

PENGARUH PENGGUNAAN *STYRENE BUTADIENE RUBBER* TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON

(The Effect Of The Use Of Styrene Butadiene Rubber On The Mechanical Properties Of Concrete)

Glann Millen Simbolon¹ Jonbi¹

¹ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

E-mail: millensimbolon@gmail.com

Diterima 20 September 2021, Disetujui 25 November 2021

ABSTRAK

Dalam pengembangan teknologi konkret yang beroperasi dengan persyaratan kebutuhan darat, salah satu permintaan ini adalah bagaimana meningkatkan sifat konkret yang rapuh, dalam perkembangannya, namun beton sudah mulai menggunakan bahan substitusi untuk mengurangi sifat rapuh beton. Bahan substitusi adalah bahan yang dapat menggantikan bahan beton dengan kumpulan halus, agregat kasar dan semen dengan bahan lainnya. Selain menjadi salah satu bahan penting pada dunia industri, karet alam juga merupakan salah satu bahan tambah pilihan dalam pembuatan campuran beton, hal ini disebabkan karena sifatnya yang fleksibel sehingga dapat meningkatkan daktilitas beton. Penggunaan bahan tambah *Styrene Butadiene Rubber* ini diharapkan dapat meningkatkan sifat mekanis beton (kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur). Selain itu, akan berguna untuk memberikan nilai tambah bagi komoditas karet yang belum dimanfaatkan secara optimal khususnya sebagai bahan bangunan. Dalam penelitian ini melakukan pembuatan beton dengan penambahan *Styrene Butadiene Rubber* dengan variasi tambahan 0%, 25%, 30%, 35%, dan 40% dari jumlah air yang digunakan. Metode yang digunakan dalam pembuatan beton berbentuk silinder ukuran 10x20 cm untuk masing-masing pengujian kuat tekan dan kuat tarik dan balok ukuran 60x15x15 cm untuk pengujian kuat lentur. Mutu beton yang akan direncanakan adalah 25 Mpa dan akan mengalami pengujian pada umur 7, 14 dan 28 hari. Pemakaian *Styrene Butadiene Rubber* sebesar 25% menaikkan nilai kuat tekan menjadi 411.51 kg/cm² pada umur 28 hari.

Kata Kunci: *Styrene Butadiene Rubber*, Karet Alam, Baham tambahan, Beton Karet.

ABSTRACT

In the development of concrete technology that operates with the requirements of land requirements, one of these requests is how to improve the brittle nature of concrete, in its development, concrete has begun to use substitute materials to reduce the brittle nature of concrete. Substitute materials are materials that can replace concrete with fine aggregates, coarse aggregate and cement with other materials. In addition to being one of the important ingredients in the industrial world, natural rubber is also one of the additional ingredients in the manufacture of concrete mixtures, this is because of its flexible nature so that it can increase the tenacity of concrete. The use of added material in natural rubber latex is expected to improve the mechanical properties of concrete (compressive strength, tensile strength, and flexural strength). In addition, it will be useful to provide added value for rubber commodities that have not been utilized optimally, especially as building materials. In this study, making concrete with the addition of natural rubber latex with an additional variation of 0%, 25%, 30%, 35%, and 40% of the amount of water used. The method used in making cylindrical concrete is 10x20 cm for each compressive strength, tensile strength and beam size 60x15x15 cm for flexural strength testing. The concrete quality to be planned is 25 Mpa and will undergo testing at 7, 14 and 28 days. The use of 25% natural rubber latex increased compressive strength to 411.51 kg / cm² at 28 days.

