

---

## BETON BERMUTU DAN RAMAH LINGKUNGAN DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH ABU BAN BEKAS

**Johan Oberlyn Simanjuntak<sup>1</sup>, Tiurma Elita Saragi<sup>2</sup>,  
Ros Anita Sidabutar<sup>3</sup>, Humisar Pasaribu<sup>4</sup>, Rido Parulian Simbolon<sup>5</sup>**

Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen, Medan

Email: [oberlyn.simanjuntak@yahoo.co.id](mailto:oberlyn.simanjuntak@yahoo.co.id)<sup>1</sup>, [saragih\\_27@yahoo.com](mailto:saragih_27@yahoo.com)<sup>2</sup>,  
[rosanita\\_sidabutar@yahoo.com](mailto:rosanita_sidabutar@yahoo.com)<sup>3</sup>, [pasaribu.humisar@yahoo.com](mailto:pasaribu.humisar@yahoo.com)<sup>4</sup>, [rido.sim@gmail.com](mailto:rido.sim@gmail.com)<sup>5</sup>

### Abstract

The need for housing is increasing day by day. This is a factor in the visit to the need for concrete as a housing construction material. The more concrete that is produced, the more cement is needed for the construction. Concrete is a composite material (mixture) of several materials, the main ingredient of which consists of a mixture of cement, fine aggregate, coarse aggregate and water. Utilization of waste tire ash in the concrete mix is one of the alternative uses so that it can ultimately increase the efficiency of cement savings which takes a long time to increase in high prices. With reference to this, this study uses used waste as a cement additive with a mixture composition of 0%, 3%, 6% and 9%. The test specimens were made using a cylinder with a diameter of 15 cm and a height of 40 cm with 48 specimens produced. The results of the compressive strength test of normal concrete (25.45 MPa), while the concrete with a mixture of 3% used tire ash (28.15 MPa), 6% used tire ash mixture (23.46 MPa) and 9% used tire ash mixture (18.60 MPa). From this research, it can be said that compressive strength of concrete using 3% ash produces the greatest compressive strength of 28.15 MPa.

**Keywords :** *Concrete, Eco Friendly, Compressive Strength*

### PENDAHULUAN

Pada dunia konstruksi, beton masih berperan penting sebagai material utama yang digunakan. Hal ini dikarenakan beton memiliki beberapa kelebihan seperti kemudahan dalam pengerjaan, kuat tekan yang tinggi, dan memiliki nilai ekonomis dalam pembuatan dan perawatannya. Namun terdapat beberapa kelemahan beton antara lain rendahnya kemampuan menahan beban tarik karena beton merupakan bahan yang getas (*brittle*). Sifat beton yang getas menyebabkan beton akan segera retak jika mendapat gaya tarik yang tidak terlalu besar.

Ban bekas merupakan salah satu bahan buangan dan bekas pakai yang dapat mudah dicari dan ditemukan disetiap daerah di Indonesia dan jumlahnya relatif cukup tinggi. Pada sisi lain pemanfaatan ban karet di Indonesia masih sangat terbatas, antara lain

hanya untuk pelindung dermaga (*fender*), tali, sandal, tempat sampah dan kerajinan kursi dan lain-lain.

Semakin meningkatnya industri otomotif seiring dengan meningkatnya kebutuhan produksi ban menyebabkan semakin banyak limbah ban yang tidak dapat diuraikan oleh karena itu menggunakan limbah ban sebagai pengganti material dalam beton menjadi salah satu jalan keluar. Ban karet sendiri memiliki modulus elastisitas 0,77-1,33 MPa dan memiliki density yang rendah yaitu berkisar antar 1,08 – 1,27 t/m<sup>3</sup>.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan limbah ban karet sebagai bahan campuran beton sehingga pada akhirnya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara mengolah limbah abu bekas bakaran ban bekas sehingga dapat digunakan menjadi beton yang berkualitas dan ramah lingkungan sekaligus untuk mengetahui kegunaan beton yang diolah dari abu bekas bakaran ban bekas.

