.8	0 - 10	0 - 10	0 - 5

Sumber: SNI 03-2834-2000 [7]

Bahan Tambahan

Bahan tambah (*admixture*) adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran berlangsung.

Ban

Ban didefinisikan sebagai bagian penting dari sebuah kendaraan yang menutupi velg roda dan digunakan untuk melindungi roda dari aus kerusakan, selain itu fungsi lain dari ban yaitu untuk memikul beban dari kendaraan tersebut.

Kuat Tekan

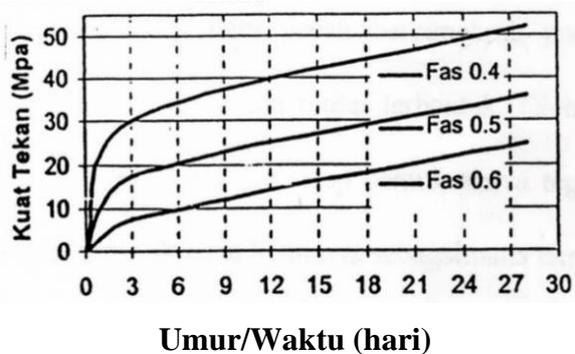
Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, maka mutu beton yang dihasilkan semakin tinggi. Nilai kuat beton beragam sesuai dengan umurnya dan biasanya nilai kuat tekan beton ditentukan pada waktu beton mencapai umur 28 hari setelah pengecoran. Faktor – faktor yang mempengaruhi mutu dari kekuatan beton ialah: Proporsi campuran beton, metode

perancangan, perawatan, keadaan lingkungan sekitar pada saat pengecoran dilakukan.

Dari faktor – faktor yang disebutkan diatas, adapula faktor lain yang dapat mempengaruhi kekuatan beton, diantaranya:

1. Faktor air semen dan kepadatan

Semakin rendah nilai faktor air semen semakin tinggi kuat tekan betonnya, namun kenyataannya pada suatu nilai faktor air semen tertentu semakin rendah nilai faktor air semen kuat tekan betonnya semakin rendah pula, hal ini karena jika faktor air semen terlalu rendah adukan beton sulit dipadatkan. Duff dan Abrams (1919) meneliti hubungan antara faktor air semen dengan kekuatan beton pada umur 28 hari dengan uji silinder yang dapat dilihat pada Gambar 1 (1).



Gambar 1. Hubungan antara faktor air semen dengan kekuatan beton [8]

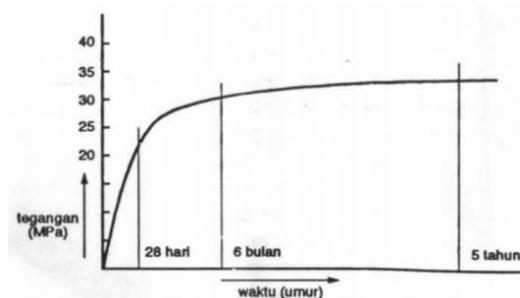
2. Umur Beton

Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Biasanya nilai kuat tekan ditentukan pada waktu beton mencapai umur 28 hari. Kekuatan beton akan naik secara cepat (linear) sampai umur

28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya tidak terlalu signifikan (Gambar 2).

Tabel 3 Konversi Umur Beton (PBI 1971 N.I-2)

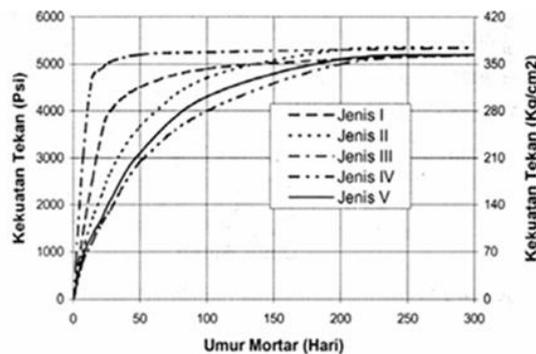
Umur Beton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Konversi	0.40	0.65	0.88	0.95	1.00	1.20	1.35



