PENINGKATAN NILAI KUAT GESER BETON DENGAN MENGGUNAKAN FIBER LOKAL KAWAT BENDRAT BENTUK "U" DAN "Z" DENGAN 3 VARIASI CAMPURAN

Juanita
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Islam Al-Azhar Mataram
joanne_nita@ymail.com

Abstract

Concrete is the main basic material used for planning and designing building structures and is widely used as a building material. One of the efforts to improve the unfavorable properties of the concrete in this case is to add bendrat wire fiber to the concrete mix. In this study, bendrat wire fibers in the shape of "U" and "Z" were used with variations in the addition of fiber in the concrete mix of 0.5%, 0.75% and 1% of the cement weight. The bendrat wire used has a length of 60 mm and a diameter of 1 mm. The test specimens were made in the form of a double-L beam with dimensions (200 x 150 x 300) mm as many as 21 pieces. Double-L beam testing was carried out at the age of 28 days using a Compression Testing Machine (CTM). From the results of the research, the highest shear strength of concrete was obtained in "U" shape bentrat wire fiber concrete with 1% bendrat wire percentage (BF3) with an average value of 6.00 MPa or an increase in concrete shear strength of 46.33% compared to Normal Concrete (BN). The value of the shear strength of the double-L beam with "U" shape bendrat wire fiber is higher than the value of the double-L shear strength beam with "Z" shape bendrat wire fiber although the difference in the shear strength value is not too significant. The addition of "U" and "Z" bentrat wire fibers can reduce cracks in the concrete.
Keywords: *Concrete, Local Fiber, Bendrat Wire.*

1. Pendahuluan

Beton sebagai bahan dasar utama yang digunakan untuk perencanaan dan perancangan struktur bangunan dan dipakai secara luas sebagai bahan bangunan. Pemakain beton sebagai bahan bangunan mempunyai banyak kelebihan seperti kuat tekan tinggi, mudah dibentuk sesuai keinginan, dapat memanfaatkan bahan lokal sehingga harga relatif murah, mudah dalam pelaksanaan dan perawatan. maka beton sangat popular dipakai untuk struktur-struktur besar maupun kecil [1]. Akan tetapi beton memiliki kelemahan yaitu nilai kuat tarik, kuat geser, beban kejut yang rendah dan merupakan bahan yang bersifat getas (*brittle*). Untuk itu bahan konstruksi ini dianggap sangat penting untuk terus dikembangkan. Salah satu upaya pengembangannya ialah berusaha memperbaiki sifat-sifat kurang baik dari beton tersebut dalam hal ini dengan menambahkan fiber pada adukan beton [2].

Untuk itu bahan konstruksi ini dianggap sangat penting untuk terus dikembangkan. Salah satu upaya pengembangannya ialah berusaha memperbaiki sifat-sifat kurang baik dari beton tersebut dalam hal ini dengan menambahkan fiber pada adukan beton. Di Indonesia konsep pemakaian fiber (*steel, polypropylene, glass* dan *carbon*) pada adukan beton untuk struktur bangunan sipil belum banyak dipakai dalam praktek. Salah satu sebabnya adalah tidak tersedianya fiber tersebut di Indonesia dan harganya yang mahal [3]. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dicari alternatif bahan lokal yang mudah di dapat di Indonesia dengan harga yang ekonomis yaitu dengan memanfaatkan fiber bendrat (kawat bendrat) [4]. Kawat bendrat merupakan material terpilih karena disamping memiliki faktor-faktor penguat beton, kawat bendrat juga merupakan bahan yang mudah diperoleh. Kawat bendrat memiliki kekuatan serta modulus elastisitas yang relative tinggi [5]. Disamping itu kawat bendrat tidak mengalami perubahan bentuk terhadap pengaruh alkali semen, dan lekatannya pada beton dapat meningkat karena penjangkaran secara mekanika. Pembenaman dalam waktu yang lama tidak berpengaruh terhadap sifat makanika kawat bendrat. Kelemahan yang dimiliki kawat bendrat adalah apabila kawat bendrat tidak dalam posisi

terlindung dalam beton, maka akan timbul resiko terjadinya korosi. Penambahan fiber kawat bendrat juga akan menambah berat sendirinya beton. Sifat kohesi yang tinggi dari fiber kawat bendrat juga akan mengakibatkan *balling effect* yaitu fiber akan menggumpal dan tidak tersebar secara merata pada saat pencampuran [6].

