

E-ISSN : 2715-842X



Jurnal TeKLA

Jurnal Inovtek seri Teknik Sipil dan Aplikasi (TeKLA)

PUSAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS



Vol.5	No.1	Halaman 01 – 51	Juli 2023
--------------	-------------	----------------------------	----------------------



9 772715 842015

Dewan Redaksi:

Redaktur :

Indriyani Puluhulawa

Tim Editor/ penyunting :

Zev Al Jauhari

Zulkarnain

Lizar

Tira Roesdiana

Dian Eksana Wibowo

Mitra Bestari:

Ir. Ahmad Zaki, ST, M.Sc, Ph.D (Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta)

Putera Agung Maha Agung (Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta)

Muhammad Akbar Caronge (Jurusan Teknik Sipil Universitas Hasanudin)

Sigit Sutikno (Jurusan Teknik Sipil Universitas Riau)

Administrasi/ Sirkulasi:

Supianto

Alamat Redaksi/ Penerbit:

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis

Jl. Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28711

email: tekla@polbeng.ac.id

website: <http://ejournal.polbeng.ac.id/index.php/tekla>

Terbit pada Bulan:

Juli dan Desember

Penanggung jawab:

Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Bengkalis

Jurnal Inovtek seri Teknik Sipil dan Aplikasi (TekLA) merupakan publikasi ilmiah online berkala yang diperuntukkan bagi peneliti yang hendak mempublikasikan hasil penelitiannya dalam bentuk studi literatur, penelitian, pengembangan, dan aplikasi teknologi. Jurnal TekLA memuat artikel terkait dengan ilmu rekayasa struktur dan material, ilmu pondasi dan tanah pendukung, rekayasa transportasi dan perkerasan jalan, rekayasa hidro dan bangunan air, manajemen konstruksi serta ilmu pengukuran dan pemetaan.

EDITORIAL

Bismillahirrahmanirrahiim,

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan anugerah iman dan ilmu kepada hamba-Nya. Tak terasa tim editor Jurnal TekLA telah menuntaskan proses review dan penerbitan Volume 5 Edisi 1 di Bulan Juli 2023 ini. Tim Editor menerima beberapa makalah dari dalam dan luar Polbeng. Namun dari jumlah tersebut, hanya 6 naskah yang diterima pada edisi ini. Tiga dari enam naskah yang diterima berasal dari luar Politeknik Negeri Bengkalis, yaitu naskah yang berasal dari Universitas Islam Riau dan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam edisi ini, topik naskah yang ditampilkan meliputi beberapa fokus keilmuan Teknik Sipil. Secara kuantitas, minat publikasi di kalangan civitas akademik bidang ilmu Teknik Sipil semakin meningkat. Hal ini dibuktikan dengan jumlah naskah yang diterbitkan pada edisi kali ini sebanyak enam naskah. Meskipun demikian, Tim Editorial Jurnal TekLA bertekad meningkatkan kualitas naskah yang diterima dan menjaga proses review yang independen terhadap naskah-naskah tersebut. Lebih lanjut, tim Editorial juga menerapkan pemeriksaan kemiripan (*similarity*) terhadap seluruh naskah sebelum dilakukan proses review.

Tim Editorial berterimakasih kepada para reviewer eksternal yang berasal dari berbagai Perguruan Tinggi di Indonesia. Berkat saran koreksi dan review yang dijalankan oleh para reviewer tersebut, maka tim dapat menuntaskan penerbitan edisi ini.

Bengkalis, 31 Juli 2023

Indriyani Puluhulawa, S.T., M. Eng
Editor-in-Chief Jurnal TekLA
email: indriyani_p@polbeng.ac.id