Gambar 2. Grafik Kuat Tekan Beton Normal

3. Jumlah semen

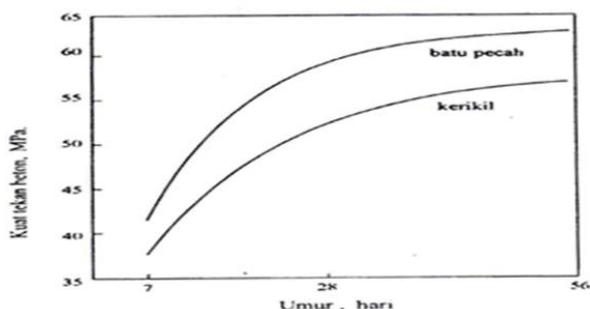
Jumlah kandungan semen berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Jika faktor air semen sama (slump berubah), beton dengan jumlah kandungan semen tertentu mempunyai kuat tekan tertinggi [9]. Beton dengan kandungan semen lebih banyak mempunyai kuat tekan lebih tinggi.



Gambar 3. Pengaruh jenis semen terhadap kekuatan beton [9]

4. Sifat agregat

Sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton ialah kekasaran permukaan dan ukuran maksimumnya. Permukaan yang halus pada kerikil dan kasar pada batu pecah berpengaruh pada lekatan dan besar tegangan saat retak - retak beton. Oleh karena itu kekasaran permukaan ini berpengaruh terhadap bentuk kurva tegangan-regangan tekan dan terhadap kekuatan betonnya yang terlihat pada Gambar 4. Pada beton kuat tekan tinggi dianjurkan memakai agregat dengan ukuran besar butir maksimum 20 mm.



Gambar 4. Pengaruh jenis agregat terhadap kuat tekan beton

Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel terikat. Dalam penelitian ini ban bekas menjadi variabel bebas.

Variabel Terikat

Pengertian variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Kuat tekan beton merupakan variabel.

Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang tidak dapat dimanipulasi dan digunakan sebagai salah satu cara untuk mengontrol, meminimalkan, atau menetralkan pengaruh aspek tersebut. Dalam pengujian ini variabel kontrol adalah beton normal.

Hipotesa

Penelitian beton campuran ini dilakukan dengan mensubstitusikan ban bekas dengan persentase 3%, 6%, 9% dan 12% dari berat agregat kasar yang digunakan pada campuran beton normal, dimana diharapkan hasilnya hasil yang didapatkan pada akhir pengetesan sampel bisa mencapai kuat tekan yang diinginkan dan berat beton sendiri bisa lebih ringan dari beton normal.

METODOLOGI PENELITIAN

Alur Penelitian



Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat antara satu sama lain dan membandingkannya.

Bahan dan Alat

Benda uji beton merupakan komponen penting dalam proses pengujian kekuatan dan kualitas beton. Untuk membuat benda uji beton yang akurat dan representatif, dibutuhkan bahan dan alat yang tepat. Berikut bahan-bahan

Desain Eksperimen

Percobaan ini dilakukan dengan merubah beberapa unsur pembentuk beton normal terhadap kuat tekan beton dengan penambahan ban bekas sebesar: 3%, 6%, 9% dan 12%. Kemudian perlakuan diletakkan pada unit-unit percobaan berbentuk silinder beton berukuran 15 x 30 cm. Selanjutnya pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 21 hari dan 28 hari

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Bahan Beton

Air

Pemeriksaan terhadap air dilakukan secara visual yaitu air bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan garam sesuai persyaratan air minum, dalam hal ini air dari sumur APB jaringan air bersih tidak berwarna dan tidak berbau sehingga dapat digunakan dalam pembuatan beton, sesuai Standart SNI 03-6861.1-2002 Tentang persyaratan air untuk campuran beton.

