CIVED Journal of Civil Engineering and Vocational Education

EISSN: 2622-6774
Vol 10 No.1 Maret 2023
http://ejournal.unp.ac.id/index.php/cived/index

Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi Kerinci sebagai Bahan Tambahan pada Campuran Beton

Jilan Islami[1*], Prima Yane Putri[2]
[1,2] Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, 25132, Indonesia
[*]Corresponding author, e-mail: jilanislami@gmail.com

Received 26th Nov 2022; 1st Revision 26th Jan 2023; Accepted 20th Feb 2023
DOI: doi.org/10.24036/cived.v10i1.119821

ABSTRAK

Beton adalah bahan bangunan yang mendukung upaya pembangunan dan ramah lingkungan apabila mampu memanfaatkan bahan yang merupakan limbah dari industri seperti limbah kulit kopi. Limbah kulit kopi merupakan hasil penggilingan buah kopi yang belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah kulit kopi dapat dimanfaatkan dalam konstruksi yaitu sebagai bahan tambahan pada campuran beton yang di harapkan dapat menghasilkan beton padat dan keras dengan cara limbah kulit kopi di bakar kemudian di haluskan. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur campuran kulit kopi 5%, 10% dan 15% dari berat semen pada beton umur 28 hari fc' 20 MPa. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dalam data kuantitatif dengan sifat data kontinum. Hasil pengujian menunjukan bahwa berat jenis beton masuk kategori beton normal dalam rentang 2200-2500 kg/m³ dan nilai slump masuk dalam rentang rencana 60-180 mm. Hasil Pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur tambahan kulit kopi tidak dapat meningkatkan kekuatan beton dan terjadi penurunan kekuatan dari beton normal. Penurunan kekuatan terjadi karena kulit kopi yang halus dan ringan tidak dapat di ikat oleh semen ketika bereaksi dengan air, sehingga tidak dapat mengisi rongga pada beton dan kekurangan daya lekatnya.

Kata Kunci: *Kulit Kopi; Beton Normal; Kuat Tekan; Kuat Tarik Belah; Kuat Lentur.*

ABSTRACT

Concrete is a building material that supports development efforts and is environmentally friendly if it is able to utilize materials that are industrial waste such as coffee husk waste. Coffee husk waste is the result of grinding coffee fruit that has not been used optimally. Coffee husk waste can be used in construction, namely as an additional material or filler of concrete cavities which are expected to produce solid and hard concrete by burning coffee husk waste to have a smoothness like cement. The purpose of the study was to determine the effect of compressive strength, split tensile strength and flexural strength of a mixture of 5%, 10% and 15% of the weight of cement in concrete aged 28 days fc '20 MPa. The research method used is experimental in quantitative data with continuum data properties. The test results show that the specific gravity of the concrete is in the normal concrete category in the range of 2200-2500 kg/m³ and the slump value is in the design range of 60-180 mm. The test results of compressive strength, split tensile strength and additional flexural strength of coffee husk ash could not increase the strength of the concrete and there was a decrease in the strength of the control concrete. The decrease in strength occurs because the fine and light coffee husk ash cannot be bonded by cement when it reacts with water, so it cannot fill the voids in the concrete and lacks adhesion.

Keywords: *Coffee skin; Concrete; Compressive Strength; Split Tensile Strength; Flexural Strength*

EISSN: 2622-6774
Vol 10 No.1 Maret 2023
http://ejournal.unp.ac.id/index.php/cived/index

Copyright © Jilan Islami, Prima Yane Putri
This is an open access article under the: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang beriklim trofis mempunyai 2 musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Kondisi yang seimbang demikian sesuai untuk kegiatan pertanian dan perkebunan. Kecamatan Pesisir Bukit adalah salah satu Kecamatan yang ada di Kota Sungai Penuh-Kerinci Provinsi Jambi. Mayoritas penduduk Kecamatan Pesisir Bukit dengan mata pencaharian sebagai petani kebun salah satunya petani kopi. Kopi yang sudah di kenal di berbagai daerah bahkan telah mendunia yang biasa di kenal dengan nama kopi Kerinci. Jenis kopi yang di produksi di Kecamatan Pesisir Bukit berupa jenis kopi robusta, luas tanam 101 hektar dengan jumlah hasil produksi rata-rata 500 ton dan jenis kopi arabika, luas tanam 56 hektar dengan jumlah hasil produksi rata-rata 613 ton [1]. Banyaknya jumlah kopi yang ada, kebutuhan dan permintaan kopi dalam pengolahannya akan menghasilkan banyak limbah kulit kopi. Proporsi limbah buah kopi yang di hasilkan dalam pengolahan cukup besar, yaitu 40-45% kulit buah dan 6% kulit biji [2].