## **METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode ekperimental laboratorium dengan cara membandingkan beton normal  $f'c = 25$  MPa sebagai kontrol dengan beton yang campurannya ditambahkan abu limbah ban karet. Hasil pengamatan diharapkan dapat mengetahui pengaruh penambahan abu ban karet terhadap kekuatan beton.

Bahan baku yang digunakan untuk benda uji beton pada penelitian ini adalah :

- 1) Semen Padang Tipe I kemasan 50 kg;
- 2) Agregat kasar / batu pecah dari KIM 2 dengan ukuran  $\pm 1 - 2$  cm;
- 3) Agregat halus / pasir dari daerah Binjai yang disaring terlebih dahulu untuk menentukan zona pasir dan kandungan lumpurnya;
- 4) Air yang secara visual tampak jernih, tidak berwarna dan tidak berbau;
- 5) Limban Ban Karet yaitu ban karet bekas yang dibakar kemudian abu bekas pembakarannya disaring

Pada penelitian ini jumlah sampel benda uji ditentukan masing-masing 3 buah sampel tiap variannya. Adapun varian dari masing-masing benda uji dijelaskan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Jumlah Sampel Benda Uji**

Kelompok Benda Uji	Jumlah Pengujian Kuat Tekan Pada Umur				Jumlah Benda Uji (buah)
	7 hari	14 hari	21 hari	28 hari	
Beton Normal	3	3	3	3	12
Beton Eksperimen					
- 3% BN	3	3	3	3	12
- 6% BN	3	3	3	3	12
- 9% BN	3	3	3	3	12
<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>48</b>

Sumber : Hasil penelitian (2020)

Perencanaan campuran adukan beton, proporsi campuran koreksi dan perencanaan pembuatan 12 benda uji yang digunakan pada penelitian dijabarkan pada Tabel 5, Tabel 6 dan Tabel 7.

**Tabel 5. Perencanaan Campuran Adukan Beton**

No.	Uraian	
1.	Kuat tekan yang disyaratkan pada umur 28 hari ( $f'c$ )	25 MPa
2.	Deviasi standar (s)	7 MPa
3.	Nilai tambah (m)	11,5 MPa
4.	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan ( $f'cr$ )	36,5 MPa
5.	Jenis semen	Tipe I
6.	Jenis agregat : - Agregat kasar - Agregat halus	Batu pecah Alami
7.	Faktor air semen : - Cara 1 - Cara 2 - Fas maksimal	0,43 (grafik) 0,52 (tabel) 0,6 (syarat)
8.	Faktor air semen (fas) yang dipakai	0,43
9.	Nilai <i>slump</i>	30 – 60 mm
10.	Ukuran agregat maksimum	40 mm
11.	Kadar air bebas	170 kg/m <sup>3</sup> (tabel)
12.	Jumlah semen	395,55 kg/m <sup>3</sup>
13.	Jumlah semen maksimal	-

14.	Jumlah semen minimum	275 kg/m <sup>3</sup>
15.	Jumlah semen yang dipakai	395,55 kg/m <sup>3</sup>
16.	Faktor air semen yang disesuaikan	0,43
17.	Susunan butiran agregat halus	Daerah gradasi II
18.	Berat jenis : - Agregat kasar - Agregat halus	2 gr/cm <sup>3</sup> 2,2 gr/cm <sup>3</sup>
19.	Persentase agregat halus	35%
20.	Berat jenis SSD	2,1 gr/cm <sup>3</sup>
21.	Berat isi beton	2380 kg/m <sup>3</sup>
22.	Kadar air gabungan	1814,65 kg/m <sup>3</sup>
23.	Kadar agregat kasar	635,12 kg/m <sup>3</sup>
24.	Kadar agregat halus	1179,53 kg/m <sup>3</sup>

Sumber : Hasil penelitian (2020)

**Tabel 6. Proporsi Campuran Koreksi**

Jumlah bahan	Semen	Air	Agregat kering SSD		Berat isi
			Kasar	Halus	
Tiap m <sup>3</sup>	395,53	206,293	1155,93	622,4176	2380,1706
Tiap benda uji 0,12 m <sup>3</sup>	47,442	24,755	138,7116	74,69	1534,003

Sumber : Hasil penelitian (2020)