Agregat Halus

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di

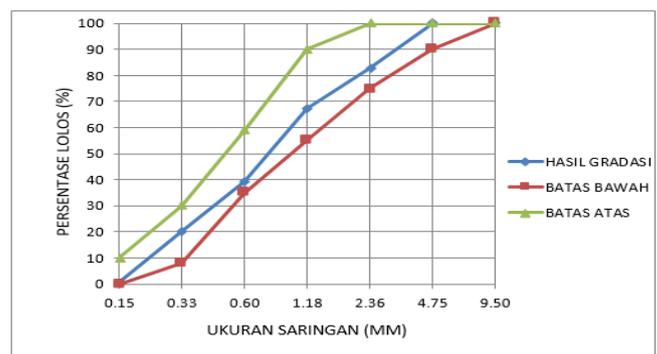
lab. APB didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4 Hasil Uji Saringan Agregat Halus

PEMERIKSAAN GRADASI PASIR						
DIAMETER AYAKAN	BERAT SARI-NGAN + ISI	BERAT TERTAHAN	PERSEN-TASE BERAT TERTAHAN	BERAT KOMULATIF TERTAHAN	PERSEN-TASE KOMULATIF TERTAHAN	PERSEN-TASE KOMULATIF LOLOS
mm	gram	gram	%	gram	%	%
9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
4,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2,36	431,00	17,24	17,24	17,24	17,24	82,76
1,18	384,00	15,36	15,36	32,60	32,60	67,40
0,60	702,50	28,10	28,10	60,70	60,70	39,30
0,33	480,00	19,20	19,20	79,90	79,90	20,10
0,15	491,00	19,64	19,64	99,54	99,54	0,46
PAN	11,50	0,46	0,46	100,00	100,00	0,00
Jumlah			100	100		290,0

Tabel 5 Gradasi Agregat Halus (SNI 03-2834-2000)

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Lolos Saringan (%)			
	Gradasi I	Gradasi II	Gradasi III	Gradasi IV
9.6	100 – 100	100 – 100	100 – 100	100 – 100
4.8	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2.4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1.2	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0.6	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0.3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0.15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15



Gambar 5 Grafik Analisis Gradasi Agregat Halus

Agregat halus yang ada di batching plant APB masuk gradasi pasir agak kasar (Gradasi II) sesuai tabel SNI 03-2834-2000 dengan angka modulus halus butir sebesar

2,90.

Agregat Kasar

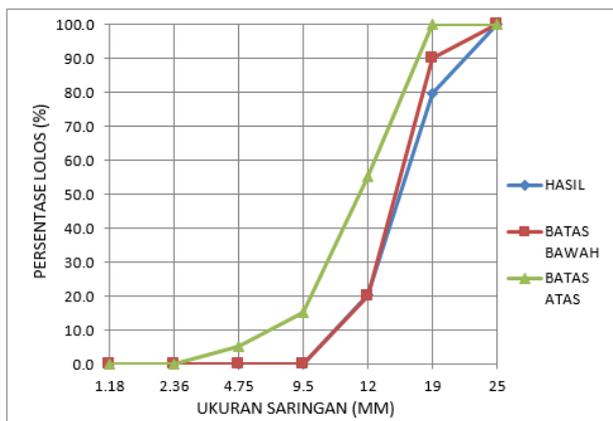
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di lab. APB didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 6 Hasil Uji Saringan Agregat Kasar

Pemeriksaan Gradasi Pasir					
Diameter ayakan	Berat tertahan	Persentase berat tertahan	Berat komulatif tertahan	Persentase komulatif tertahan	Persentase komulatif lolos
mm	gram	%	gram	%	%
25	0	0.0	0	0.0	100.0
19	20.46	20.5	20.46	20.5	79.5
12	59.23	59.2	79.69	79.7	20.3
9.5	20.31	20.3	100	100.0	0.0
4.75	0	0.0	100	100.0	0.0
2.36	0	0.0	100	100.0	0.0
1.18	0	0.0	100	100.0	0.0
0.33	0	0.0	100	100.0	0.0
PAN	0				
Jumlah	100	100		600.2	