Limbah kulit kopi dapat bermanfaat dalam bidang pertanian yaitu untuk memperbaiki kesuburan tanah atau pupuk juga bermanfaat sebagai pakan ternak. Limbah kulit kopi juga mengandung zat kimia beracun berupa *tannin, alkaloid, polifenol,* jika di biarkan begitu saja limbah kulit kopi akan berdampak pada lingkungan dengan bau busuk yang mencemari udara. Upaya yang dapat dilakukan untuk memanfaatakan kembali limbah kulit kopi adalah dengan cara menjemur limbah kulit kopi hingga kadar air pada kulit kopi berkurang, kemudian di bakar. Kulit kopi yang sudah di bakar mengandung senyawa persentase *kalsium oksida* (CaO), *silicon/silika dioksida* (SiO2), *aluminium oksida* (Al2O3), *ferioksida* (Fe2O3), *magnesium oksida* (Mg2O3) [3]. Senyawa yang tedapat pada kulit kopi yang sudah di bakar sama dengan bebarapa senyawa yang terdapat pada semen.

Beton adalah campuran agregat kasar, agregat halus, semen dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (SNI 03-2834-2000) [4]. Bahan tambah kulit kopi merupakan bahan limbah industri yang diharapkan dapat meningkatkan kekuatan beton. Kulit kopi yang di tambahkan pada beton lolos ayakan no.100 mm dan tertahan di ayakan no.200 mm agar dapat mengisi rongga-rongga pada beton. Variasi kulit kopi yang di tambahkan sebanyak 5%, 10% dan 15%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kulit kopi sebagai bahan tambahan pada beton terhadap kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur pada beton normal.

METODE

Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dalam data kuantitatif dengan sifat data kontinum yaitu pengumpulan datanya dilakukan dengan cara mengukur mengunakan alat ukur dengan skala tertentu [5]. Perencanaan campuran beton mengacu pada *mix design* SNI 03-2834-2000. Pengujian kekuatan beton dilakukan pada umur 28 hari dengan mutu beton 20 MPa. Benda uji yang digunakan berupa silinder ukuran 150x300 mm dan balok berukuran 150x150x530 mm. Limbah kulit kopi di dapatkan dari Kecamatan Pesisir Bukit, Kota Sungai Penuh-Kerinci Prov. Jambi. Untuk dapat menambahkan kulit kopi pada beton, kulit kopi dilakukan pembakaran secara manual kemudian diayak lolos ayakan no.100 tertahan pada ayakan no.200. Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Padang.

CIVED Journal of Civil Engineering and Vocational Education
EISSN: 2622-6774
Vol 10 No.1 Maret 2023
http://ejournal.unp.ac.id/index.php/cived/index

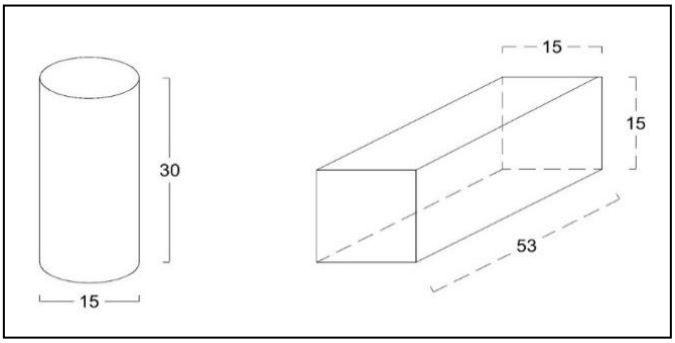
Pengujian Karakteristik Agregat dan Kulit Kopi

Pengujian karakteristik bahan diperlukan dengan tujuan untuk mengetahui kualitas dari bahan yang akan digunakan sebagai campuran beton.

