

Pemanfaatan Limbah Vulkanisir Sebagai Substitusi Agregat Halus Pada Beton

Olviane Fabiola Walintukan

Jeffrey Andre Delarue, Rocky Roring

Program Studi Teknik Sipil UNIMA

Email: olvianefwalintukan@gmail.com

ABSTRAK

Limbah vulkanisir adalah limbah dari ban roda kendaraan yang digerus dan secara permanen menggunakan alat dan telah dibuang dari kendaraan tanpa kemungkinan dibentuk lagi untuk penggunaan di jalan raya, limbah dari ban bekas pada roda kendaraan sangat sulit diuraikan oleh lingkungan dan sangat tahan pada serangan zat kimia dan asam (Reddy dan Saichek, 1998). Pemakaian limbah dimaksudkan untuk meminimalisir terjadinya pencemaran lingkungan sekitar dimana limbah sangat sulit terurai. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen, metode eksperimen adalah metode percobaan untuk melakukan suatu hal, mengamati dan mengalami prosesnya. Dari hasil pengujian kuat tekan beton diperoleh hasil yang menunjukkan terjadinya peningkatan kuat tekan sebesar 8,28%. Pada pengujian kuat lentur beton penambahan limbah vulkanisir pada campuran beton tidak berpengaruh dikarenakan perbedaan presentase 18,5% antara beton normal dan beton substitusi limbah vulkanisir. Penambahan limbah vulkanisir 1,75% ini juga berkontribusi terhadap peningkatan kuat tekan dari beton normal rencana. Penambahan limbah vulkanisir pada mix beton menyebabkan terjadinya penurunan terhadap kuat lentur betonnya. Dengan kata lain dimana beton dengan variasi vulkanisir 0% menghasilkan kuat lentur 0,312 MPa lebih tinggi dibandingkan penambahan vulkanisir sebesar 3,5% dengan hasil 0,254 dan 5,25% dengan hasil 0,241 MPa.

Kata Kunci : Kuat Tekan Beton, Kuat Lentur Beton, Limbah Vulkanisir

ABSTRACT

Retreaded waste is waste from vehicle tires which is been crushed and permanently removed from vehicles without the possibility of being reformed for use on the highway, waste from used tires is very difficult to decompose by the environment and is very resistant to chemical and acid-attacked (Reddy and Saichek, 1998). The use of waste is intended to minimize pollution of the surrounding environment where waste is very difficult to decompose. The research method used in this research is experimentation, the experimental method is an experimental method for doing something, observing, and experiencing the process. From the results of the concrete compressive strength test, the results showed an increase in compressive strength of 8.28%. In the flexural strength test, the addition of vulcanized waste to the concrete mixture had no effect due to the difference in percentage of 18.5% between normal concrete and vulcanized waste substituted concrete. The addition of 1.75% vulcanized waste also contributes to an increase in the compressive strength of the design to normal concrete. The addition of vulcanized waste to the concrete mix causes a decrease in the flexural strength of the concrete. In other words, concrete with a 0% vulcanization variation produces a flexural strength of 0.312 MPa higher than the addition of 3.5% vulcanizer with a yield of 0.254 and 5.25% with a yield of 0.241 MPa.

Keywords: Compressive Strength of Concrete, Flexibility of Concrete, Retreaded Waste

□

LATAR BELAKANG

Limbah vulkanisir adalah limbah dari ban roda kendaraan yang digerus dan secara permanen menggunakan alat dan telah dibuang dari kendaraan tanpa memungkinkan untuk dibentuk lagi pada penggunaan di jalan raya, limbah dari ban bekas sangat sulit untuk terurai oleh lingkungan dan tahan terhadap paparan zat berbentuk kimia ataupun zat berbentuk asam. Pada pemakaian limbah vulkanisir dimaksudkan untuk meminimalisir terjadinya pencemaran lingkungan sekitar dimana limbah vulkanisir sangat sulit terurai, karena itu perlunya upaya atau terobosan yang baru untuk pemanfaatan limbah vulkanisir dari ban bekas kendaraan ini, yaitu salah satu upaya untuk menjadikan limbah vulkanisir sebagai bahan tambah atau substitusi pada agregat halus dalam bentuk serat yang dicampurkan pada beton.