Keywords: *latex, natural rubber, material addition, rubber concrete.*

PENDAHULUAN

Beton sebagai konstruksi bangunan mempunyai beberapa kelebihan diantaranya dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi, mampu memikul beban yang berat [1], Dan bila dibandingkan dengan material lain, beton merupakan bahan bangunan yang memiliki daya tahan terhadap api yang relatif lebih baik, karena beton merupakan material yang memiliki daya hantar panas yang rendah, sehingga dapat menghalangi rambatan panas kebagian dalam struktur beton tersebut. Saat terbakar beton tidak dapat menghasilkan api namun dapat menyerap panas sehingga akan terjadi suhu tinggi yang berlebihan, yang akan mengakibatkan perubahan pada mikro struktur beton tersebut. Dalam perkembangan teknologi beton berjalan seiring dengan tuntutan kebutuhan yang ada di lapangan. Salah satu tuntutan tersebut adalah bagaimana memperbaiki sifat beton yang getas. Dalam perkembangannya, beton mulai menggunakan bahan substitusi untuk mengurangi sifat getas beton. Bahan substitusi merupakan bahan yang dapat menggantikan material beton baik itu agregat halus, agregat kasar maupun semen dengan bahan material lain. Salah satu manfaat dari metode substitusi material beton, yaitu dapat menggunakan bahan yang jarang dipakai pada campuran beton pada umumnya [2]. Salah satunya adalah menggunakan bahan yang berasal dari tanaman alam yaitu *Styrene Butadiene Rubber*.

Sebagai negara yang mempunyai lahan pertanian dan perkebunan yang sangat luas (Negara Agraris), tentunya tidak asing lagi dengan tumbuhan karet yang banyak tumbuh di Indonesia. Menurut Gabungan Perusahaan Karet Indonesia (GAPKINDO), Indonesia dikenal sebagai negara penghasil karet terbesar kedua di dunia pada tahun 2014 dengan besaran produksi karet sebesar 3.200.000 ton. Indonesia dinyatakan menjadi produsen terbesar kedua setelah Thailand yang mencatatkan produksi 3.979.000 ton [3]. Perkebunannya pun menjadi tumpuan ekspor Indonesia, yang banyak tumbuh subur di wilayah Sumatera.

Pemanfaatan karet di Indonesia masih sangat terbatas, antara lain hanya untuk pelindung dermaga (fender), tali, sandal, tempat sampah dan kerajinan kursi. Karet akan memberikan sifat kelenturan dan akan mencegah keretakan pada beton. Karet sendiri memiliki modulus elastisitas 0,77-1,33 Mpa dan memiliki density yang rendah berkisar antara 1,08-1,27 t/m³ [4].

Dari penelitian terdahulu diketahui bahwa penggunaan substitusi karet sebesar 5% dari volume campuran menaikkan nilai kuat tekan beton sebesar 51,7%. Pada umur 28 hari kekuatan beton menjadi 473,44 kg/cm² apabila dibandingkan terhadap beton normal tanpa bahan tambah. Hasil lainnya dengan penelitian yang sama menunjukkan ketika terjadi kebakaran, beton dengan

campuran karet sebesar 5% menunjukkan bahwa suhu di dalam beton lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu dipermukaan beton sehingga mengurangi terjadinya keretakan [5].

Pada penelitian kali ini, penulis akan menggunakan *Styrene Butadiene Rubber* sebagai material tambahan pada beton. *Styrene Butadiene Rubber* yang digunakan adalah styrene butadiene rubber yang di produksi dengan emulsi tekanan tinggi, yang dimana bila digunakan dengan semen, beton dan plester ini mengurangi waktu pencampuran melalui tinggi disperse polimer dan meningkatkan *waterproofing*, untuk ikatan beton/plester lama dan karakteristik kekuatan dan mengurangi susut dan retak pada campuran. Penelitian ini dilakukan sebagai kelanjutan dan untuk melengkapi penelitian terdahulu dengan tujuan mengkaji pengaruh penggunaan *Styrene Butadiene Rubber* dengan berbagai persentase komposisi terhadap sifat mekanis beton. Penelitian ini akan memberikan nilai tambah bagi produksi karet yang belum dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan bangunan

METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Sipil Fakultas Teknik Universitas Pancasila. Penggunaan *Styrene Butadiene Rubber* sebesar 0%, 25%,30%, 35% dan 40% Pengujian yang dilakukan adalah kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur mengacu dengan standar SNI [6][7][8]. Benda uji yang digunakan adalah silinder dengan ukuran diameter 10 cm dan tinggi 20 cm untuk pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah, sedangkan untuk pengujian kuat lentur digunakan benda uji balok dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 15 cm. Total sampel adalah 101 benda uji, dengan 48 benda uji untuk pengujian kuat tekan, 48 benda uji untuk pengujian kuat tarik belah dan 5 benda uji untuk pengujian kuat lentur. Analisis yang digunakan adalah dengan membandingkan hasil pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur dengan beton referensi atau beton normal.

