

PENGARUH PENAMBAHAN ABU KULIT KOPI ERMERA TIMOR-LESTE TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BETON

*Trindade Maia Gutteres da Silva*¹⁾, *Made Yani Anggreni*^{2*)}, *Egidius Salu*³⁾

Email: trindadeozzath9816@gmail.com¹⁾, yani.anggreni@unr.ac.id^{2*)}, egisalu251075@gmail.com³⁾

Jurusan Teknik Sipil Universidade da Paz Timor-Leste^{1,3}, *Program Studi Teknik Sipil Universitas Ngurah Rai*²

ABSTRAK

Abu kulit kopi merupakan salah satu bahan buangan yang dipakai juga sebagai bahan tambahan untuk campuran beton. Abu kulit kopi merupakan hasil pembakaran limbah kulit kopi pada proses penggilingan biji kopi. Limbah ini jumlahnya sangat banyak di municipio Ermera, namun pemanfaatannya sangat terbatas. Municipio Ermera dengan potensi lahan dan iklimnya merupakan sentra perkebunan kopi di Timor-Leste. Untuk itu perlu sebuah pemikiran tentang pemanfaatan kulit kopi yang terbuang tanpa berdampak pada rusaknya lingkungan. Pada penelitian ini penggunaan abu kulit kopi yang dipakai berasal dari daerah Ermera dengan perbandingan sebanyak 0%, 5%, 10% dan 15% terhadap berat semen. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana perbandingan nilai kuat tekan beton antara beton yang ditambah dengan abu kulit kopi dari Ermera tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode experimental. Masing-masing klasifikasi dibuatkan benda uji sebanyak 5 buah. Dari hasil penelitian dan hasil analisis yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa Nilai kuat tekan beton yang menggunakan abu kulit kopi sebagai pengganti sebagian komposisi semen dengan beton normal memiliki perbandingan yang cukup signifikan. Dimana didapatkan bahwa beton yang menggunakan abu kulit kopi baik dengan komposisi 5%, 10% maupun 15% memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton tanpa penggunaan abu kulit kopi. Perbandingan peningkatan kuat tekan yang terjadi sekitar 16% sampai 19,6%.

Kata Kunci: beton, abu kulit kopi, kuat tekan

ABSTRACT

One of the waste materials which used as an additive for concrete mixtures is Coffee skin ash. Coffee skin ash is the result of burning coffee skin in the coffee bean grinding process. This waste is abundant in the Municipio Ermera (one of the big District in Timor-Leste), but its very limited to use. Municipio Ermera is a land and the center of coffee plantations in Timor-Leste. For this reason, an idea about use of wasted coffee skin ash is needed without causing damage to the environment. In this study, coffee skin ash used from Ermera area with a ratio of 0%, 5%, 10%, and 15% from cement weight. The purpose of this study to find how to compare the compressive strength of concrete between normal concrete and added coffee skin ash from Ermera. This method used in this study is experimental study and for each classification were made 5 specimens. The results of this research and analysis it can be concluded the compressive strength value of concrete using coffee skin ash as a partial replacement for cement composition with normal concrete has a significant comparison. Where it was found that concrete using coffee skin ash with composition of 5%, 10%, and 15% had a higher compressive strength value to concrete without coffee skin ash. The comparison of the increase in compressive strength that occurs is around 16% to 19,6%.

Keywords: concrete, coffee skin ash, compression strength

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan bangunan untuk pekerjaan sipil terus meningkat, terutama dalam membangun suatu struktur bangunan seperti: jembatan, gedung dan perumahan. Bahan bangunan struktur yang

biasanya dipakai adalah kayu, baja, dan beton. Diantara bahan bangunan tersebut, beton memiliki peranan yang sangat penting. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya bangunan yang menggunakan bahan beton karena mudah untuk di dapat dan harga juga relatif murah.

