

## **OPTIMASI METODE PEMISAHAN SERAT PELEPAH KELAPA SAWIT TERHADAP KUAT TEKAN BATA RINGAN**

### **Zainuri**

Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning  
Jalan Yos Sudarso Km. 8 Rumbai Pekanbaru  
E-mail : zainuri@unilak.ac.id

### **Gusneli Yanti**

Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning  
Jalan Yos Sudarso Km. 8 Rumbai Pekanbaru  
E-mail : gusneli@unilak.ac.id

### **Shanti Wahyuni Megasari**

Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning  
Jalan Yos Sudarso Km. 8 Rumbai Pekanbaru  
E-mail : shanti@unilak.ac.id

### **Abstrak**

Limbah pelepah kelapa sawit dapat dimanfaatkan untuk membuat produk konstruksi bangunan seperti bata ringan yang lebih dikenal dengan CLC (*Cellular Lightweight Concrete*). Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung metode kimia, biologi, mekanik pada pemisahan serat pelepah kelapa sawit terhadap kuat tekan bata ringan; untuk membandingkan metode pemisahan serat pelepah kelapa sawit terhadap nilai kuat tekan bata ringan; untuk mengetahui berat bata ringan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan riset laboratorium. Dari 3 metode pemisahan serat didapat hasil nilai kuat tekan bata ringan serat-kimia 40,74 kg/cm<sup>2</sup> untuk serat 1%; 31,22 kg/cm<sup>2</sup> untuk serat 3% dan 25,20 kg/cm<sup>2</sup> untuk serat 5%. Nilai kuat tekan bata ringan serat-biologi 42,32 kg/cm<sup>2</sup> untuk serat 1%; 31,08 kg/cm<sup>2</sup> untuk serat 3% dan 21,00 kg/cm<sup>2</sup> untuk serat 5%. Nilai kuat tekan bata ringan serat-mekanik 33,60 kg/cm<sup>2</sup> untuk serat 1%; 24,22 kg/cm<sup>2</sup> untuk serat 3% dan 16,80 kg/cm<sup>2</sup> untuk serat 5%. Serat pelepah kelapa sawit dengan metode kimia paling baik digunakan sebagai bahan tambah. Berat bata ringan serat-kimia 4,047 kg untuk serat 1%; 4,173 kg untuk serat 3%; 3,970 kg untuk serat 5%. Bata ringan serat-biologi 4,060 kg untuk serat 1%; 4,057 kg untuk serat 3%; 4,059 kg untuk serat 5%. Bata ringan serat-mekanik 4,017 kg untuk serat 1%; 4,144 kg untuk serat 3%; 3,963 kg untuk serat 5%.

**Kata Kunci :** Bata Ringan, Kuat Tekan, Serat

### **Abstract**

*Palm oil palm waste can still be utilized to make building construction products such as lightweight brick better known as CLC (Cellular Lightweight Concrete). The purpose of this study was to calculate chemical, biological, mechanical methods on the separation of palm-stem fiber against the compressive strength of lightweight brick; To compare*

*the method of separation of palm stem's fiber to the value of the compressive strength of the lightweight brick; To know the weight of light brick. This research used experimental method with laboratory research. From 3 methods of separation of fiber obtained results the value of the strength of light-weight chemical fiber brick 40,74 kg/cm<sup>2</sup> for fiber 1%; 31,22 kg/cm<sup>2</sup> for 3% fiber and 25,20 kg/cm<sup>2</sup> for fiber 5%. The value of the compressive strength of the biological fiber-light brick 42,32 kg/cm<sup>2</sup> for 1% fiber; 31,08 kg/cm<sup>2</sup> for 3% fiber and 21,00 kg/cm<sup>2</sup> for 5% fiber. The value of compressive strength of lightweight mechanical fiber-brick 33,60 kg/cm<sup>2</sup> for fiber 1%; 24,22 kg/cm<sup>2</sup> for 3% fiber and 16,80 kg/cm<sup>2</sup> for 5% fiber. The oil palm fiber bark with the best chemical method is used as the added material. Light weight chemical-fiber brick 4,047 kg for 1% fiber; 4,173 kg for fiber 3%; 3,970 kg for fiber 5%. Mixed fiber-biological fibers 4,060 kg for 1% fiber; 4,057 kg for fiber 3%; 4,059 kg for fiber 5%. Lightweight fiber-mechanical brick 4,017 kg for 1% fiber; 4,144 kg for fiber 3%; 3,963 kg for fiber 5%.*