Tabel 7 Gradasi Agregat Kasar (SNI 03-2834-2000)

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Lolos Saringan (%)		
	Ukuran Maksimum 10 mm	Ukuran Maksimum 20 mm	Ukuran Maksimum 40 mm
76	-	-	100 – 100
38	-	100 – 100	95 – 100
19	100 – 100	95 – 100	35 – 70
9.6	50 – 85	30 – 60	10 – 40
4.8	0 – 10	0 – 10	0 – 5



Gambar 6 Grafik Analisis Gradasi Agregat Kasar/Kerikil

Kerikil yang digunakan dalam pembuatan beton merupakan batu pecah yang berasal dari Stock Ready Mix Margomulyo, dengan ukuran maksimum 20mm.

Perancangan Mix Desain

Berdasar perhitungan rancangan campuran (mix desain) adukan beton dengan bahan tambah ban bekas diperoleh kebutuhan bahan untuk 1 M³

Tabel 8 Proporsi Campuran Adukan Beton Untuk Setiap Variasi Sampel Per 1 M³

Kode Sampel	Air (Liter)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Kerikil (Kg)	Ban Bekas (Kg)
Normal	179	308	1218,75	656,25	-
SP + 3 %	179	308	1218,75	636,56	19,69
SP + 6 %	179	308	1218,75	616,88	39,38
SP + 9 %	179	308	1218,75	597,19	59,06
SP + 12 %	179	308	1218,75	577,50	78,75

Keterangan:

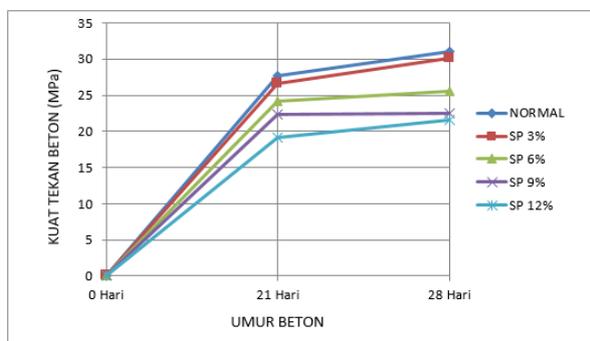
- Normal = Beton Normal tanpa bahan tambah
- SP + 3% = Beton dengan bahan tambahan ban bekas 3% dari berat kerikil.
- SP + 6% = Beton dengan bahan tambahan ban bekas 6% dari berat kerikil.
- SP + 9% = Beton dengan bahan tambahan ban bekas 9% dari berat kerikil.
- SP + 12% = Beton dengan bahan tambahan ban bekas 12% dari berat kerikil.

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

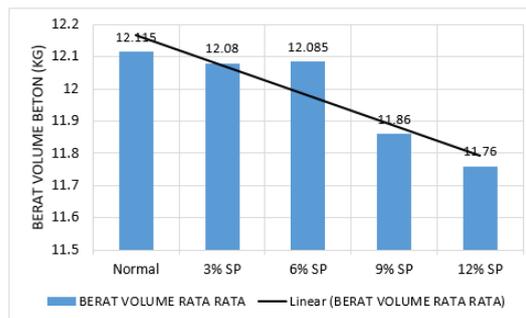
Setelah dilakukan pembuatan Benda Uji, dilakukan pengujian kuat tekan beton. Pengujian kuat tekan beton pada benda uji umur 21 dan 28 hari dengan kuat tekan yang direncanakan sebesar 20 MPa sebanyak 24 Benda Uji.

