

PENGARUH PENAMBAHAN *STYROFOAM* DAN TULANGAN PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT LENTUR BETON

Burhan Anis Satya^{1*}, Mareno Daryl Fahrezi², Muhammad Rusli Ahyar³

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung, burhansatya107@gmail.com
marenofahrezi123@gmail.com

ABSTRAK

Beton adalah material yang lumayan berat, dengan densitas mencapai 2400 kg/m³ serta yang sifatnya dapat penghantaran panas yang baik. Beton menjadi pilihan bagi banyak orang, karena dapat mengurangi beban mati pada suatu struktur beton serta menekan kemampuan penghantaran panasnya. Sebuah beton tergolong sebagai beton ringan apabila memiliki massa berat kurang dari 1800 kg/m³. Pada penelitian ini, peneliti memiliki tujuan yaitu untuk membandingkan kekuatan lentur antara beton normal dan beton bertulang *styrofoam*. Selain itu, penelitian ini juga menganalisis dampak penambahan styrofoam sebagai agregat halus terhadap kapasitas lentur balok. Penelitian ini dilakukan dengan cara eksperimen dengan membuat Beton Normal mutu K-240 memiliki nilai f_c' 20 MPa. Pada penelitian ini menggunakan tujuh beton sampel benda uji berupa balok dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 15 cm dengan presentase styrofoam 3%, 5%, 7% dengan 2 benda uji di setiap variasi nya. Hasil uji lentur pada beton normal didapat hasil rata-rata 2,76 MPa dan untuk beton ringan didapat hasil tertinggi rata-rata 4,59 MPa dan terendah 2,76 MPa. Sedangkan beton bertulang styrofoam didapat hasil tertinggi dengan rata-rata 4,32 dan terendah 4,06 MPa.

Kata kunci : *Styrofoam, Kuat Lentur, Beton Bertulang Tarik*

Penerbit : Fakultas Teknik Universitas Pasifik Morotai

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton bertulang kini menjadi salah satu pilihan utama dalam berbagai proyek konstruksi di Indonesia. Kombinasi antara kekuatan tekan beton yang tinggi dan daya tarik baja tulangan menciptakan elemen struktur yang sangat andal. Struktur beton bertulang, seperti balok dan pelat, berfungsi sebagai komponen penting yang menahan gaya tekan, lendut, dan geser. Balok, misalnya, memiliki tanggung jawab besar dalam meneruskan beban dari pelat ke kolom. Sementara itu, kolom berfungsi menahan gaya tekan aksial dan lendut, yang selanjutnya diteruskan ke pondasi. Dalam perencanaan, beton bertulang memerlukan analisis beban pada tahap desain untuk memastikan bahwa keamanan dan efisiensi ekonomi dapat terpenuhi (Mahlisani dan Teguh, 2014). Kekuatan struktur balok lentur dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kuatnya tekan beton, tegangan leleh tulangan, panjang balok, serta kekakuan balok itu sendiri. Selain itu, daktilitas juga merupakan aspek krusial, di mana bangunan harus dirancang untuk memiliki daktilitas tinggi kemampuan untuk mengalami kerusakan signifikan tanpa mengakibatkan

kerusakan struktural yang serius. Beton biasa dikenal sebagai material yang cukup berat, dengan densitas sekitar 2400 kg/m³, dan memiliki kemampuan untuk menghantarkan panas. Untuk mengurangi beban mati pada struktur beton sekaligus menurunkan sifat penghantaran panasnya, beton ringan menjadi solusi yang banyak digunakan. Beton dikategorikan sebagai beton ringan jika beratnya kurang dari 1800 kg/m³. Selain itu, styrofoam dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran dalam beton, yang juga berfungsi untuk mengurangi limbah styrofoam yang sulit terurai, bahkan memerlukan waktu jutaan tahun untuk terdekomposisi. Styrofoam merupakan salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai campuran dalam beton ringan non-struktural. Penggunaan styrofoam dalam beton ringan dapat menggantikan sebagian dari agregat kasar.