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air, agregat halus, agregat kasar, semen dan styrene butadiene rubber. Air yang digunakan pada penelitian ini adalah air bersih yang tidak mengandung bahan organik dan hal-hal yang dapat merusak campuran beton. Air yang digunakan berasal dari air di Laboratorium Beton Sipil Fakultas Teknik Universitas Pancasila. Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini didapat dari PT. Adhimix Precast Indonesia yang dipasok dari daerah Bangka Belitung. Agregat halusnya berupa pasir alam dengan ukuran maksimal 4.750 mm atau pasir yang tertahan pada saringan no. 4. Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis batu pecah (split) dengan ukuran maksimal (40) mm yang berasal dari PT. Adhimix Precast Indonesia. *Styrene Butadiene Rubber* tipe styrene butadiene

yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari PT. Karya Cipta Anugrah.

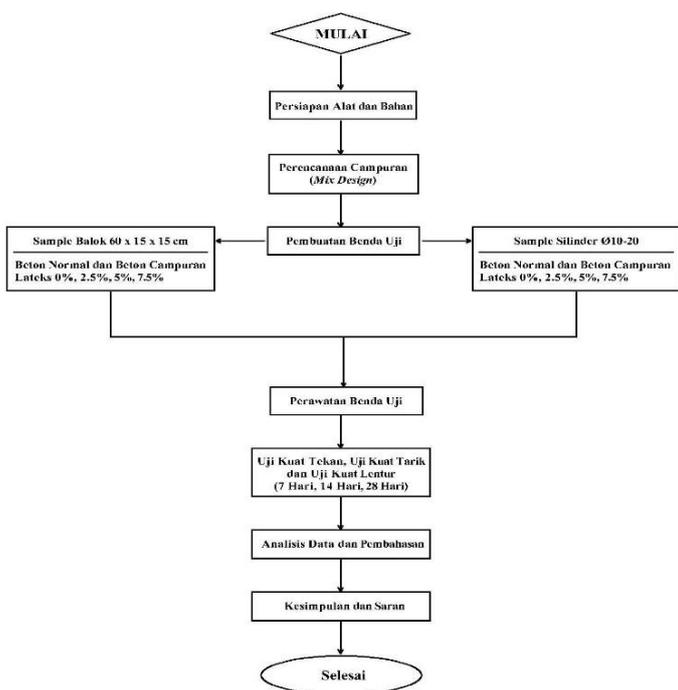
Proses perawatan sampel beton yang dibuat dalam penelitian ini adalah dengan merendam sampel di wadah air sampai satu hari setelah kering dalam cetakan. Pada saat sebelum pengujian kuat tekan. Tes sampel beton yang kuat dengan sampel ukuran 10 x 20 cm di laboratorium menggunakan mesin UTM (Universal Test Machine).

Dalam analisis dan pembahasan menjelaskan penambahan styrene butadiene rubber dari pohon karet yang diolah, pada campuran beton dari semua tes yang dilakukan pada pengujian benda uji.