Beton merupakan salah satu material konstruksi yang paling banyak digunakan di Timor-Leste. Pemanfaatan beton sebagai bahan struktur bangunan banyak dipakai karena beton mudah untuk dikerjakan dan tahan terhadap lingkungan luar, serta memiliki keunggulan dalam hal kuat terhadap tekan. Selain memiliki keunggulan-keunggulan tersebut material ini juga mempunyai beberapa kekurangan yaitu lemah dalam menahan tarik, sehingga penggunaan material beton pada struktur sering disertai dengan penggunaan material lain yang mempunyai kuat tarik tinggi seperti baja.

Campuran beton untuk struktur bangunan diharapkan sesuai dengan mutu dan spesifikasi yang diinginkan. Beton mempunyai kuat tekan yang merupakan fungsi dari kualitas material penyusunnya. Material alam penyusun beton seperti pasir dan kerikil bisa diperoleh dari pengunungan maupun dari quarry material yang ada di Timor-Leste, kemudian dijadikan beton dengan cara mencampur bahan penyusun berupa semen, air dan kadang-kadang bahan tambahan kimia, serta sampai kepada bahan buangan non-kimia.

Abu kulit kopi merupakan salah satu bahan buangan yang dipakai juga sebagai bahan tambahan untuk campuran beton. Abu kulit kopi merupakan hasil pembakaran limbah kulit kopi pada proses penggilingan biji kopi. Limbah ini jumlahnya sangat banyak di municipio Ermera, namun pemanfaatannya sangat terbatas. Municipio Ermera dengan potensi lahan dan iklimnya merupakan sentra perkebunan kopi di Timor-Leste. Selama ini kulit kopi dibuang begitu saja karena dianggap kurang bermanfaat dan tidak berharga, namun ada juga sebagian kecil petani yang menggunakannya sebagai pupuk organik di perkebunannya dan ada juga warga yang memakainya sebagai bahan bakar, yang ditambah dengan kayu untuk memasak.

Hal ini apabila dibiarkan akan menimbulkan masalah yang serius terhadap lingkungan, jika limbah kulit kopi ini tidak dimanfaatkan sehingga hasil buangannya menumpuk secara sembarangan. Kopi dari municipio Ermera ada bermacam macam seperti Kopi Arabica, Kopi Robusta dan Kopi Mocca. Hingga saat ini kopi masih merupakan produk utama pada perkebunan di municipio Ermera, sebagai hasil karya masyarakat yang mendukung hidupnya seperti petani kopi, dan limbah dari kulitnya pun jumlahnya sangat banyak. Untuk itu perlu sebuah pemikiran tentang pemanfaatan kulit kopi yang terbuang tanpa berdampak pada rusaknya lingkungan. Penelitian sebelumnya yang menggunakan abu kulit kopi sebagai bahan tambahan untuk campuran beton telah dilakukan oleh Sasmitha, dkk. Penelitian dilakukan dengan menggunakan perbandingan abu kulit kopi Bali sebanyak 0%, 5%, 10% dan 15%, terhadap berat semen. Dari penelitian tersebut menghasilkan nilai kuat tekan beton yaitu; 0% mendapat 29,42 MPa, 5% mendapat 30,56 MPa, 10% mendapat 32,82 MPa dan 15% mendapat 26,03 MPa.

Pada penelitian ini penggunaan abu kulit kopi yang dipakai berasal dari daerah Ermera dengan perbandingan sebanyak 0%, 5%, 10% dan 15% terhadap berat semen. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh pengikatan kuat tekan beton terhadap jumlah abu kulit kopi yang digunakan.

1.1 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana perbandingan nilai kuat tekan beton antara beton yang ditambah dengan abu kulit kopi sebanyak 5%, 10%, dan 15% terhadap berat semen dengan beton normal (biasa)?

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana perbandingan nilai kuat tekan beton antara beton yang ditambah dengan abu kulit kopi dari Ermera sebanyak 5%, 10%, dan 15% terhadap berat semen dengan beton normal (biasa).