**Keywords :** *Lightweight Brick, Compressive Strength, Fiber*

## A. PENDAHULUAN

Pelepah kelapa sawit belum dimanfaatkan dan selalu dibiarkan menumpuk dan hancur dengan sendirinya di lahan perkebunan atau dibakar sehingga dapat menyebabkan terjadinya polusi udara. Setiap 1 hektar lahan dapat ditanami 148 pohon sawit. Setiap hektar lahan perkebunan sawit menghasilkan limbah pelepah kelapa sawit kering sebesar 3,108 ton/bulan atau 37,296 ton/tahun sesuai perhitungan Devendra (1990). Itu artinya, dengan luas perkebunan sawit 2.399.172 hektar, limbah yang dihasilkan perbulan sebesar 89.479.518,912 ton/tahun. Limbah yang demikian banyak berpengaruh terhadap lingkungan. Limbah pelepah kelapa sawit masih dapat dimanfaatkan untuk membuat produk konstruksi bangunan seperti bata ringan yang lebih dikenal dengan CLC (*Cellular Lightweight Concrete*). Pada produksi bata ringan, serat pelepah kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan tambah. Ada beberapa metode pemisahan serat yang dapat dilakukan yaitu metode mekanik, kimia dan biologi. Serat yang dihasilkan dari masing-masing metode terlihat berbeda sesuai penelitian Widiastuti R.

dan Syabana DK., (2015), seperti mekanik menyebabkan serat agak kaku, kimia menyebabkan serat tidak kaku dan biologi menyebabkan serat serat agak kaku.

Rumusan masalah yang dikaji adalah bagaimana optimasi metode pemisahan serat pelepah kelapa sawit terhadap nilai kuat tekan dan berat bata ringan. Dimana tujuan penelitian ini adalah : 1) Untuk menghitung kuat tekan bata ringan dengan penambahan variasi serat menggunakan metode kimia pada pemisahan serat pelepah kelapa sawit. 2) Untuk menghitung kuat tekan bata ringan dengan penambahan variasi serat menggunakan metode biologi pada pemisahan serat pelepah kelapa sawit. 3) Untuk menghitung kuat tekan bata ringan dengan penambahan variasi serat menggunakan metode mekanik pada pemisahan serat pelepah kelapa sawit. 4) Untuk membandingkan metode pemisahan serat pelepah kelapa sawit terhadap nilai kuat tekan bata ringan. 5) Untuk mengetahui berat bata ringan yang dihasilkan dari variasi penambah serat pelepah kelapa sawit dengan metode pemisahan serat yang berbeda-beda.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai kuat tekan diantaranya Zainuri Z., dkk., (2018), menganalisis tentang “Penggunaan Serat Pelepah Kelapa Sawit Asal Dumai Sebagai Bahan Tambah Pembuatan Batako Serat”, Yanti G., dkk., (2017), meneliti tentang “analisa perbandingan penambahan variasi consol terhadap kuat tekan beton”, Zainuri Z., dkk., (2015), membahas mengenai “Analisis Beton Ringan Tanpa Agregat Kasar Dengan Penambahan Polymer Concrete”. Serta Megasari SW., dan Winayati (2017), melakukan penelitian tentang “Analisis Pengaruh Penambahan Sikament-NN terhadap Karakteristik Beton”

## B. TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Karakteristik Serat Pelepah Kelapa Sawit

Sebatang pohon kelapa sawit terdapat lebih dari 60 pelepah. Pemisahan serat tersebut dapat dilakukan dengan beberapa metode. Seperti yang telah dilakukan oleh Widiastuti R. dan Syabana DK., (2015), untuk memisahkan serat dari pelepah kelapa sawit dapat dilakukan dengan metode tertentu yaitu: metode mekanik (alat dekortikator), metode kimia (perendaman NaOH) dan metode biologi (fermentasi).