Tabel 1. Kebutuhan Benda Uji

Sampel	Kuat Tekan (Hari)			Kuat Tarik (Hari)			Kuat Lentur (Hari)		
	7	14	28	7	14	28	7	14	28
L0	3	3	3	3	3	3	3	3	1
L25	3	3	3	3	3	3	3	3	1
L30	3	3	3	3	3	3	3	3	1
L35	3	3	3	3	3	3	3	3	1
L40	3	3	3	3	3	3	3	3	1

Berikut diagram alir penelitian ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat Tekan

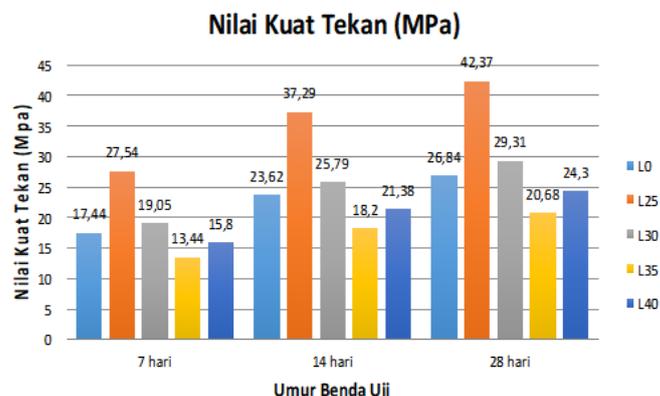
Pengujian kuat tekan dilakukan setelah benda uji berumur 7, 14 dan 28 hari. Beton di buat sebanyak 3 benda uji untuk setiap umur dan variasi *styrene butadiene rubber* yang sudah ditentukan.

Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada

tabel 1 beserta diagram perbandingan hasil kuat tekan pada umur 7, 14 dan 28 hari pada gambar 2.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kuat Tekan

No.	Umur (hari)	Kuat Tekan (Mpa)				
		L ₀	L ₂₅	L ₃₀	L ₃₅	L ₄₀
1	7	17.44	27,54	19.05	13.44	15.8
2	14	23.62	37.29	25.79	18.2	21.38
3	28	26.84	42.37	29.31	20.68	24.3



Gambar 2. Diagram perbandingan kuat tekan

Dari diagram di atas menunjukkan hubungan kuat tekan terhadap variasi dan umur benda uji sehingga diketahui bahwa kuat tekan tertinggi terdapat pada beton dengan substitusi *styrene butadiene* 25% sebesar 42.37 MPa pada umur beton 28 hari. Dan kuat tekan terendah terdapat pada beton dengan substitusi *styrene butadiene* 35% sebesar 20.68 MPa pada umur beton 28 hari.

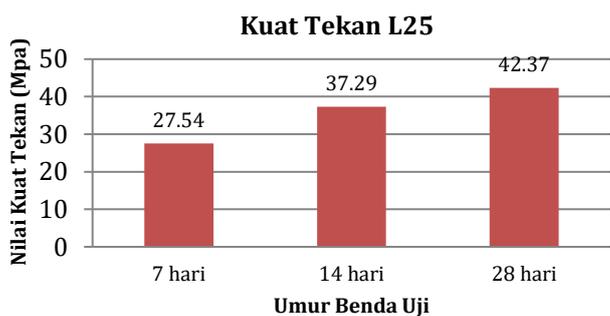
Hal ini sejalan dengan penelitian Shuyi Yao dan Yong Ge pada 2012 yang mengatakan bahwa nilai kuat tekan pada beton yang memiliki kandungan *Styrene Butadiene Rubber* rendah dibandingkan dengan beton yang tidak memiliki kandungan pekat *styrene butadiene* pada umur 28 hari. Diperkirakan terdapat ketidaktepatan dalam pengadukan adonan terutama dalam proses pencampuran *Styrene Butadiene Rubber* kedalam adukan pada *concrete mixer*, sehingga saat adukan dituangkan ke dalam mold terjadi penggumpalan sebagian adukan yang telah terisi dan hal itu dapat mengakibatkan pemadatan yang kurang sempurna sehingga kuat tekan beton menurun.

Berikut grafik nilai hasil rata-rata kuat tekan dari setiap sampel yang telah di teliti (L0, L25, L30, L35 dan L40). Peningkatan serta penurunan yang terjadi dari masing-masing benda uji dapat dilihat pada Gambar 3-7 di bawah ini.