1. Pengujian Agregat halus dan Agregat kasar meliputi pengujian berat isi, berat jenis dan penyerapan, kadar air, kadar lumpur, analisis ayakan, keausan agregat kasar dan zat organic agregat halus.
2. Pengujian analisis ayakan kulit kopi.

Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji beton silinder dan balok dilakukan dengan langkah yang sama, hanya ada perbedaan pada penambahan persentase campuran kulit kopi (gram).



Gambar 1. Bentuk Benda uji

Tabel 1. Jumlah Benda Uji

Variasi Campuran	Uji Kuat Tekan	Uji Kuat Tarik Belah	Uji Kuat Lentur	Umur Beton
	Silinder 150x300 mm		Balok 150x150x530 cm	
Normal	3	3	2	28 Hari
KK 5%	3	3	2	
KK 10%	3	3	2	
KK 15%	3	3	2	
Jumlah	12	12	8	32

Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji bertujuan untuk menjaga suhu dan kelembapan beton agar tetap stabil selama pengerasan berlangsung dan tidak terjadi susut berlebihan yang menyebabkan retak. Perawatan *(curing)* beton dilakukan dengan cara merendamkan benda uji pada bak perendam *(water bath)* berisi air penuh. Perawatan dilakukan sampai umur rencana pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur beton berumur 28 hari.

Pengujian Benda Uji

1. Kuat Tekan
   Prosedur pengujian kuat tekan beton mengacu pada SNI 1974:2011.
2. Kuat Tarik Belah
   Benda uji di berikan beban tegak lurus tehadap sumbu longitudinal (memanjang) dengan silinder di tempatkan secara horizontal di atas pelat, benda uji akan terbelah dua atau retak pada saat di capainya kekuatan tarik (SNI 2491:2014) [6].

CIVED Journal of Civil Engineering and Vocational Education
EISSN: 2622-6774
Vol 10 No.1 Maret 2023
http://ejournal.unp.ac.id/index.php/cived/index

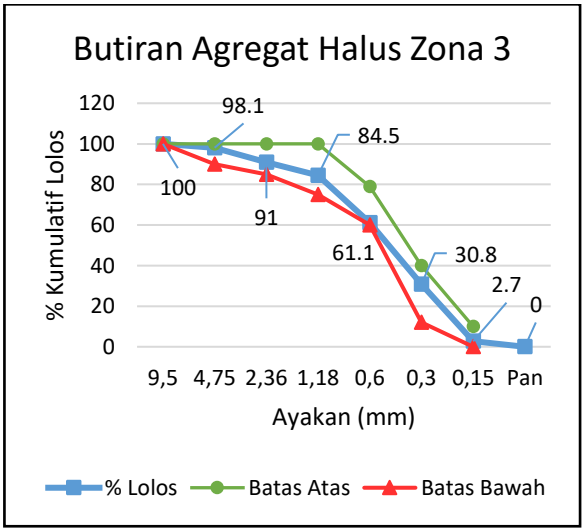
3. Kuat Lentur
   Kuat lentur beton yaitu pengujian untuk melihat kemampuan balok beton yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan beban dengan arah tegak lurus terhadap benda uji, beban diberikan hingga benda uji patah (SNI 4431:2011) [7].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Karakteristik Bahan

Tabel 2. Rekapitulasi Pengujian Karakteristik Agregat Halus

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat Mutu
1	Berat Isi	1,30	Min. 1,2 kg/L
2	Berat Jenis	2,52	2,5-2,7 %
3	Penyerapan	3,66	5 %
4	Kadar Air	5,64	2-8 %
5	Kadar Lumpur	1,0	5 %
6	Analisis Ayak	% Lolos	Zona 3
	4,75 (No.4)	98,1	90 - 100
	2,36 (No.8)	91	85 - 100
	1,18 (No.16)	84,5	75 - 100
	0,6 (No.30)	61,1	60 - 79
	0,3 (No.50)	30,8	12 - 40
	0,15 (No.100)	2,7	0 - 10
	Pan	0	
	FM	2,32	1,5-3,8 %
7	Zat Organik	No.3	No.3