Tabel 9 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Kode Sampel	Kuat Tekan (MPa)		Berat Beton (Kg)		Kode
	21 Hari	28 Hari	21 Hari	28 Hari	
Normal	27,40	31,02	12,10	12,13	W1
	27,79	30,91	12,13	12,09	W2
Rata-Rata	27,60	30,96	12,12	12,11	
3% SP	25,99	30,97	12,07	12,08	W3
	27,06	29,27	12,10	12,05	W4
Rata-Rata	26,53	30,12	12,09	12,07	
6% SP	24,06	25,59	12,08	12,07	W5
	24,29	25,42	12,10	12,09	W6
Rata-Rata	24,18	25,51	12,09	12,08	
9% SP	22,19	22,82	11,88	11,90	W7
	22,36	22,19	11,80	11,86	W8
Rata-Rata	22,28	22,51	11,84	11,88	
12% SP	19,82	21,68	11,70	11,81	W9
	18,57	21,40	11,80	11,72	W10
Rata-Rata	19,19	21,54	11,75	11,77	



Gambar 7 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dan Umur Beton



Gambar 8 Grafik Berat Volume Rata-rata

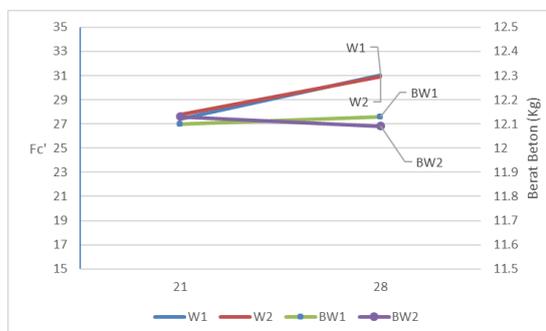
Dapat dilihat kuat tekan beton dengan penambahan ban bekas 3%, 6%, 9% dan 12% pada umur 21 hari ke umur 28 hari terjadi peningkatan. Akan tetapi setiap beton mengalami penurunan kuat tekan saat terjadi penambahan koefisien ban bekas.

PEMBAHASAN ANALISA

Simulasi Nilai Kuat Tekan Beton dengan Berat Beton

- Beton Normal

Pada variasi ini terdapat 2 benda uji diumur 21 hari dan 2 benda uji diumur 28 hari dengan target kuat tekan beton di f_c' 20 Mpa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton normal mencapai target kuat tekan yang ditetapkan pada kedua umur pengujian.



Gambar 9 Bagan nilai kuat tekan dengan berat beton normal

- Beton Dengan Agregat Kasar Diganti Ban Bekas 3%

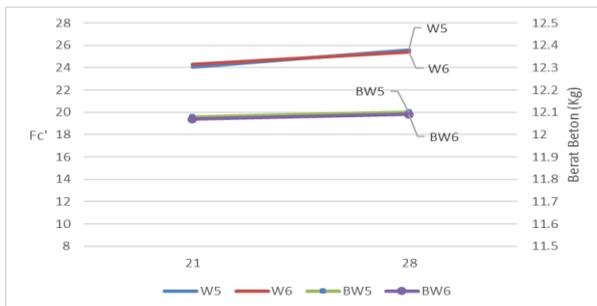
Pada variasi ini terdapat 2 benda uji diumur 21 hari dan 2 benda uji diumur 28 hari dengan target kuat tekan beton di f_c' 20 Mpa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton dengan substitusi ban bekas 3% mencapai target kuat tekan yang diinginkan pada kedua umur pengujian.



Gambar 10 Bagan nilai kuat tekan dengan berat beton 3%

- Beton Dengan Agregat Kasar Diganti Ban Bekas 6%

Pada variasi ini terdapat 2 benda uji diumur 21 hari dan 2 benda uji diumur 28 hari dengan target kuat tekan beton di f_c' 20 Mpa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton dengan substitusi ban bekas 6% juga mencapai target kuat tekan yang diinginkan pada kedua umur pengujian.