DAFTAR ISI

Pengaruh Pemanfaatan Limbah Abu Fiber Kelapa Sawit Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K-125 Roza Mildawati, Yulia Ernita, Sy Sarah Alwiah	1-7
Evaluasi Kinerja Ruas Jalan Kawasan Taman Bukit Gelanggang Kota Dumai Menggunakan Aplikasi Vissim Guruh Sawita Gara, Muhammad Idham	8-17
Penggunaan Aplikasi Ptv Vissum Pada Evaluasi Kinerja Jalan Kawasan Taman Bukit Gelanggang Risno Nainggolan, Muhammad Idham	18-27
Analisa Pengaruh Penambahan Karet Remah Sir20 Sebagai Bahan Penambah Aspal Pada Campuran Asphalt Concrete Binder Course (Ac-Bc) Sy Sarah Alwiah, Roza Mildawati, Dea Masita	28-37
Evaluasi Terhadap Implementasi <i>Job Safety Analysis</i> (JSA) Dengan <i>Job Safety Observation</i> (JSO) Satria Jaya Eka Putra, Armada	38-44
Quantity Take Off pada Perencanaan Gedung Apartemen Menggunakan BIM Revit Seplika Yadi, Effendi Yusuf, Bagus Soebandono	45-51

PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH ABU FIBER KELAPA SAWIT TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU K-125

Roza Mildawati¹, Yulia Ernita², Sy Sarah Alwiah³

^{1,2,3}Universitas Islam Riau, 3Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Pekanbaru Riau

Institusi Penulis kedua, alamat

rozamildawati@eng.uir.ac.id¹, yuliaernita@student.uir.ac.id², sarahalwiyah@eng.uir.ac.id³

Abstrak

Sering dijumpai material utama dalam pembuatan suatu konstruksi seperti dalam pembangunan jalan, jembatan, gedung dan dinding penahan tanah adalah beton. Semen merupakan salah satu bahan penyusun beton, dimana kandungan oksida pada semen terdiri dari kapur (CaO) 60%-70%, silika (SiO₂) 17%-25%, yang mana kandungan tersebut juga terdapat pada abu fiber kelapa sawit yang terdiri dari Silika (SiO₂) sebesar 38,2%, kapur (CaO) 12% yang diketahui dari pengujian di UPT. Laboratorium Universitas Diponegoro. Fiber kelapa sawit merupakan limbah yang dihasilkan dari pengolahan pemerasan buah sawit pada proses kempa (press), fiber kelapa sawit biasanya dibuang begitu saja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan fiber kelapa sawit terhadap kuat tekan beton. Abu fiber kelapa sawit digunakan sebagai pengganti sebagian semen, dengan komposisi campuran 15% dan 20% abu fiber kelapa sawit. Penelitian ini menggunakan SNI 03-2834-2000 untuk mix design beton. Benda uji berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, benda uji dirawat pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Kuat tekan rata-rata beton tanpa penambahan abu fiber kelapa sawit umur 28 hari adalah 130,566 kg/cm². Penambahan abu fiber kelapa sawit dengan persentase 15% dapat meningkatkan kuat tekan beton dari mutu rencana K-125 dengan nilai kuat tekan beton 188,719 kg/cm², sedangkan pada persentase 20% penambahan abu fiber kelapa sawit nilai kuat tekan beton menurun dibandingkan dengan persentase 15% tetapi masih mencapai mutu rencana K-125 dengan nilai kuat tekan beton 125,510 kg/cm². Dapat disimpulkan bahwa abu fiber kelapa sawit dapat dimanfaatkan pada campuran beton mutu K-125.

Kata Kunci: Beton, Abu Fiber Kelapa Sawit, Kuat Tekan, SNI 03-2834-2000.

Abstract

It is often found that the main material in the manufacture of construction such as in the construction of roads, bridges, buildings, and retaining walls is concrete. Cement is one of the building blocks of concrete, where the oxide content in cement consists of lime (CaO) 60% -70%, silica (SiO₂) 17% -25%, which content is also present in palm fiber ash which consists of Silica (SiO₂) of 38.2%, lime (CaO) 12% which is known from testing at UPT. Diponegoro University Laboratory. Palm fiber is a waste generated from the processing of palm fruit squeezing in the pressing process, palm fiber is usually thrown away. This study aims to determine the effect of adding palm fiber on the compressive strength of concrete. Palm fiber ash is used as a partial replacement for cement, with a mixture of 15% and 20% palm fiber ash. This research uses SNI 03-2834-2000 for concrete mix design. The test object is a cylinder with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm. The test object is treated at the age of 7 days, 14 days, and 28 days. The average compressive strength of concrete without the addition of palm fiber ash aged 28 days is 130.566 kg/cm². The addition of palm fiber ash with a percentage of 15% can increase the compressive strength of concrete from the quality plan K-125 with a concrete compressive strength value of 188.719 kg/cm², while at a percentage of 20% the addition of palm fiber ash the compressive strength value of concrete decreases compared to a percentage of 15%. but it still reaches the quality of the K-125 plan with a concrete compressive strength value of 125.510 kg/cm². It can be concluded that palm fiber ash can be used in concrete mixtures of K-125 quality.