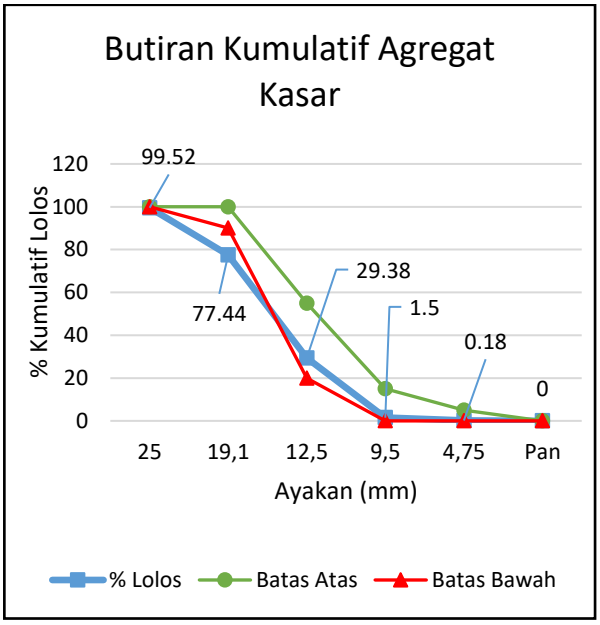
Gambar 2. Grafik Pengujian Gradasi Agregat Halus

Tabel 3. Rekapitulasi Pengujian Karakteristik Agregat Kasar

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat Mutu
1	Berat Isi	1,33	Min. 1,2 kg/L
2	Berat Jenis	2,55	Mak. 2,5-2,7 %
3	Penyerapan	2,11	Mak. 5 %
4	Kadar Air	3,30	Mak. 2-8 %
5	Kadar Lumpur	0,81	Mak. 1 %

EISSN: 2622-6774
Vol 10 No.1 Maret 2023
http://ejournal.unp.ac.id/index.php/cived/index

6	Analisis Ayak	% Lolos	Batas atas & bawah
	25 (1 Inc)	99,52	100-100
	19,1 (3/4 inc)	77,44	90-100
	12,5 (1/2 inc)	29,38	20-55
	9,5 (3,8 inc)	1,5	0-15
	4,75 (No.4)	0,18	0-5
	Pan	0	0
7	Keausan	31,44	Mak. 40 %



Gambar 3. Grafik Pengujian Gradasi Agregat Kasar

Hasil Uji *Slump*

Pengujian slump bertujuan untuk melihat kelecakan dari adukan beton segar apakah terlalu encer atau terlalu kental. Untuk melihat nilai slump dengan adukan setelah dimasukan ke dalam kerucut terpancung di angkat vertikal dengan hati-hati, kemudian letakan kerucut terpancung di sebelah adukan tersebut dengan posisi terbalik dan letakan tongkat pemadat di atas kerucut terpancung dengan posisi horinzontal dan ukur ketinggian puncak tertinggi dari adukan terhadap tongkat tsb (Kementrian Pekerjaan Umum, 2017) [8]. Hasil dari pengujian di dapatkan bahwa nilai slump masuk dalam rentang rencana yaitu 60-180 mm.