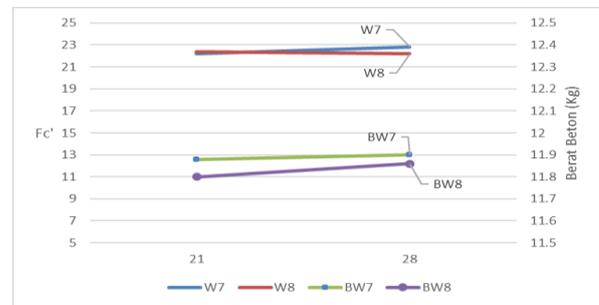


Gambar 11 Bagan nilai kuat tekan dengan

berat beton 6%

- Beton Dengan Agregat Kasar Diganti Ban Bekas 9%

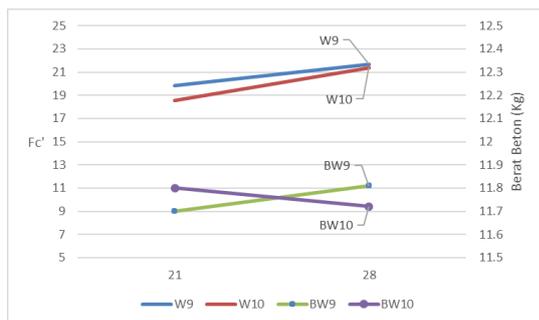
Pada variasi ini terdapat 2 benda uji diumur 21 hari dan 2 benda uji diumur 28 hari dengan target kuat tekan beton di f_c' 20 Mpa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan ban bekas sebesar 9% mengakibatkan penurunan signifikan dalam berat beton serta penurunan dalam kekuatan beton.



Gambar 12 Bagan nilai kuat tekan dengan berat beton 9%

- Beton Dengan Agregat Kasar Diganti Ban Bekas 12%

Pada variasi ini terdapat 2 benda uji diumur 21 hari dan 2 benda uji diumur 28 hari dengan target kuat tekan beton di f_c' 20 Mpa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan ban bekas sebesar 12% menyebabkan penurunan signifikan dalam berat beton dan penurunan dalam kekuatan beton.



Gambar 13 Bagan nilai kuat tekan dengan berat beton 12%

Penerapan Pada Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Dari hasil test pengujian tersebut didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 10 Harga Satuan Beton Normal

Material				
Semen Tiga	6,16 sak	Rp	69.700	Rp 429.352
Roda 50 kg				
Pasir	0,87 m3	Rp	200.000	Rp 174.107
Kerikil	0,35 m3	Rp	285.000	Rp 98.438
Air	179,00 liter	Rp	65	Rp 11.635
	Sub total			Rp 713.532
Upah				
Pekerja	1,20 OH	Rp	120.000	Rp 144.000
Tukang Batu	0,30 OH	Rp	160.000	Rp 48.000
Kepala Tukang	0,03 OH	Rp	175.000	Rp 5.250
Mandor	0,02 OH	Rp	200.000	Rp 3.000
	Sub total			Rp 200.250
	Total			Rp 913.782
	Dibulatkan			Rp 914.000

Tabel 11 Harga Satuan Beton Campuran Ban Bekas 3%

Material				
Semen Tiga	6,16 sak	Rp	69.700	Rp 429.352
Roda 50 kg				
Pasir	0,87 m3	Rp	200.000	Rp 174.107
Kerikil	0,34 m3	Rp	285.000	Rp 95.484
Air	179,00 liter	Rp	65	Rp 11.635
Ban Bekas	19,69 kg	Rp	100	Rp 1.969
	Sub total			Rp 712.547
Upah				
Pekerja	1,20 OH	Rp	120.000	Rp 144.000
Tukang Batu	0,30 OH	Rp	160.000	Rp 48.000
Kepala Tukang	0,03 OH	Rp	175.000	Rp 5.250
Mandor	0,02 OH	Rp	200.000	Rp 3.000
	Sub total			Rp 200.250
	Total			Rp 912.797
	Dibulatkan			Rp 913.000