Keywords: Concrete, Palm Fiber Ash, Compressive Strength, SNI 03-2834-2000.

1. PENDAHULUAN

Dalam bidang konstruksi di Indonesia, beton salah satu elemen yang diperhatikan. Penggunaan beton sangat populer digunakan dalam pembangunan infrastruktur [1]. Seringkali kita jumpai material utama dalam pembuatan suatu konstruksi bangunan adalah beton. Dalam pembangunan jalan, jembatan, gedung dan bahkan dinding penahan tanah pada bendungan kini juga terbuat dari beton. Seiring dengan meningkatnya penggunaan

beton tentunya akan meningkatnya kebutuhan produksi beton itu sendiri. Berbagai inovasi beton saat ini banyak dilakukan untuk mencari solusi dalam upaya meningkatkan kualitas maupun memperbaiki beton itu sendiri, misalnya dengan memanfaatkan limbah industri [2]. Indonesia merupakan negara yang dikenal mempunyai produksi kelapa sawit terbesar di dunia yang didukung oleh luasnya areal perkebunan kelapa sawit. Di Indonesia Riau tercatat sebagai provinsi yang memiliki perkebunan kelapa sawit terluas, dengan luas

mencapai 2,89 juta ha [3]. Dalam produksi kelapa sawit tidak hanya menghasilkan minyak tetapi juga menghasilkan limbah. Limbah kelapa sawit merupakan residu dari proses budidaya tumbuhan kelapa sawit maupun dari industri pengolahan kelapa sawit (PKS) menjadi minyak sawit mentah (CPO). Limbah kelapa sawit bisa berupa limbah cair (POME) yang merupakan limbah dari industri pengolahan kelapa sawit dan limbah padat kelapa sawit bisa berupa tandan buah kosong, cangkang dan sabut [4]. Pada penelitian ini peneliti menggunakan fiber kelapa sawit untuk dimanfaatkan pada campuran beton. Fiber kelapa sawit ini biasanya dibuang begitu saja ataupun dapat dijual namun dengan nilai ekonomis yang rendah. Hal tersebut mendorong peneliti untuk memanfaatkan fiber kelapa sawit pada campuran beton. Pada pengujian yang dilakukan oleh peneliti mengenai kandungan kimia pada fiber kelapa sawit di UPT. Laboratorium Universitas Diponegoro dan didapatkan kandungan Silika (SiO_2) sebesar 38,2%.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan abu fiber kelapa sawit terhadap kuat tekan beton dan untuk menentukan pada persentase abu fiber kelapa sawit berapa kuat tekan beton yang didapat mencapai mutu rencana K-125.

2. METODE

A. Metodologi

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan melakukan penelitian di laboratorium yang mengacu pada (SNI 03-2834-2000) dengan benda uji beton berbentuk silinder ($d=15$ cm dan $t=30$ cm) dengan benda uji dibuat sebanyak 18 buah. Setiap persentase abu fiber kelapa sawit terdapat 3 sampel dengan variasi 15% dan 20% dari berat semen [5].

B. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton PT. Chandra Cipta Sarana, Indragiri Hulu. Pada Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton PT. Chandra Cipta Sarana, Indragiri Hulu ini

peneliti melakukan pemeriksaan material, mix design, pembuatan benda uji (silinder), uji slump, perawatan beton, dan uji kuat tekan beton.



Gambar 1 Benda Uji

C. Bahan Penelitian

Pada penelitian ini bahan-bahan yang digunakan antara lain, Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah berasal dari quarry Suban, Jambi. Agregat halus yang digunakan adalah pasir berasal dari quarry Japura, Rengat. Air yang digunakan berasal dari sumur bor Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton PT. Chandra Cipta Sarana, Indragiri Hulu. Dan untuk Semen yang digunakan yaitu semen jenis portland (PCC) Tipe I dari PT Semen Padang. Serta, Bahan tambahan yang digunakan adalah abu fiber kelapa sawit. Abu fiber kelapa sawit didapat dari proses pengolahan yang dilakukan peneliti dengan cara membakar fiber kelapa sawit dan disaring hingga lolos saringan No. 200.