2 METODE PENELITIAN

Studi ini menggunakan eksperimen laboratorium untuk membandingkan kuat lentur beton dengan penambahan *styrofoam*. Beton yang diuji direncanakan dengan $F_c' 20$. Sebanyak 14 sampel beton berbentuk balok (panjang 60 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 15 cm) disiapkan, dengan 2 sampel pengujian untuk setiap variasi. Uji dilakukan pada usia 28 hari, dan hasilnya dibandingkan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Data yang digunakan merupakan data primer yang dikumpulkan langsung dari pelaksanaan laboratorium.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Slump Test Trial

Pengujian Slump digunakan untuk penurunan ketinggian pada titik tengah permukaan atas beton yang diukur segera setelah cetakan uji slump diangkat. (SNI 03-1972-2008). Hasil uji slump dapat dilihat pada **Tabel 3.1**

Tabel 3.1 Pengujian nilai slump test

No	Pengukuran	Nilai <i>Slump</i> (cm)	Banyaknya Tumbukan
1	B1-1	5	15
2	B2-2		15
3	B3-3		20

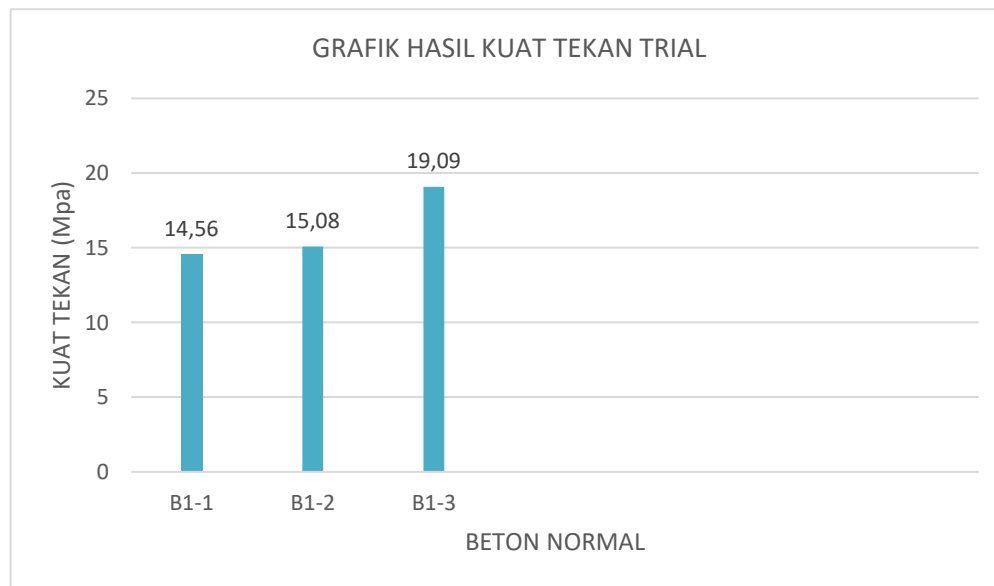
3.2 Uji Tekan Trial

Uji Kekuatan Tekan Beton menggunakan Alat Concrete Compressive Strength Tipe CO-320. Hasil pengujian trial menggunakan alat tersebut kemudian mendapatkan hasil pada **Tabel 3.2**

Tabel 3.2 Pengujian trial kuat tekan beton umur 28 hari.

Nama Benda Uji	Nilai <i>Slump</i> (mm)	Banyaknya Tumbukan	$f'c$ Konversi 28 hari (MPa)	$f'c$ Rata-Rata Konversi 28 hari (MPa)
B1-1	50	15	14,56	16,24
B1-2		15	15,08	
B1-3		20	19,09	

Hasil grafik dibawah ini menunjukkan bahwa kekuatan yang paling besar pada pengujian kuat tekan yang menghasilkan kekuatan sebesar 19,09 Mpa.