2. Metodologi Penelitian

Bahan

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Semen, semen Portland tipe I (semen Tiga Roda).
2. Agregat kasar, yaitu batu pecah diameter maksimum 20 mm.
3. Agregat halus.
4. Air bersih dari jaringan air Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Al -Azhar Mataram.
5. Fiber bendrat, yaitu menggunakan Kawat Bendrat bergeometri Bentuk *"U"*dan *"*Z" dengan diameter ± 1,0 mm dan panjang 60 mm.
6. Besi 4 Ø 8 mm sebagai besi penguat dan besi Ø 4 – 50 mm sebagai besi tulangan geser.

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Timbangan, untuk mengukur berat bahan dan benda uji.
2. Ayakan, untuk menguji gradasi agregat.
3. Gelas Ukur untuk menakar air.
4. Piknometer, untuk menguji berat jenis pasir.
5. Kerucut Abrams, untuk mengukur nilai slump.
6. Oven, untuk mengeringkan material uji.
7. Bekisting, untuk membuat benda uji balok (200mm x 150mm x 300mm).
8. Molen, untuk mencampur adukan beton.
9. Mistar dan Jangka Sorong, untuk mengukur nilai *slump* dan dimensi benda uji.
10. Bak air untuk merendam benda uji selama masa perawatan.
11. Tongkat penumbuk untuk memadatkan benda uji.
12. Alat Uji Tekan (*Compression testing machine)*

Prosedur Penelitian

1. Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui spesifikasi agregat yang akan digunakan sebagai bahan penyusun beton. Pemeriksaan agregat ini meliputi sifat-sifat fisis dan kandungan bahan organik meliputi :

a) Pemeriksaan berat satuan, berat jenis dan gradasi agregat kasar
b) Pemeriksaan berat satuan, berat jenis dan gradasi agregat halus

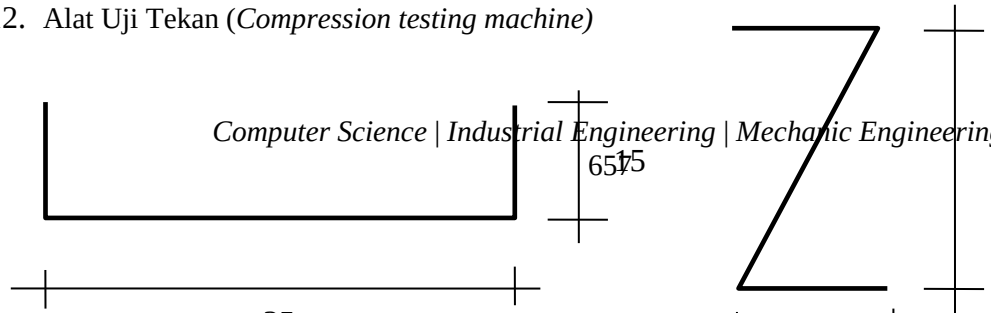
2. Pembuatan Benda Uji

a) Membuat fiber geometri bentuk "U" dan "Z"dari kawat bendrat dengan diameter ± 1,0 mm dan panjang 60 mm.
b) Pengadaan material pasir, kerikil dan semen.
c) Mempersiapkan cetakan / begesting benda uji berbentuk balok *double* L (200 mm x 150 mm x 300 mm)
d) Menyiapkan dan menimbang bahan yang digunakan dengan proporsi yang telah ditentukan sesuai dengan hasil hitungan perencanaan campuran (*mix design*).
e) Mengaduk campuran dengan menggunakan molen dan memasukkan bahan-bahan secara bertahap hingga campuran tersebut merata.
f) Untuk pencampuran fiber dilakukan dengan cara fiber ditaburkan secara bertahap dan merata kedalam *concret mixer*.
g) Bahan yang telah dicampur dimasukkan kedalam cetakan yang telah disiapkan.
h) Setelah beton berumur satu hari, cetakan dibuka dan beton direndam selama 28 hari terhitung saat beton selesai dicetak.