Pada perkembangan teknologi material khususnya pada material beton, banyak membuka gagasan dalam pemanfaatan material. Dalam bidang banyak beton upaya untuk meningkatkan kualitas pada beton telah dilakukan banyak penelitian dan percobaan untuk meningkatkan kualitas beton. Dan dalam bidang konstruksi beton sangat memiliki peran paling penting sebagai material paling utama untuk digunakan, penambahan limbah vulkanisir dari ban bekas berpengaruh pada beton yaitu dapat meningkatkan kuat tekan beton

Dalam penelitian ini penggunaan limbah vulkanisir digunakan sebagai bahan substitusi atau pengganti sebagian agregat halus pada campuran beton untuk mengetahui karakteristik beton pada kuat tekan beton dan kuat lentur beton,

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipakai dalam penelitian ini adalah eksperimen, metode eksperimen adalah metode percobaan untuk melakukan suatu hal, mengamati dan mengalami prosesnya. dimana peneliti mengalami dan mengamati secara langsung prosesnya

Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini bertempat di Kampus Universitas Negeri Manado kecamatan Tondano Selatan kabupaten Minahasa, CV Elgibor Malalayang kecamatan Malalayang Satu Barat kota Manado, Politeknik Negeri Manado.

Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan ACI 211-1-19 (American Concrete Institute) sebagai acuan dalam campuran beton (*mix desain*) dengan sebagian agregat halus disubstitusi dengan limbah vulkanisir. Pengujian karakteristik beton dengan rencana umur 28 hari, dengan jumlah pengujian Pengujian ini menggunakan alat compres machine untuk pengujian kuat tekan dengan benda uji bentuk silinder dan hydraulic concrete beam untuk pengujian kuat tekan lentur dengan benda uji berbentuk balok panjang

Jumlah Benda Uji

Jumlah benda uji yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.3. Jumlah Benda Uji Silinder

Kode sampel beton	Ukuraan		Volume serat (%)	FAS	Jumlah
	Tinggi (mm)	Diameter (mm)			
BN	600	150	0	4,5	3
BV. I	600	150	1,75	4,5	3
BV. II	600	150	3,5	4,5	3
BV. III	600	150	5,25	4,5	3
BV. IV	600	150	7	4,5	3
TOTAL JUMLAH BENDA UJI					15

Tabel 3.4. Jumlah Benda Uji Balok

Kode Sampel Beton	Ukuran			Volume Serat (%)	FAS	Jumlah
	Tinggi (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)			
BN	150	150	600	0	4,5	2
BV. I	150	150	600	3,5	4,5	2
BV. II	150	150	600	5,25	4,5	2
TOTAL JUMLAH BENDA UJI						6

HASIL DAN PEMBAHASAN

Agerat Halus

Tabel 4.2. Resume pengujian agregat halus

NO	pengujian	Hasil uji	satuan	Uraian	Standar acuan	Keterangan
1.	MHB (Modulus Halus Butir)	2,99	-	1,5-3,8	ASMT C-33	Memenuhi
2	Kadar Air	8,23	%	0-10	SNI 03-1971-1990	Memenuhi
3	Kadar Lumpur	3,9	%	< 5%	SK SNI S-04-1989-F	Memenuhi
4	Berat Jenis (SSD)	2,63	Kg/cm	2,5-2,7	SNI 1970 : 2008	Memenuhi
5	Penyerapan (Absorpsi)	8,70	%	0-10	SNI 1970 : 2008	Memenuhi

Pada pengujian agregat halus didapati hasil sebagai berikut :

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Berdasarkan tabel 4.2 pada hasil uji karakteristik dan sifat dari agregat halus memenuhi sebagai bahan pencampur beton. Dengan nilai Modulus Hasil Butir (MHB) di dapat 2,99% berdasarkan dengan spesifikasi ASTM C-33 menunjukkan nilai MHB memenuhi spesifikasi dengan nilai rentan antara 1,5-3,8.

Berat volume agregat halus kondisi padat di dapat sebesar 1,415 dan kondisi lepas sebesar 1,258 , untuk penelitian ini peneliti mengambil nilai berat volume dengan kondisi padat yang berdasarkan pada SNI 03-4804-1998 dan memenuhi spesifikasi karena berada pada rentan 1,4-1,9. Untuk pengujian berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) agregat halus didapat sebesar 2,63% dengan resapan air (absorpsi) agregat halus adalah sebesar 9,20%, berdasarkan dengan SNI 03-4804-1998 memenuhi spesifikasi karena berada pada rentan 2,5-2,7. Pada pengujian kadar air dalam agregat halus sebesar 8,23% berdasarkan SNI 03-1971-1990 memenuhi spesifikasi karena berada pada rentan 0-10. Dan untuk pengujian kadar lumpur yang terkandung dalam agregat halus sebesar 3,9 % dengan mengambil nilai rata-rata melalui 3 kali pengujian, berdasarkan SK SNI S-04-1989-F memenuhi spesifikasi karena nilai yang di dapat kurang dari 5%.