Gambar 3.1 Grafik kuat tekan trial

3.3 Job Mix Design

Mutu beton normal dengan mutu K-300 atau $f_c'25$ Mpa menjadi acuan dalam perancangan campuran beton pada penelitian ini. Bahan penyusun beton mengacu SNI 03-2834-2000. Beton uji ini menggunakan alat cetak yang berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm . Untuk detail perhitungan Job Mix Design.

Tabel 3.3 Hasil perhitungan job mix design

No.	Uraian	Nilai	Satuan
1	Kuat Tekan pada umur 28 hari	20	MPa
2	Nilai Tambah (M)	7	Mpa
3	Kuat Tekan Rata-rata Rencana	27	MPa
4	Jenis Semen	Tipe 1	
5	Jenis Agregat Halus	Alami	
6	Jenis Agregat Kasar	Batu Pecah + Styrofoam	
7	Faktor Air Semen (FAS)	0,54	
8	FAS Maksimum	0,6	
9	Dipakai FAS terkecil	0,54	
10	Nilai Slump	7,5-15	
11	Ukuran Maksimum Agregat Kasar	20	mm
12	Kebutuhan Air	204,9	Liter/m ³
13	Kebutuhan Semen	379,44	Kg/m ³
14	Kebutuhan Semen Minimum	325	Kg/m ³
15	Dipakai Kebutuhan Semen Terbesar	379,44	Kg/m ³
16	Penyesuaian Jumlah Air atau FAS	-	
17	Daerah Gradasi Agregat Halus	daerah	
18	Perbandingan Agregat Halus dan Kasar	40	%

29	Berat Jenis Agregat Campuran (P/100*BJ agg)	2,66	Kg/m ³
20	Berat Beton	2390	Kg/m ³
21	Kebutuhan Agregat Campuran	1805,66	Kg/m ³
22	Kebutuhan Agregat Halus	758,4	Kg/m ³
23	Kebutuhan Agregat Kasar	1047,28	Kg/m ³

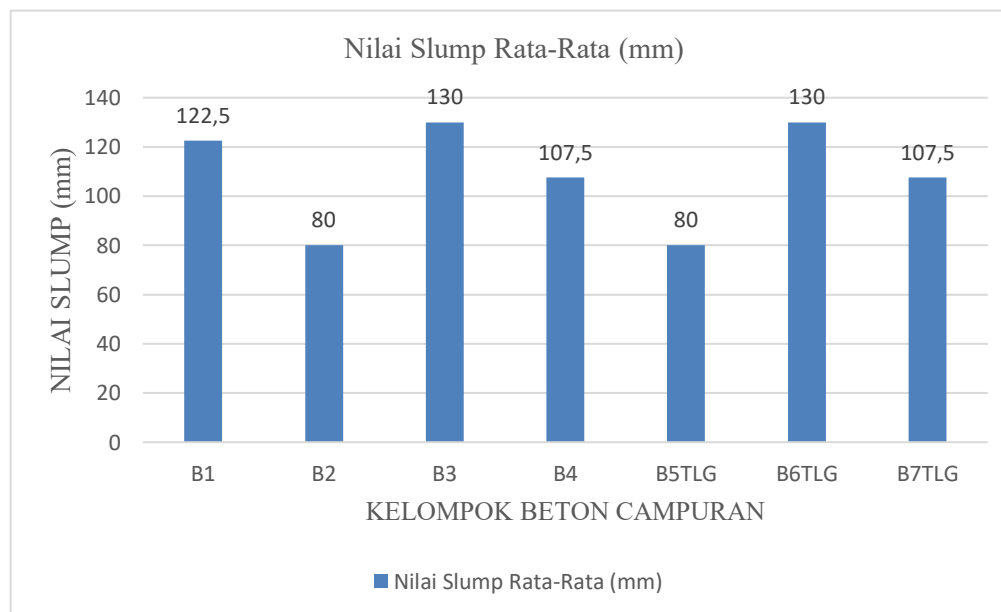
Slump

3.4 Test

Pengujian Slump digunakan untuk menentukan tingkat kemudahan pengerjaan beton, yang dinyatakan dalam nilai tertentu (SNI 03-1972-2008). Hasil Slump disajikan pada **Tabel 3.4**

Tabel 3.4 Hasil slump test

No	Pengukuran	Tertinggi (mm)	Terendah (mm)	Rata-rata (mm)
1	B1	145	100	122,5
2	B2	100	60	80
3	B3	135	125	130
4	B4	125	90	107,5
5	B5TLG	100	60	80
6	B6TLG	135	125	130
7	B7TLG	125	90	107,5
Rata-rata				108,2



Gambar 3.2 Grafik *slump* test.

