

Studi Eksperimental Pengaruh Penggunaan Limbah Baja Ringan Terhadap Uji Kuat Tarik Belah pada Campuran Beton Mutu F'C 20 MPA

Sopi Somantri¹, Eko Walujodjati²

Jurnal Konstruksi
Institut Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email : jurnal@itg.ac.id

¹1611052@itg.ac.id
²eko.walujodjati@itg.ac.id

Abstrak – Beton memiliki kuat tekan yang tinggi tetapi memiliki kuat tarik yang rendah, untuk itu perlunya adanya bahan tambahan yang bertujuan untuk meningkatkan kuat tarik. Penggunaan bahan tambah pada teknologi beton telah lama dikembangkan. Beton memiliki kuat tarik 8% – 15% dari kuat tekan. Beberapa usaha diperlukan untuk meningkatkan kuat tarik. Salah satunya adalah penambahan bahan tambah yaitu potongan baja ringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan potongan baja ringan dengan berbagai variasi pada kuat tarik belahnya. Metode yang dipergunakan didalam penelitian ini berupa eksperimentasi atau uji coba di laboratorium, yaitu penambahan potongan baja ringan kedalam adukan beton dengan variasi campuran 1%, 3%, 5% dari berat agregat kasar. Beton normal dan juga campuran baja ringan berbagai variasi dibuat sampel masing masing 3 buah dengan total sampel 12 buah. Hasil yang diperoleh dari penelitian dapat disimpulkan, yaitu beton normal & beton campuran baja ringan dengan variasi campuran 1%, 3%, 5% dari berat agregat kasar didapat hasil uji tarik belah rata-rata berturut turut sebesar 0.936 MPa, 0.962 MPa, 0.984 MPa, dan 1.141 MPa. Dengan demikian ada kenaikan tiap variasi campuran baja ringan dari beton normal. Kenaikan kuat tarik belah dari penelitian ini bersifat linear sesuai dengan jumlah campuran. Persentase kenaikan untuk campuran baja ringan 1% mengalami kenaikan terkecil yaitu 2.78%, persentase kenaikan untuk campuran baja ringan 3% yaitu 5.13%, dan persentase campuran baja ringan 5% mengalami kenaikan terbesar yaitu 21.9%.

Kata Kunci – Beton Normal; Campuran Beton; Eksperimental; Potongan Baja Ringan; Kuat Tarik Belah.

I. PENDAHULUAN

Beton merupakan pencampuran bahan dari material air, pasir, semen, batu pecah dan bahan campuran lainnya yang dapat memperkuat beton tersebut [1]. Beton mempunyai kuat tekan yang tinggi tetapi memiliki kuat tarik yang rendah. Baja yang mempunyai kuat tarik yang tinggi sangat cocok jika digabungkan dengan beton. Penggunaan limbah baja ringan diharapkan dapat meningkatkan kuat tarik belah pada beton campuran baja ringan variasi 1%, 3%, 5% dengan beton bermutu f'c 20 MPa.

Ada beberapa hal yang akan dibahas dalam pengujian ini, diantaranya:

1. Berapa kuat tarik belah maksimum beton setelah adanya penambahan limbah baja ringan dengan variasi yaitu 1%, 3 %, dan 5% dari agregat kasar.
2. Bagaimana pengaruh limbah baja ringan terhadap kuat tarik beton apabila dibandingkan dengan beton normal.

Pada pengujian ini, memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kuat tarik belah beton maksimum dari penambahan limbah baja ringan dengan variasi yaitu 1%, 3 %, dan 5% dari agregat kasar.
2. Untuk mengetahui pengaruh dari limbah baja ringan terhadap kekuatan beton itu sendiri, dan perbandingan kuat tarik belah beton normal tanpa limbah baja ringan dengan beton campuran limbah baja ringan.

