

Pengaruh Serat Kulit Kayu Gelam Terhadap Kuat Tarik Lentur Beton Menggunakan Semen OPC

Herdiawan¹⁾
C. Niken DWSBU²⁾
Sasana Putra³⁾

Abstract

The load from vehicles received by rigid pavement is characterized as dynamic load that move and change quantitatively, so the reaction accepted by rigid pavement is the combination of compressive and tensile strength. In the research, as the effort to know the effect of flexural and split tensile strength on normal quality concrete with 0%, 0,4%, 0,6% and 0,8%. The samples of flexural tensile strength testimonial use 60 cm x 15cm x 15 cm beam and the samples of split tensile and compressive strength test use 15 cm x 30 cm cylinder.

As the result, the concrete sample with 0,4% of volume fraction has the most significant progress in the flexural tensile strength, split tensile strength and compressive strength. The result of this research also shows that the progress of flexural tensile test sample reach 9,42%, split tensile strength 7,5% and compressive strength 6,12% from concrete sample with 0% of volume fraction and it has decreased test result from 0,6% and 0,8% of volume fraction. The maximum of flexural tensile test, split tensile test, and compressive test are 6,62 MPa, 2,58 MPa, and 30,54 MPa.

Key words : Melaleuca bark fiber, flexural tensile strength, split tensile strength, compressive strength, volume fraction, and rigid pavement.

Abstrak

Beban kendaraan yang diterima oleh perkerasan kaku bersifat dinamis yaitu beban bergerak dan berubah-ubah besarnya, maka reaksi yang dialami perkerasan kaku juga dapat dikatakan bergantian antar kuat tekan dan kuat tarik. Pada penelitian ini, campuran beton ditambahkan serat kulit kayu gelam yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh kuat tarik lentur, kuat tarik belah, dan kuat tekan pada beton normal dengan volume fraction 0%, 0,4%, 0,6%, dan 0,8%. Benda uji kuat tarik lentur menggunakan balok berdimensi 60 cm x 15 cm x 15cm dan benda uji tarik belah dan kuat tekan berupa silinder berdiameter 15 cm x 30 cm.

Beton dengan volume fraction 0,4% mengalami peningkatan terbesar pada kuat tarik lentur, kuat tarik belah dan kuat tekan. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kuat tarik lentur sebesar 9,42%, kuat tarik belah sebesar 7,5%, dan kuat tekan sebesar 6,12% dari beton dengan volume fraction 0% dan menurun pada volume fraction 0,6% dan 0,8%. Kuat tarik lentur maksimal, tarik belah maksimal, dan kuat tekan maksimal terjadi pada volume fraction 0,4% berturut-turut sebesar 6,62 MPa, 2,58 MPa, dan 30,54 MPa.

Kata Kunci : Serat kulit kayu gelam, kuat tarik lentur, kuat tarik belah, kuat tekan, volume fraksi, dan perkerasan kaku

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedung Meneng Bandar Lampung.

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedung Meneng Bandar Lampung.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan di Indonesia terutama dibidang struktur dari tahun-ketahun mengalami peningkatan yang cukup pesat oleh karena itu, kebutuhan akan beton juga terus meningkat dikarenakan bukan hanya bangunan gedung atau jembatan saja yang sering kali memakai beton sebagai bahan utamanya melainkan juga pemakaian beton pada jalan atau biasa disebut perkerasan kaku (*rigid pavement*).

Pada Perkerasan kaku beban kendaraan yang diterima bersifat dinamis yaitu beban bergerak dan berubah-ubah titik sentuh dan besarnya. Yang dialami perkerasan kaku juga dapat dikatakan bergantian antar tekan dan tarik. Hal ini terus-menerus terjadi sepanjang adanya kendaraan yang melintas. Berdasarkan pendapat di atas perlu adanya upaya dalam meningkatkan gaya tarik lentur yaitu salah satunya dengan menambahkan serat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Secara umum pada struktur bangunan faktor yang menjadi pertimbangan utamanya yaitu kuat tekan, sedangkan konstruksi perkerasan kaku adalah kuat tarik lentur beton. Berdasarkan penelitian Tanudjaja dan Windah, 2015, semakin besar nilai kuat tekan maka nilai kuat tarik lentur pada beton akan semakin besar karena berbanding lurus.