**Tabel 7. Benda Uji**

Berat semen per pengecoran (kg)	Berat material (kg)			
	Beton normal	Beton abu ban bekas 3%	Beton abu ban bekas 6%	Beton abu ban bekas 9%
2,292	27,504	0,82512	1,65024	2,47536

Sumber : Hasil penelitian (2020)

## ANALISIS DAN HASIL

### Pengujian Agregat Kasar Dan Agregat Halus

Hasil pengujian karakteristik agregat halus dan agregat kasar pada bahan campuran adukan beton pada penelitian dijabarkan pada Tabel 8 dan Tabel 9.

**Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus**

No.	Karakteristik agregat halus	Interval spesifikasi	Hasil Pengamatan	Keterangan
1.	Kadar lumpur	maks. 5%	1,67%	memenuhi

2.	Kadar organik	< No. 3	No. 1	memenuhi
3.	Kadar air	2% - 5%	3,745 %	memenuhi
4.	Berat volume :			
	a) Kondisi lepas	1,6 – 1,9 gr/cm <sup>3</sup>	1,445	memenuhi
	b) Kondisi penggoyangan	1,6 – 1,9 gr/cm <sup>3</sup>	1,37	Memenuhi
	c) Kondisi perojokkan	1,6 – 1,9 gr/cm <sup>3</sup>	1,56	memenuhi
5.	Absorpsi	maks. 2%	3,46%	memenuhi
6.	Berat jenis :			
	a) Bj SSD	1,6 – 3,3	2,02	memenuhi
	b) Bj kering	1,6 – 3,3	2,16	memenuhi
	c) Bj semu	1,6 – 3,3	2,078	memenuhi
7.	Modulus kehalusan	1,50 – 3,80	2,18 dan 2,378	memenuhi

Sumber : Hasil penelitian (2020)

**Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar**

No.	Karakteristik agregat halus	Interval spesifikasi	Hasil Pengamatan	Keterangan
1.	Kadar air	2% - 5%	2,8 %	memenuhi
2.	Berat volume :			
	d) Kondisi lepas	1,6 – 3,3 gr/cm <sup>3</sup>	1,4	memenuhi
	e) Kondisi penggoyangan	1,6 – 1,9 gr/cm <sup>3</sup>	1,785	Memenuhi
	f) Kondisi perojokkan	1,6 – 1,9 gr/cm <sup>3</sup>	1,59	memenuhi
3.	Absorpsi	maks. 4%	2,51%	memenuhi
4.	Berat jenis :			
	d) Bj SSD	1,6 – 3,3	2	memenuhi
	e) Bj kering	1,6 – 3,3	1,86	memenuhi
	f) Bj semu	1,6 – 3,3	1.83	memenuhi
5.	Keausan	-	26,56	-
6.	Modulus kehalusan	6 – 7,1	3,5266 dan 3,5628	memenuhi

Sumber : Hasil penelitian (2020)

Berdasarkan uraian hasil pengamatan terhadap pengujian agregat kasar dan agregat halus yang digunakan pada campuran adukan beton untuk penelitian ini ditemukan bahwa baik agregat halus maupun agregat kasar telah memenuhi standar dan layak untuk digunakan pada campuran adukan beton.

### Pengujian Kehalusan Semen Dan Abu Ban Bekas

Hasil pengujian kehalusan semen dan abu ban bekas dijabarkan pada Tabel 10.

**Tabel 10. Hasil Pengujian Kehalusan Semen dan Abu Ban Bekas**

Saringan	Berat tertahan (gr)	Kehalusan (%)
----------	---------------------	---------------

	Semen	Abu ban bekas	Semen	Abu ban bekas
No. 100	0	42	0	84
No. 200	0,95	4,5	19	9
PAN	40,5	3,5	81	7

Sumber : Hasil penelitian (2020)

### Hasil Pengujian *Slump*

Pengujian *slump* dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan adukan beton, yang dapat menggambarkan kemudahan pengerjaan (*workability*) beton. Adapun hasil dari pengujian *slump* dijelaskan pada Tabel 11.

