

Analisa Kuat Tekan Beton Rigid Pavement Menggunakan Abu Ampas Kopi Pengganti Agregat Halus

Veranita

Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar, Meulaboh
e-mail: veranita@utu.ac.id

Abstrak

Pembangunan infrastruktur jalan rabat beton menjadi salah satu penunjang aktivitas masyarakat di Desa khususnya di bidang pertanian. Dalam proses pembangunan rigid pavement berskala kecil, perlu diperhatikan hal-hal yang bersifat teknis. Penggunaan abu ampas kopi sebagai pengganti agregat halus berguna untuk meningkatkan kualitas kuat tekan beton. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan beton pada rigid pavement menggunakan abu ampas kopi. Kekuatan tekan rencana diperkirakan K225 sebesar 18,68 Mpa. Agregat kasar yang digunakan adalah kerikil dengan diameter agregat maksimum 19 mm dan penambahan abu ampas kopi yaitu sebesar 0%, 1%, 1,5%, dan 2%. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Hasil kuat tekan beton rata-rata pada umur 7 hari dengan variasi abu ampas kopi 0%, 1%, 1,5% dan 2% yaitu 25,52 Mpa, 20,65 Mpa, 20,12 Mpa dan 19,56 Mpa. Hasil kuat tekan beton rata-rata pada umur 14 hari dengan variasi abu ampas kopi 0%, 1%, 1,5% dan 2% yaitu 24,44 Mpa, 19,13 Mpa, 18,97 Mpa dan 16,624 Mpa sedangkan kuat tekan beton rata-rata pada umur 28 hari dengan variasi abu ampas kopi 0%, 1%, 1,5% dan 2% yaitu 23,57 Mpa, 19,47 Mpa, 17,24 Mpa dan 14,52 Mpa. Pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari sebagian besar sudah memenuhi persyaratan spesifikasi SNI 1974:2011. Semakin tinggi pemakaian abu ampas kopi nilai kuat tekan semakin menurun disebabkan oleh meningkatkan porositas pada beton.

Kata kunci— Infrastruktur, Rigid Pavement, Abu Ampas Kopi, Agregat Halus, Kuat Tekan.

Abstract

Construction of concrete rebate road infrastructure is one of the supporting community activities in the village, especially in the agricultural sector. In the process of developing small-scale rigid pavements, technical matters need to be considered. The use of coffee grounds as a substitute for fine aggregate is useful for improving the quality of the compressive strength of concrete. The purpose of this study was to determine the compressive strength of concrete on rigid pavement using coffee grounds. The design compressive strength is estimated at K225 at 18.68 Mpa. The coarse aggregate used is gravel with a maximum aggregate diameter of 19 mm and the addition of coffee grounds ash is 0%, 1%, 1.5%, and 2%. The compressive strength test of concrete was carried out at the age of 7 days, 14 days and 28 days. The average compressive strength of concrete at the age of 7 days with variations of 0%, 1%, 1.5% and 2% coffee grounds ash were 25.52 Mpa, 20.65 Mpa, 20.12 Mpa and 19.56 Mpa. The results of the average compressive strength of concrete at the age of 14 days with variations in coffee grounds ash 0%, 1%, 1.5% and 2% are 24.44 Mpa, 19.13 Mpa, 18.97 Mpa and 16.624 Mpa. While the compressive strength average concrete at the age of 28 days with variations of coffee grounds ash 0%, 1%, 1.5% and 2%, namely 23.57 Mpa, 19.47 Mpa, 17.24 Mpa and 14.52 Mpa. The compressive strength tests of concrete at the age of 7 days, 14 days and 28 days mostly met the requirements of the 1974:2011 SNI specifications. The higher the use of coffee grounds, the value of the compressive strength decreases due to the increase in porosity in the concrete.

Keywords— Construction, Rigid Pavement, Coffee Grounds Ash, Fine Aggregate, Compressive Strength.

1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan infrastruktur yang menghubungkan satu daerah dengan daerah lain yang sangat penting dalam sistem pelayanan masyarakat. Sejak tahun 1985, perkerasan jalan beton atau perkerasan jalan kaku mulai di aplikasikan di Indonesia, dengan membangun jalan-jalan beton di beberapa kota di Indonesia. Akan tetapi setelah itu perkembangan perkerasan kaku di Indonesia berjalan lambat, namun dalam beberapa tahun terakhir ini perkembangannya menunjukkan percepatan yang sangat tinggi [8].