2.2. Kuat Tekan

Berdasarkan standar ASTM C 39, uji tekan beton dilakukan pada benda uji berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm (Purwanto, 1999). Kuat tekan beton dapat dicari dengan rumus :

$$f'_{cf} = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Dimana :

f'_{cf} = Kuat tekan beton/beton serat (MPa)
 P = Beban tekan maksimum (N)
 A = Luas penampang silinder = $\frac{1}{4} \pi D^2$ (mm²)

Purwanto, 1999. mengusulkan persamaan untuk memprediksi kuat tekan beton serat sebagai berikut:

$$f'_{cf} = f'_c + 2,23 V_f \quad (2)$$

Dimana :

f'_{cf} = Kuat tekan beton/beton serat (MPa)
 f'_c = Kuat tekan beton tanpa serat (MPa)
 V_f = Volume fraksi serat (%)

2.3. Kuat Tarik Lentur Beton

Kuat lentur balok beton adalah kemampuan balok beton yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji sampai benda uji patah (SNI 03-4431-1997).

Kuat lentur batas (*ultimate flexure strength*) beton atau disebut juga modulus keruntuhan (*modulus of rupture*). Modulus keruntuhan dapat diperoleh dari rumus sebagai berikut:

a. Bila retak terjadi di 1/3 bentang bagian tengah, modulus keruntuhan dapat dilihat dengan persamaan:

$$\sigma l = \frac{Pl}{bd^2} \quad (3)$$

b. Bila retak terjadi di luar 1/3 bentang tengah, modulus keruntuhan dihitung dengan persamaan:

$$\sigma l = \frac{3Pa}{bd^2} \quad (4)$$

Dimana :

σl	= Modulus keruntuhan/kuat lentur batas (MPa)
P	= Beban maksimum (N)
l	= Bentang balok (mm)
b	= Lebar rata-rata benda uji (mm)
d	= Tinggi rata-rata benda uji (mm)
a	= Jarak rata-rata antara garis retak dan tumpuan terdekat pada permukaan tarik balok (mm)

Menurut SNI 2847, 2013, untuk beton berbeban normal yang tidak memakai tulangan, nilai modulus keruntuhan dapat diperoleh dari rumus sebagai berikut:

$$f_r = 0,62 \lambda \sqrt{f_c} \quad (5)$$

Dimana

f_r	= Modulus keruntuhan/kuat lentur batas (MPa)
f'_c	= Kuat tekan beton/beton serat (Mpa)
λ	= Factor modifikasi untuk beton normal $\lambda = 1$

Menurut Purwanto, 1999, menggunakan persamaan untuk memprediksi kuat tarik/lentur ultimit beton serat. Persamaan ini dikembangkan berdasarkan teori derivatif dengan koefisien-koefisien diperoleh dari analisis regresi data percobaan.

Untuk kuat retak pertama:

$$\sigma_{cf} = 0,843 \sigma_m (1 - V_f) + 2,93 V_f \frac{l_f}{d_f} \quad (6)$$

Untuk kuat retak pertama:

$$\sigma_{uf} = 0,97 \sigma_m (1 - V_f) + 3,41 V_f \frac{l_f}{d_f} \quad (7)$$

Dimana

σ_{cf}	= Kuat retak beton pertama (MPa)
σ_{uf}	= Kuat tarik/lentur ultimit beton serat (Mpa)
σ_m	= Kuat tarik beton (Mpa)
V_f	= Kuat tarik/lentur ultimit beton serat (Mpa)
l_f/d_f	= Kuat tarik beton (Mpa)

Pada *simple beam* ini juga terdapat gaya geser atau lintang. Gaya geser merupakan gaya yang arahnya tegak lurus dengan batang, karena pada bentang 1/3 bagian tengah terjadi

momen murni maka pada bentang tersebut tidak ada gaya geser atau lintang,. Dengan persamaan:

Untuk 1/3 bentang dari tumpuan

$$D = \frac{1}{2} P \quad (8)$$

Untuk 1/3 bentang bagian tengah

$$D = 0 \quad (9)$$

Dengan pembebanan pada balok beton dengan tumpuan sederhana dan besarnya beban masing-masing adalah $\frac{1}{2} P$, maka momen maksimum pada balok beton sederhana ini terjadi pada 1/3 bagian tengah bentang. Dengan persamaan:

$$M = \frac{1}{6} L \quad (10)$$

Dimana :

M = Momen maksimum (Nmm)
D = Gaya lintang atau gaya geser (N)
P = Beban maksimum (N)
L = Bentang balok (mm)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Benda Uji

Benda uji yang akan dibuat terdiri dari balok dengan ukuran 150 mm x 150 mm x 600 mm dan silinder dengan diameter 150 mm dengan tinggi 300 mm.