Pengujian ini diharapkan mempunyai manfaat yaitu:

1. Memberi nilai manfaat terhadap limbah baja ringan yang sebelumnya tidak memiliki manfaat yang baik.
2. Diharapkan dengan pengujian ini akan memberi kan manfaat baik secara teoritis ataupun praktis. Secara teoritis, pengujian ini akan memberi kan pengetahuan lebih mengenai manfaat penggunaan limbah baja ringan dengan variasi yaitu 1%, 3%, dan 5% dari agregat kasar, baik dari segi kelebihan maupun kekurangan, sehingga pada perkembangan teknologi beton bisa ditingkatkan mutu dan kualitasnya.
3. Memberikan informasi seberapa kuat tarik belah mutu beton setelah adanya penambahan limbah baja ringan.
4. Mendapatkan sifat karakteristik dari material pembentuk mutu pada beton, serta memperoleh komposisi mutu beton yang optimal.

II. URAIAN PENELITIAN

A. Beton

Beton yaitu suatu bahan komposit dari beberapa campuran material, sehingga kualitas pada beton sangat bergantung pada kualitas masing-masing material yang membentuknya. Pencampuran semua bahan yang merata akan bersifat homogen atau saling mengikat satu sama lain antar bahan campuran beton sehingga hasilnya sesuai dengan yang diharapkan.

1. Kelebihan dan Kekurangan Beton

Beton mempunyai keunggulan namun juga memiliki kekurangan, diantaranya [2] :

- a. Kelebihan
 - 1) Ketersediaan (*availability*) bahan penyusun
 - 2) Kemudahan untuk dipergunakan
 - 3) Kemampuan ber adaptasi (*adaptability*)
- b. Kekurangan
 - 1) Berat sendiri dari beton sebesar 2400,0 kg/m³
 - 2) Kekuatan tarik rendah, tetapi kuat tekan besar.
 - 3) Beton biasanya cenderung retak, karena semennya bersifat hidraulis
 - 4) Struktur beton sangat sulit untuk dipindahkan

2. Komposisi Material Beton

Beton merupakan gabungan (campuran) dari beberapa material, antara lain material hidraulis (semen Portland), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambahan atau aditif lainnya.

- a. Semen
Semen memiliki fungsi sebagai perekat setelah bereaksi dengan air. Semen dan air akan menjadi pasta semen sehingga mengikat agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil).
- b. Agregat
Agregat yaitu partikel mineral yang berfungsi sebagai pengisi pada campuran beton. Agregat dibedakan menurut ukuran butirnya yaitu agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar yaitu batuan yang mempunyai butiran berukuran lebih dari 4,75 mm (4,75 mm) sedangkan agregat halus yaitu batuan yang mempunyai butiran berukuran kurang dari 4,75 mm (4,75 mm).
- c. Air

Air yaitu bahan dasar dalam membuat beton yang sangat penting dan harganya yang sangat murah. Air fungsinya adalah sebagai bahan reaktor untuk semen ($\pm 25\%$ berat semen) dan sebagai pelumas antara agregat kasar dan agregat halus.

3. Slump

Uji slump merupakan metode pengukuran kelecakan beton segardan juga dapat digunakan untuk menilai kemudahan pengerjaan beton. Kelecekan adalah konsistensi beton segar antar cair dan padat [3].

4. Umur Beton

Sejak beton dicetak, kekuatan tekan beton akan terus bertambah seiring bertambahnya usia. Kekuatan beton pada awalnya akan meningkat dengan cepat, tetapi semakin lamawaktunyamakan semakin lambat tingkat kenaikannya, dan seteh umur 28 hari kenaikan nya akan relatif kecil. Untuk standar kuat tekan pada beton beton (kalau tidak disebut umur) adalah 28 hari [4].

5. Kompisisi Campuran Beton (*Mix Design*)

Komposisi campuran pada beton (*mix design*) bertujuan agar mendapatkan proporsi campuran sesuai dengan yang direncanakan. *Mix design* didapat setelah hasil uji bahan diketahui, artinya pengujian bahan terlebih dahulu lalu *mix design* [5].

6. Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah di lakukan dengan cara memberi tegangan tarik terhadap beton dengan tidak langsung. Benda uji silinder direbahkan lalu di tekan sehingga terjadilah tegangan tarik [6]. Kuat tarik digunakan untuk mengetahui ketahanan geser pada beton. perbandingan kuat tarik belah dengan kuat tekan adalah 8%-15% dari kuat tekan [7].

Persamaan untuk memperoleh hasil uji kuat tarik belah menggunakan rumus [4] :

$$T = \frac{2P}{\pi LD}$$

Dimana : T : Kuat tarik belah beton (MPa)

P : Beban Maks pada saat benda uji hancur (N)

π : phi (22/7)

L : Panjang silinder (mm)

7. Berat Jenis

Beton yang di gunakan pada pengujian ini yanitu beton normal yang terbuat dari agregat normal (pasir dan kerikil normal yang memiliki berat jenis diantara 2,5 sampai 2,7) yang memiliki masa jenis antara 2200,0 kg/m³ dan 2500,0 kg/m³[8].

B. Baja Ringan

Baja ringan yaitu baja canai dingin yang memiliki kualitas sangat tinggi, sifatnya tipis dan ringan tetapi memiliki kekuatan yang tidak kalah terhadap baja konvensional lainnya. Baja ringan mempunyai kuat tarik tinggi yaitu 550 MPa (G550).

C. Metode Penelitian

1. Tempat dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan pengujian yang di lakukan bertempat di Laboratorium Sekolah Tinggi Teknologi Garut, dan waktu pelaksanaannya dilakukan mulai bulan Agustus 2020 hingga Bulan Desember 2020.

2. Desain Penelitian

Penelitian pada skripsi ini menggunakan jenis kuantitatif yang memberi kan gambaran bagaimana pengaruh penggantian agrigat kasar/kerikil oleh baja ringan yng di potong-potong dengan jumlah variasi persentas tertentu terhadap kuat tarik belah.

3. Populasi dan Sampel

Populasi yaitu keseluruhan pengamatan atau obyek yang menjadi perhatian. Dalam penelitian ini menggunakan populasi terbatas yaitu sampel selinder. Selinder yang ukuran diameternya 15 cm dan tinggi 30 cm, dengan baja ringan untuk bahan tambah dengan variasi 1%, 3%, 5% terhadap berat agregat kasar. Sampel yaitu bagian dari ukuran dan karakteristik populasi. Pada pengujian sampel yang dipergunakan untuk pengujian tarik belah berjumlah 3 sampel dari setiap variasi campuran. Sehingga jumlah total benda uji adalah 12 sampel.

4. Teknik Pengumpulan Data

- a. Suber data
 - 1) Data primer
 - 2) Data sekunder
- b. Teknik mendapatkan data
 - 1) Hasil uji berat jenis beton
Perhitungan berat jenis beton didapat dari persamaan [8]:
$$P = m/v$$
Dimana : P : berat jenis beton (Kg/m³)
m: berat beton (Kg)
v : volume beton (m³)
 - 2) Hasil uji kuat tarik belah
Perhitungan berat jenis beton didapat melalui persamaan [4]:
$$T = \frac{2P}{\pi LD}$$
Dimana : T : Kuat tarik belah beton (MPa)
P : Beban Maks pada saat benda uji hancur (N)
 π : phi (22/7)
L : Panjang silinder (mm)