Kerusakan secara umum yang terjadi pada perkerasan kaku ada beberapa faktor penyebab kerusakannya berdasarkan kendaraan yang lewat hanya didominasi roda dua dan kendaraan ringan saja, misalnya seperti perencanaan material konstruksi yang tidak sesuai dengan spesifikasi akan mempercepat kerusakan jalan. Penyebab kerusakan ini adalah kurangnya pengawasan dan proses pencampuran dari beton itu sendiri yang tidak sesuai dengan prosedur karena sistem kerja bakti [12]. Peneliti ingin menganalisa kuat tekan beton pada perkerasan kaku menggunakan abu ampas kopi sebagai pengganti agregat halus untuk meningkatkan kualitas salah satunya harus menggunakan bahan yang berkualitas tinggi dan lebih ekonomis.

Ampas kopi biasanya ditinggalkan begitu saja atau bahkan terbuang bersama air ketika gelas dicuci. Padahal ampas kopi ini menyimpan berbagai manfaat, baik untuk kesehatan maupun manfaat lainnya salah satunya bisa juga digunakan sebagai filler pengganti sebagian agregat halus. Ampas kopi juga merupakan limbah industri pangan yang dihasilkan dari pengolahan biji kopi. Sebagaimana halnya limbah industri pangan yang lain, maka limbah ampas kopi mempunyai potensi dimanfaatkan sebagai material substitusi sebagian agregat halus yang bersifat pozzolan yang mengandung silika [6].

Kabupaten Aceh Barat Provinsi Aceh merupakan salah satu kabupaten yang memproduksi biji kopi seiring berkembangnya minat masyarakat, warung, cafe dan gerai-gerai kopi maka ampas kopi yang ada di warung, cafe, juga mengalami peningkatan. Jumlah Produksi kopi Indonesia mencapai 674.636 ton.[8]. Berdasarkan data jumlah produksi kopi dari dua wilayah Kabupaten Aceh Tengah dan Bener Meriah adalah 66,249,275 ton/tahun.

Berdasarkan meningkatnya peminat kopi di Kabupaten Aceh Barat ini menjadi salah satu faktor meningkatnya jumlah ampas kopi yang ada di Warung, Caffe dan gerai-gerai kopi yang berada di sekiran Meulaboh, Aceh Barat. Oleh karena itu melihat jumlah ampas kopi yang semakin hari semakin meningkat maka dari itu menjadi salah satu inovasi penelitian sebagai peningkatan kualitas perkerasan kaku untuk jalan rabat beton yang lebih baik untuk kedepannya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan beton pada perkerasan kaku dengan menggunakan abu ampas kopi sebagai pengganti agregat halus.

Untuk dapat meningkatkan kinerja konstruksi perkerasan kaku pada jalan rabat beton, suatu lapis perkerasan berperilaku kurang elastis (tidak kaku) dalam memikul beban, sehingga konstruksi perkerasan relatif tidak mengalami lendutan pada waktu beban berkerja. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh plat beton dan biasanya menggunakan semen (*Portland cement*) sebagian bahan pengikatnya [6].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Gambaran Umum Penelitian

Penelitian dimulai dengan melakukan persiapan material, persiapan peralatan, penumbukkan abu ampas kopi, pemeriksaan sifat fisis agregat, perencanaan campuran beton (*Mix Design*), pengerjaan campuran beton, pemeriksaan adukan beton, perawatan benda uji dan pengujian benda uji.

Penelitian ini dilakukan pengumpulan data yang mendukung proses penelitian, antara lain adalah data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperlukan sebagai pendukung utama dalam suatu penulisan laporan. Data ini diperoleh dari hasil pengujian sifat-sifat fisis agregat, sifat-sifat fisis semen, analisa saringan dan pengujian kuat tekan beton (*Compression Testing Machine*) dan pengujian kuat lentur (*Hidralic Concrete Beam*), sedangkan data sekunder merupakan data pendukung data primer yang diperlukan dalam suatu penelitian. Adapun data sekunder dapat berupa data-data penelitian terdahulu yaitu data pemeriksaan sifat-sifat fisis abu ampas kopi sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus.