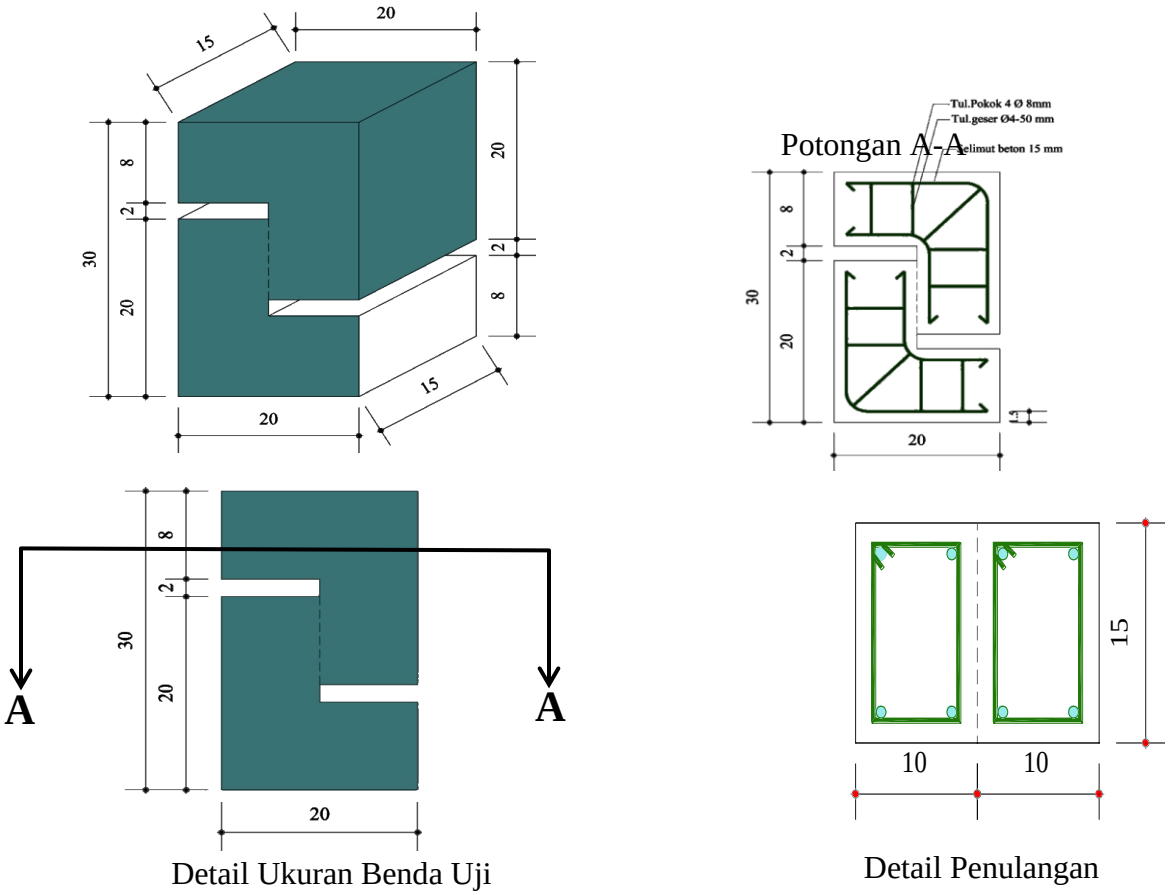
3. Rencana Pembuatan Benda Uji

Dalam penelitian ini akan dibuat benda uji berbentuk balok *double* L, benda uji berukuran 20x15x30 cm. Penambahan fiber bendrat bentuk "U" dan ''Z" dengan diameter 1.0 mm dan panjang 60 mm pada campuran beton menggunakan 3 variasi yaitu 0.5%, 0.75% dan 1% terhadap berat semen.

Untuk masing-masing kelompok Benda Uji dibuat 3, sehingga total benda uji yang akan dibuat adalah 3 x 9 = 21 buah [7].