Tabel 1. Tabel Jumlah dan Kode Benda Uji Balok

<i>Volume Fraction</i>	0%	0,4%	0,6%	0,8%	Jumlah
Kuat tarik lentur pada umur 28 hari	TL.0.1	TL.0,4.1	TL.0,6.1	TL.0,8.1	4
	TL.0.2	TL.0,4.2	TL.0,6.2	TL.0,8.2	4
	TL.0.3	TL.0,4.3	TL.0,6.3	TL.0,8.3	4
Kuat tarik lentur pada umur 56 hari	TL.0.15	TL.0,4.15	TL.0,6.15	TL.0,8.5	4
	TL.0.25	TL.0,4.25	TL.0,6.25	TL.0,8.5	4
	TL.0.35	TL.0,4.35	TL.0,6.35	TL.0,8.5	4
Jumlah	6	6	6	6	24

Tabel 2. Tabel Jumlah dan Kode Benda Uji Silinder

<i>Volume Fraction</i>	0%	0,4%	0,6%	0,8%	Jumlah
Kuat tekan	T.0.1	T.0,4.1	T.0,6.1	T.0,8.1	4
	T.0.2	T.0,4.2	T.0,6.2	T.0,8.2	4
	T.0.3	T.0,4.3	T.0,6.3	T.0,8.3	4
Kuat tarik belah	TB.0.1	TB.0,4.1	TB.0,6.1	TB.0,8.1	4
	TB.0.2	TB.0,4.2	TB.0,6.2	TB.0,8.2	4
	TB.0.3	TB.0,4.3	TB.0,6.3	TB.0,8.3	4
Jumlah	6	6	6	6	24

3.2. Serat

Serat yang digunakan adalah serat kulit kayu gelam yang di potong sepanjang 5 cm dengan ketebalan kurang lebih 1 mm. Dalam hal ini peneliti telah mencoba mencari *referensi* pada penelitian terdahulu, yaitu serat yang di pakai antara lain memiliki panjang kurang dari 2 cm, 2,5 cm, 5 cm, dan 10 cm. Peneliti telah mencoba secara manual menggunakan panjang berdasarkan ukuran di atas, untuk panjang kisaran 2 cm memiliki kelemahan pada daya ikat antara adukan beton dengan serat, sedangkan pada panjang 10 cm dianggap terlalu panjang, maka resiko terjadinya penggumpalan semakin besar. Maka peneliti menyimpulkan bahwa panjang serat yang memiliki kekuatan tarik terbesar dan memiliki kemungkinan kecil untuk terjadi penggumpalan pada 5 cm. Pada penelitian ini penulis menggunakan kulit kayu gelam dalam kondisi *Saturated Surface Dry* (SSD) pada Gambar 2.