Hasil slump test menunjukkan bahwa beton normal memiliki nilai slump 122,5 mm, sedangkan beton dengan *styrofoam* 3% mencapai 80 mm, *styrofoam* 5% mencapai 130 mm, *styrofoam* 7% mencapai 107,5, *styrofoam* penambahan tulangan 3% mencapai 80 mm, *styrofoam* penambahan tulangan 5% mencapai 130 mm, *styrofoam* penambahan tulangan 7% mencapai 107,5 mm. Didapat dari grafik *slump* test rata-rata 108,2 mm, dengan *slump*

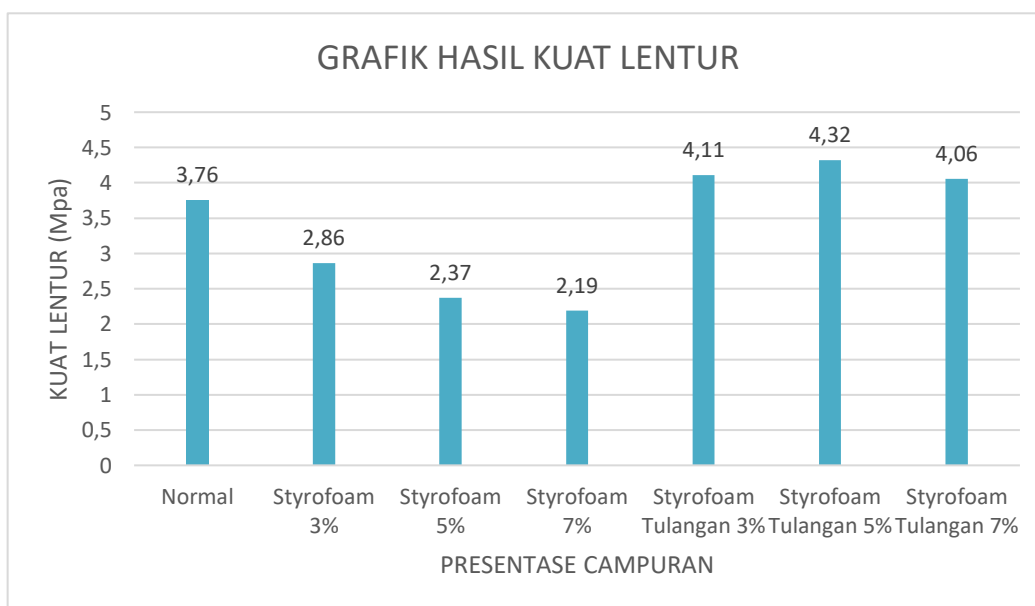
paling rendah dengan variasi 3% yaitu 80 mm, untuk *styrofoam* dan *styrofoam* penambahan tulangan. Dan untuk yang tertinggi dengan variasi 5% yaitu 130 mm.