Gambar 1. Fiber Kawat Bendrat Bentuk U dan Z



Gambar 2 Detail Balok Double L

Tabel 1. Rencana Benda Uji

Kode Benda Uji	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Tulangan Penguat	Tulangan Geser	Jumlah
BN	200	150	300	4 Ø 8	Ø4 – 50	3
BF1	200	150	300	4 Ø 8	Ø4 – 50	3
BF2	200	150	300	4 Ø 8	Ø4 – 50	3
BF3	200	150	300	4 Ø 8	Ø4 – 50	3
BZ1	200	150	300	4 Ø 8	Ø4 – 50	3
BZ2	200	150	300	4 Ø 8	Ø4 – 50	3
BZ3	200	150	300	4 Ø 8	Ø4 – 50	3

Keterangan :

BN = Balok Double-L Beton Bertulang Tanpa Fiber Bendrat
BF1 = Balok Double-L Beton Bertulang Dengan Fiber Bendrat Bentuk U sebanyak 0,5%
BF2 = Balok Double-L Beton Bertulang Dengan Fiber Bendrat Bentuk U sebanyak 0,75%
BF3 = Balok Double-L Beton Bertulang Dengan Fiber Bendrat Bentuk U sebanyak 1 %
BZ1 = Balok Double-L Beton Bertulang Dengan Fiber Bendrat Bentuk Z sebanyak 0,5%
BZ2 = Balok Double-L Beton Bertulang Dengan Fiber Bendrat Bentuk Z sebanyak 0,75%
BZ3 = Balok Double-L Beton Bertulang Dengan Fiber Bendrat Bentuk Z sebanyak 1 %

4. Pengujian Balok Double-L

Balok *double* L diletakkan pada posisi vertikal, pada alat *Compression testing machine*. Pembebanan diberikan secara bertahap sampai benda uji tersebut mencapai pembebanan maksimal. Besar beban dicatat sesuai jarum petunjuk pembebanan. Beban yang mampu ditahan setiap masing-masing benda uji (P) dibagi dengan luas bidang geser (A), sehingga diperoleh nilai tegangan geser dari Balok *double-L*.

$T_{sr} = P/A$

dengan :

P = Beban aksial (N)

A = Luas bidang geser (mm^2).

3. Hasil Dan Pembahasan

Pemeriksaan Bahan :

1. Agregat Halus (Pasir)

Dari hasil pengujian didapatkan berat satuan lepas pasir sebesar 1,5 gr/cm^3, berat satuan padat pasir sebesar 1.58 gr/cm^3, berat jenis pasir didapatkan sebesar 2,513 gr/cm^3. Hasil analisis gradasi menujukkan bahwa pasir yang digunakan dalam penelitian ini termasuk pasir zona 2 yaitu pasir agak halus dengan nilai modulus halus butir sebesar 2.987% dan nilai kadar lumpur pasir sebesar 1,708%.

2. Agregat Kasar (Kerikil)

Dari hasil pengujian didapatkan berat satuan lepas kerikil sebesar 1,524 gr/cm^3, berat satuan padat kerikil sebesar 1.561 gr/cm^3, berat jenis kerikil didapatkan sebesar 2,676 gr/cm^3. Nilai modulus halus butir kerikil didapatkan sebesar 6,371%.

3. Tegangan Geser Beton

Pengujian tegangan geser beton dilakukan setelah beton mengalami perawatan dan mencapai umur 28 hari. Hasil yang dipakai dalam menentukan kuat geser beton adalah beban maksimum yang mengakibatkan benda uji tidak mampu menerima beban dan benda uji mengalami retak-retak [8].

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Geser Balok *Double*-L

Kode Benda Uji	Tegangan Geser (MPa)	Tegangan Geser Rata-Rata (MPa)
BN	3.33	
BN	2.67	3,22
BN	3.67	
BF1	4.33	
BF1	4.00	4,44
BF1	5.00	
BF2	5.33	
BF2	4.00	4,78
BF2	5.00	
BF3	6.00	

BF3	5.67	6,00
BF3	6.33	
BZ1	4,00	
BZ1	4,06	4,2
BZ1	4,13	
BZ2	4,26	
BZ2	4,33	4,35
BZ2	4,46	
BZ3	4,66	
BZ3	5,26	5,98
BZ3	8,00	

Dari hasil pengujian tegangan geser beton seperti yang terlihat pada tabel 2, kuat geser beton tertinggi diperoleh pada beton fiber kawat bendrat bentuk "U" dengan persentase kawat bendrat 1% (BF3) dengan nilai rata-rata sebesar 6.00 MPa atau terjadi peningkatan kuat geser beton sebesar 46.33% dibandingkan Beton Normal (BN). Nilai kuat geser balok *double*-L dengan fiber kawat bendrat Bentuk "U" lebih tinggi jika dibandingkan dengan Nilai kuat geser balok *double*-L dengan fiber kawat bendrat bentuk "Z" walaupun perbedaan nilai kuat gesernya tidak terlalu signifikan.