Agregat Kasar

Dalam pengujian agregat kasar pada penelitian ini meliputi pengujian pada berat jenis, gradasi, dan berat volume agregat. Pengujian ini menggunakan agregat kasar dengan ukuran 1/2" dan 2/3" yang berasal dari PT. Lokon Sarana Mandiri Tomohon , pada pengujian agregat kasar dengan ukuran 1/2" dilakukan pengujian gradasi sebanyak 2 kali yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.3. Resume pengujian I agregat kasar dengan ukuran 1/2"

No	Parameter		Sample	Satuan
			1	
1.	<i>Bulk Specific Gravity</i> OD	(A)/(B-C)	2,27	-
2.	<i>Bulk Specific Gravity</i> SSD	(B)/(B-C)	2,33	-
4.	<i>Apparent Specific Gravity</i>	(A)/(A-C)	2,43	-
A5.	Absorsi maksimum	(B-A)/(A)*100	0,03	%

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Tabel 4.4. Resume pengujian II agregat kasar dengan ukuran 1/2"

No	Parameter		Sample	Satuan
			2	
1.	<i>Bulk Specific Gravity</i> OD	(A)/(B-C)	2,34	-
2.	<i>Bulk Specific Gravity</i> SSD	(B)/(B-C)	2,44	-
3.	<i>Apparent Specific Gravity</i>	(A)/(A-C)	2,61	-
4.	Absorsi maksimum	(B-A)/(A)*100	0,04	%

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Pada pengujian agregat kasar dengan ukuran 1/2" ditarik rata-rata dengan hasil berat jenis atau *Bulk Specific Gravity (OD)* sebesar 2,31, pada pengujian berat jenis kering *Bulk Specific Gravity (SSD)* mendapatkan hasil 2,39 dan pada pengujian ini perbandingan massa agregat 2,39 untuk absorsi maksimum pada pengujian ini adalah 0,04 %

Pada pengujian agregat kasar dengan ukuran 2/3" dilakukan pengujian gradasi sebanyak 2 kali dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.5. Resume pengujian I agregat kasar dengan ukuran 2/3"

No	Parameter		Sample	Satuan
			1	
1.	<i>Bulk Specific Gravity</i> OD	(A)/(B-C)	2,39	
2.	<i>Bulk Specific Gravity</i> SSD	(B)/(B-C)	2,43	
3.	<i>Apparent Specific Gravity</i>	(A)/(A-C)	2,48	
4.	Absorsi maksimum	(B-A)/(A)*100	0,01	%

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Tabel 4.6. Resume pengujian II agregat kasar dengan ukuran 2/3"

No	Parameter		Sample	Satuan
			2	
1.	<i>Bulk Specific Gravity</i> OD	(A)/(B-C)	2,95	
2.	<i>Bulk Specific Gravity</i> SSD	(B)/(B-C)	3,13	
3.	<i>Apparent Specific Gravity</i>	(A)/(A-C)	3,62	
4.	Absorsi maksimum	(B-A)/(A)*100	0,06	%

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Pada pengujian ini ditarik rata-rata dengan hasil penelitian berat jenis *Bulk Specific Gravity (OD)* sebesar 2,67, pada pengujian berat jenis kering atau *Bulk Specific Gravity (SSD)* mendapat hasil sebesar 3,05 dan pada pengujian perbandingan massa agregat mendapat hasil 3,05 dengan absorsi maksimum sebesar 0,04%

Berdasarkan hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa nilai berat jenis (*bulk Specific Gravity*) termasuk pada spesifikasi ASTM (1,6%-3,0%). Maka agregat yang digunakan memiliki berat jenis yang baik, dan pada hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa tidak terjadi kekurangan berat

yang besar antara batu pecah mula-mula dengan berat benda uji setelah dioven selama 24 jam

Penelitian ini menggunakan kombinasi agregat kasar yang tertera pada tabel dibawah ini.