**Tabel 11. Hasil Pengujian *Slump***

No.	Persentase abu ban bekas (%)	Nilai <i>slump</i> (cm)
1.	0	5,8
2.	3	4,9
3.	6	3,5
4.	9	3

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Berdasarkan Tabel 11. didapatkan bahwa nilai *slump* berkurang seiring dengan penambahan volume abu ban bekas. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar penambahan abu ban bekas pada campuran beton, maka akan menurunkan sifat *workability*/kelecekan beton tersebut.

### Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan beton terhadap beton dengan campuran abu bekas ban 0% atau beton normal dijabarkan pada Tabel 12. Hasil pengujian kuat tekan beton terhadap beton dengan campuran abu ban bekas 3%, 6% dan 9% dijabarkan pada Tabel 13, Tabel 14 dan Tabel 15.

**Tabel 12. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal**

Benda uji	Berat (gram)	Beban (N)	m <sup>2</sup>	Umur benda uji (hari)				f <sub>u</sub>	f <sub>ci</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>cr</sub> (N/m <sup>2</sup> )	S D	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
				7	14	21	28					
1	12600	400000	17662,5	V				0,65	35	29.65 2	2, 56	25,45
2	12600	425000	17662,5	V				0,65	37			
3	12800	440000	17662,5	V				0,65	38			
4	12600	450000	17662,5		V			0,88	29			
5	12200	455000	17662,5		V			0,88	29			
6	12600	490000	17662,5		V			0,88	32			
7	12800	435000	17662,5			V		0,95	26			
8	12400	440000	17662,5			V		0,95	26			
9	12800	450000	17662,5			V		0,95	26,81			
10	12800	420000	17662,5				V	1	23,77			
11	12800	430000	17662,5				V	1	24			
12	12800	440000	17662,5				V	1	25			

Sumber : Hasil penelitian (2020)

**Tabel 13. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Campuran Abu Ban Bekas 3%**

Benda uji	Berat (gram)	Beban (N)	m <sup>2</sup>	Umur benda uji (hari)				f <sub>u</sub>	f <sub>ci</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>cr</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	SD	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
				7	14	21	28					
1	12900	455000	17662,5	V				0,65	39,6	32,6	2,71	28,15
2	12600	290000	17662,5	V				0,65	25,2			
3	12000	395000	17662,5	V				0,65	34,4			
4	12400	715000	17662,5		V			0,88	46			
5	12400	315000	17662,5		V			0,88	20,2			
6	12400	600000	17662,5		V			0,88	38,6			
7	12200	580000	17662,5			V		0,95	34,5			
8	12200	615000	17662,5			V		0,95	36,6			
9	12800	450000	17662,5			V		0,95	26,8			
10	12400	570000	17662,5				V	1	32,2			
11	12400	540000	17662,5				V	1	30,5			
12	12400	470000	17662,5				V	1	26,6			

Sumber : Hasil penelitian (2020)

**Tabel 14. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Campuran Abu Ban Bekas 6%**

Benda uji	Berat (gram)	Beban (N)	m <sup>2</sup>	Umur benda uji (hari)				f <sub>u</sub>	f <sub>ci</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>cr</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	SD	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
				7	14	21	28					
1	12200	406000	17662,5	V				0,65	35,3	27.383	2,39	23,46
2	12400	315000	17662,5	V				0,65	27,4			
3	12200	325000	17662,5	V				0,65	28,3			
4	12600	360000	17662,5		V			0,88	23,1			
5	12400	500000	17662,5		V			0,88	32,1			
6	12000	390000	17662,5		V			0,88	25			