Kuat geser beton dengan penambahan fiber kawat bendrat bentuk "U" dan "Z" mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan beton normal. Semakin banyak persentase fiber kawat bendrat bentuk "U" dan "Z" yang ditambahkan dalam campuran beton, nilai kuat gesernya semakin meningkat, hal ini dikarenakan penambahan fiber kawat bendrat geometri bentuk "U" dan "Z" yang dicampurkan ke dalam beton dan daya rekatan (*bond*) yang baik [9].

4. Pola Retak

Dari hasil pengamatan terlihat bahwa penambahan fiber kawat bendrat bentuk "U" dan "Z" dengan persentase tertentu dari berat semen pada adukan beton mampu mengurangi retak-retak pada benda uji, pada beton normal saat pengujian kuat geser benda uji terbelah menjadi dua bagian sedangkan pada benda uji dengan tambahan fiber kawat bendrat bentu "U" dan "Z" tidak seburuk retakan yang terjadi pada beton normal. Semakin banyak persentase fiber yang ditambahkan, retakan yang terjadi semakin halus/semakin kecil. Hal ini disebabkan karena terjadinya ikatan pada beton yang bertambah kuat atau terjadinya *dowel action* fiber bendrat pada beton.

5. Kesimpulan

kuat geser beton tertinggi diperoleh pada beton fiber kawat bendrat bentuk "U" dengan persentase kawat bendrat 1% (BF3) dengan nilai rata-rata sebesar 6.00 MPa atau terjadi peningkatan kuat geser beton sebesar 46.33% dibandingkan Beton Normal (BN). Nilai kuat geser balok *double*-L dengan fiber kawat bendrat Bentuk "U" lebih tinggi jika dibandingkan dengan Nilai kuat geser balok *double*-L dengan fiber kawat bendrat bentuk "Z" walaupun perbedaan nilai kuat gesernya tidak terlalu signifikan. Penambahan fiber kawat bendrat bentuk "U" dan "Z" mampu mengurangi retak pada beton.

Daftar Pustaka

[1] Abdalia Uluhiyah. *Penambahan kawat bendarat dan serbuk kaca*. Universitas Mataram, 2018.

[2] Gunawan. *Pengaruh penambahan serat kawat bendrat pada beton ringan dengan menggunakan teknologi gas,* UNS Surakarta, jawa tengah, 2015.

[3] Irvan. *penambahan serat kawat bendrat berbentuk "U" pada campuran beton*.Universitas Riau, 2017.

[4] Juanita, Juanita. "Peningkatan Nilai Kuat Tekan Dan Perbaikan Retak-Retak Pada Beton Dengan Menggunakan Fiber Kawat Bendrat Bentuk "Z" Dengan 3 (Tiga) Variasi Campuran." *J-Ensitec (Journal Of Engineering And Sustainable Technology)* 8.01 (2021): 619-623.

[5] Ngudiyono, *Metode Perbaikan Tegangan Geser Beton dengan Fiber Bendrat* (*Improvement Method Shear Stress Of Concrete Wit Bendrat Fiber)*.Universitas Mataram, 2012.
[6] Nugraha ,Sigit, Giris Ngini, *Penambahan kawat bendrat*, 2010.
[7] Suhendro , B., *Pengaruh Fiber berupa* Kawat *bendrat* Detjen DIKTI, Yogyakarta, 2020.
[8] Tjokrodimuljo, K., *Teknologi Beton*, Nafiri, Yogyakarta, 1996.
[9] Walid 2006, *penambahan fiber bendrat* Universitas Islam Al-Azhar Mataram, 2006.