2. 1.1 Prosedur pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan penelitian ini didapat dari data-data berupa data primer dan data sekunder. Adapun prosedur penelitian meliputi :

1. Persiapan

Tahapan persiapan dilakukan pembersihan pada ampas kopi dan penumbukan ampas kopi yang sudah dibersihkan. Penelitian ini menggunakan abu ampas kopi sebagai pengganti sebagian semen pada beton normal dengan mutu 18,68 Mpa. Material yang akan digunakan untuk membuat beton normal ialah material semen *Portland*, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil) dan air dengan abu ampas kopi sebagai pengganti sebagian agregat halus.

Semen yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu Semen Portland tipe I produksi salah satu pabrik semen yang ada di Aceh. Pemeriksaan laboratorium terhadap semen ini tidak dilakukan karena telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 15-2049-2004. Agregat kasar (kerikil) dan agregat halus (pasir) diperoleh dari Kabupaten Nagan Raya. Air yang akan digunakan untuk campuran beton dan perawatannya berasal dari air bersih yang diperoleh dari Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar. Air yang ada dilaboratorium ini sudah memenuhi standar air bersih layak pakai untuk campuran beton.

Ampas kopi sebagai sisa pengolahan minuman kopi dipisahkan dari material lain, kemudian dicuci sampai bersih lalu dikeringkan dengan cara dijemur. Setelah kering ampas kopi di oven dengan suhu stabil 200°C selama ± 24 jam, untuk mendapatkan arang sekam, dan kemudian dibakar kembali pada suhu 700°C selama 2 jam dan dihaluskan dan kemudian diayak dengan saringan lolos No 8 sebagai pengganti sebagian agregat halus. Peralatan yang akan digunakan untuk pemeriksaan sifat fisis material agregat berupa sekop, gelas ukur, pelat kaca, tongkat besi, saringan, wadah dan oven. Pengujian kuat tekan beton menggunakan mesin *compression testing machine* dengan kapasitas maksimum 1000 kN.

2. Perencanaan Campuran

Persetujuan untuk proporsi bahan pokok campuran akan didasarkan pada hasil perencanaan campuran (*mix design*) berdasarkan spesifikasi. Metode yang digunakan untuk campuran beton yaitu *American Concrete Institute* (ACI). Kekuatan tekan rencana diperkirakan K225 sebesar 18,68 Mpa untuk benda uji silinder 15/30 cm dengan menggunakan faktor air semen 0,40. Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah dengan diameter agregat maksimum 19 mm. Persentase ampas kopi 0%, 1%, 1,5%, dan 2% sebagai bahan tambah. Ketentuan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Standar Proporsi Campuran Beton

No	Uraian	Concrete Pavement
1	Ukuran maksimum agregat kasar (mm)	Maks 25
2	Slump (cm ²)	Maks 5
3	Perbandingan semen dan air W/C (%)	40
4	Kadar air W (kg/m ³)	160
5	Kadar semen C (kg/m ³)	400
6	Agregat Halus S (kg/m ³)	791
7	Agregat Kasar G (kg/m ³)	1077

Sumber : AASHTO (1993)

Penelitian ini mutu beton yang digunakan adalah mutu beton (K225). Untuk membuat 1 m³ beton (K 225), dengan f'c = 18,68 Mpa, slump (12±2) cm berdasarkan SNI DT-91-0008 2007 adalah :

Semen = 400
 Pasir = 791
 Kerikil = 1077
 Air = 160
 W/C = 0,4

Volume untuk komposit benda uji silinder dan beton diketahui bahwa benda uji silinder memiliki diameter dalam 15 cm dan panjang 30 cm. Jadi untuk menghitung volume ini menggunakan rumus volume tebung, yaitu :

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t$$

Untuk perhitungan volumenya adalah :

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,30 \\ &= 0,0053 \text{M}^3 \end{aligned}$$

Jadi untuk 1 buah benda uji dengan diameter 15 dalam 3 cm dengan panjang 30 cm. Volumennya adalah 0,0053 M³. Dalam 1 buah benda uji komposit beton, berjumlah 3 buah benda uji silinder sehingga volume yang dibutuhkan dalam 1 buah benda uji adalah 3 x 0,0053 = 0,0159 M³.