Gambar 2 Slump Test

D. Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian Karakteristik Agregat kasar dan Agregat halus (analisa saringan, berat isi, berat jenis, kadar lumpur dan kadar air) dan *slump test* serta pengujian kuat tekan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Benda Uji

1) *Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus:* Gradasi agregat halus dinyatakan dengan nilai persentase jumlah agregat halus yang tertinggal atau lolos melalui susunan ayakan 4,8 mm. Analisis saringan batas gradasi pasir pada area pasir No.1, batas gradasi pasir pada area pasir No.2, batas gradasi pasir pada area pasir No.3, dan batas gradasi pasir pada pasir No.4 [6].

Tabel 1 Hasil persentase lolos agregat halus

Nomor Ayakan	Ukuran Ayakan (mm)	Lolos (%)
1½	38	100
¾	19	100
½	12,7	100
3/8	9,6	100
#4	4,8	98,556
#8	2,4	94,593
#16	1,2	86,356
#30	0,6	52,875
#50	0,3	20,650
#100	0,15	5,204
#200	0,075	1,650

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa persentase lolos agregat halus memenuhi persyaratan batas gradasi halus zona II. Hasil dapat dilihat untuk saringan no #100 persentase lolos yaitu 5,204%. Saringan no #50 persentase lolos yaitu 20,650%. Saringan no #30 persentase lolos yaitu 52,875%. Saringan no #16 persentase lolos yaitu 86,356%. Saringan no #8 persentase lolos yaitu 94,593%. Saringan no #4 persentase lolos yaitu 98,566%. Saringan no 3/8 persentase lolos yaitu 100%. Saringan no 1/2 persentase lolos yaitu 100%. Saringan no 3/4 persentase lolos yaitu 100%. Saringan no 1½ persentase lolos yaitu 100%. Dari data dapat dilihat bahwa persentase lolos saringan agregat

halus berada diantara batas gradasi agregat halus zona II yaitu batas minimal dan maksimal pada setiap ukuran saringan.

2) *Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar:* Hasil pengujian persentase lolos dapat dilihat pada Tabel 2, batas gradasi yang diperoleh pada pemeriksaan agregat kasar adalah ukuran butir maksimum 40 mm.

Tabel 2 Hasil persentase lolos agregat kasar

Nomor Ayakan	Ukuran Ayakan (mm)	Lolos (%)
1½	38	97,623
¾	19	67,921
½	12,7	43,369
3/8	9,6	12,177
#4	4,8	3,842
#8	2,4	3,399
#16	1,2	2,694
#30	0,6	2,329
#50	0,3	1,1814
#100	0,15	1,561
#200	0,075	1,141

Terlihat bahwa persentase lolos agregat kasar dengan ukuran saringan 0,15 mm persentase lolosnya 1,561%. Dengan ukuran saringan 0,3 mm persentase lolosnya 1,1814%. Ukuran saringan 0,6 mm persentase lolosnya 2,329%. Ukuran saringan 1,2 mm persentase lolosnya 2,694%. Ukuran saringan 2,4 mm persentase lolosnya 3,399%. Ukuran saringan 4,8 mm persentase lolosnya 3,842%. Dan untuk ukuran saringan 9,6 mm persentase lolosnya 12,177%. Ukuran ayakan 19 mm persentase lolosnya 96,92% dan ukuran saringan 38 mm persentase lolosnya 97,62%.

3) *Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus dan Agregat Kasar:* Pemeriksaan ini untuk menentukan berat jenis kering, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis semu dan penyerapan agregat halus dan kasar.

Tabel 3 Hasil pemeriksaan berat isi agregat

Material	Berat Jenis Semu	Berat Jenis SSD	Berat Jenis	Penyerapan (%)
AgregatKasar	2,613	2,564	2,533	1,199
AgregatHalus	2,699	2,604	2,548	0,021

Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 3. Dapat dilihat pada Tabel 3 bahwa berat jenis SSD agregat kasar adalah 2.564 dan berat jenis SSD agregat halus adalah 2.604.

