

PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH KALENG TERHADAP CAMPURAN BETON MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR PALU DAN AGREGAT HALUS PASIR MAHAKAM DITINJAU DARI KUAT TEKAN

Fachriza Noor Abdi¹, Sayid Muhammad Fahreza Nizar Khair^{1*}

¹Program Studi Teknik Sipil Universitas Mulawarman Samarinda, Kampus Gunung Kelua
Jalan Sambaliung No. 9, Samarinda 75119 Telp: 0541-736834, Fax: 0541-749315
Email: rezhaalidrus@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi dalam bidang konstruksi di Indonesia terus menerus mengalami peningkatan, hal ini tidak lepas dari tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur yang semakin maju, seperti jembatan, bangunan gedung bertingkat tinggi, dan fasilitas lainnya. Hal ini mendorong adanya kebutuhan akan teknologi konstruksi yang tepat guna baik secara teknis maupun jika ditinjau dari sisi ekonomis. Banyak kajian dan penelitian yang dilakukan untuk mendapat spesifikasi konstruksi yang kuat dan hemat, tidak terkecuali pada beton yang merupakan komponen yang hampir selalu digunakan pada setiap konstruksi. Salah satu usaha untuk meningkatkan dan memperbaiki kinerja beton adalah dengan menambah bahan tambah pada campuran beton. Misalnya dengan menggunakan bahan tambah limbah kaleng. Penambahan limbah kaleng diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap beton yaitu dengan memberi daya tambah kuat tekan pada campuran beton sehingga dapat meningkatkan kuat tekan beton. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak pengaruh penambahan limbah kaleng terhadap kuat tekan dan mengetahui kadar optimum limbah kaleng terhadap campuran beton. Pengujian kuat tekan menggunakan total 36 sampel terdiri dari beton normal dan 5 variasi limbah kaleng mulai dari 2,3%; 2,4%; 2,5%; 2,6%; 2,7%. Dimana sebanyak 3 buah sampel untuk masing – masing uji sampel. Perancangan campuran menggunakan metode standar SK SNI T-15-1990-03. Semua sampel dibuat dengan menggunakan cetakan kubus dengan dimensi 150 mm x 150 mm x 150 mm. Pengujian akan dilakukan pada umur 14 dan 28 hari. Berdasarkan analisis data dari hasil pengujian kuat tekan, nilai untuk masing – masing beton normal dan variasi limbah kaleng 2,3%; 2,4%; 2,5%; 2,6%; 2,7% berturut – turut pada umur 14 hari adalah 16,230 Mpa; 19,589 Mpa; 19,044 Mpa; 18,806; 18,297 Mpa dan 19,595 Mpa. Nilai kuat tekan pada umur 28 hari adalah 19,522 Mpa; 21,075 Mpa; 26,981 Mpa; 24,201 Mpa; 21,792 Mpa dan 21,075 Mpa. Dengan peningkatan kuat tekan maksimum yaitu 2,4628%

Kata Kunci : Beton, Bahan Tambah, Limbah Kaleng, Kuat Tekan

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam bidang konstruksi di Indonesia terus menerus mengalami peningkatan, hal ini tidak lepas dari tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur yang semakin maju, seperti jembatan, bangunan gedung bertingkat tinggi, dan fasilitas lainnya. Hal ini mendorong adanya kebutuhan akan teknologi konstruksi yang tepat guna baik secara teknis maupun jika ditinjau dari sisi ekonomis. Banyak kajian dan penelitian yang dilakukan untuk mendapat spesifikasi konstruksi yang kuat dan hemat, tidak terkecuali pada beton yang merupakan komponen yang hampir selalu digunakan pada setiap konstruksi.