Manfaat penelitian ini adalah untuk mendapatkan alternatif pemanfaat limbah kulit kopi sebagai bahan tambahan untuk pembuatan beton dan dapat memberikan sumbangan terhadap bidang konstruksi dan lingkungan di Timor-Leste.

1.3 Batasan Masalah

Beberapa Batasan masalah yang diambil dalam penelitian ini digunakan karena keterbatasan alat dan laboratorium uji di Timor-Leste. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, sebagai berikut:

- a. Variasi penambahan abu kulit kopi sebanyak 5%, 10% dan 15% diambil dari berat semen;
- b. Untuk pengujian kandungan unsur yang ada dalam abu kulit kopi tidak dapat diuji karena keterbatasan alat dan laboratorium di Timor-Leste sehingga Kandungan kulit kopi yang terdapat didalam kulit kopi Ermera diasumsikan sama dengan kulit kopi di Bali berdasarkan hasil penelitian Sasmitha, dkk.
- c. Agregat halus (pasir) yang digunakan dari sungai Comoro;
- d. Agregat kasar (kerikil) yang digunakan dari Hera, municipio Dili.
- e. Benda uji berupa silinder berdiameter 15cm dan tinggi 30cm.
- f. Desain beton direncanakan dengan kuat tekan rencana 25 Mpa.
- g. Desain campuran beton sesuai dengan SNI no 7656:2012
- h. Uji beton segar dengan uji *slump*.
- i. Pengujian kuat tekan menggunakan alat *Compression Testing Machine* pada umur 28 hari
- j. Jumlah benda uji dalam penelitian ini sebanyak 5 benda uji untuk masing-masing variabel.

2. KAJIAN PUSTAKA

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang digunakan untuk pembangunan Gedung, Jembatan, Jalan, dll. Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen Portland, air dan agregat (dan bahan tambahan/admixture). Campuran tersebut apabila dituang kedalam cetakan dan dibiarkan mengeras maka akan berbentuk seperti batuan. Pengerasan ini terjadi karena adanya peristiwa reaksi kimia antara air dan semen yang berlangsung selama berapa waktu yang cukup lama dan mengakibatkan campuran tersebut semakin bertambah keras.

2.1. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Perancangan beton harus memenuhi kriteria/standar perancangan yang berlaku. Perancangan tersebut juga dimaksudkan untuk mendapatkan beton yang memenuhi kriteria utamanya yaitu kuat menahan beban tekan sesuai rencana dan mudah untuk dikerjakan serta memiliki biaya yang ekonomis. Nilai dari kuat tekan beton itu sendiri dapat dinotasikan sebagai berikut:

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

Keterangan:

f'_c = Kuat tekan Beton (kg/cm^2)

P = Beban maksimum (Kg)

A = Luas penampang benda uji (cm^2)

Data kuat tekan sebagai dasar perancangan adalah menggunakan hasil uji beton berumur 28 hari. Jika beton diuji kurang dari 28 hari, maka hasilnya akan dikonversikan untuk umur 28 hari berdasarkan table konversi pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai konversi kuat tekan beton sesuai dengan umur uji beton untuk semen Portland tipe 1.

Umur beton (hari)	3	7	14	21	28
Nilai Konversi	0,46	0,70	0,88	0,96	1,00

(Sumber: Mulyono, 2004)

2.2. Kulit Kopi

Alam menyediakan sumber energi yang demikian banyak, baik energi berbentuk bahan bakar, bahan makanan, termasuk bahan tambahan pada campuran beton. Salah satu sumber bahan tambah untuk campuran beton pada konstruksi berasal dari limbah kulit kopi itu sendiri. Limbah kulit kopi yang diperoleh dari proses pengolahan dari biji kopi utuh. Proses pengilangan kopi ada 2 macam, yaitu:

1. Pengolahan kopi merah/masak;
2. Pengolahan kopi hijau/mentah

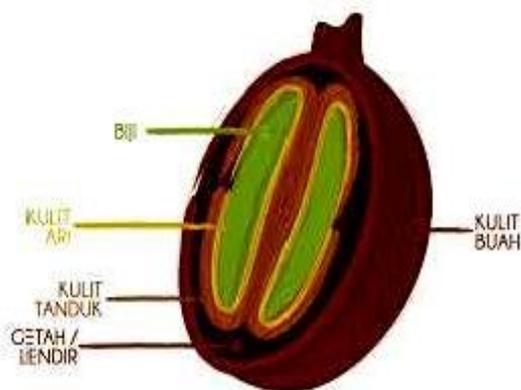
Pengolahan kopi merah diawali dengan pencucian dan perendaman serta pengupasan kulit luar, proses ini menghasilkan 65% biji kopi dan 35% limbah kulit kopi. Limbah kopi Sebagian besar dimanfaatkan sebagai pupuk pada tanaman kopi dan bahan tambah untuk campuran beton pada konstruksi, Sebagian kecil digunakan sebagai media budi daya jamur serta dimanfaatkan sebagai jamu tradisional.

Biji kopi kemudian dikeringkan dengan oven dan hasilnya adalah biji kopi kering oven sebanyak 31%, kemudian kopi ini digiling dan menghasilkan 21% beras kopi (kopi bubuk) dan 10% berupa limbah kulit dalam. Limbah yang dihasilkan dari proses ini (kulit dalam) pada umumnya dimanfaatkan sebagai bahan tambah campuran beton, namun Sebagian diantaranya dimanfaatkan oleh pengrajin jamu tradisional sebagai bahan jamu (Muryanto dkk, 2004).

Kulit kopi terdiri dari 3 (tiga) bagian, yaitu:

1. Lapisan bagian luar tipis (kulit buah) yang disebut “exocarp”, lapisan ini jika sudah dimasak akan berwarna merah.
2. Lapisan daging buah, lapisan ini mengandung serabut yang bila sudah dimasak akan berlendir dan rasanya manis. Sering disukai Binatang kera atau musang. Daging buah ini disebut “mesocarp”.
3. Lapisan kulit tanduk atau kulit dalam, merupakan lapisan yang menjadi batas kulit dan biji yang kondisinya agak keras. Kulit ini disebut “endocarp”.

Bagian-bagian dari biji kopi ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagian-bagian dari biji kopi

Kulit buah kopi merupakan limbah dari pengolahan buah kopi untuk mendapatkan kopi yang selanjutnya digiling menjadi bubuk kopi. Kandungan zat makanan kulit buah kopi dipengaruhi oleh metode pengolahannya apakah secara basah atau kering. Pada metode pengolahan basah, buah kopi ditempatkan pada tangki mesin pengupas lalu disiram dengan air. Mesin pengupas memisahkan biji dari kulit buah. Sedangkan pengolahan secara kering lebih sederhana, biasanya buah kopi dibiarkan mengering pada batangnya sebelum dipanen. Selanjutnya langsung dipisahkan biji dan kulit buah kopi dengan menggunakan mesin.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Sasmitha dkk, kandungan unsur yang terdapat dalam abu kulit kopi berdasarkan metode Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS) di laboratorium Kimia Analitik, Fakultas MIPA, Universitas Udayana, Bali dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase senyawa abu kulit kopi

Senyawa	Persentase
Cao	39,392
SiO ₂	0,649
Al ₂ O ₃	3,373
Fe ₂ O ₃	2,075
Mg ₂ O ₃	8,764
Senyawa lain	45,747

(Sumber: Sasmitha dkk,)

3. RANCANGAN PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode elspesperimental, yaitu dengan melakukan percobaan langsung di laboratorium. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu kulit kopi dengan substitusi penggunaan sebagian semen pada campuran beton. Pengujian ini hanya dikhususkan untuk mengetahui perubahan kuat tekan beton dengan menggunakan abu kulit kopi yang mensubstitusi semen dengan kadar 5%, 10% dan 15% terhadap berat semen. Dilakukan pula pembuatan benda uji beton normal dengan kadar kulit kopi 0%.