### 2. Bata Ringan

Bata ringan atau CLC (*Cellular Lightweight Concrete*) dimaksudkan untuk bata yang dibuat dengan memasukan butiran gelembung udara pada campuran mortar sehingga butiran udara tersebut mampu mempertahankan struktur gelembung selama periode pengerasan (*curing*) tanpa menyebabkan terjadinya reaksi kimia, demikian dijelaskan Krisanti N. dan Tansajaya A., (2008), menyadur

pengertian yang digariskan DPU (1982). Bata ringan dikenal ada 2 (dua) jenis yaitu *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) dan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC). Keduanya didasarkan pada gagasan yang sama yaitu menambahkan gelembung udara ke dalam mortar akan mengurangi berat beton yang dihasilkan secara drastis. Perbedaan bata ringan AAC dengan CLC dari segi proses pengeringan yaitu AAC mengalami pengeringan dalam *oven autoklaf* bertekanan tinggi sedangkan bata ringan jenis CLC yang mengalami proses pengeringan alami.

### 3. Kuat Tekan

Nilai tegangan yang dihasilkan dari uji kuat tekan beton yang berbentuk kubus, dihitung dengan rumus (SNI 03-1974-1994) :

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

Dengan :

- $f'_c$  = Kuat tekan beton (MPa)
- $P$  = Beban maksimum yang mengakibatkan silinder hancur (N)
- $A$  = Luas penampang tertekan benda uji (cm<sup>2</sup>)

Dari hasil pengumpulan data kekuatan hancur tekan beton, dilakukan penentuan kuat tekan beton rata-rata dengan mempergunakan rumus sebagai berikut :

$$f'_{c\ rt} = \frac{\sum f'_c}{N} \quad (2)$$

Dengan :

- $f'_c$  = Kekuatan tekan beton yang didapat dari masing-masing benda uji (MPa)
- $f'_{c\ rt}$  = Kekuatan tekan beton rata-rata (MPa)
- $N$  = Jumlah seluruh nilai hasil pemeriksaan

Syarat fisis dari bata beton sesuai persyaratan SNI 03-0349-1989 dapat dilihat dalam tabel 1.

### C. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan riset laboratorium. Hasil penelitian di laboratorium yang meliputi pembuatan produk bata ringan, mengukur nilai kuat tekan dan berat bata ringan diuraikan sesuai dengan hasil yang diperoleh dari riset yang dilakukan.

### 1. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning, Pekanbaru dan pabrik pembuatan bata ringan P.T. Byru yang berada di Jalan Rambutan, Pekanbaru. Pelepah kelapa sawit diperoleh dari tanaman kelapa sawit yang ada di sekitar lingkungan Universitas Lancang Kuning.

**Tabel 1.** Syarat-syarat Fisis Bata Beton

No.	Syarat Fisis	Satuan	Tingkat Mutu Bata Beton Pejal			
			I	II	III	IV
1	Kuat tekan bruto* rata-rata min.	kg/cm <sup>2</sup>	100	70	40	25
2	Kuat tekan bruto masing-masing benda uji min.	kg/cm <sup>2</sup>	90	65	35	21
3	Penyerapan air rata-rata, maks.	%	25	35	-	-

(Sumber : SNI 03-0349-1989)

\*) Kuat tekan bruto adalah beban tekan keseluruhan pada waktu benda coba pecah, dibagi dengan luas ukuran nyata dari bata termasuk luas lubang serta cekungan tepi.

### 2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) sesuai kebutuhannya, yaitu : 1) Bahan untuk memperoleh serat organik terdiri dari : pelepah kelapa sawit, kostik soda (NaOH) dan ragi. 2) Bahan untuk membuat bata ringan adalah : serat jadi, *foaming agent*, semen dengan jenis PCC (*Portland Composite Cement*) type I produksi PT. Semen Padang, agregat halus berupa pasir yang berasal dari Kabupaten Kampar dan air.