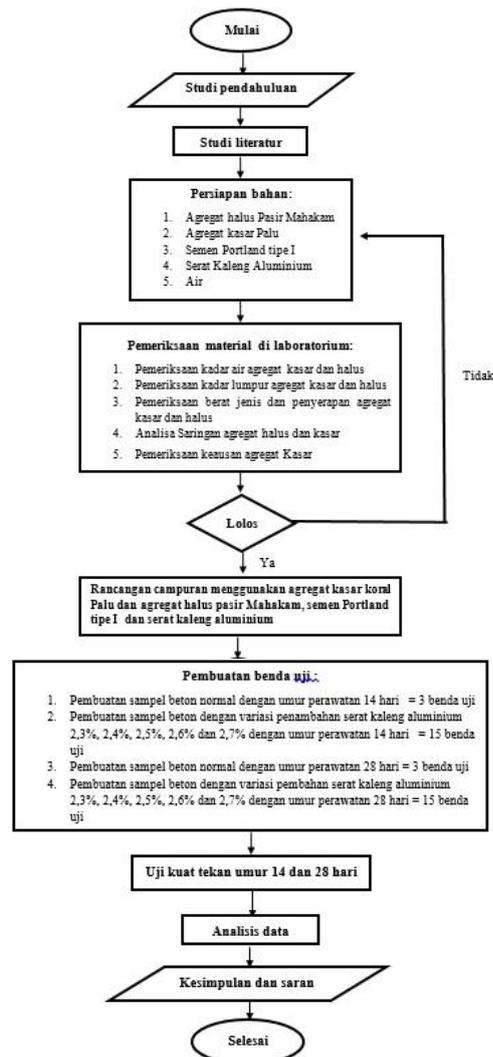
Beton digunakan sebagai struktur dalam konstruksi teknik sipil, dapat dimanfaatkan untuk banyak hal. Dalam teknik sipil struktur beton digunakan untuk bangunan pondasi, kolom, balok, pelat atau pelat cangkang. Dalam teknik sipil hidro, beton digunakan untuk bangunan air seperti : bendungan, saluran, dan drainase perkotaan. Beton juga digunakan dalam teknik sipil transportasi untuk pekerjaan *rigid pavement* (lapis keras permukaan yang kaku), saluran samping, gorong-gorong, dan lainnya. Jadi beton hampir digunakan dalam semua aspek ilmu teknik sipil. Artinya, semua struktur dalam teknik sipil akan menggunakan beton minimal dalam pekerjaan pondasi.

Struktur beton dapat didefinisikan sebagai bangunan beton yang terletak di atas tanah yang menggunakan tulangan atau tidak menggunakan tulangan. Struktur beton sangat dipengaruhi oleh komposisi dan kualitas bahan-bahan pencampur beton, yang dibatasi oleh kemampuan kuat tekan

beton seperti yang tercantum dalam perencanaan. Hal tersebut bergantung pada kemampuan daya dukung tanah (*supported by soil*), kemampuan struktur yang lain atau kemampuan struktur atasnya (*vertical support*). Adapaun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Mengetahui pengaruh bahan tambah limbah kaleng terhadap kuat tekan beton dengan agregat halus pasir mahakam dan agregat kasar koral palu.
- Mengetahui berapa komposisi optimum bahan tambah limbah kaleng pada campuran beton.
- Mengetahui perubahan kekuatan tekan beton tanpa bahan tambah kaleng terhadap kekuatan beton menggunakan bahan tambah limbah kaleng.

2. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Bagan Alur (*Flow Chart*) Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Sipil Fakultas Teknik Universitas Mulawarman dengan tahapan sebagai berikut:

- Persiapan bahan meliputi pengolahan serat kaleng aluminium dan persiapan bahan penyusun beton.
- Pemeriksaan material bahan penyusun beton.
- Perancangan campuran beton.
- Pembuatan benda uji, meliputi pencampuran, pengadukan, uji kelecakan campuran dengan pengujian *slump*, peretakan serta perawatannya.

e. Pengujian kuat tekan.

Bahan penyusun beton yang digunakan adalah:

- Semen *Portland* Tipe I merk Tonasa
- Agregat Kasar Palu
- Agregat Halus Pasir Mahakam
- Air
- Serat Kaleng Aluminium

Pembuatan sampel beton dilakukan sesuai dengan metode standar SK SNI T-15-1990-03. Sampel beton dibuat dengan menggunakan cetakan kubus dimensi 150 mm x 150 mm x 150 mm, sebanyak 3 sampel setiap pengujian.

Digunakan 4 variasi kadar serat kaleng aluminium yang digunakan yaitu 2,3%; 2,4%; 2,5%; 2,6% dan 2,7%. Sebagai pembandingan dibuat pula sampel beton normal. Pengujian akan dilakukan pada umur 14 dan 28 hari.

3. PEMBAHASAN DAN ANALISIS

3.1 Hasil Pengujian Material

Pengujian material untuk campuran beton antara lain:

- Kadar air agregat. Tujuannya adalah untuk memperoleh persentase kadar air yang terkandung dalam agregat.
- Kadar lumpur agregat. Tujuannya adalah untuk mengetahui persentase kadar lumpur yang terkandung dalam agregat.
- Berat jenis serta penyerapan agregat kasar dan berat jenis serta penyerapan agregat halus. Tujuannya adalah untuk mengetahui berat jenis dan persentase berat air yang terkandung (dapat diserap) oleh agregat.
- Analisis saringan agregat kasar dan halus. Hasil dari analisis saringan ini digunakan untuk menentukan gradasi campuran.
- Keausan agregat kasar. Tujuannya adalah untuk mengetahui ketahanan agregat kasar terhadap keausan dan nilai abrasi ini merupakan indikator dari kekerasan suatu agregat.