Tabel 4. Hasil Pengujian Slump

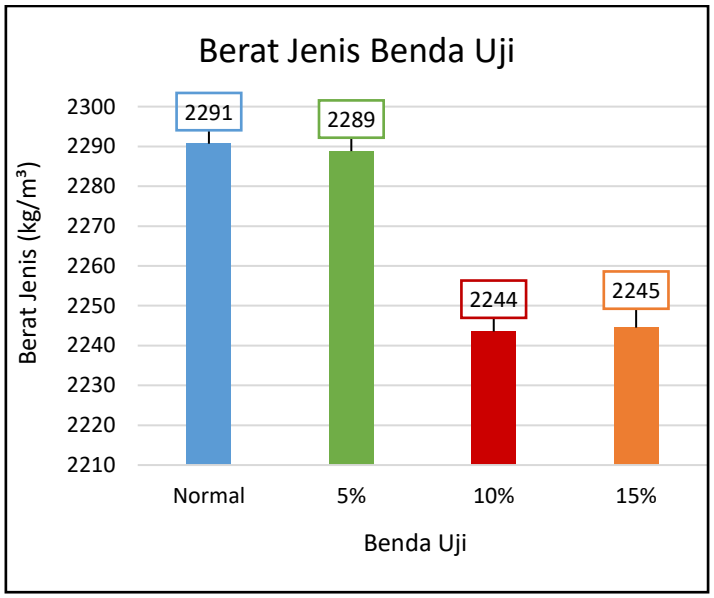
No.	**Benda Uji**	***Slump* (mm) Silinder**	***Slump* (mm) Balok**
1	Normal	105	100
2	5 % AKK	80	80
3	10 % AKK	65	75
4	15 % AKK	60	70

CIVED Journal of Civil Engineering and Vocational Education
EISSN: 2622-6774
Vol 10 No.1 Maret 2023
http://ejournal.unp.ac.id/index.php/cived/index

Gambar 4. Hasil Pengujian Slump

Hasil Berat Jenis Benda Uji

Hasil pengujian berat jenis benda uji di dapatkan bahwa berat dari benda uji kulit kopi dan normal masuk dalam kategori beton normal yaitu dalam rentang berat 2200-2500 kg/m³ (SNI 03-2834-2000).



Gambar 5. Berat Jenis Benda Uji

Hasil Pengujian Kuat Tekan

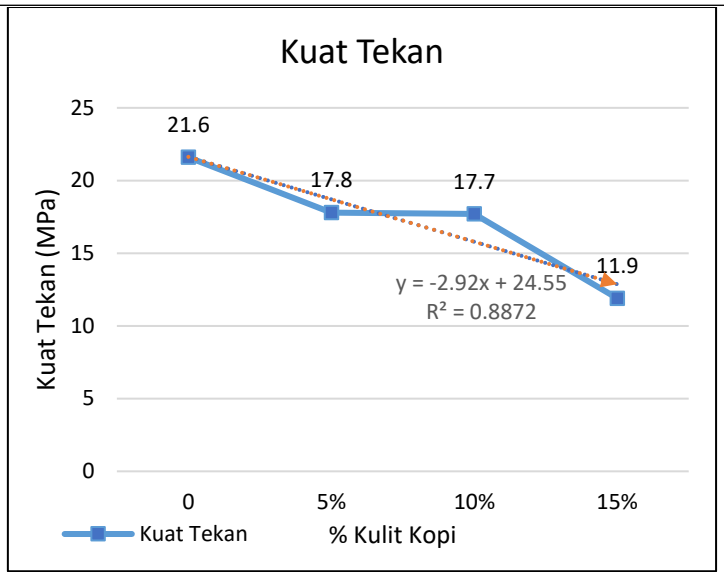
Hasil pengujian menunjukan bahwa benda uji campuran kulit kopi mengalami penurunan kekuatan dari kekuatan beton normal. Penurunan kekuatan diakibatkan karena kulit kopi yang halus dan ringan tidak dapat diikat oleh semen ketika bereaksi dengan air. Benda uji dengan tambahan persentase kulit kopi kekuatannya mengalami penurunan sebesar -2,92% atau tidak mencapai kekuatan rencana di umur 28 hari, penurunan kekuatan terlihat signifikan pada benda uji kulit kopi 15% yaitu 11,9 MPa. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 6 di bawah.

Rumus : fc' = P/A

Ket : P = Beban Maksimum (MPa)

A = Luas Penampang (mm²)

CIVED Journal of Civil Engineering and Vocational Education
EISSN: 2622-6774
Vol 10 No.1 Maret 2023
http://ejournal.unp.ac.id/index.php/cived/index