Peralatan yang dibutuhkan pada masing-masing kelompok adalah : 1) Peralatan untuk mengambil pelepah kelapa sawit antara lain : golok, pisau, alat pendodos, gerobak. 2) Peralatan pemisah serat terdiri dari : mesin dekortilator, ember, sisir kawat atau

besi, palu, nyiru, gunting, kompor. 3) Alat yang dibutuhkan pada pembuatan CLC : *Concrete Compression Machine*, *foam generator*, palu kayu, ember, alat pengaduk/mesin molen atau *mixer*, gerobak dorong, sekop, cangkul, sendok semen, ayakan atau saringan untuk memisahkan agregat berdasarkan ukuran, bak yang berfungsi untuk merendam benda uji, cetakan kubus yang berfungsi untuk mencetak benda uji, gelas ukur berfungsi untuk takaran air, oven. 4) Alat pengukur yang dibutuhkan adalah : mistar yang berfungsi untuk mengukur dimensi benda uji, piknometer dengan kapasitas 1000 ml, timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh.

### 3. Rancangan Campuran Penelitian

Rancangan campuran penelitian bata ringan dilakukan dengan variasi penambahan serat pelepah sawit sebanyak 0%; 1%; 3% dan 5%. Jumlah sampel bata ringan yang dirancang untuk pengujian kuat tekan sebanyak 3 (tiga) sampel per variasi penambahan serat pelepah. Pengujian kuat tekan bata ringan dilakukan pada saat bata ringan telah berumur 28 hari atau lebih.

### 4. Tahapan Penelitian

Secara rinci tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Pelepah kelapa sawit dipotong-potong dengan panjang 20 cm. Untuk memisahkan serat pelepah kelapa sawit dilakukan dengan 3 (tiga) metode yaitu cara kimia (perendaman NaOH), cara biologi (fermentasi) dan cara mekanik
- Semen yang digunakan adalah semen type I produksi PT. Semen Padang

- Agregat halus yang digunakan berasal dari Kabupaten Kampar
- Air yang digunakan yaitu air yang bersih
- Foam agent*
- Membuat bata ringan dengan peralatan dan bahan yang telah disediakan
- Bata ringan yang telah siap untuk dilakukan pengujian kuat tekan
- Hasil kuat tekan yang dicapai masing-masing sampel dicatat untuk kemudian dibandingkan
- Menghitung berat masing-masing bata ringan

## D. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. *Job Mix Design*

Pada percobaan pertama setelah perhitungan disesuaikan dengan volume kubus ternyata hasil adukan kurang dan kemudian disesuaikan sehingga takaran bahan menjadi 1,7 kali dari *job mix* dari PT. Byru. Komposisi bahan yang dipergunakan sesuai tabel 2.

Tabel 2. *Job Mix Design*

Bahan	<i>Job Mix</i> PT. Byru (1 m <sup>3</sup> )	<i>Job Mix</i> Cetakan (0,003375 m <sup>3</sup> )	<i>Job Mix Design</i> Penyesuaian
Pasir	350 kg	1,18125 kg	2,0081 kg
Semen	300 kg	1,0125 kg	1,7213 kg
Air	160 liter	0,54 liter	0,768 liter
<i>Foam Agent</i>	1 liter	0,0034 liter	0,046 liter
Air	22 liter	0,07425 liter	0,1262 liter
Serat :			
a. 1 %			0,0172 kg
b. 3 %			0,0516 kg
c. 5 %			0,08607 kg

### 2. Pengujian Kuat Tekan Bata Ringan atau CLC (*Cellular Lightweight Concrete*)

Benda uji yang telah melewati umur 28 hari siap diuji kekuatannya. Hasil uji kuat tekan bata ringan terdiri dari :

- Bata ringan tanpa campuran serat (Bata ringan normal atau CLC normal)  
Hasil pengujian kuat tekan terhadap 3 sampel dari benda uji bata ringan tanpa campuran serat pelepah kelapa sawit dapat dilihat dalam tabel 3.