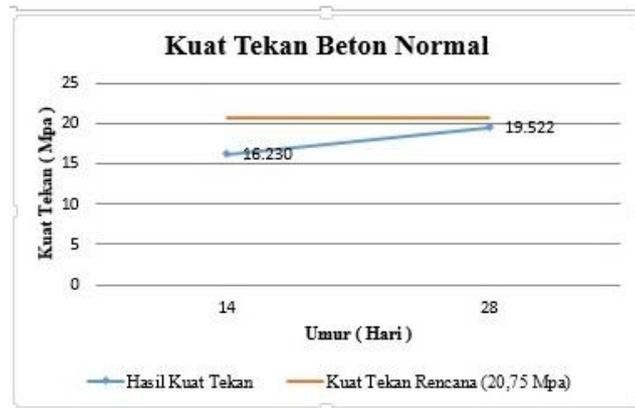
Hasil pengujian material agregat yaitu diketahui agregat kasar ukuran maksimum butir 20 mm dan agregat halus masuk zona IV. Hasil pengujian material yang dilakukan di Laboratorium.

3.2 Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan mesin uji tekan pada umur 14 dan 28 hari. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut.

Tabel 1. Hasil Kuat Tekan Beton Normal Umur 14 Dan 28 Hari

Umur Beton	Kode Kubus Beton	Kuat Tekan (f_c) (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (f_{cr}) (MPa)	$x_i - x \text{ rata-rata}$	$(x_i - x \text{ rata-rata})^2$	Jumlah (Σ)	Standar Deviasi (S)	Faktor Pengali (k)	$f_c = f_{cr} - (S \times k)$
Hari		x_i	$x \text{ rata-rata}$						(MPa)
14	N1	16.48	16.48	0.00	0.00	1.21	0.64	0.39	16.230
	N2	17.26		0.78	0.61				
	N3	15.70		-0.78	0.60				
28	N4	18.63	19.88	-1.25	1.57	2.53	0.92	0.39	19.522
	N5	20.21		0.33	0.11				
	N6	20.80		0.92	0.85				

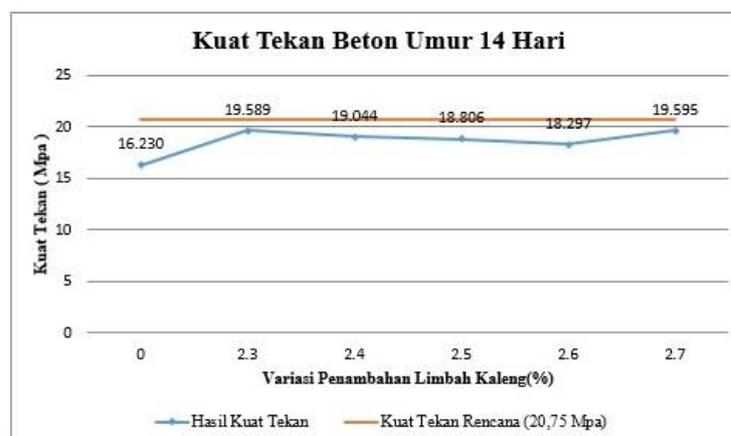


Gambar 1. Grafik Kuat Tekan Beton Normal 14 Dan 28 Hari

Dari data hasil uji kuat tekan yang telah dilakukan, dapat dilihat pada gambar bahwa pada umur 14 hari dengan nilai kuat tekan 16,230 MPa dan pada umur 28 hari dengan nilai kuat tekan 19,522 MPa belum mencapai karakteristik kuat tekan yang direncanakan yaitu sebesar 20,75 MPa

Tabel 2. Hasil Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Serat Kaleng Aluminium Umur 14 Hari