Combining Coarse & Medium					
Sieve No.	80% ; 20%	70% ; 30%	60% ; 40%	50% ; 50%	40% ; 60%
2"	100	100	100	100	100
1 3/4"	100	100	100	100	100
1 1/2"	100	100	100	100	100
1"	75.68	78.72	81.76	84.80	87.84
3/4"	31.66	40.04	48.41	56.79	65.16
1/2"	12.46	18.68	24.91	31.14	37.37
3/8"	5.89	8.83	11.77	14.72	17.66
#4	0	0	0	0	0

Mix Desain

Pada mix desain beton dengan menggunakan Faktor Air Semen (FAS) sebesar 0,47 dan perhitungan mix desain beton dalam 1 m³

Tabel 4.15. Mix Desain dengan variasi prosentase limbah vulkanisir 1m³

Material	Berat				
	L.V0,00	L.V1,75	L.V3,50	L.V5,25	L.V7,00
Air (L)	205	205	205	205	205
Semen (Kg)	488,09	488,09	488,09	488,09	488,09
Pasir (Kg)	739	726,06	713,13	700,20	687,27
Batu pecah (Kg)	918	918	918	918	918
Limbah vulkanisir (%)	0	1,75	3,25	5,5	7

Slump Beton

Pada pengujian slump digunakan kerucut Abrams untuk mengetahui kelecakan atau (*workability*) adukan pada beton. Nilai slump yang telah diperoleh pada pengujian ini berkisar antara 8,7 cm - 11,3 cm

Karakteristik Beton

Karakteristik beton mempunyai tegangan hancur tekan yang tinggi dan tegangan hancur tarik yang rendah dalam pengujian karakteristik beton terbagi atas 3 yaitu kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat tarik lentur tapi dalam penelitian ini digunakan hanya 2 yaitu kuat tekan beton dan kuat lentur beton

Kuat Tekan Beton

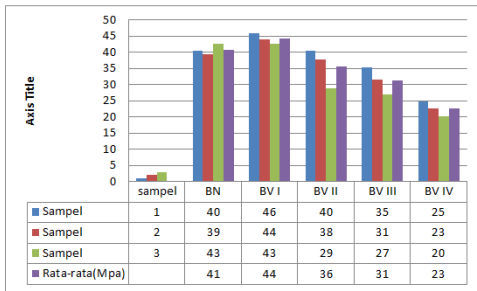
Pengujian kuat tekan beton yang dilakukan pada saat umur beton 28 hari dan diamati perilaku yang terjadi pada benda uji terutama pada tampang retak dan tampang pecahnya. Pada campuran beton dengan penambahan limbah vulkanisir menunjukkan terjadinya retakan pada daerah luar badan silinder yang diuji, untuk pengujian kuat tekan disajikan pada Tabel 4.18. dengan mengambil nilai rata-rata dari 3 benda uji.

Tabel 4.18. Hasil pengujian kuat tekan

Kode Sampel	Umur (Hari)	Kadar Serat Limbah Vulkanisir (%)	Kuat Tekan Beton f'_c (Mpa)			Rata-Rata (Mpa)
			Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	
BN	28	0	40,43	42,66	39,27	40,79
BV I	28	1,75	45,82	44,02	42,68	44,17
BV II	28	3,5	40,43	37,68	28,98	35,70
BV III	28	5,25	35,40	31,45	27,02	31,29
BV IV	28	7	24,92	22,65	20,21	22,59

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Gambar 4.2. Grafik Kuat Tekan Beton



Sumber.: Hasil pengujian laboratorium

Dari hasil pengujian diperoleh hasil yang menunjukkan terjadinya peningkatan kuat tekan sebesar 8,28% pada beton dengan penambahan limbah vulkanisir variasi 1,75% dari beton normal dengan tingkat kecepatan 2,400 kn/sec dan terjadi penurunan pada beton dengan limbah vulkanisir variasi 3,5%, 5,25% dan 7% hal ini dikarenakan penambahan limbah vulkanisir dapat menurunkan tingkat kemudahan pada campuran beton.

Kuat Lentur Beton

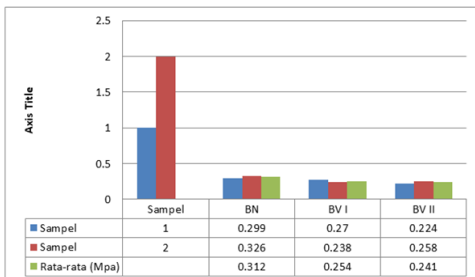
Pada pengujian kuat lentur beton yang diuji menggunakan sampel balok ukuran tinggi 15 cm, lebar 15 cm dan panjang 60 cm dengan dua titik pembebanan, untuk hasil pengujiannya disajikan pada tabel 4.19.