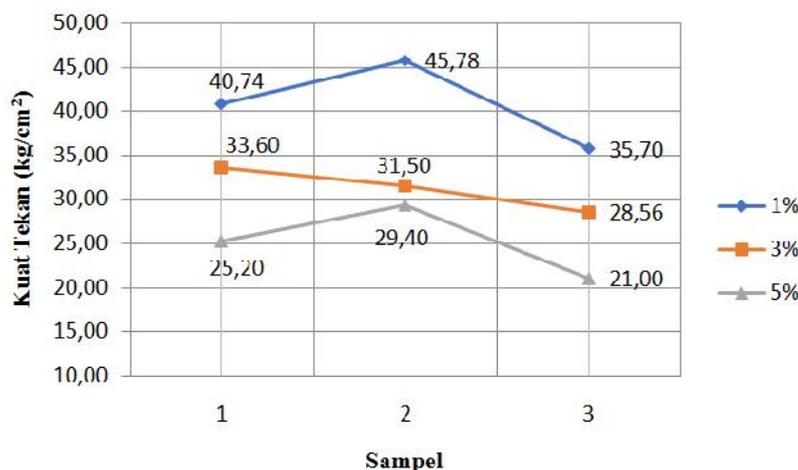
- b. Kuat tekan bata ringan serat-kimia (CLC-kimia) yang ditambah dengan serat pelepah kelapa sawit dari proses kimiawi tertera dalam tabel 4.

**Tabel 3.** Nilai Kuat Tekan Bata Ringan Tanpa Campuran Serat

No.	Bata Ringan	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Faktor Koreksi	$f_c$ 28(kg/cm <sup>2</sup> )
1	Normal	18,13	1,079	16,80
2	Normal	49,85	1,079	46,20
3	Normal	27,19	1,079	25,20
	Rerata	31,72		29,40

**Tabel 4.** Nilai Kuat Tekan Bata Ringan (CLC) Serat - Kimia

No.	Bata Ringan	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Faktor Koreksi	$f_c$ 28(kg/cm <sup>2</sup> )
1	Serat 1%	43,96	1,079	40,74
2	Serat 1%	49,40	1,079	45,78
3	Serat 1%	38,52	1,079	35,70
	Rerata	43,96		40,74
1	Serat 3%	36,26	1,079	33,60
2	Serat 3%	33,99	1,079	31,50
3	Serat 3%	30,82	1,079	28,56
	Rerata	33,69		31,22
1	Serat 5%	27,19	1,079	25,20
2	Serat 5%	31,72	1,079	29,40
3	Serat 5%	22,66	1,079	21,00
	Rerata	27,19		25,20

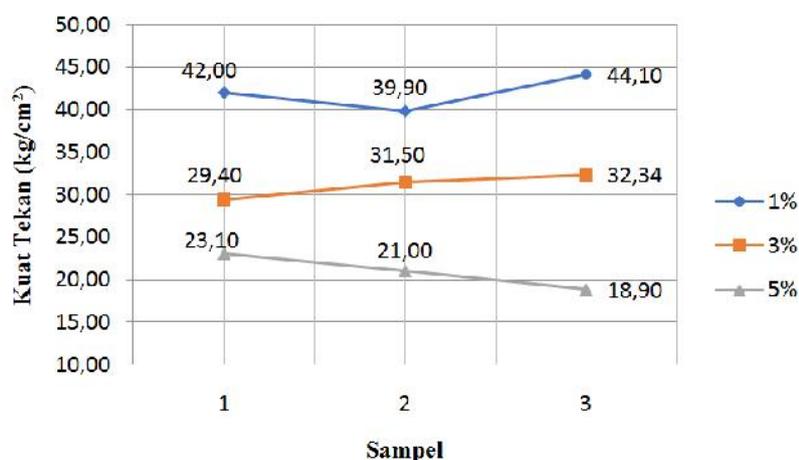


**Gambar 1.** Grafik Nilai Kuat Tekan CLC - Kimia 1%, 3%, 5%

- c. Kuat tekan bata ringan serat-biologi (CLC-biologi) Serat-biologi adalah penyebutan yang digunakan untuk serat pelepah kelapa sawit yang dipisahkan dengan cara biologi dengan menggunakan ragi. Perbedaan nilai kuat tekan rata-rata bata ringan/CLC-biologi pada umur 28 hari dengan bahan tambah serat-biologi dengan 3 komposisi penambahan serat 1%, 3% dan 5% dapat dilihat pada tabel 5 dan gambar 2.