Variasi Limbah Kaleng (%)	Kode Kubus Beton	Kuat Tekan (F _c) (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (F _{cr}) (MPa)	x _i - x rata-rata	(x _i - x rata-rata) ²	Jumlah (Σ)	Standar Deviasi (S)	Faktor Pengali (k)	F _c - F _{cr} - (S x k) (MPa)
		x _i	x rata-rata						
0	N1	16.48	16.48	0.00	0.00	1.21	0.64	0.39	16.230
	N2	17.26		0.78	0.61				
	N3	15.70		-0.78	0.60				
2.3	A1	18.83	19.88	-1.05	1.11	1.67	0.75	0.39	19.589
	A2	20.41		0.53	0.28				
	A3	20.41		0.53	0.28				
2.4	B1	18.04	19.49	-1.45	2.09	3.84	1.13	0.39	19.044
	B2	20.80		1.32	1.74				
	B3	19.61		0.13	0.02				
2.5	C1	19.81	19.02	0.79	0.62	0.93	0.56	0.39	18.806
	C2	18.63		-0.39	0.16				
	C3	18.63		-0.39	0.16				
2.6	D1	18.04	18.50	-0.46	0.21	0.80	0.52	0.39	18.297
	D2	18.24		-0.26	0.07				
	D3	19.22		0.72	0.52				
2.7	D1	19.81	19.88	-0.07	0.00	1.59	0.73	0.39	19.595
	D2	20.80		0.92	0.85				
	D3	19.02		-0.86	0.73				



Gambar 2. Grafik Nilai Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Serat Kaleng Aluminium Umur 14 Hari

Dari hasil pengujian kuat tekan pada Tabel 2, didapatkan hasil bahwa nilai kuat tekan beton dengan penambahan limbah kaleng tidak mencapai kuat tekan rencana. Penambahan limbah kaleng sebesar

2,7% merupakan yang tertinggi diantara penambahan limbah kaleng lainnya seperti yang ditunjukkan Gambar 2 nilai kuat tekannya adalah 19,595 Mpa

Tabel 3. Hasil Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Serat Kaleng Umur 28 Hari

Variasi Limbah Kaleng (%)	Kode Kubus Beton	Kuat Tekan (F _c) (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (F _{cr}) (MPa)	$x_i - x \text{ rata-rata}$	$(x_i - x \text{ rata-rata})^2$	Jumlah (Σ)	Standar Deviasi (S)	Faktor Pengali (k)	F _c = F _{cr} · (S × k) (MPa)
		x_i	$x \text{ rata-rata}$						
0	N4	18.63	19.88	-1.25	1.57	2.53	0.92	0.39	19.522
	N5	20.21		0.33	0.11				
	N6	20.80		0.92	0.85				
2.3	A4	20.80	21.20	-0.40	0.16	0.32	0.32	0.39	21.075
	A5	21.20		0.00	0.00				
	A6	21.60		0.40	0.16				
2.4	B4	27.44	27.31	0.13	0.02	2.09	0.84	0.39	26.981
	B5	26.22		-1.08	1.17				
	B6	28.26		0.95	0.90				
2.5	C4	25.82	24.81	1.01	1.01	7.38	1.57	0.39	24.201
	C5	26.02		1.21	1.46				
	C6	22.60		-2.21	4.90				
2.6	D4	22.00	21.87	0.13	0.02	0.11	0.19	0.39	21.792
	D5	22.00		0.13	0.02				
	D6	21.60		-0.27	0.07				
2.7	D4	20.80	21.20	-0.40	0.16	0.32	0.32	0.39	21.075
	D5	21.20		0.00	0.00				
	D6	21.60		0.40	0.16				



Gambar 3. Grafik Nilai Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Serat Kaleng Aluminium Umur 28 Hari

Dari hasil pengujian kuat tekan pada Tabel 3, didapatkan hasil bahwa kuat tekan beton dengan penambahan limbah kaleng telah mencapai kuat tekan rencana. Penambahan limbah kaleng sebesar 2,4% memiliki kuat tekan yang lebih tinggi di antara persentase penambahan limbah kaleng lainnya seperti yang terlihat pada Gambar 3 nilai kuat tekannya adalah 26,981 MPa.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Serat Kaleng Aluminium 14 Dan 28 Hari

Dari hasil pengujian seperti yang terlihat pada grafik di atas, menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton yang dihasilkan telah mencapai nilai kuat tekan yang direncanakan yaitu 20,75 Mpa. Penambahan serat limbah kaleng aluminium 2,4% pada 28 hari memiliki kuat tekan tertinggi diantara persentase lainnya seperti terlihat pada gambar 4 yaitu dengan nilai kuat tekan sebesar 26,981 MPa.