Gambar 1. Gambar Kulit Kayu Gelam Kondisi Kering

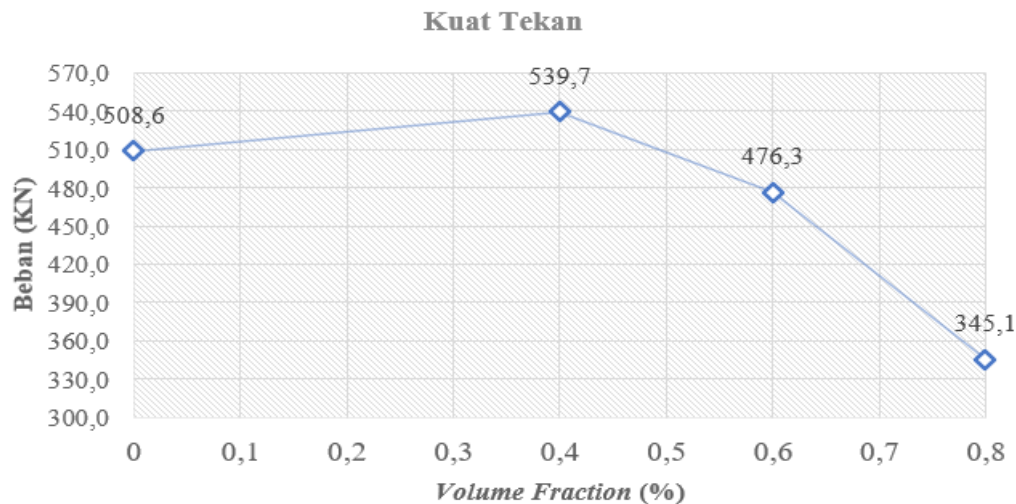


Gambar 2. Gambar Kulit Kayu Gelam Kondisi SSD

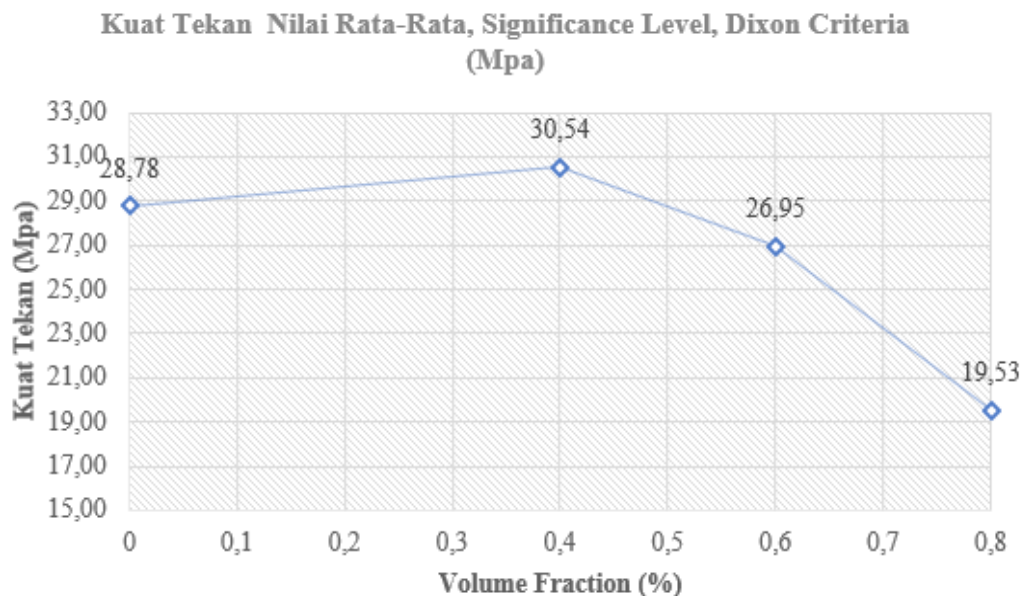
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kuat Tekan Beton

Dari analisis data penelitian diketahui bahwa dengan penambahan serat kulit kayu gelam pada *volume fraction* 0,4% dalam adukan beton menghasilkan kuat tekan beton tertinggi sebesar 30,54 MPa. Penambahan serat 0,4% mengalami peningkatan kuat tekan beton sebesar 6,115% dari kuat tekan beton *volume fraction* 0% yaitu 28,78 MPa. Hasil dari pengolahan data dengan dua pengujian tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Grafik Beban Beton *Volume Fraction* 0%-0,8% Kuat Tekan

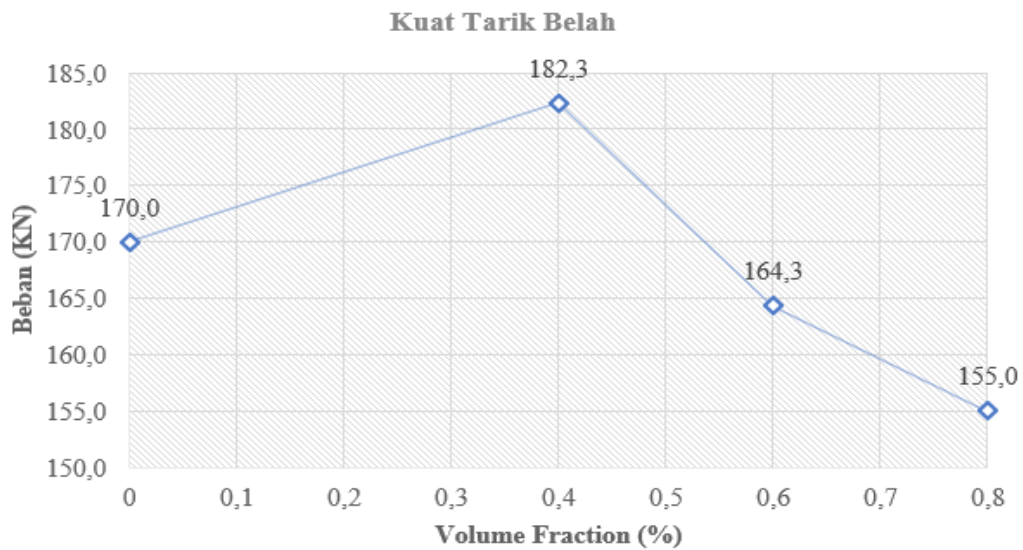


Gambar 4. Grafik Hubungan antara *Volume Fraction* dan Kuat Tekan Rata-Rata, Uji *Significan Level* dan *Dixon Criteria*.