**Tabel 5.** Nilai Kuat Tekan Bata Ringan (CLC) Serat - Biologi

No.	Bata Ringan	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Faktor Koreksi	$f_c28$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Serat 1%	45,32	1,079	42,00
2	Serat 1%	43,05	1,079	39,90
3	Serat 1%	47,59	1,079	44,10
	<b>Rerata</b>	<b>45,32</b>		<b>42,00</b>
1	Serat 3%	31,72	1,079	29,40
2	Serat 3%	33,99	1,079	31,50
3	Serat 3%	34,90	1,079	32,34
	<b>Rerata</b>	<b>33,54</b>		<b>31,08</b>
1	Serat 5%	24,93	1,079	23,10
2	Serat 5%	22,66	1,079	21,00
3	Serat 5%	20,39	1,079	18,90
	<b>Rerata</b>	<b>22,66</b>		<b>21,00</b>

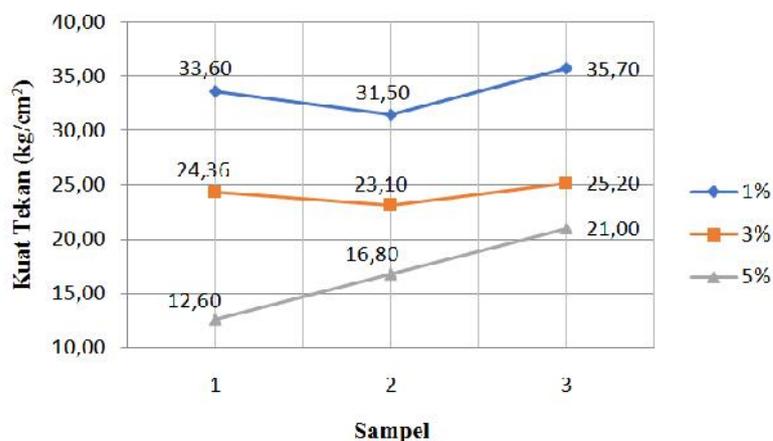
**Gambar 2.** Nilai Kuat Tekan CLC - Biologi 1%, 3%, 5%

- d. Kuat tekan bata ringan serat-mekanik (CLC-mekanik)  
Penurunan nilai kuat tekan rata-rata bata ringan serat-mekanik dapat dilihat pada tabel 6 dan gambar 3.
- e. Perbandingan nilai kuat tekan bata ringan  
Mutu bata ringan yang hendak dicapai adalah kelas IV sesuai

ketentuan SNI untuk bata beton pejal. Sebelum membandingkan dengan SNI, terlebih dahulu dibandingkan dari hasil bata ringan yang telah dibuat sampel berupa benda uji. Nilai perbandingan kuat tekan yang diperoleh dapat dilihat dalam tabel 7 dan gambar 4.

**Tabel 6.** Nilai Kuat Tekan Bata Ringan (CLC) Serat - Mekanik

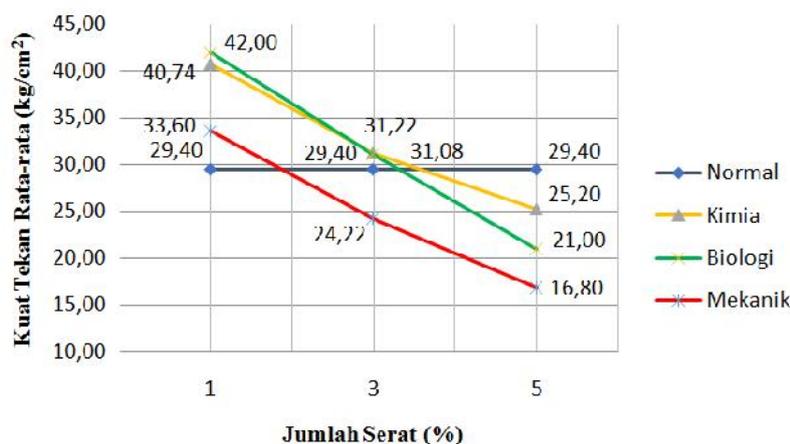
No.	Bata Ringan	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Faktor Koreksi	$f_c28$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Serat 1%	36,26	1,079	33,60
2	Serat 1%	33,99	1,079	31,50
3	Serat 1%	38,52	1,079	35,70
	<b>Rerata</b>	<b>36,26</b>		<b>33,60</b>
1	Serat 3%	26,29	1,079	24,36
2	Serat 3%	24,93	1,079	23,10
3	Serat 3%	27,19	1,079	25,20
	<b>Rerata</b>	<b>26,13</b>		<b>24,22</b>
1	Serat 5%	13,60	1,079	12,60
2	Serat 5%	18,13	1,079	16,80
3	Serat 5%	22,66	1,079	21,00
	<b>Rerata</b>	<b>18,13</b>		<b>16,80</b>