3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Persiapan Bahan
Agregat kasar, Agregat halus, Semen, Kulit Kopi dan Air dipersiapkan dan diletakkan di laboratorium.
2. Pengujian bahan-bahan campuran beton.
 - a. Gradasi agregat halus dan agregat kasar (ASTM C 136-92)
Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan pemisahan butir agregat halus dengan menggunakan saringan. Setelah memperoleh pembagian butir agregat selanjutnya dilakukan analisis perhitungan gradasi saringan agregat halus untuk memperoleh nilai modulus kehalusan (*Fineless Modulus*) agregat tersebut.
 - b. Berat jenis agregat halus dan agregat kasar (ASTM C 127-88) Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan berat jenis agregat halus dalam kondisi SSD dan kondisi kering sesuai standar yang telah ditetapkan.
 - c. Kadar air agregat halus dan agregat kasar (ASTM C 566-89) Pemeriksaan ini dimaksud untuk menentukan kadar air yang terdapat pada agregat halus sesuai standar yang telah ditentukan.
 - d. Kadar lumpur agregat halus [ASTM C 142-78 (1990)]
Tujuan pemeriksaan ini untuk menentukan kadar lumpur yang terdapat pada agregat halus sebelum dilakukan pencucian. Nilai kadar lumpur yang harus dimiliki agregat halus ini harus kurang dari 5%.
 - e. Berat Volume /Bobot isi (ASTM C 29M-91a)
Tujuan pemeriksaan ini untuk menentukan berat isi atau bobot isi agregat kasar dan agregat halus dalam kondisi lepas dan padat
3. Pembuatan rencana campuran (*mix design*) dengan menggunakan metode DoE dan nilai kuat tekan rencana $f^c = 25$ MPa.
4. Pembakaran Kulit Kopi
 - a. Siapkan kulit kopi yang kering;
 - b. Bakar kulit kopi dalam 24 jam sampai menjadi abu;

- c. Setelah kulit kopi menjadi abu, selanjutnya disaring dengan menggunakan ayakan no. 200;
 - d. Abu kulit kopi yang diambil adalah yang lolos ayakan no.200.
 - e. Lakukan pencampuran dengan semen sesuai dengan hasil *mix design* sebanyak 5%, 10% dan 15% terhadap berat semen.
5. Pembuatan benda uji (beton)
 - a. Pengujian beton segar dengan melakukan uji *Slump*.
 - b. Beton segar dicetak kedalam cetakan silinder dengan diameter 15cm dan tinggi 30cm.
 6. Perawatan benda uji yang dilakukan mulai benda uji dilepas dari cetakan dan sehari sebelum dilakukan pengujian kuat tekan, dengan total umur beton 28 hari.

3.2 Analisis Data

Data yang didapat mulai dari saat penelitian sampai dengan akhir penelitian diolah dalam bentuk tabel dan diselesaikan sesuai dengan persamaan-persamaan yang diperlukan sesuai dengan standar yang berlaku. Hasil analisis berupa tabel, grafik dan gambar serta penarikan kesimpulan dan saran atas hasil yang didapat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Agregat

- a. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus
 Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui persentasi kadar lumpur yang terkandung dalam agregat halus yang dipakai untuk campuran beton. Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus dari Sungai Comoro adalah 3,64%. Berdasarkan standar ASTM C 142-78 (1990), besar kadar lumpur yang disyaratkan tidak boleh lebih dari 5%, maka dalam hal ini pasir sungai Comoro memenuhi standar ASTM. Proses pengujian agregat halus dapat dilihat pada Gambar 1 dan hasil analisis pengujian kadar lumpur dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 1. Proses Pengujian Agregat Halus

Tabel 3. Pengujian kadar lumpur agregat halus sungai Comoro

No.	Uraian	Hasil	Satuan
1	Tinggi Pasir + Lumpur	110	Mm
2	Tinggi Pasir	106	Mm
3	Kadar Lumpur	3,64	%

(Sumber: Hasil analisis)

- b. Pengujian Kadar Air Agregat (*Moisture Content*)
 Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui persentasi kadar air yang terkandung dalam agregat yang digunakan untuk campuran beton. Kadar air agregat dapat dilihat seperti tabel4.