Penelitian ini, benda uji yang dibutuhkan sebanyak 36 benda uji adalah 36 x 0,0053 M³ = 0,1908 M³. Volume untuk pengecoran beton yang akan dimasukkan kedalam 36 benda uji sebagai isian adalah 0,1908 M³.

Mutu beton untuk penelitian ini adalah mutu K-225 dalam 1 M³ menurut SNI DT-91-0008-2007. Maka pada penelitian ini jumlah bahan yang dibutuhkan untuk pengecoran isian benda uji silinder dalam 0,1908 M³ adalah :

Semen PC = 400 x 0,0053
 = 2,12 kg/m³
 = 2,12 kg/m³ x 36
 benda uji
 = 76,32 kg/ m³
 Pasir = 791 x 0,0053 = 4,192 kg x 36
 = 150 kg/m³
 Kerikil = 1077 x 0,0053

= 5,70 kg
 = 6 kg (1 silinder)
 = 6 kg x 36 benda uji
 = 216 kg/m³
 Air = 160 x 0,0053
 = 0,84 liter = 1 liter x 36 benda uji
 = 36 liter

Adapun volume keseluruhan jumlah material yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Jumlah Material yang Digunakan

No	Material	Jumlah material yang digunakan				Satuan
		Persentase (%) 36 benda uji				
		0%	1%	1,5%	2%	
1	Semen	76,32	76,32	76,32	76,32	kg/m ³
2	Ampas Kopi	0	1,13	1,88	2,64	kg/m ³
3	Air	9	9	9	9	Ltr
4	Agg Halus	37,7	36,6	35,8	35,1	kg/m ³
5	Agg Kasar	54	54	54	54	kg/m ³
6	Total	177,05	177,05	177,05	177,05	kg/m ³

Pengerjaan Campuran Beton

Pengerjaan beton normal diawali dengan pencampuran bahan pembentuk beton (pasir, kerikil, semen dan air). Kemudian bahan tersebut dimasukkan kedalam mesin pengaduk beton (*concrete mixer*), dengan tahap awal dimasukkan pasir, tahap kedua dimasukkan kerikil, tahap ketiga dimasukkan semen, kemudian dimasukkan air. Pengerjaan jalan rabat beton dengan menggunakan bahan tambah abu ampas kopi sebagai pengganti sebagian semen adalah sebagai berikut: semen *portland* tipe 1 dicampur dengan pasir kasar, pasir halus, air dan abu ampas kopi sebagai pengganti sebagian agregat halus sehingga menjadi suatu adukan bahan beton.

Adapun komposisi masing-masing adukan yang dibuat disesuaikan dengan persentase benda uji. Setelah adukan beton merata, lalu tahapan berikutnya dilakukan pengujian beton segar meliputi pengukuran *slump*, dan mengukur suhu beton segar. Pekerjaan selanjutnya yaitu memasukkan beton ke dalam cetakan kemudian diratakan permukaannya lalu didiamkan selama 24 jam. Setiap komposisi masing-masing beton dibuat sebanyak 3 buah untuk pengujian ulangan yang dibutuhkan.

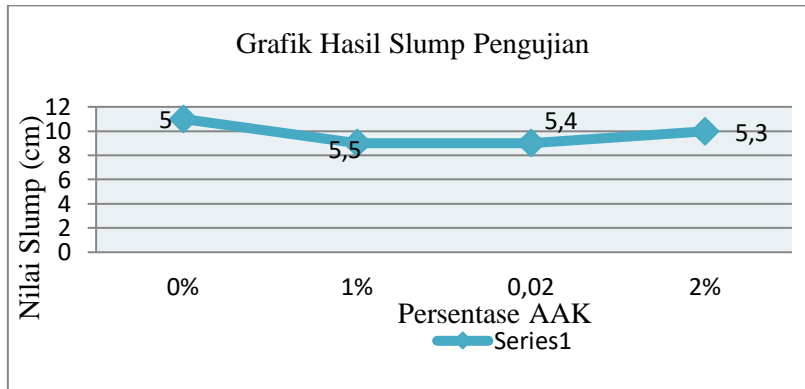
Saat proses pengerjaan beton selesai, selanjutnya dilakukan perendaman untuk perawatan beton sesuai umur rencana dengan cara dimasukkan ke dalam kolam perendaman yang ada di Fakultas Teknik Sipil Universits Teuku Umar. Pengujian kuat tekan silinder dilakukan setelah beton mencapai umur rencana yaitu pada umur 7, 14 dan 28 hari. Beton diberikan beban arah vertikal atau sejajar dengan silinder secara perlahan hingga benda uji hancur. Total jumlah benda uji yaitu 12 buah berbentuk silinder (Ø15 cm, T= 30 cm) dengan berbagai variasi persentase agregat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian mulai dari pemeriksaan sifat fisis agregat, rancangan proporsi campuran beton, pengujian kuat tekan beton umur 7, 14 dan 28 hari. Gambaran hasil analisa disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, agar mudah untuk dipahami.