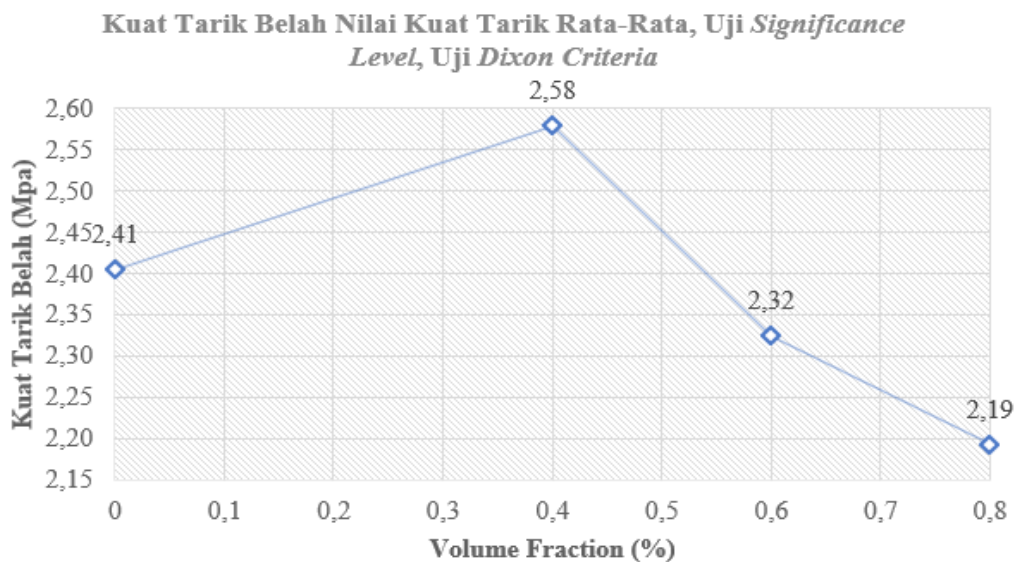
4.3. Kuat Tarik Belah

Berdasarkan Gambar 23 dan Gambar 24 kuat tarik belah meningkat pada *volume fraction* hingga 0,4%. Sedangkan pada *volume fraction* 0,6% dan 0,8% kuat tarik belahnya mengalami penurunan. Hal ini disebabkan *volume fraction* yang besar akan mempersulit penyebaran serat dan kuat tarik tidak menghasilkan kekuatan yang maksimal.

Kuat tarik belah tertinggi didapatkan pada *volume fraction* 0,4% sebesar 2,58 MPa. Penambahan serat 0,4% meningkatkan kuat tarik belah sebesar 7,05% dari kuat tarik belah beton *volume fraction* 0% yaitu 2,41 MPa. Hasil dari pengolahan data dengan dua pengujian tersebut dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



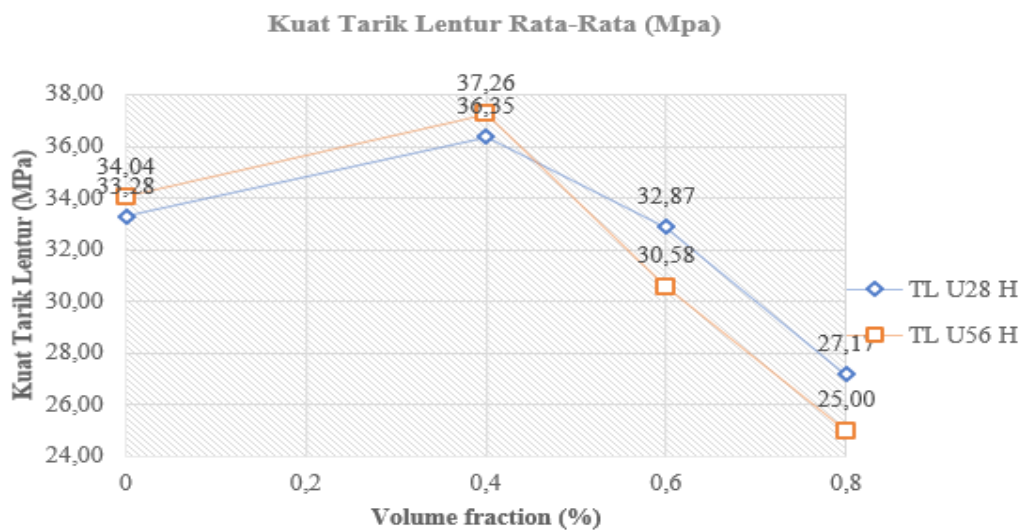
Gambar 5. Grafik Beban Beton *Volume Fraction* 0% - 0,8% Kuat Tarik Belah