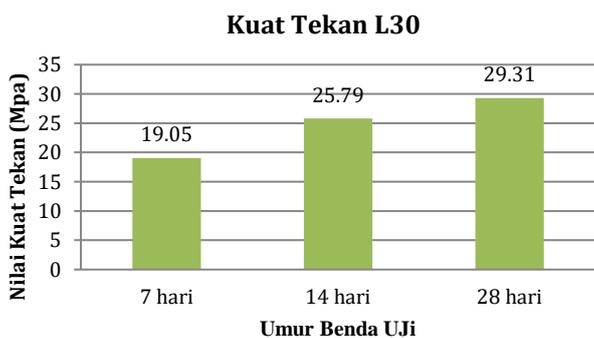
Gambar 3. Grafik Rata-rata Kuat Tekan Sampel L0

Dari grafik rata-rata L0 beton yang tidak menggunakan campuran lateks pekat styrene butadiene rubber memperlihatkan hasil rata-rata dari sampel L0 yaitu 17,44 MPa mengalami kenaikan yang cukup signifikan sebesar 35,43% pada usia beton 14 hari. Setelah itu terjadi juga kenaikan pada usia beton 28 hari sebesar 13,6%. Berdasarkan grafik diatas dapat menunjukkan kenaikan kuat tekan rata-rata pada setiap umur beton sampel L0 atau benda uji control.



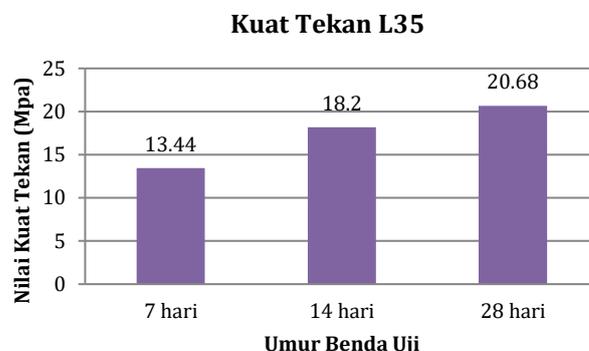
Gambar 4. Grafik Rata-rata Kuat Tekan Sampel L25

Pada grafik rata-rata L25 beton yang menggunakan campuran lateks pekat styrene butadiene rubber sebesar 25% memperlihatkan hasil dari kuat tekan rata-rata sampel L25. Nilainya menunjukkan bahwa sampel L25 mengalami kenaikan dari umur sampel 7 hari sampai umur sampel 28 hari. Untuk rata-rata L25 7 hari sebesar 27,54 Mpa mengalami kenaikan sebesar 35,40% pada sampel 14 hari. Peningkatan kuat tekan terjadi juga pada sampel 28 hari sebesar 13,62%.



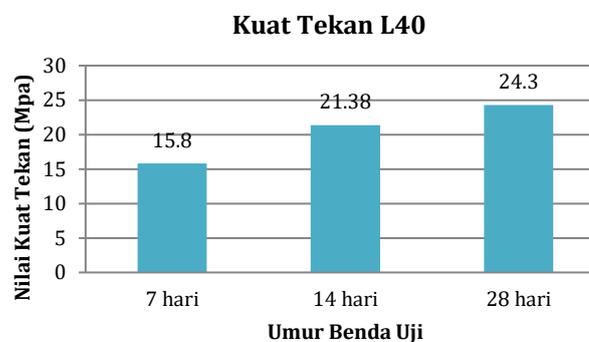
Gambar 5. Grafik Rata-rata Kuat Tekan Sampel L30
 Pada grafik rata-rata L30 beton yang menggunakan

campuran *Styrene Butadiene Rubber* sebesar 30% memperlihatkan hasil dari kuat tekan rata-rata sampel L30. Nilainya menunjukkan bahwa sampel L30 mengalami kenaikan dari sampel 7 hari sampai sampel 28 hari. Untuk rata-rata L30 7 hari sebesar 19,05 Mpa mengalami kenaikan sebesar 35,38% pada sampel 14 hari. Peningkatan kuat tekan terjadi juga pada sampel 28 hari sebesar 13,64%.