4) *Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur:* Pemeriksaan kadar lumpur adalah cara untuk mengetahui banyaknya kandungan lumpur yang terdapat pada material. Pemeriksaan ini menggunakan metode penjumlahan bahan pada agregat yang lolos saringan #200 (0,075). Analisis dapat dilihat pada Lampiran B-14 dan hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil pemeriksaan kadar lumpur

Material	Kadar Lumpur (%)	Keterangan
Agregat Kasar	0,151	Memenuhi Syarat
Agregat Halus	0,165	Memenuhi Syarat

Dapat dilihat pada Tabel 4 bahwa kadar lumpur yang terkandung pada agregat halus dan agregat kasar dalam kondisi aman untuk digunakan sebagai campuran beton, yang mana berdasarkan SNI 03-6821-2002 untuk kadar lumpur agregat halus < 5%. Sedangkan untuk kadar lumpur pada agregat kasar harus <1%.

5) *Hasil Pemeriksaan Kadar Air:* Pemeriksaan kadar air bertujuan untuk mendapatkan persentase kadar air yang terkandung dalam agregat. Analisis dapat dilihat pada lampiran hasil pemeriksaan kadar air dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil pemeriksaan kadar air

Material	Kadar Air (%)
Agregat Kasar	0,175
Agregat Halus	1,646

Dapat dilihat pada Tabel 5 bahwa setelah dilakukan pemeriksaan material, kadar air tertinggi terdapat pada agregat halus sebesar 1,646%. Sedangkan kadar air terendah terdapat agregat kasar sebesar 0,175.

6) *Hasil Pemeriksaan Berat Isi Material:* Berat isi adalah perbandingan berat agregat kering dengan volumenya. Analisisnya dapat dilihat pada Lampiran. Hasil pemeriksaan

berat material dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6 Berat isi agregat kasar, agregat halus, semen, dan abu fiber kelapa sawit

Material	Berat Isi (gr/cm ³)	
	Kondisi Lepas	Kondisi Padat
Agregat Kasar	1,423	1,562
Agregat Halus	1,178	1,334
Semen	5,374	9,586
Abu Fiber Kelapa Sawit	4,634	7,949

Dapat dilihat pada Tabel 6 bahwa setelah melakukan pemeriksaan material, berat isi pada material agregat kasar yaitu sebesar 1,423 gr/cm³ untuk kondisi lepas dan untuk kondisi padat sebesar 1,562 gr/cm³. Berat isi pada material agregat halus yaitu sebesar 1,178 gr/cm³ untuk kondisi lepas dan untuk kondisi padat sebesar 1,334 gr/cm³. Sedangkan untuk nilai berat isi abu fiber kelapa sawit didapat sebesar 4,634 gr/cm³ pada kondisi lepas dan 7,949 gr/cm³ pada kondisi padat.

B. Hasil Perencanaan Campuran Beton (SNI 03-2834-2000)

Perencanaan campuran beton (*mix design*) bertujuan untuk mengetahui jumlah campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Analisis dapat dilihat pada Lampiran, hasil desain campuran beton untuk setiap m³, masing-masing 1 zak semen, dan setiap komponen campuran sebelum dilakukan koreksi kadar air dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Proporsi campuran beton (*mix design*) untuk tiap m³ sebelum koreksi kadar air SSD (*surface saturated dry*)

Proporsi Campuran	Semen (kg)	Air (liter)	Agg. Halus (kg)	Agg. Kasar (kg)
Tiap m ³	341,7	205	691,576	1104,724
Tiap zak semen	50	29,997	101,196	161,651
Tiap komposisi campuran	7,176	4,305	14,523	23,199

Dapat dilihat pada Tabel 7 penggunaan semen, air, agregat halus, dan agregat kasar pada pada m³, per 1 zak semen dan masing-

masing komposisi campuran abu fiber kelapa sawit. Setelah dilakukan koreksi kadar air, proporsi campuran beton untuk 3 benda uji silinder dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Proporsi campuran beton (*mix design*) untuk 3 benda uji silinder ukuran 15 cm x 30 cm setelah koreksi kadar air SSD (*saturated surface dry*)

No	Material Campuran	Proporsi Campuran Untuk 1x Adukan (kg)
1	Semen	7,176
2	Air	4,310
3	Agregat Kasar	22,958
4	Agregat Halus	14,759

Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat proporsi campuran beton yang digunakan untuk 1 kali pengadukan. Proporsi ini diperhitungkan sesuai bentuk dan jumlah sampel yang digunakan. Dapat dilihat untuk 3 benda uji silinder diperlukan Semen 7,176 kg; Air 4,301 kg; Agregat kasar 22,958 kg dan Agregat Halus 14,759 kg.