Gambar 5. Grafik *polynomial* kadar optimum penambahan serat limbah kaleng pada campuran beton

Berdasarkan data hasil kuat tekan beton dengan penambahan limbah kaleng pada umur 28 hari didapatkan grafik *polynomial* seperti gambar 3.5 dengan persamaan garis $y = -0,7966x^2 + 5,7801x - 14,293$. Dari persamaan garis tersebut dicari nilai kada optimum limbah kaleng tersebut. Agar didapat nilai y maksimum maka

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dx} = 0 &= -0,7966x^2 + 5,7801x - 14,293 \\ &= -1,5932x + 5,7801 \\ &= 1,5932x = 5,7801 \\ x &= \frac{5,7801}{1,5932} x = 3,627981 \\ \text{nilai } y &= -0,7966x^2 + 5,7801x - 14,293 = 24,77805 \end{aligned}$$

Dengan nilai $x = 3,627981$ tersebut di keadaan sebenarnya adalah :

x	x'	y'
0	1	19.2765
2.3	2	22.6668
2.4	3	24.4639
2.5	4	24.6678
2.6	5	23.2785
2.7	6	20.296

Angka 3,627981 merupakan nilai diantara angka 3 dan 4. Dimana 3 adalah 2,4 dan 4 adalah 2,5, untuk mendapatkan nilai kadar limbah kaleng optimal maka digunakan interpolasi :



$$x =$$
$$x' = 3.6279814$$

$$x_1 = 2.4$$
$$x'_1 = 3$$
$$x_2 = 2.5$$
$$x'_2 = 4$$

$$x = x_1 + \frac{(x' - x'_1)}{(x'_2 - x'_1)} (x_2 - x_1)$$

$$x = 2.4 + \frac{0.627981421}{1} \cdot 0.1$$

$$x = 2.4628$$

Jadi kadar optimum dari penambahan limbah kaleng pada campuran beton yaitu 2,4628% dengan nilai kuat tekan beton sebesar 24,77805 MPa

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Penambahan limbah kaleng hingga pada kadar tertentu pada campuran beton dengan agregat halus pasir Mahakam dan agregat kasar Palu mengakibatkan peningkatan kuat tekan. Setelah mencapai nilai kuat tekan beton maksimum, penambahan kadar limbah kaleng selanjutnya mengakibatkan penurunan nilai kuat tekan beton.
- Kadar optimum penambahan limbah kaleng pada campuran beton dengan agregat halus pasir Mahakam dan agregat kasar Palu adalah 2,4628% dengan kuat tekan 24,77805 Mpa
- Pengaruh penambahan Limbah kaleng menunjukkan perubahan kuat tekan antara beton normal dengan beton yang telah di tambah dengan persentase bahan tambah limbah kaleng 2.3% , 2,4%, 2,5%, 2,6% dan 2,7%. Dimana kuat tekan yang dihasilkan dari penambahan bahan tambah lebih tinggi dari beton normal yang direncanakan.

4.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa saran sebagai berikut :

- Ketelitian sangat diperlukan dalam setiap langkah pengerjaan sampel beton, mulai dari pembuatan, perawatan, hingga pengujian sampel beton karena berpengaruh terhadap kekuatan beton yang dihasilkan.
- Karena kadar aluminium pada serat kaleng bereaksi terhadap baja tulangan, untuk menghindari korosi pada baja tulangan maka serat kaleng aluminium tidak dapat digunakan pada beton struktur yang menggunakan baja tulangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Balaguru & Shah, 1992, *Fiber-Reinforced Cement Composite*. New York: McGraw Hill
- Departemen Pekerjaan Umum. Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia, *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Kasar dan Halus*. SNI 03-1968-1990
- Departemen Pekerjaan Umum. Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia, *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. SNI 03-1970-1990



- Departemen Pekerjaan Umum. Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia, *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. SNI 03-1969-1990
- Departemen Pekerjaan Umum. Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia, *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*. SNI 03-1971-1990
- Departemen Pekerjaan Umum. Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia, *Metode Pengujian Slump Beton*. SNI 03-1972-1990
- Departemen Pekerjaan Umum. Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. SNI 03-1974-1990
- Departemen Pekerjaan Umum. Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia, *Metode Pengujian Keausan Agregat Mesin Abrasi Los Angeles*. SNI 03-2417-1991
- Mulyono, Tri., 2004, *TEKNOLOGI BETON*, Edisi II, Yogyakarta: Andi
- Nugraha, P., dan Antoni., 2007, *TEKNOLOGI BETON (dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi)*, Yogyakarta: Andi
- Rahmadiyanto, C., Samekto, W., 2005, *TEKNOLOGI BETON*, Yogyakarta: Kanisius
- Sunggono, K., H., 1995, *Teknik Sipil*, Bandung: Nova