Tabel 4. Pengujian Kadar Air agregat

No.	Uraian	Agregat Halus		Agregat Kasar	
		Hasil	Satuan	Hasil	Satuan
1	Berat Cawan	199,2	Gram	199.9	Gram
2	Berat Agregat + Cawan	2236,8	Gram	1971.8	Gram
3	Berat Agregat	2037,6	Gram	1771.9	Gram
4	Berat Agregat kering oven + cawan	2116,0	Gram	1963.3	Gram
5	Berat Agregat kering oven	1916,8	Gram	1763.4	Gram
6	Kadar air	5,93	%	0.48	%

(Sumber: Hasil analisis)

c. Analisa saringan (*Sieve Analysis*) Agregat Halus

Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk menentukan analisa saringan (*sieve analysis*) agregat dengan menggunakan gradasi saringan dan memperoleh berat setiap agregat yang tertahan di masing-masing saringan. Dari berat agregat tersebut dapat dibuat suatu grafik gradasi dengan menghitung persentasi agregat yang tertahan di setiap ukuran saringan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui keseragaman agregat yang akan dipergunakan dalam perhitungan *mix design*. Selanjutnya dari hasil Analisa saringan ini akan dihitung nilai Modulus halus butir (MHB) untuk menentukan nilai kekasaran butiran agregat halus.

Tabel 5. Gradasi Agregat Halus

Nomor Ayakan (mm)	Tertahan		Komulatif			Spesifikasi (Zona 1)	
	Berat (Gram)	Persen (%)	Berat (Gram)	Persen (%)	Lolos (%)	Min.	Maks.
9.500	0	0	0	0	100	100	100
4.750	49.50	3.09	49,50	3,09	96,91	90	100
2.360	534.00	33.37	583,50	36,46	63,54	60	95
1.180	387.80	24.23	971,30	60,70	39,30	30	70
0.600	261.60	16.35	1232,90	77,05	22,95	15	34
0.300	140.80	8.80	1373,70	85,85	14,15	5	20
0.150	218.90	13.68	1592,60	99,53	0,47	0	10
Pan	7.60	0.47	1600,20	100	0	0	0
Total	1600.20	100		462.67			

(Sumber: Hasil Analisis)

d. Pengujian Berat Jenis dan Pengerapan (*Specific Gravity and Absorption*) Agregat

Pengujian ini sangat penting karena memiliki pengaruh besar pada desain campuran beton. Berat jenis dan penyerapan agregat memiliki fungsi sebagai penentu jumlah setiap fraksi agregat dalam suatu campuran beton. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

No.	Uraian	Agregat Halus	Agregat Kasar	Satuan
1	Berat Jenis Semu	2,71	2,54	Gr/cm ³
	Berat Jenis SSD	2,56	2,53	Gr/cm ³
	Berat Jenis Kering	2,48	2,52	Gr/cm ³
	Penyerapan	3,48	0,36	Gr/cm ³

(Sumber: Hasil Analisis)

4.2. Desain Campuran Beton

Dari hasil pengujian terhadap material yang akan digunakan sebagai bahan campuran beton, selanjutnya dilakukan perancangan campuran beton. Komponen bahan campuran beton berupa:

- Semen PCC merk Tonasa
- Agregat halus dari sungai Comoro

- c. Agregat kasar dari *Quarry Hera*
- d. Bahan tambahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah Abu kulit Kopi dari Municipio Ermera.

Dari komponen tersebut akan dibuat rancangan campuran agar tercapai mutu yang diharapkan. Rancangan beton berupa beton normal dengan kuat tekan rencana pada umur 28 hari sebesar 25 MPa dimana dilakukan substitusi pengganti semen dengan Abu Kulit Kopi sebanyak 5%, 10% dan 15% dari jumlah semen yang digunakan.