3.1 Hasil Pengukuran Slump

Data yang diperoleh dari hasil pelaksanaan uji slump pada setiap pengecoran dari masing-masing variasi abu amapas kopi dapat diperlihatkan pada Gambar 4.1. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa nilai slump adukan beton berkisar antara 5 cm – 6 cm, yang artinya sesuai dengan tinggi slump rencana. Grafik hasil pengujian slumps dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.

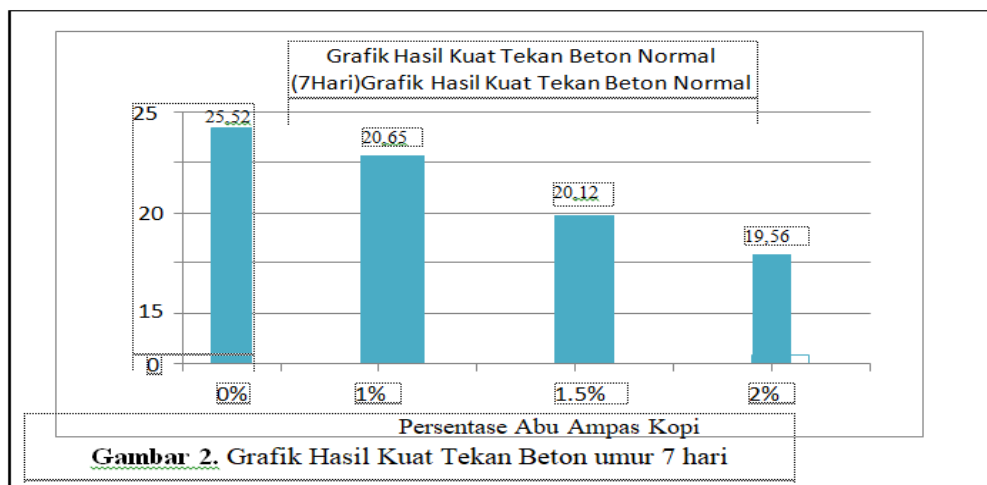


Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian Slump pada Setiap Variasi

Grafik *slump* di atas, menunjukkan bahwa bentuk slump akan berbeda sesuai dengan persentase agregat. Hasil slump pada persentase beton normal 0% sebesar 5 cm, persentase Abu Ampas Kopi (AAK) 1%, 1.5% dan 2% sebesar (5,5 cm; 5,4 cm; dan 5,3 cm). Ini menunjukkan semakin tinggi persentase abu amapas kopi yang digunakan akan semakin tinggi penyerapan air beton.