5. Tahap Penelitian

Beberapa tahapan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Pemilihan bahan dan persiapan alat
 - 1) Agregat Kasar : kerikil Garut
 - 2) Agregat Halus : Pasir Cilopang
- b. Pemeriksaan bahan
 - 1) Uji kadar lumpur untuk agregat halus
 - 2) Uji kadar air untuk agregat halus
 - 3) Uji gradasi untuk agregat kasar dan agregat halus
 - 4) Uji *specific gravity* untuk agregat kasar dan agregat halus
 - 5) Uji kadar zat organik untuk agregat halus
 - 6) Uji abrasi untuk agregat kasar
- c. *Mix Design*
Merencanakan proporsi campuran beton sesuai pada mutu rencana
- d. Pembuatan benda uji
Benda uji dibuat sesuai dengan SNI [5]. Benda uji yang dipergunakan dalam penelitian bentuknya selinder yang diameternya 15 cm dengan tingginya 30 cm.
- e. Perawatan benda uji
Perawatan pada benda uji dilakukan satu hari setelah pengecoran, cara dengan merendam benda uji sampai dengan waktu pengujian.
- f. Pengujian benda uji
Pengujian dilakukan pada umur 14 hari. Uji yang dilakukan yaitu uji kuat tarik bellah menggunakan alat CTM (*Compresion Test Machine*).
- g. Menganalisis data
- h. Penarikan kesimpulan

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Hasil Pengujian Bahan

Hasil untuk pengujian agregat halus dan kasar di dapat dari laboratorium Dinas PUPR Kabupaten Garut sebagai berikut:

Tabel 1: Agregat Kasar

No	Jenis Pengujian	Spesifikasi (ASTM)	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Kadar Lumpur	<5%	2,63 %	Memenuhi
2	Berat Isi			
	Gembur	1,4-1,9 kg/l	1,302 kg/l	Memenuhi
	Padat	1,4-1,9 kg/l	1,592 kg/l	Memenuhi
3	Berat Jenis			
	Bj. Curah (bulk)	1,6-3,3	2,71	Memenuhi
	Bj. SSD	1,6-3,3	2,84	Memenuhi
	Bj. Apparent	1,6-3,3	3,10	Memenuhi
4	Absorpsi	<2	4,6 %	Tidak
5	Modulus Kehalusan	1,5-3,8	3,3919	Memenuhi

Tabel 2: Agrigat Halus

No	Jenis Pengujian	Spesifikasi (ASTM)	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Berat Isi			
	Gembur	1,4-1,9	1,288 Kg/Lt	Memenuhi
	Padat	1,4-1,9	1,481 Kg/Lt	Memenuhi
2	Berat Jenis			
	Bj. Curah (bulk)	1,6-3,2	2,45	Memenuhi
	Bj. SSD	1,6-3,2	2,55	Memenuhi
	Bj. Apparent	1,6-3,2	2,71	Memenuhi
3	Absorpsi	0,2-4 %	3,92 %	Memenuhi
4	Keausan	<50%	3,60 %	Memenuhi

B. Mix Design

Rancangan menghitung campuran beton berdasarkan metode SNI 7656-2012 yang di adopsi dari ACI 211. Adapun kebutuhan untuk 12 sampel beton silinder dapat dilihat di bawah:

Tabel 3: Sampel

Bahan Campuran	12 Sampel Beton Silinder (kg)
Air	11,509
Semen	17,760
Agregat Halus	50,571
Agregat Kasar	64,992
Baja Ringan	1,437

C. Hasil Uji Slump Beton

Hasil uji *slump* untuk percobaan pertama beton normal, nilai *slump* menunjukkan kurang dari 75 mm yang tidak sesuai dengan rencana awal dalam *mix design*, sehingga harus adanya penambahan air. Nilai *slump* dan penambahan air sebagai berikut:

Tabel 4: Hasil Uji Slump Beton

Campuran	Nilai Slump (mm)	Penambahan Air (gram)	Keterangan
0%	80	515	Memenuhi
1%	75	490	Memenuhi
3%	75	405	Memenuhi
5%	75	345	Memenuhi

D. Hasil Uji Beton Segar

Hasil uji berat isi pada beton segar adalah sebagai berikut:

Tabel 5: Hasil Uji Beton Segar

	Mm (Kg)	Mc (Kg)	Vm (m3)	D (Kg/m3)	Rata-rata (Kg/m3)
Campuran 1					
1	11,16	23.32	0,0053	2294,34	2273,58
2	11,25	23.34	0,0053	2281,13	
3	11,14	23.04	0,0053	2245,28	
Campuran 2					
4	11,14	23.50	0,0053	2332,08	2300,63
5	10,9	23.22	0,0053	2324,53	
6	11,44	23.34	0,0053	2245,28	
Campuran 3					
7	10,54	23.08	0,0053	2366,04	2277,99
8	11,08	22.62	0,0053	2177,36	
9	11,4	23.54	0,0053	2290,57	
Campuran 4					
	10,72	22.74	0,0053	2267,92	2324,53
	10,6	23.28	0,0053	2392,45	
	11,26	23.52	0,0053	2313,21	
Rata-rata					2294,183

E. Berat Jenis

Pada penelitian ini beton yang dipergunakan yaitu beton normal sehingga berat jenis nya harus antara 2200,0 kg/m³ s/d 2500,0 kg/m³. Adapun hasil pengujian berat jenis adalah sebagai berikut:

Tabel 6: Berat Jenis

Benda Uji	Berat	Berat Jenis	Berat Jenis Rata-Rata
Variasi campuran	No	(Kg)	(Kg)
0%	1	12,090	2281,67
	2	12,095	2282,61
	3	12,050	2274,12
1%	1	12,105	2284,50
			2282,30

Benda Uji		Berat	Berat Jenis	Berat Jenis Rata-Rata
Variasi campuran	No	(Kg)	(Kg)	(Kg)
3%	2	12,095	2282,61	2281,04
	3	12,080	2279,78	
	1	12,030	2270,35	
	2	12,055	2275,06	
	3	12,175	2297,71	
	1	11,965	2258,08	
5%	2	12,020	2268,46	2272,86
	3	12,145	2292,05	
Rata-rata		12,075	2278,92	

F. Hasil uji Kuat Tarik Belah

Hasil uji kuat tarik belah pada beton dengan campuran baja ringan variasi 1%, 3%, 5% adalah sebagai berikut:

Tabel 7: Hasil uji kuat tarik belah beton normal

Benda Uji		P Maks	Kuat Tarik Belah	Kuat Tarik Belah Rata-Rata
no	L			
	mm	mm	KN	MPa
1	301	150	70	0.987
2	304	150	65	0.907
3	302	150	65	0.913

Tabel 8: Hasil uji kuat tarik belah campuran baja ringan 1%

Benda Uji		P Maks	Kuat Tarik Belah	Kuat Tarik Belah Rata-Rata
no	L			
	mm	mm	KN	MPa
1	303	150	75	1.05
2	300	150	65	0.919
3	301	150	65	0.916

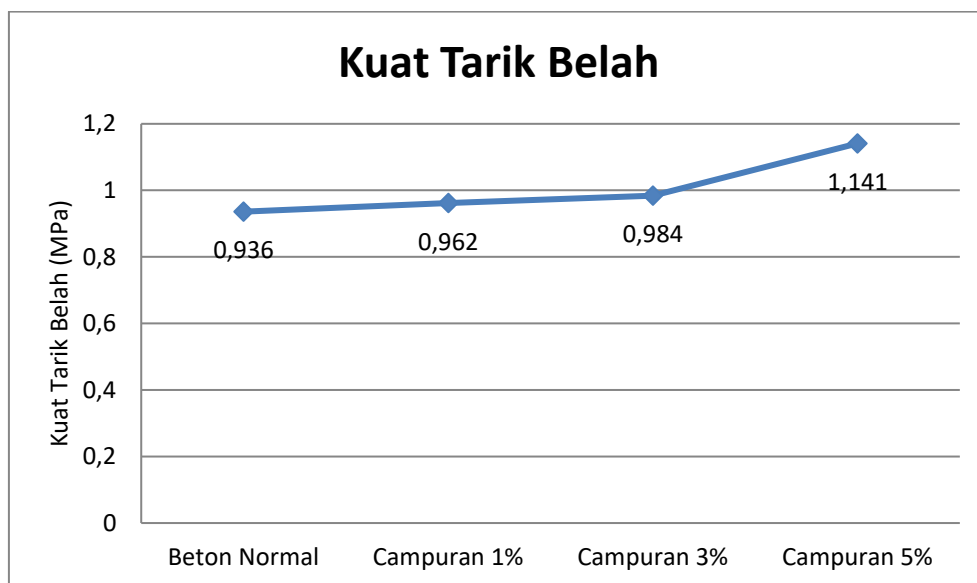
Tabel 9: Hasil uji kuat tarik belah campuran baja ringan 3%