3.5 Uji Kuat Lentur

Uji Kekuatan Tekan Beton menggunakan Alat Concrete Compressive Strength Tipe CO-329. Pengujian yang dilakukan menggunakan alat tersebut menunjukkan Beban Maksimum (P). Hasil pengujian menggunakan alat tersebut kemudian diolah pada **Tabel 3.5**

Tabel 3.5 Hasil uji kuat lentur beton

Kode	Styrofoam	Umur (Hari)	Massa (Kg)	Fs (MPa)	Rata – Rata FS (Mpa)
B1	0	28	29,54	3,46	3,76
		28	32,97	4,06	
B2	3%	28	28,72	2,78	2,86
		28	29,38	2,94	
B3	5%	28	25,79	2,50	2,37
		28	26,34	2,23	
B4	7%	28	24,81	2,16	2,19
		28	24,38	2,21	
B5TLG	3%	28	27,96	3,79	4,11
		28	27,32	4,43	
B6TLG	5%	28	28,52	4,42	4,32
		28	28,64	4,22	
B7TLG	7%	28	25,29	3,93	4,06
		28	25,78	4,18	



Gambar 3.3 Grafik kuat lentur.

Berdasarkan data tersebut uii lentur beton didapat bahwa untuk hasil kuat lentur pada beton campuran styrofoam penambahan baja tulangan mengalami peningkatan kuat lentur yang signifikan dan pada penelitian ini tulangan mengalami tarik sehingga menyebabkan beton tidak mengalami patah. Data kuat lentur dengan paling tertinggi

pada campuran styrofoam 5% dengan perkuatan baja tulangan yaitu 4,32 Mpa, dan hasil paling rendah yaitu dengan campuran Styrofoam 7% tanpa baja tulangan didapat 2,19 Mpa.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan di laboratorium Teknologi Bahan dan Konstruksi Universitas Islam Sultan Agung Semarang, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian kuat lentur beton dalam campuran yang telah dilakukan terhadap benda uji, diperoleh hasil perbandingan antara beton normal dengan beton bertulang styrofoam mengalami peningkatan dengan hasil rerata beton normal yaitu 2,76 MPa ,sedangkan hasil tertinggi rata-rata dari beton bertulang didapat hasil 4,32 MPa dengan presentase beton bertulang styrofoam 5%, kemudian untuk hasil terendah dari beton bertulang styrofoam didapat hasil 4,06 MPa dengan presentase styrofoam 7%,.
2. Balok normal mempunyai nilai uji kuat lentur rata-rata 2,76 MPa, untuk beton campuran styrofoam menyentuh kuat lentur dengan rata-rata 2,86 dimana angka tersebut terendah diantara balok uji lainnya sedangkan balok bertulang dengan campuran styrofoam menyentuh rata-rata 4,159 MPa. Ketiga tipe balok uji ini tidak terjadi kegagalan atau retak geser.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional (2000). Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. *Sni 03-2834-2000*.
- [2] Kumbarra, J., Solikin, M., Sugiyanto, S., & Rofiq, M. A. (2020). Tinjauan Kuat Lentur Dinding Panel Beton Berlubang Styrofoam Dengan Campuran Fly Ash Dan Serat Senar Gelasan Dengan Perkuatan Wiremesh. *Proceeding Science and Engineering National Seminar*, 5(1), 633–642.
- [3] Letra, I. M., Wiryadi, I. G. G., Darmayasa, I. G. O., & Astari, N. W. Y. (2021). Analisis Dan Perencanaan Balok Beton Bertulang Dengan Sistem Precast in Site. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 10(1), 24–32.
- [4] Musyaffa, M. F., & Jafar, J. (2022). Perbandingan Kinerja Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Sambungan Lewatan Dan Sambungan Mekanis (Clamp). *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, 12(1), 101–108.
- [5] Setiawan, D. B., & Abdillah, R. A. (2024). Perilaku Mekanik Beton Ringan Agregat Styrofoam Dengan Variasi Penambahan Fly ash. *Bangun Rekaprima*, 9(1), 88–98.
- [6] Sunarsih, E. S., & Sucipto, T. L. A. (2017a). Tinjauan Penambahan Limbah Styrofoam Dan Fly Ash Terhadap Berat Jenis, Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton Ringan Struktural. *JIPTEK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, 7(2).
- [7] Sunarsih, E. S., & Sucipto, T. L. A. (2017b). Tinjauan Penambahan Limbah Styrofoam Dan Fly Ash Terhadap Berat Jenis, Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton Ringan Struktural. *JIPTEK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, 7(2).