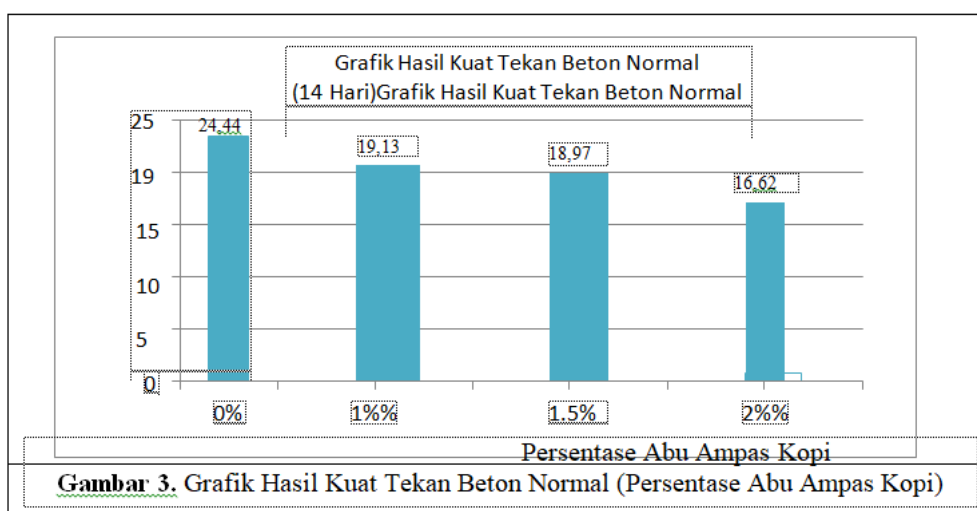
Pengujian kuat tekan beton normal pada umur 7 hari

Pengujian beton pada umur 7 hari dengan persentase abu amapas kopi yang berbeda-beda diperoleh berat benda uji yang hampir sama yaitu berat benda uji beton (0% abu amapas kopi) sebesar 25,52 kg dan berat isinya 2196,23 kg/m³. Sedangkan benda uji yang menggunakan 1%, 1.5%, dan 2% diperoleh berat benda uji sebesar 20,65 kg, 20,12 kg dan 19,56 kg serta memiliki berat isi masing-masing yaitu 2166,50 kg/m³, 2192,45 kg/m³ dan 2143,40 kg/m³.



Gambar 2. Grafik Hasil Kuat Tekan Beton umur 7 hari

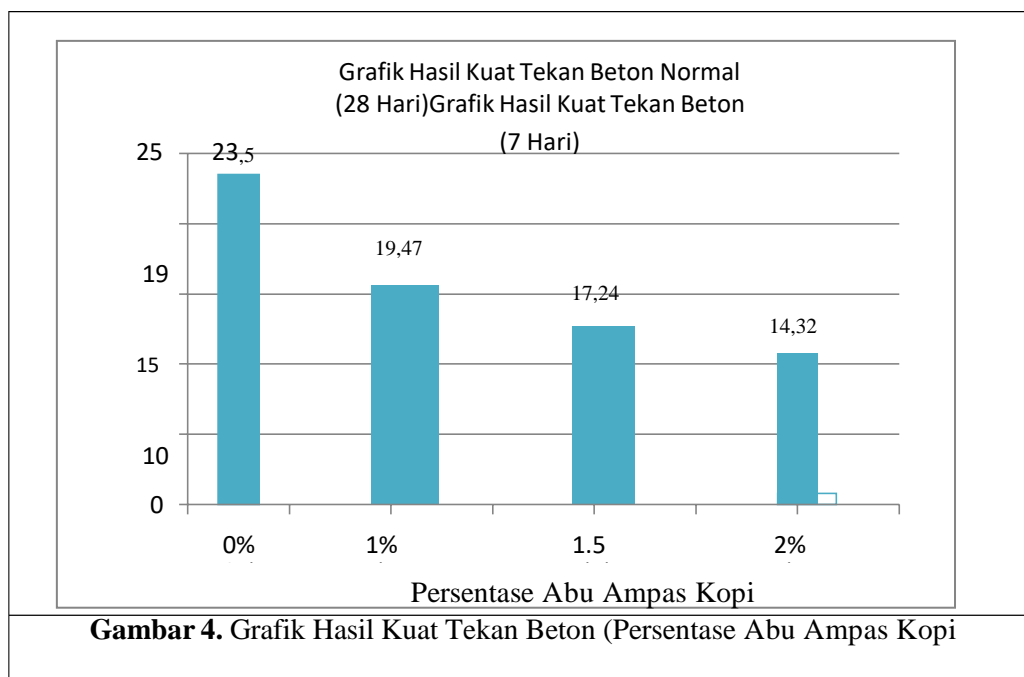
Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton normal dengan penggunaan abu ampas kopi pada variasi 1%, 1.5% dan 2% umur 14 hari mengalami penurunan kuat tekan dibandingkan dengan kuat tekan benda uji tanpa penggunaan abu ampas kopi. Kuat tekan rata-rata benda uji tanpa penggunaan abu ampas kopi adalah 24,44 Mpa. Nilai kuat tekan benda uji dengan penggunaan abu ampas kopi variasi 1%, 1,5% dan 2% adalah 19,13 Mpa, 18,97 Mpa dan 16,62 Mpa. Kuat tekan optimum benda uji pada penggunaan abu ampas kopi yaitu pada persentase 1% sebesar 19,13 Mpa. Hasil pengujian kuat tekan beton umur 14 hari mengalami peningkatan dibandingkan hasil pengujian kuat tekan umur 7 hari, semakin lama umur beton maka nilai kuat tekan beton agak menurun walaupun tidak terlalu signifikan. Grafik kuat tekan beton pada umur 14 hari dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Pengujian kuat tekan beton normal pada umur 28 hari