4.3. Rancangan Komposisi

Rancangan komposisi dibagi menjadi 4 variasi. Pada masing-masing variasi memiliki jumlah benda uji sebanyak 5 (lima). Adapun komposisi pada masing-masing variasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kode dan Komposisi pada masing-masing variasi

Material	Kadar Abu Kulit Kopi			
	0%	5%	10%	15%
Kode	KK0	KK5	KK10	KK15
Jumlah Benda Uji	5 Buah	5 Buah	5 Buah	5 Buah
Semen	11,77 kg	11,18 kg	10,59 kg	10 kg
Abu Kulit Kopi	-	0,59 kg	1,18 kg	1,77 kg
Pasir	22,83 kg	22,83 kg	22,83 kg	22,83 kg
Kerikil	34,52 kg	34,52 kg	34,52 kg	34,52 kg
Air	5,88 liter	5,88 liter	5,88 liter	5,88 liter

(Sumber: Hasil Analisis)

4.4. Hasil Pengujian

Setelah mendapatkan komposisi campuran beton, dilakukan pembuatan benda uji beton di laboratorium. Sebelum benda uji dicetak, dilakukan uji beton segar dengan metode Uji Slump (Slump Test). Proses pengujian Slump dapat dilihat pada Gambar 2 dan hasil uji slump pada masing-masing campuran, didapatkan nilai seperti pada Tabel 8.



Gambar 2. Proses Uji Slump

Tabel 8. Hasil Uji Slump Beton pada masing-masing klasifikasi benda uji

Klasifikasi	KK0	KK5	KK10	KK15
Nilai Slump	6,67 cm	8,5 cm	7,5 cm	6,5 cm

(Sumber: Hasil Analisis)

Dari hasil uji slump yang didapat, sudah memenuhi kriteria awal dengan nilai slump rencana 20-100 mm, maka dilanjutkan dengan mencetak benda uji kedalam cetakan dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm seperti pada Gambar 3. Setelah dicetak, beton segar dibiarkan mengeras selama 1x24 jam lalu dikeluarkan dari cetakan dan direndam selama 26 hari. Pada hari ke 27 beton dikeluarkan

dari perendaman agar dapat dilakukan pengujian pada saat beton berumur 28 hari seperti pada Gambar 4. Adapun hasil uji kuat tekan rata-rata pada setiap klasifikasi dapat dilihat pada Tabel 9.



Gambar 4. Proses Pencetakan Benda Uji



Gambar 4. Proses Pengujian Kuat Tekan

Tabel 9. Hasil Uji Kuat Tekan rata-rata

Klasifikasi	Jumlah Abu Kulit Kopi (%)	Umur Beton (Hari)	Mutu Rencana (MPa)	Nilai Kuat Tekan rata-rata (MPa)
KK0	0	28	25	30,12
KK5	5	28	25	34,94
KK10	10	28	25	35,26
KK15	15	28	25	36,01

(Sumber: Hasil Analisis)

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan hasil analisis yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa Nilai kuat tekan beton yang menggunakan abu kulit kopi sebagai pengganti sebagian komposisi semen dengan beton normal memiliki perbandingan yang cukup signifikan. Dimana didapatkan bahwa beton yang menggunakan abu kulit kopi baik dengan komposisi 5%, 10% maupun 15% memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton tanpa penggunaan abu kulit kopi. Pebandingan peningkatan kuat tekan yang terjadi sekitar 16% sampai 19,6%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 1992. ASTM C-618-92a fineness of portland cement. ASTM, America.
- Anonimus. 1995. SNI 03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Badan Standar Nasional Indonesia, Jakarta.
- Mulyono, Tri. 2004. Teknologi Beton. Andi. Yogyakarta.
- Sasmitha, dkk. 2014. Pengaruh Penambahan Abu Kulit Kopi Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton. Jurnal Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil, Vol. 3, No. 3, IX-1 – IX-5.
- Tjokrodimuljo, Kardiyono. 2007. Teknologi Beton (Edisi Pertama). Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.