Gambar 6. Grafik Hasil Uji Kuat Tekan

Gambar 7. Hasil Uji Kuat Tekan

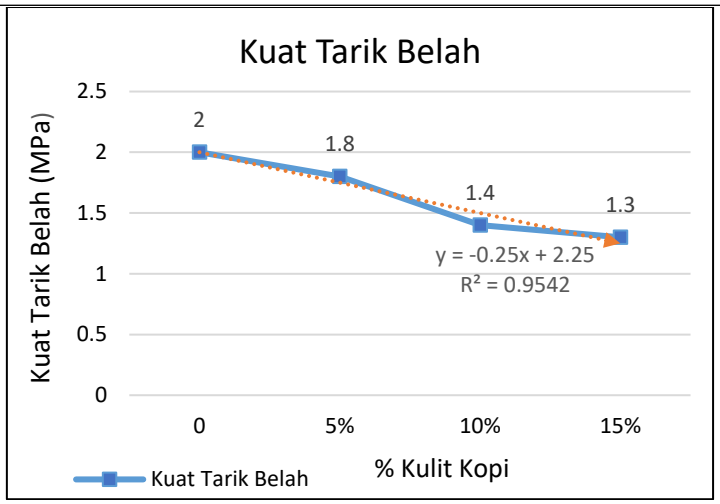
Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah di dapatkan hasil benda uji campuran kulit kopi mengalami penurunan kekuatan dari benda uji normal. Penurunan terjadi karena kulit kopi tidak mengisi rongga pada beton, hal itu terjadi diakibatkan pengikatan antara kulit kopi dengan semen dan air melambat pada proses hidrasinya sehingga kelekatannya dengan pasta semen kurang sempurna.

Rumus : $fct=2P/\pi LD$

Ket : P = beban max (MPa)
L = tinggi benda uji (mm)
D = diameter benda uji

CIVED Journal of Civil Engineering and Vocational Education
EISSN: 2622-6774
Vol 10 No.1 Maret 2023
http://ejournal.unp.ac.id/index.php/cived/index



Gambar 8. Grafik Hasil Uji Kuat Tarik Belah

Gambar 9. Hasil Uji Kuat Tekan

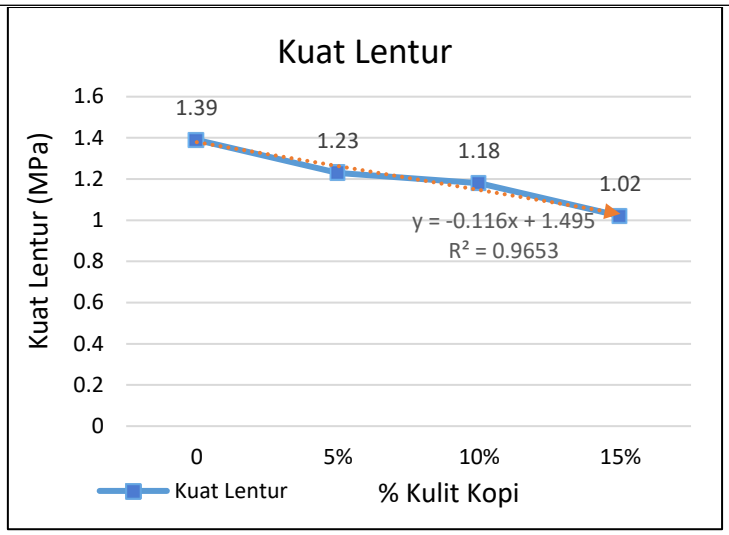
Hasil Pengujian Kuat Lentur

Hasil pengujian benda uji patahan terjadi di bagian pusat 1/3 L (As) di karenakan beban yang di terima benda uji secara merata di sepanjang bentang dan patahan bagian luar pusat 1/3 L (tepi, tepat di garis pembebanan) di karenakan beban yang di terima tidak merata di sepanjang bentang. Hasil pengujian menunjukan kekuatan lentur campuran kulit kopi mengalami penurunan kekuatan dari benda uji normal. Penurunan kekuatan lentur di karenakan kehalusan dan keringanan dari kulit kopi tidak dapat di ikat oleh semen bila bereaksi dengan air sehingga pengikatan antara bahan-bahan menjadi lambat pada saat proses hidrasinya, dan penurunan kekuatan juga bisa terjadi karena bentuk dan ukuran dari benda uji yang di pakai.