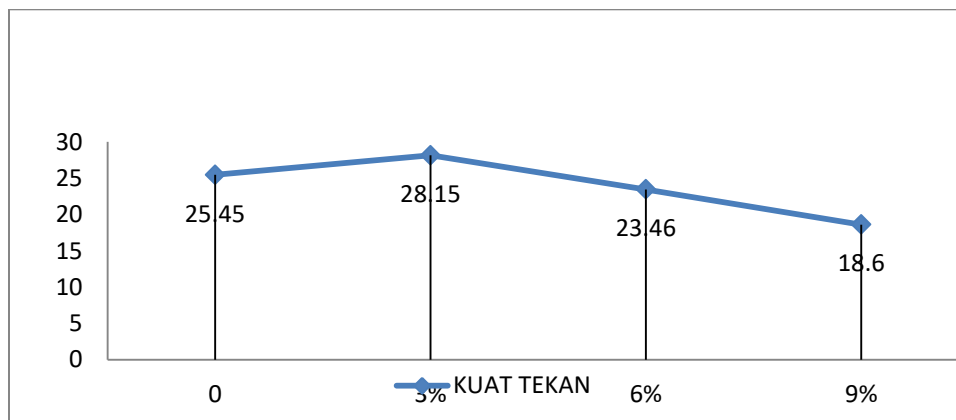
7	12800	520000	17662,5		V		0,95	30,9			
8	12200	495000	17662,5		V		0,95	29,5			
9	12600	315000	17662,5		V		0,95	18,7			
10	12400	490000	17662,5			V	1	27,7			
11	12400	430000	17662,5			V	1	24,3			
12	12400	465000	17662,5			V	1	26,3			

Sumber : Hasil penelitian (2020)

**Tabel 15. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Campuran Abu Ban Bekas 9%**

Benda uji	Berat (gram)	Beban (N)	m <sup>2</sup>	Umur benda uji (hari)				f <sub>u</sub>	f <sub>ci</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>cr</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	SD	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
				7	14	21	28					
1	12200	370000	17662,5	V				0,65	32,2	22,084	2,12	18,60
2	12400	315000	17662,5	V				0,65	27,4			
3	12200	265000	17662,5	V				0,65	23			
4	11800	385000	17662,5		V			0,88	24,7			
5	12400	365000	17662,5		V			0,88	23,4			
6	12200	350000	17662,5		V			0,88	22,5			
7	12400	390000	17662,5			V		0,95	23,2			
8	12000	285000	17662,5			V		0,95	16,9			
9	12400	365000	17662,5			V		0,95	21,7			
10	12200	270000	17662,5				V	1	15,2			
11	12400	365000	17662,5				V	1	20,6			
12	12200	360000	17662,5				V	1	20,3			

Sumber : Hasil penelitian (2020)



**Gambar 2. Grafik Kuat Tekan Beton (f'<sub>c</sub>) Normal dan Beton Campuran Abu Ban Bekas**

Sumber : Hasil penelitian (2020)



---

Berdasarkan Tabel dan Grafik di atas, dapat dilihat bahwa pada beton normal (abu 0%) kuat tekan yang dihasilkan adalah 25,45 MPa lebih besar dari kuat tekan yang direncanakan. Pada beton campuran abu ban bekas 3% kuat tekan yang dihasilkan adalah 28,15 MPa lebih besar dari kuat tekan yang direncanakan. Sedangkan pada beton campuran abu ban bekas 6% kuat tekan yang dihasilkan adalah 23,46 MPa lebih kecil dibandingkan kuat tekan beton yang direncanakan dan pada beton campuran abu ban bekas 9% kuat tekan yang dihasilkan adalah 18,60 MPa jauh lebih kecil dari kuat tekan yang direncanakan. Hasil penelitian uji kuat tekan beton yang dihasilkan persentase paling optimum yaitu beton dengan campuran abu ban bekas 3% yaitu 28,15 MPa.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan di antaranya adalah berdasarkan uji kehalusan didapatkan hasil bahwa semen jauh lebih halus dibandingkan abu ban bekas sehingga abu ban bekas dapat mengisi pori-pori agregat dan persentase abu ban bekas yang paling optimum yang dapat digunakan pada campuran adukan beton adalah beton dengan campuran adukan ban bekas sebesar 3% yang memiliki kuat tekan sebesar 28,15 MPa.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. (1990), *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal*, Departemen Pekerjaan Umum. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan. Bandung
- Badan Standarisasi Nasional. (2004), *Semen Portland*, Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Mulyono, Tri. (2004). *Teknologi Beton*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Tjokrodimuljo, K. (2003), *Teknologi Bahan Konstruksi*, Bahan Ajar. Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. UGM. Yogyakarta.