C. Hasil dan Analisa Nilai Slump Test Beton

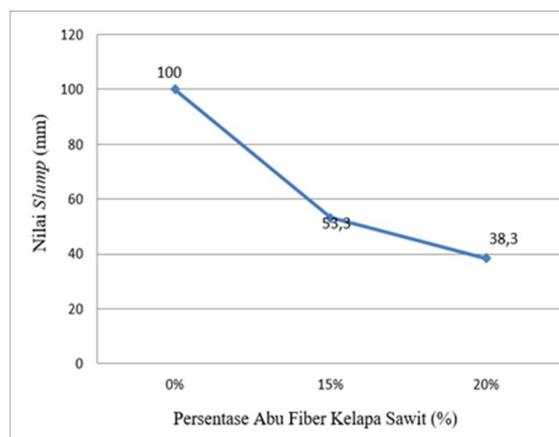
Hasil pemeriksaan dari slump test bertujuan untuk memeriksa perubahan kadar air pada campuran beton, sedangkan nilai slump dimaksudkan untuk mengetahui sifat workability (kemudahan dalam pekerjaan) beton sesuai dengan kondisi yang ditentukan, semakin rendah nilai slump maka semakin kental beton yang dihasilkan dan proses pemadatan atau pekerjaan menjadi lama. Sedangkan nilai slump yang tinggi menunjukkan bahwa beton tersebut encer, dalam proses pengerjaan atau pemadatan lebih mudah dilakukan dan tidak membutuhkan waktu yang lama dalam proses pemadatan. Nilai slump beton dengan campuran abu fiber kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 9.

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat, semakin tinggi persentase penggunaan abu fiber kelapa sawit semakin rendah nilai slump yang didapat. Data dapat dilihat seperti pada Gambar 3. Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa beton tanpa campuran abu fiber kelapa sawit didapat nilai *slump* memenuhi syarat yaitu $60 \text{ mm} < 100 \text{ mm} < 180 \text{ mm}$, dan semakin tinggi

persentase penggunaan abu fiber kelapa sawit maka semakin kecil nilai slump yang didapat, hal ini membuktikan bahwa penambahan abu fiber kelapa sawit membuat beton semakin kental.

Tabel 9 Nilai slump beton dengan campuran abu fiber kelapa sawit

No	Persentase Abu Fiber Kelapa Sawit	Nilai Slump (mm)	Slump Rata-rata (mm)
1	0%	90	100
		115	
		95	
2	15%	45	53,3
		65	
		50	
3	20%	40	38,3
		30	
		45	



Gambar 3 Grafik hubungan persentase abu fiber kelapa sawit terhadap nilai slump

D. Hasil dan Analisis Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah masa perawatan (*curing*) benda uji pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Hasil uji kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 10.

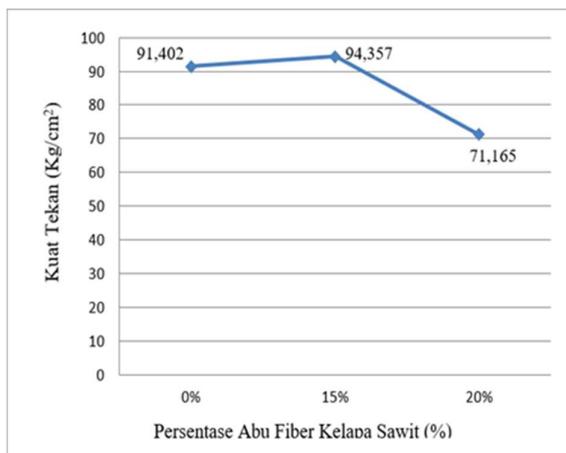
Dapat dilihat pada Tabel 10 bahwa setelah melakukan pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari didapat nilai kuat tekan beton rata-rata pada 0% abu fiber kelapa sawit sebesar $91,402 \text{ kg/cm}^2$, nilai kuat tekan beton rata-rata pada 15% abu fiber kelapa sawit sebesar $94,357 \text{ kg/cm}^2$, nilai kuat tekan beton rata-rata pada 20% abu fiber kelapa sawit sebesar

71,165 kg/cm². Berdasarkan hasil penelitian yang didapat, semakin tinggi persentase penggunaan abu fiber kelapa sawit semakin rendah nilai kuat tekan yang didapat. Data dapat dilihat seperti pada Gambar 4.