Keterangan :

1. Daerah patahan = Di pusat 1/3 L (As).
   Rumus = $fr = PL/ bh^2$.
2. Daerah Patahan = Di luar pusat 1/3 L (<5%) (Tepi).
   Rumus = $fr = Pa/bh^2$.

CIVED Journal of Civil Engineering and Vocational Education
EISSN: 2622-6774
Vol 10 No.1 Maret 2023
http://ejournal.unp.ac.id/index.php/cived/index



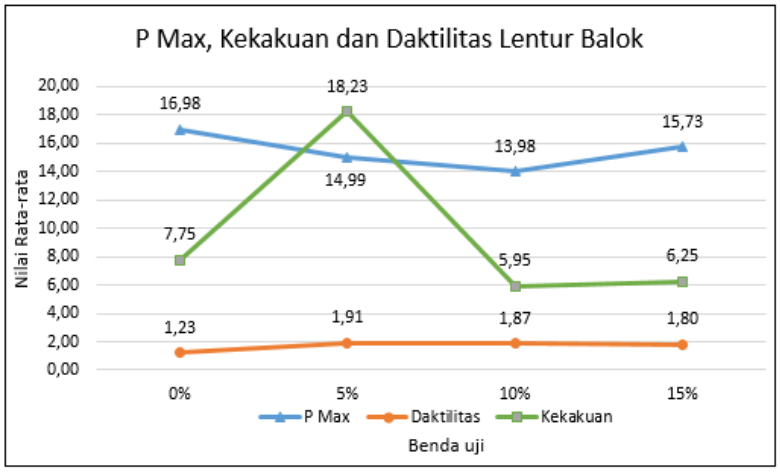
Gambar 10. Grafik Hasil Uji Kuat Lentur

Patahan pusat 1/3 L (As)

Patahan di luar 1/3 L (Tepi)

Gambar 11. Hasil Uji Kuat Lentur

Journal of Civil Engineering and Vocational Education
EISSN: 2622-6774
Vol 10 No.1 Maret 2023
http://ejournal.unp.ac.id/index.php/cived/index



Gambar 12. Grafik beban-Lendutan Lentur Balok

Dari penurunan beban maksimum kuat lentur balok tidak mempengaruhi nilai daktilitasnya atau ketahananya. Dapat dilihat penurunan daktilitas benda uji tanpa tambahan kulit kopi sebesar 1,23 dan mengalami peningkatan daktilitas pada benda uji 5% kulit kopi sebesar 1,91 kemudian terjadi penurunan kembali pada benda uji 10% dan 15%.

Setelah dilakukannya rangakaian pengujian didapatkan bahwa hasil pengujian agregat telah memenuhi standar yang digunakan, pengujian slump didapatkan nilai *slump* untuk benda uji silinder normal tanpa kulit kopi yaitu 105 mm dan benda uji normal balok adalah 100 mm. Penambahan persentase kulit kopi untuk silinder dan balok mengalami penurunan nilai *slump*, namun tetap dalam rentang nilai yang di rencanakan yaitu 60-180 mm. Penurunan *slump* terjadi karena kulit kopi menyerap air sehingga beton menjadi sedikit pekat dan kemudahaan pekerjaannya menjadi berkurang.

Pengujian kuat tekan beton mengalami penurunan kekuatan pada benda uji tambahan kulit kopi, penurunan sangat terlihat signifikan pada benda uji kulit kopi 15% yaitu sebesar 11,9 MPa. Pengujian kuat tarik belah dan kuat lentur juga terjadi penurunan kekuatan dari benda uji normal. Hasil pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur balok menunjukkan benda uji normal tanpa kulit kopi telah mencapai kekuatan rencana dan di dapatkan nilai rata-rata tertinggi di bandingkan dengan benda uji penambahan persentase kulit kopi yang mengalami penurunan kekuatan.