Gambar 3 pada umur beton 28 hari memiliki kuat tekan rata-rata tanpa penggunaan abu ampas kopi (0% abu ampas kopi) adalah 23,57 Mpa. Nilai kuat tekan benda uji dengan penggunaan abu ampas kopi 1%, 1,5% dan 2% adalah 19,47 Mpa, 17,24 Mpa dan 14,32 Mpa. Kuat tekan optimum benda uji pada penggunaan abu ampas kopi yaitu pada persentase 1% (19,47 Mpa). Hasil penggunaan kuat tekan beton abu ampas kopi pada umur 28 hari sudah sesuai dengan kuat tekan rencana yaitu $f'c = 18,68$ Mpa. Hal ini disebabkan oleh pengaruh penambahan abu ampas kopi sehingga kuat tekan mengalami penurunan terhadap beton tanpa penggunaan abu ampas kopi (0% abu ampas kopi).

Pengujian beton pada umur rencana 28 hari dengan persentase abu ampas kopi yang berbeda-beda diperoleh berat benda uji beton (0% abu ampas kopi) sebesar 23,57 kg dan berat isinya 2437,74 kg/ m³. Sedangkan benda yang menggunakan 1%, 1,5% dan 2% diperoleh berat isi masing-masing yaitu 2196,23 kg/m³, 2022,64 kg/m³ dan 2140,19 kg/m³.



Gambar 4. Grafik Hasil Kuat Tekan Beton (Persentase Abu Ampas Kopi)

Pembahasan

Secara keseluruhan dapat dilihat bahwa pengaruh penambahan abu ampas kopi terhadap kuat beton normal pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari mengalami penurunan yang tidak terlalu signifikan. Akibat dari penurunan tersebut ada beberapa faktor yang menyebabkan penurunan yang terjadi pada kuat beton tersebut yaitu berat jenis abu ampas kopi berbeda dengan berat jenis agregat halus dan secara visual pada saat pengadukan bahan tidak dapat tercampur dengan sempurna karena abu ampas kopi terlalu mudah menyerap air dan mengakibatkan gumpalan-gumpalan pada mortar beton. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan optimum benda uji pada persentase abu ampas kopi 1% pada umur 7 hari yaitu dengan kuat tekan rata-rata adalah 20,65 Mpa, dan nilai kuat tekan optimum benda uji pada persentase abu ampas kopi 1% pada umur 14 hari yaitu dengan kuat tekan rata-rata adalah 19,13 Mpa. Sedangkan nilai kuat tekan optimum benda uji pada persentase abu ampas kopi 1% pada umur 28 hari yaitu dengan kuat tekan rata-rata adalah 19,47 Mpa. Semua hasil kuat tekan yang diperoleh sudah memenuhi spesifikasi yang disyaratkan yaitu 18,68 Mpa.

Berdasarkan hasil analisa tersebut menunjukkan bahwa penambahan abu ampas kopi sebesar < 2% masih memenuhi spesifikasi mutu beton K225 yaitu sebesar 18,68 Mpa. Semakin tinggi penggunaan abu ampas kopi sebagai pengganti sebagian agregat halus akan mengurangi kuat tekan beton, hal ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor seperti penyerapan air pada abu ampas kopi terlalu besar. Karena penyerapan air tersebut adanya penambahan air sebesar 20%, fungsi abu ampas kopi belum sepenuhnya maksimum untuk menggantikan agregat halus. Penambahan abu ampas kopi pada campuran beton tidak begitu mampu mengurangi porositas beton dan meningkatkan kuat tekan beton sebab abu ampas kopi dengan takaran yang semakin tinggi menyebabkan pori pada beton semakin tinggi pula. Hal ini dikarenakan abu ampas kopi yang digunakan dalam porsi yang banyak tidak dapat menggantikan sifat halus yang dimiliki agregat halus. Akan tetapi untuk persentase penggunaan abu ampas kopi yang kecil yang kurang dari 2% dapat meningkatkan kuat tekan beton.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai hasil akhir dari penelitian ini :