Gambar 6. Grafik Rata-rata Hasil Kuat Tekan Sampel L35

Pada grafik rata-rata L35 beton yang menggunakan campuran Styrene Butadiene Rubber sebesar 35% memperlihatkan hasil dari rata-rata sampel L35. Nilainya menunjukkan bahwa sampel L35 mengalami kenaikan dari sampel 7 hari hingga sampel 28 hari. Untuk rata-rata L35 7 hari sebesar 13,44 Mpa mengalami kenaikan sebesar 35,41% pada sampel 14 hari. Peningkatan kuat tekan terjadi juga pada sampel 28 hari sebesar 13,62%.



Gambar 7. Grafik Rata-rata Kuat Tekan Sampel L40

Pada grafik rata-rata L40 beton yang menggunakan campuran Styrene Butadiene Rubber sebesar 40% memperlihatkan hasil dari kuat tekan rata-rata sampel L40. Nilainya menunjukkan bahwa sampel sampel uji L40 mengalami kenaikan dari sampel 7 hari hingga sampel 28 hari. Nilai kuat rata-rata L40 pada umur 7 hari sebesar 15,8 Mpa mengalami kenaikan sebesar 35,31% pada sampel 14 hari. Peningkatan kuat tekan terjadi juga sebesar 13,65% pada umur 28 hari.

Kuat Tarik Belah

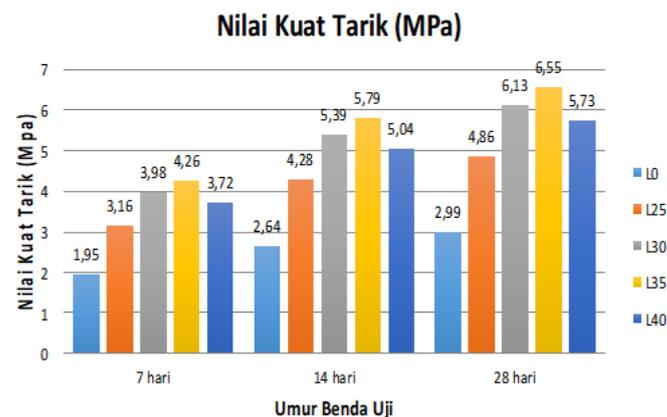
Pengujian kuat tarik belah dilakukan setelah benda uji berumur 7, 14 dan 28 hari. Beton di buat sebanyak 3

benda uji untuk setiap umur dan variasi *styrene butadiene rubber* yang sudah ditentukan.

Hasil pengujian kuat tarik belah dapat dilihat pada tabel 2 beserta diagram perbandingan hasil kuat tarik belah pada gambar 8.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tarik

No.	Umur (hari)	Kuat Tarik (Mpa)				
		L ₀	L ₂₅	L ₃₀	L ₃₅	L ₄₀
1	7	1.95	3.16	3.98	4.26	3.72
2	14	2.64	4.28	5.39	5.79	5.04
3	28	2.99	4.86	6.13	6.55	5.73



Gambar 8. Diagram perbandingan kuat tarik belah

Dari diagram di atas menunjukkan hubungan kuat tarik belah terhadap variasi dan umur benda uji. Kuat tarik belah tertinggi terdapat pada Beton dengan substitusi *styrene butadiene* 35% sebesar 6,55, MPa pada umur beton 28 hari dan kuat tarik terendah terdapat pada Beton dengan substitusi *styrene butadiene* 25% sebesar 4,86 MPa pada umur beton 28 hari.

Sama halnya dengan dengan benda uji kuat tekan, presentase dari *Styrene Butadiene Rubber* mempengaruhi nilai kuat tarik dari beton yang terbentuk. Semakin banyak *Styrene Butadiene Rubber* yang digunakan tidak selalu membuat beton menjadi lebih kuat terhadap tarik. Komposisi yang tepat mempengaruhi kuat tarik dari beton tersebut.