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan pada 15% abu fiber kelapa sawit mengalami peningkatan dibandingkan dengan 0% abu fiber kelapa sawit. Pada persentase 20% mengalami penurunan dibandingkan dengan 15% abu fiber kelapa sawit.

Tabel 10 Hasil uji kuat tekan beton umur perawatan 7 hari

Umur Perawatan Beton (Hari)	0% Abu Fiber Kelapa Sawit		15% Abu Fiber Kelapa Sawit		20% Abu Fiber Kelapa Sawit	
	MPa	kg/cm ²	MPa	kg/cm ²	MPa	kg/cm ²
7	7,983	96,181	8,436	101,639	6,227	75,024
	7,473	90,036	7,699	92,759	5,888	70,940
	7,303	87,988	7,36	88,675	5,605	67,530
Kuat tekan rata-rata	7,586	91,402	7,831	94,357	5,906	71,165

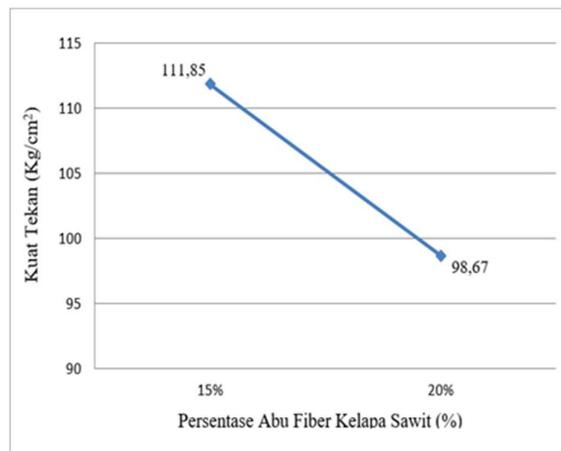


Gambar 4 Grafik hubungan persentase abu fiber kelapa sawit terhadap nilai kuat tekan pada umur 7 hari

Tabel 11 Hasil uji kuat tekan beton umur perawatan 14 hari

Umur Perawatan Beton (Hari)	15% AbuFiber Kelapa Sawit		20% AbuFiber Kelapa Sawit	
	MPa	kg/cm ²	MPa	kg/cm ²
14	9,228	111,181	8,719	105,048
	9	108,434	8,435	101,627
	9,624	115,952	7,416	89,349
Kuat tekan rata-rata	9,284	111,855	8,19	98,675

Dapat dilihat pada Tabel 11 bahwa setelah melakukan pengujian kuat tekan beton pada umur 14 hari didapat nilai kuat tekan beton rata-rata pada 15% abu fiber kelapa sawit sebesar 111,855 kg/cm², nilai kuat tekan beton rata-rata pada 20% abu fiber kelapa sawit sebesar 98,675 kg/cm². Berdasarkan hasil penelitian yang didapat, semakin tinggi persentase penggunaan abu fiber kelapa sawit semakin rendah nilai kuat tekan yang didapat. Data dapat dilihat seperti pada grafik berikut.



Gambar 5 Grafik hubungan persentase abu fiber kelapa sawit terhadap nilai kuat tekan pada umur 14 hari

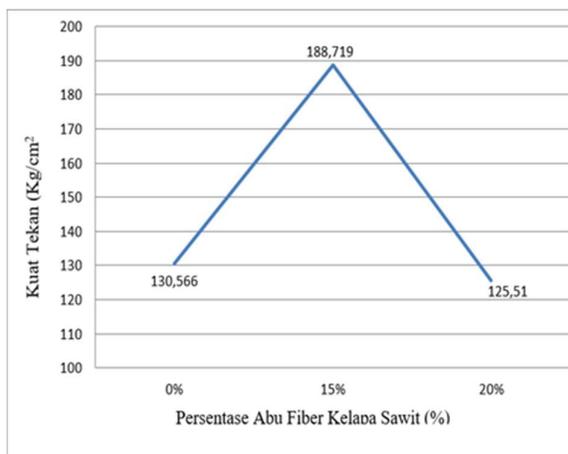
Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan pada persentase 20% mengalami penurunan dibandingkan dengan 15% abu fiber kelapa sawit.