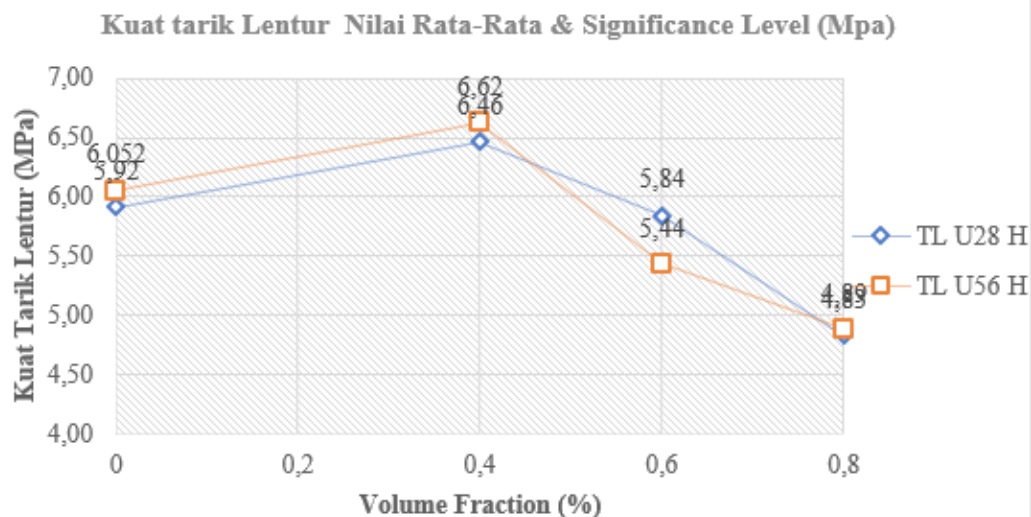
Gambar 6. Grafik Hubungan antara *Volume Fraction* dan Kuat Tarik Belah RataRata, Uji Significan Level & Dixon Criteria

4.4. Kuat Tarik Lentur

Pengujian kuat lentur yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa kuat lentur balok beton tertinggi terdapat pada *volume fraction* 0,4% yaitu sebesar 6,46 MPa pada usia 28 hari dan 6,62 pada usia 56 hari. Kuat lentur balok beton serat *volume fraction* 0,4% mengalami peningkatan sebesar 9,122% dari *volume fraction* 0% dari beton tanpa serat. Pada balok beton serat *volume fraction* 0,6% dan 0,8% terjadi penurunan kuat lentur. Hasil dari pengolahan data dengan dua pengujian tersebut dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Grafik Beban Beton *Volume Fraction* 0% - 0,8% Tarik Lentur *Usia 28 Hari dan Usia 56 Hari*



Gambar 8. Grafik Hubungan Antara *Volume Fraction* dan Kuat Tarik Lentur Rata-Rata, Uji *Significan Level & Dixon Criteria*

5. KESIMPULAN

Pada *volume fraction* 0,4% Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kuat tarik lentur sebesar 9,42%, kuat tarik belah sebesar 7,5%, dan kuat tekan sebesar 6,12% dari beton dengan *volume fraction* 0%.

pada *volume fraction* 0,6% dan 0,8% penurunan kuat tarik lentur, tarik belah dan kuat tekan terjadi akibat *volume fraction* serat tinggi yang menyebabkan semakin banyaknya rongga di dalam beton karena ikatan antar serat yang saling *overlapping* menyebabkan sulitnya pergerakan agregat

DAFTAR PUSTAKA

ASTM C-39. *Test for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate*. United States.

Purwanto, E. 1999. *Perilaku Fiber Lokal pada Perilaku dan Kuat Torsi Ultimit Balok Beton Bertulang*, Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

SNI 03-4431-1997.1997. *Metode Pengujian Kuat Lentur Normal Dengan Dua Titik Pembebanan*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta

SNI 2847-2013. 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.

Tanudjaja, R.S, Windah H. 2015. *Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton dengan Variasi Kuat Tekan Beton*. ISSN: 2337-6732, Manado .Vol.3 No. 5