**Gambar 3.** Nilai Kuat Tekan CLC - Mekanik 1%, 3%, 5%

**Tabel 7.** Perbandingan Nilai Kuat Tekan Rata-rata Bata Ringan

No.	Bata Ringan	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Faktor Koreksi	$f_c28$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Normal	31,72	1,079	29,40
2	CLC-Kimia :			
	Serat 1%	43,96	1,079	40,74
	Serat 3%	33,69	1,079	31,22
3	CLC-Biologi :			
	Serat 1%	45,32	1,079	42,00
	Serat 3%	33,54	1,079	31,08
4	CLC-Mekanik :			
	Serat 1%	36,26	1,079	33,60
	Serat 3%	26,13	1,079	24,22
	Serat 5%	18,13	1,079	16,80



**Gambar 4.** Perbandingan Nilai Kuat Tekan Bata Ringan

f. Berat bata ringan

Setelah berumur 28 hari benda uji yang dibuat diukur kembali dimensinya dan ditimbang berat masing-masing benda uji. Berat rata-rata yang didapat dari masing-masing metode pada penelitian adalah sebagai berikut : berat rata-rata bata ringan normal 4,017 kg; berat rata-rata bata ringan dengan penambahan serat-kimia adalah untuk serat 1% sebesar 4,047 kg, serat 3% sebesar 4,173 kg, serat 5 % sebesar 3,970 kg; berat rata-rata bata ringan dengan penambahan serat-biologi adalah serat 1% sebesar 4,060 kg, serat 3% sebesar 4,057 kg, serat 5% sebesar 4,059 kg; berat rata-rata bata ringan dengan penambahan serat-mekanik adalah untuk serat 1% sebesar 4,017 kg, serat 3% sebesar 4,144 kg, serat 5% sebesar 3,963 kg. Berat benda uji juga tidak sama, dimana perbedaan berat tidak sampai 25%. Perbedaan tersebut dapat saja disebabkan oleh ceceran bahan ketika pengadukan dan faktor kembang busa setelah pengadukan dengan material lainnya. Dalam hal perbedaan pengukuran yang terjadi maka angka yang lebih baik digunakan dalam perhitungan

adalah angka rata-rata dari setiap sampel yang diuji dengan spesifikasi yang sama.

#### E. KESIMPULAN

Dari 3 metode pemisahan serat yang digunakan sebagai bahan tambah bata ringan atau CLC (*Cellular Lightweight Concrete*) dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Nilai kuat tekan rata-rata bata ringan menggunakan serat-kimia atau CLC-kimia sebesar 40,74 kg/cm<sup>2</sup> penambahan serat 1%; 31,22 kg/cm<sup>2</sup> penambahan serat 3% dan 25,20 kg/cm<sup>2</sup> penambahan serat 5%.
- Nilai kuat tekan rata-rata bata ringan menggunakan serat-biologi atau CLC-biologi sebesar 42,32 kg/cm<sup>2</sup> penambahan serat 1%; 31,08 kg/cm<sup>2</sup> penambahan serat 3% dan 21,00 kg/cm<sup>2</sup> penambahan serat 5%.
- Nilai kuat tekan rata-rata bata ringan menggunakan serat-mekanik atau CLC-mekanik sebesar 33,60 kg/cm<sup>2</sup> penambahan serat 1%; 24,22 kg/cm<sup>2</sup> penambahan serat 3% dan 16,80 kg/cm<sup>2</sup> penambahan serat 5%.
- Serat pelepah kelapa sawit dengan metode kimia paling baik digunakan sebagai bahan tambah.
- Berat rata-rata bata ringan serat-kimia atau CLC-kimia sebesar 4,047