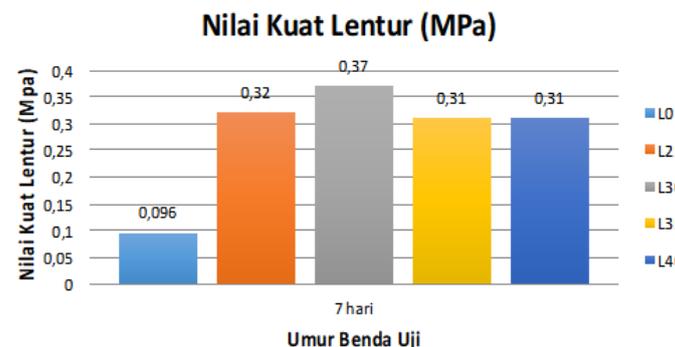
Kuat Lentur

Pengujian kuat lentur dilakukan setelah benda uji berumur 7 hari. Beton di buat sebanyak 1 benda uji untuk setiap umur dan variasi *styrene butadiene rubber* yang sudah ditentukan.

Hasil pengujian kuat lentur dapat dilihat pada tabel 3. Beserta diagram perbandingan hasil kuat lentur pada gambar 9.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Lentur

No.	Umur (hari)	Kuat Lentur (Mpa)				
		L ₀	L ₂₅	L ₃₀	L ₃₅	L ₄₀
1	7	0.096	0.32	0.37	0.31	0.31



Gambar 9. Diagram perbandingan kuat lentur

Dari diagram diatas hasil nilai kuat lentur tertinggi yaitu sebesar 0,37 MPa pada beton dengan berbagai presentase *Styrene Butadiene Rubber* yang sudah ditentukan sedangkan pada sampel beton normal memiliki nilai kuat lentur dibawah beton dengan berbagai presentase *Styrene Butadiene Rubber*. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *Styrene Butadiene Rubber* dapat menyebabkan peningkatan nilai kuat lentur rata-rata dibandingkan dengan beton normal.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa Kadar optimum penggunaan *styrene butadiene* terdapat pada persentase *Styrene Butadiene Rubber* 25% pada umur 28 hari dan menghasilkan uji kuat tekan sebesar 42,37 MPa. Dari hasil kuat tarik L35 didapati nilai kuat tarik sebesar 6.55 Mpa pada umur 28 hari. Hasil kuat lentur dengan presentase penggunaan *Styrene Butadiene Rubber* lebih besar dibandingkan dengan beton normal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada Bapak Jonbi, Koordinator TA, dan Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Pancasila yang telah memberikan kerja sama yang baik dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Tri Mulyono, Teknologi Beton, edisi ke-2. Yogyakarta, Indonesia: ANDI, 2005.
 [2] Murdock, L.J, Brook,K.M, Bahan dan Praktek Beton, edisi ke-4. Jakarta, Indonesia: Erlangga, 1999.
 [3] Pebriansyah Ariefana. "Indonesia Jadi Produsen Karet Terbesar Kedua di Dunia," suara.com <https://www.suara.com/bisnis/2015/10/13/01290>

0/indonesia-duduki-produsen-karet-terbesar

(accessed September 15, 2021).

- [4] Moo, Y.H., K. Sellasie, D. Zeroka, dan G. Sabnis, "Physical and chemical properties of recycled tire shreds for use in construction," *J.Environmental Engineering*, vol. 129, no. 10, 2013, pp. 921-929.
- [5] D W Sari, F Ariefyanto, H Gunawan, M Olivia, "Kinerja Beton Berserat Karet Pada Suhu Tinggi," *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 12, no. 1, 2013, pp. 12-15.
- [6] Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder, SNI 1974:2011, 9 November 2011.
- [7] Metode Uji Kekuatan Tarik Belah Spesimen Beton Silinder, SNI 2491:2014, 2014.
- [8] Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan, SNI 4431:2011, 9 November 2011.