Tabel 12 Hasil uji kuat tekan beton umur perawatan 28 hari

Umur Perawatan anBeton (Hari)	0% Abu Fiber Kelapa Sawit		15% Abu Fiber Kelapa Sawit		20% Abu Fiber Kelapa Sawit	
	MPa	kg/cm ²	MPa	kg/cm ²	MPa	kg/cm ²
28	11,404	137,398	15,569	187,578	10,757	129,602
	10,675	128,614	14,154	170,530	10,304	124,145
	10,432	125,687	17,268	208,048	10,191	122,783
Kuat tekan rata-rata	10,837	130,566	15,660	188,719	10,417	125,510

Dapat dilihat pada Tabel 12 bahwa setelah melakukan pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari didapat nilai kuat tekan beton

rata-rata pada 0% abu fiber kelapa sawit sebesar $130,566 \text{ kg/cm}^2$, nilai kuat tekan beton rata-rata pada 15% abu fiber kelapa sawit sebesar $188,719 \text{ kg/cm}^2$, nilai kuat tekan beton rata-rata pada 20% abu fiber kelapa sawit sebesar $125,510 \text{ kg/cm}^2$. Berdasarkan hasil penelitian yang didapat, semakin tinggi persentase penggunaan abu fiber kelapa sawit semakin rendah nilai kuat tekan yang didapat. Data dapat dilihat seperti pada grafik berikut.



Gambar 6 Grafik hubungan persentase abu fiber kelapa sawit terhadap nilai kuat tekan pada umur 28 hari

Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan pada 15% abu fiber kelapa sawit mengalami peningkatan dibandingkan dengan 0% abu fiber kelapa sawit. Pada persentase 20% mengalami penurunan dibandingkan dengan 15% abu fiber kelapa sawit.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan telah dibahas sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Pemanfaatan abu fiber kelapa sawit memberi pengaruh terhadap kuat tekan beton. Penambahan abu fiber kelapa sawit dengan persentase 15% dapat meningkatkan kuat tekan beton dari mutu rencana K-125 dengan nilai kuat tekan beton $188,719 \text{ kg/cm}^2$, sedangkan pada persentase 20% penambahan abu fiber kelapa sawit nilai kuat tekan beton menurun dibandingkan dengan

persentase 15% tetapi masih mencapai mutu rencana K-125 dengan nilai kuat tekan beton $125,510 \text{ kg/cm}^2$.

- Pada kadar persentase 15% dan 20% abu fiber kelapa sawit mencapai kuat tekan mutu rencana K-125. Kuat tekan rata-rata beton tanpa penambahan abu fiber kelapa sawit sebagai beton pembanding (0%) umur 28 hari adalah $130,566 \text{ kg/cm}^2$. Nilai kuat tekan rata-rata beton pada penambahan 15% dan 20% abu fiber kelapa sawit berturut-turut $188,719 \text{ kg/cm}^2$ dan $125,510 \text{ kg/cm}^2$.

UCAPAN TERIMAKASIH

Judul untuk ucapan terima kasih dan referensi tidak diberi nomor. Terima kasih disampaikan kepada Tim *Jurnal Teknik Sipil dan Aplikasi (TekLA)* yang telah meluangkan waktu untuk membuat template ini. Jazaakumullahu khayron, Baarakallahufiikum.

DAFTAR PUSTAKA

- Peranan Beton Dalam Pembangunan Infrastruktur Indonesia*, Kementerian PUPR, 2013.
- H. Kusuma, "Inovasi Dalam Meningkatkan Kualitas Beton," hal. 1–7, 2018.
- M. A. Rizayati, (2021) "No Title," [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/01/31/riau-miliki-luas-perkebunan-kelapa-sawit-terluas-pada-2021>.
- N. Nurmala, "Jenis-Jenis Limbah Kelapa Sawit," 2020.
- SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*, BSN, hal. 1–34, 2000.
- Modul : Bahan Agregat Untuk Perkerasan Lentur*, Kementerian PUPR, hal. 1–40, 2022.