Benda Uji		P Maks	Kuat Tarik Belah	Kuat Tarik Belah Rata-Rata
no	L			
	mm	mm	KN	MPa
1	301	150	65	0.916
2	301	150	70	0.987
3	303	150	75	1.05

Tabel 10: Hasil uji kuat tarik belah campuran baja ringan 5%

Benda Uji		P Maks	Kuat Tarik Belah	Kuat Tarik Belah Rata-Rata
no	L			
	mm	mm	KN	MPa
1	302	150	80	1.124
2	304	150	85	1.186
3	305	150	80	1.113

Dari hasil pengujian kuat tarik belah ampuran baja ringan dapat disajikan kedalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 1: Grafik Kuat Tarik Belah

IV. KESIMPULAN

V.

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, melalui analisis data dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian kuat tarik belah pada campuran baja ringan variasi 1%, 3%, 5% rata-rata yaitu berturut-turut 0.962 MPa, 0.984 MPa, dan 1.141 MPa. Dari semua campuran baja ringan mengalami kenaikan dengan persentase kenaikan berturut-turut 2,78%, 5,13%, 21,9%, sehingga kuat tarik belah maksimum pada campuran baja ringan terjadi pada campuran 5%, yaitu mengalami kenaikan 21,9% dari beton normal. Kenaikan ini bisa terus berlanjut dengan persentase campuran lainnya, sehingga didapat kuat tarik belah maksimum yang melebihi campuran 5%.
2. Pengaruh penggunaan baja ringan pada campuran beton terhadap kuat tarik belah mengalami kenaikan. Hal tersebut sesuai dengan yang diharapkan agar beton mengalami perkuatan.

B. Saran

Berdasarkan penelitian dan juga kesimpulan, dapat dibuat saran-saran berikut:

1. Dalam penelitian sebaiknya data yang diperlukan diperoleh dari hasil pengujian sendiri, agar ketelitiannya dapat terjamin dan juga bahannya sesuai.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pencampuran beton dengan baja ringan untuk mengetahui seberapa besar kenaikan maksimum yang terjadi dan juga di campuran berapa persen kenaikan maksimum.
3. Perlu adanya penelitian tentang pencampuran beton dengan baja ringan untuk kuat tekan agar mengetahui perubahan yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Widodo and muhammad abdul Basith, "12138-28421-1-Sm," vol. 19, no. 2, 2017.

- [2] Nurmaidah, “Penggunaan Bahan Tambah Damdex (Waterproofing) Pada,” no. 1.
- [3] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, “Cara uji slump beton,” 2008.
- [4] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, “Metode pengujian kuat tarik belah beton,” 2002.
- [5] Indonesian National Standardization, “SNI 7656:2012 ‘The procedure of selecting proportion for normal, heavyweight, and mass concrete,’” *Badan Stand. Nas.*, 2012.
- [6] S. T. Method, S. T. Strength, and C. C. Specimens, “Metode uji kekuatan tarik belah spesimen beton silinder Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of,” 2014.
- [7] G. E. Untu, E. J. Kumaat, and R. S. Windah, “Pengujian Kuat Tarik Belah Dengan Variasi Kuat Tekan Beton,” *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 10, pp. 703–708, 2015.
- [8] SNI 03-2834-2000, “SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal,” *Sni 03-2834-2000*, pp. 1–34, 2000.