Tabel 12 Harga Satuan Beton Campuran Ban Bekas 6%

Material				
Semen Tiga	6,16 sak	Rp	69.700	Rp 429.352
Roda 50 kg				
Pasir	0,87 m3	Rp	200.000	Rp 174.107
Kerikil	0,32 m3	Rp	285.000	Rp 92.531
Air	179,00 liter	Rp	65	Rp 11.635
Ban Bekas	39,38 kg	Rp	100	Rp 3.938
	Sub total			Rp 711.563
Upah				
Pekerja	1,20 OH	Rp	120.000	Rp 144.000
Tukang Batu	0,30 OH	Rp	160.000	Rp 48.000
Kepala Tukang	0,03 OH	Rp	175.000	Rp 5.250
Mandor	0,02 OH	Rp	200.000	Rp 3.000
	Sub total			Rp 200.250
	Total			Rp 911.813
	Dibulatkan			Rp 912.000

Tabel 13 Harga Satuan Beton Campuran Ban Bekas 9%

Material				
Semen Tiga	6,16 sak	Rp	69.700	Rp 429.352
Roda 50 kg				
Pasir	0,87 m3	Rp	200.000	Rp 174.107
Kerikil	0,31 m3	Rp	285.000	Rp 89.578
Air	179,00 liter	Rp	65	Rp 11.635
Ban Bekas	59,06 kg	Rp	100	Rp 5.906
	Sub total			Rp 710.579
Upah				
Pekerja	1,20 OH	Rp	120.000	Rp 144.000
Tukang Batu	0,30 OH	Rp	160.000	Rp 48.000
Kepala Tukang	0,03 OH	Rp	175.000	Rp 5.250
Mandor	0,02 OH	Rp	200.000	Rp 3.000
	Sub total			Rp 200.250
	Total			Rp 910.829
	Dibulatkan			Rp 911.000

Tabel 14 Harga Satuan Beton Campuran Ban Bekas 12%

Material				
Semen Tiga	6,16 sak	Rp	69.700	Rp 429.352
Roda 50 kg				
Pasir	0,87 m3	Rp	200.000	Rp 174.107
Kerikil	0,30 m3	Rp	285.000	Rp 86.625
Air	179,00 liter	Rp	65	Rp 11.635
Ban Bekas	78,75 kg	Rp	100	Rp 7.875
	Sub total			Rp 709.594
Upah				
Pekerja	1,20 OH	Rp	120.000	Rp 144.000
Tukang Batu	0,30 OH	Rp	160.000	Rp 48.000
Kepala Tukang	0,03 OH	Rp	175.000	Rp 5.250
Mandor	0,02 OH	Rp	200.000	Rp 3.000
	Sub total			Rp 200.250
	Total			Rp 909.844
	Dibulatkan			Rp 910.000

Tabel 15 Resume Hasil Pengujian di hari ke-28

Rekap Perhitungan				
No.	Presentase campuran ban bekas	Rata-rata Kuat tekan (Mpa)	Rata-rata berat (Kg)	Harga Satuan Per m ³ (Rp)
1	0%	30,96	12,12	914.000,00
2	3%	30,12	12,09	913.000,00
3	6%	25,51	12,09	912.000,00
4	9%	22,51	11,84	911.000,00
5	12%	21,54	11,75	910.000,00