Tabel 4.19. Hasil pengujian kuat lentur

Kode Sampel	Umur (Hari)	Kadar Serat Limbah Vulkanisir (%)	Kuat Lentur Beton $f'c$ (Mpa)		Rata-Rata (Mpa)
			Sampel 1	Sampel 2	
			BN	28	
BV I	28	3.5	0,270	0,238	0,254
BV II	28	5.25	0,224	0,258	0,241

Sumber.: Hasil pengujian laboratorium

Gambar 4.3. Grafik Kuat Lentur Beton



Sumber.: Hasil pengujian laboratorium

Berdasarkan hasil pengujian kuat lentur beton, penambahan limbah vulkanisir pada campuran beton tidak berpengaruh dikarenakan perbedaan presentase 18,5% antara beton normal dan beton substitusi limbah vulkanisir.

KESIMPULAN DAN SARAN

1) Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan limbah vulkanisir sebesar 1,75% pada beton menghasilkan kuat beton sebesar 44 MPa, dan tertinggi dibanding kombinasi tanpa vulkanisir dan kombinasi yang lebih besar (0%, 3,5%, 5,25% dan 7,0%). Penambahan limbah vulkanisir 1,75% ini juga berkontribusi terhadap peningkatan kuat tekan sebesar 8,28% dari beton normal rencana. Selanjutnya pada peningkatan variasi vulkanisir sebesar 3,5%, 5,25% dan 7,0% menunjukkan terjadinya penurunan kuat tekan berturut turut sebesar 35,704 MPa, 31,293 MPa, dan 22,599 Mpa.

Penambahan limbah vulkanisir pada mix beton menyebabkan terjadinya penurunan terhadap kuat lentur betonnya. Dengan kata lain dimana beton dengan variasi vulkanisir 0% menghasilkan kuat lentur 0,312 MPa lebih tinggi dibandingkan penambahan vulkanisir sebesar 3,5% 254 dan 5,25% dengan hasil 0,241 MPa.

2) Saran

Saran yang dapat berikan berdasarkan dari hasil penelitian sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan jumlah persentase penambahan limbah vulkanisir yang lebih bervariasi untuk mendapatkan perbandingan kuat tekan yang lebih bervariasi pula
2. Perlu penelitian lebih lanjut dengan penambahan jenis superplasticizer yang berbeda yang ada dipasaran.
3. Sebaiknya campuran beton menggunakan variasi limbah vulkanisir yang lebih banyak sebagai salah satu alternatif pengganti sebagian agregat halus untuk pengujian kuat tarik belah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adibroto, F., Suhelmidawati, E., & Zade, A. A. M. (2018). Eksperimen Beton Mutu Tinggi Berbahan Fly Ash Sebagai Pengganti Sebagian Semen. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 15(1), 11-16.
- Maryoko, T. (2015). Analisis Uji Kuat Tekan Beton Terhadap Gradasi Pasir Pada Beberapa Segmen Sungai Klwing, Purbalingga (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)..
- Nastain, N., & Maryoto, A. (2010). Pemanfaatan Pemotongan Ban Bekas Untuk Campuran Beton Serat Perkerasan Kaku. *Dinamika Rekayasa*, 6(1), 14-18
- Simanjuntak, J. O., Saragi, T. E., Sidabutar, R. A., Pasaribu, H., & Simbolon, R. P. (2021). Beton Bermutu Dan Ramah Lingkungan Dengan Memanfaatkan Limbah Abu Ban Bekas. *Jurnal Visi Eksakta*, 2(2)141-149.
- Suryani, A., Dewi, S. H., & Harmiyati, H. (2018). Korelasi Kuat Lentur Beton Dengan Kuat Tekan Beton. *Jurnal Saini*, 18(2), SNI 4431:2011, 2011, Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan. Badan Standarisasi Nasional
- SNI 03-1974-1990, 1990, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton, Badan Standarisasi Nasional.
- Takapente, G. N., Wallah, S. E., & Manalip, H. (2018). Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Geopolymer Berbasis Abu Vulkanik. *Jurnal Sipil statik*, 6(9),
- Wijaya, H. S., & Evangelino, E. D. C. (2021). Pengaruh Penambahan Limbah Ban Bekas Terhadap Kekuatan Beton. *Jurnal Qua Teknika*,