kg untuk serat 1%; 4,173 kg untuk serat 3%; 3,970 kg untuk serat 5%. Bata ringan serat-biologi atau CLC-biologi seberat 4,060 kg untuk serat 1%; 4,057 kg untuk serat 3%; 4,059 kg untuk serat 5%. Bata ringan serat-mekanik atau CLC-mekanik seberat 4,017 kg untuk serat 1%; 4,144 kg untuk serat 3%; 3,963 kg untuk serat 5%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, 1989, *Bata Beton Untuk Pasangan Dinding SNI 03-0349-1989*, Jakarta, BSN.
- Badan Standarisasi Nasional, 1994, *Cara Uji Kuat Tekan Beton Ringan Isolasi SNI 03-3421-1994*, Jakarta, BSN.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1982, *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI 1982)*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Fauzi Y., 2006, *Kelapa Sawit : Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan Limbah, Analisis Usaha dan Pemasaran*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Hadi MM., 2004, *Teknik Berkebun Kelapa Sawit*, Edisi. I, Cetakan I, Adicita Karya Nusa, Yogyakarta.
- Husin A., Setiaji R., 2009, *Pengaruh Penambahan Foam Agent Terhadap Kualitas Bata Beton*, Pusat Litbang Permukiman, Bandung.
- Intara YI., Banun DP., 2012, *Studi Sifat Fisik dan Mekanik Parenkhim Pelepah Daun Kelapa Sawit Untuk Pemanfaatan Sebagai Bahan Anyaman*, Jurnal Agrotek, Volume 6 Nomor 1, 36-44.
- Siram KKB., 2012, *Cellular Lightweight Concrete Blocks as a Replacement of Burnt Clay Bricks*, International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), Volume 2 Nomor 2, 149-151.
- Krisanti N., Tansajaya A., 2008, *Studi Pembuatan Cellular Lightweight Concrete (CLC) dengan Menggunakan Beberapa Foaming Agent*, Skripsi, Tidak dipublikasikan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Petra Surabaya.
- Megasari SW., Winayati, 2017, *Analisis Pengaruh Penambahan Sikament-NN terhadap Karakteristik Beton*, SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil, Volume 3 Nomor 2, 117-128.
- Muhandis M., 2011, *Pengaruh Substitusi Limbah Karbit Pada Campuran Beton*, Skripsi, Program Sarjana Universitas Riau, Yogyakarta.
- Mulyono T., 2003, *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta.
- Mulyono T., 2005, *Teknologi Beton*. Edisid. II, Andi, Yogyakarta.
- Sofyan TB., 2011, *Pengantar Material Teknik*, Salemba Teknika, Jakarta.
- Subramani T., Angappan V., 2015, *Experimental Investigation of Papercrete Concrete*, International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEEM), Volume 4 Nomor 5, 134-143.
- Widiastuti R., Syabana DK., 2015, *Serat Pelepah Kelapa Sawit (Sepawit) Untuk Bahan Baku Produk Kerajinan*, Prosiding Seminar Nasional 4<sup>th</sup> UNS SME's Summit & Awards, 7-14.
- Winarno S., Guntur BM., Ilman N, 2015, *Pembuatan Bata Ringan Menggunakan Limbah Penggajian Batu Andesit*,

- Prosiding Seminar Nasional Menuju Masyarakat Madani dan Lestari, 405-412.
- Yanti G., Zainuri Z., Megasari SW., 2018, *Analisa Perbandingan Penambahan Variasi Consol Terhadap Kuat Tekan Beton*, SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil, Volume 4 Nomor 1, 59–66.
- Zainuri Z., Yanti G., Megasari SW., 2015, *Analisis Beton Ringan Tanpa Agregat Kasar Dengan Penambahan Polymer Concrete*, Jurnal Sainstek, Volume 3 Nomor 1, 1-9.
- Zainuri Z., Yanti G., Megasari SW., 2017, *Penggunaan Serat Pelepah Kelapa Sawit Asal Dumai Sebagai Bahan Tambah Pembuatan Batako Serat*, Jurnal Sainstek, Volume 5 Nomor 2, 52-58.