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada kuat tekan beton dengan campuran ban bekas pada sebagian dari berat agregat kasar dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengujian beton dengan campuran ban bekas 3%, 6%, 9%, 12% pada umur 21 hari dan 28 hari masih memenuhi target 20 Mpa. Pada beton dengan campuran ban bekas 3% kuat tekan yang dihasilkan yaitu sebesar 26,53 Mpa pada umur 21 hari dan 30,12 Mpa pada umur 28 hari. Pada beton dengan campuran ban bekas 6% kuat tekan yang dihasilkan yaitu sebesar 24,18 Mpa pada umur 21 hari dan 25,51 Mpa pada umur 28 hari. Pada beton dengan campuran ban bekas 9% kuat tekan yang dihasilkan yaitu sebesar 22,28 Mpa pada umur 21 hari dan 22,51 Mpa pada umur 28 hari. Pada beton dengan campuran ban bekas 12% kuat tekan yang dihasilkan yaitu sebesar 19,19 Mpa pada umur 21 hari dan 21,54 Mpa pada umur 28 hari.
2. Berat beton mengalami penurunan dari beton normal, pada campuran 3% sebesar 12,09 kg pada umur 21 dan 12,07 kg pada

umur 28 hari, pada campuran 6% sebesar 12,09 kg pada umur 21 dan 12,08 kg pada umur 28 hari, pada campuran 9% sebesar 11,84 kg pada umur 21 dan 11,88 kg pada umur 28 hari, pada campuran 12% sebesar 11,75 kg pada umur 21 dan 11,77 kg pada umur 28 hari,

3. Dapat dilihat dari hasil dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa dengan adanya penggantian sebagian agregat kasar menjadi ban bekas dapat mengurangi biaya pembuatan beton, dimana pembuatan beton normal tiap 1 m³ mengeluarkan biaya sebesar Rp. 914.000,00, beton dengan campuran ban bekas 3% sebesar Rp. 913.000,00, beton dengan campuran ban bekas 6% sebesar Rp. 912.000,00, beton dengan campuran ban bekas 9% sebesar Rp. 911.000,00, beton dengan campuran ban bekas 12% sebesar Rp. 910.000,00
4. Penggunaan campuran ban bekas pada beton dapat meningkatkan elastisitas dan deformabilitas sehingga lebih tahan terhadap retak akibat beban dinamis.

Saran

Dari penelitian ini penulis menyarankan:

1. Penggantian agregat kasar dengan ban bekas sebaiknya tidak terlalu banyak, mengingat ban bekas terbuat dari

bahan karet yang mempunyai sifat elastisitas sehingga dapat menurunkan kekuatan beton itu sendiri.

2. Perlu diadakannya penelitian lebih lanjut mengenai kekuatan dan ketahanan umur dari karet ban bekas sebagai pengganti sebagian dari agregat kasar.
3. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut tentang Thermal pada beton.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Andreas Setiabudi, et al. (2019). *Kajian Penggunaan Potongan Ban Bekas Terhadap Kuat Tekan Beton*. Widyakala. Volume 6: 1-5.
- [2]. Handika Setya Wijaya, Evangelino Da Cruz. Pengaruh Penambahan Limbah Ban Bekas Terhadap Kekuatan Beton. *Jurnal Qua Teknika*, (2021), 11(1): 10-17
- [3]. Kurnia, R. Dedi Iman., Iskandar Aziz. & Faisal. (2019). Studi Variasi Penambahan Serat Karet Ban Bekas Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Dengan Faktor Air Semen 0,5. *Jurnal Rekatek Universitas Almuslim*. Volume 3: 1
- [4]. Anggara, Edo Ageng., Firdaus. 2019. Pengaruh Penambahan Potongan Karet Ban Terhadap Kuat Lentur Beton. *Jurnal Tekno*. Vol. 16, No. 1
- [5]. Moh. Ainun Najib & Nadia. (2014). Beton Normal Dengan Menggunakan Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat Kasar. *Jurnal Konstruksia*. Volume 6. Nomer 1
- [6]. Badan Standardisasi Nasional. 2002. SNI 03-6861.1-2002: Spesifikasi Bahan Bangunan
- [7]. Badan Standardisasi Nasional, 2000. SNI 03-2834-2000: Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.
- [8]. Mulyono, T. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta
- [9]. Tjokrodimulya, K, 1996, *Teknologi Beton*, Nafiri, Yogyakarta