Penurunan kekuatan terjadi kulit kopi yang telah di bakar dan di haluskan menjadi ringan, halus dan kandungan *kalsium oksida* (CaO) pada kulit kopi cukup tinggi. Penambahan kulit kopi berpengaruh terhadap pengikatan awal pada beton, hal tersebut di buktikan dengan kandungan CaO yang tinggi pada kulit kopi akan membuat kandungan senyawa *kalsium hidroksida* ($Ca(OH)_2$) bertambah dan akan di lepaskan oleh semen ketika semen bereaksi dengan air, sehingga *kalsium hidroksida* ($Ca(OH)_2$) tidak membentuk *kalsium silikat hidrat* (CHS) yaitu senyawa padat yang tidak mudah larut dalam air untuk mengisi pori beton yang menyebabkan daya lekat beton berkurang, berongga dan kekuatan beton menurun. Penurunan kekuatan juga bisa terjadi karena kulit kopi berasal dari limbah yang mengandung zat organik yang mengakibatkan melambatnya proses pengikatan semen dan penurunan kekuatan. Jadi, dalam penelitian ini di dapatkan hasil bahwa penambahan kulit kopi pada campuran beton tidak dapat meningkatkan kekuatan beton, dapat di buktikan pada benda uji setelah dilakukan parameter pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur beton,

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian benda uji diatas dapat disimpulkan,

1. Tidak ada pengaruh yang signifikan dari penambahan kulit kopi 5%, 10% dan 15% dari berat semen terhadap kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur beton.
2. Hasil pengujian kuat tekan beton kulit kopi 5%, 10% dan 15% mengalami penurunan kekuatan dari benda uji normal yaitu 21,6 MPa yang telah mencapai kuat tekan rencana, penurunan terjadi karena kulit kopi yang ringan dan halus tidak dapat di tangkap oleh semen ketika beraksi dengan air, sehingga daya ikat antara kulit kopi dengan bahan adukan berkurang.
3. Hasil pengujian kuat tarik belah beton menunjukan benda uji normal tanpa kulit kopi di dapatkan rata-rata kekuatan sebesar 2,0 MPa. Penurunan kekuatan juga terjadi pada benda uji kulit kopi 5% (1,8 MPa), 10% (1,4 MPa) dan 15% (1,3 MPa). Penurunan kuat tarik belah di karenakan kulit kopi sulit untuk berhidrasi dengan semen dan bahan campuran lainnya, sehingga lekatan antaranya berkurang dan menyebabkan rongga di dalamnya.
4. Pengujian kuat lentur balok beton juga mengalami penurunan kekuatan pada benda uji kulit kopi dan kekuatan maksimum tetap pada benda uji normal seperti pada pengujian tekan dan tarik belah. Penurunan bisa terjadi di karenakan kurangnya daya lekatan antara kulit kopi dengan bahan adukan lain dan ukuran bentang pada balok juga berpengaruh, di karenakan akan memberi peluang cacat dan tidak padatnya adukan dalam cetakan. Tidak ratanya permukaan benda uji dikarenakan penggembungan dan merembesnya adukan dari cetakan yang terbuat dari kayu yang memungkinkan akan menyerap air pada adukan beton.

REFERENSI

[1] B. P. Statistik, "Kecamatan Pesisir Bukit Dalam Angka 2021," *Badan Pusat Statistik Kota Sungai Penuh*, P. 101, 2021.

[2] I. Juwita, A. Mustafa And R. Tamrin, "Studi Pemanfaatan Kulit Kopi Arabika (Coffee Arabica L.) Sebagai Mikro Organisme Lokal (Mol)," *Agrointek*, Vol. 11, No. 1, P. 1, 2017.

[3] H. I. Feri, "Perbandingan Kuat Tekan Dan Penyerapan Serbuk Kayu Dan Abu Ampas Kopi Dengan Agregat Kasar Bergradasi Seragam," Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, 2021.

[4] I. N. Standar, "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal," *Badan Standarisasi Nasional (BSN)*, P. 3, 2000.

[5] E. P. Widoyoko, Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian, Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2012.

[6] N. I. Standar, "Metode Uji Kekuatan Tarik Belah Spesimen Beton Silinder," *Badan Standardisasi Nasional (BSN)*, 2014.

[7] N. I. Standar, "Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan," *Badan Standardisasi Nasional (BSN)*, 2011.

[8] P. U. Kementrian, "Rancangan Campuran Beton," *Diklat Perkerasan Kaku*, Vol. 3, Pp. 33-34, 2017.