1. Penyerapan yang terjadi pada campuran beton menggunakan abu ampas kopi menyebabkan penurunan nilai *slump* hal ini dikarenakan akibat semakin tinggi persentase abu ampas kopi maka semakin tinggi pula penyerapan air dan penambahan abu ampas kopi pada campuran beton tidak begitu mampu mengurangi porositas beton. Nilai *slump* untuk variasi abu ampas kopi pada penelitian ini sudah memenuhi spesifikasi;
2. Kuat tekan benda uji pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari dengan menggunakan abu ampas kopi pada variasi 1%, 1,5% dan 2% mengalami sedikit penurunan kuat tekan dibandingkan dengan tekan benda uji beton tanpa penambahan abu ampas kopi. Kuat tekan rata-rata benda uji beton tanpa penambahan abu ampas kopi pada umur 7 hari variasi 0% adalah 25,52 Mpa, pada umur 14 hari variasi 0% adalah 24,44 Mpa dan pada umur 28 hari variasi 0% adalah 23,57 Mpa;
3. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari menunjukkan bahwa kuat tekan beton optimum benda uji pada penambahan abu ampas kopi yaitu pada persentase 1% pada umur 7 hari sebesar 20,65 Mpa, pada persentase 1% pada umur 14 hari sebesar 19,13 Mpa sedangkan persentase 1% pada umur 28 hari sebesar 19,47 Mpa;
4. Hasil nilai kuat tekan menunjukkan semakin banyak penggunaan abu ampas kopi maka nilai kuat tekan mengalami penurunan.

5. SARAN

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna secara umum dalam bidang ilmu bahan bangunan, jalan rabat beton (*rigid pavement*) dan juga dapat dijadikan sebagai salah satu pedoman dalam perencanaan beton dengan penambahan abu ampas kopi. Perihal maksud tersebut disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Beton dengan penambahan abu ampas kopi sebagai pengganti sebagian agregat halus perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan adanya penambahan ikatan kimiawi bertujuan untuk mendapatkan perbandingan nilai kuat tekan beton normal;
2. Perlu dicoba dengan mutu rencana yang berbeda sebagai bahan perbandingan kuat tekan beton yang mampu dihasilkan dan menambah pengetahuan tentang perbedaan banding data yang dihasilkan oleh masing- masing *mix design*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada semua teman-teman dosen yang telah membantu saran, masukan serta bimbingan selama penulis melakukan penelitian ini, serta kepada adik-adik mahasiswa yang telah banyak membantu dalam penelitian ini baik di lapangan maupun di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alkhaly, Yulius Rief. 2018. "Kuat Tekan Beton Yang Mengandung Abu Ampas Kopi

-
- Dengan Bahan Tambah Superplasticizer.” *Teras Jurnal* 8(1): 360.
2. Badan Standarisasi Nasional.2008. SNI 1972:2008 Cara Uji Slump Beton
 3. Badan Standarisasi Nasional. 1990. SNI 03-1974-1190. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton, Jakarta.
 4. Badan Standarisasi Nasional. 2002. SNI 03-2834-2002 Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal
 5. Badan Standardisasi Nasional. 2004. SNI 15-2049-2004. Semen Portland
 6. Panjaitan A.N., Ramadhani R.S., Sitanggang E.S. 2021. “Pengaruh Abu Ampas Kopi Terhadap Kuat Tekan.” *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Agregat. Politeknik Negeri Medan*, Vol (1) No. 1 (2021) Edisi Mei : 1–5.
 7. Jasa marga, P T, and Persero. 2017. “Pelaksanaan Pekerjaan Perkerasan Beton Semen.”
 8. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2017. “Modul 1 Konsep Dasar Konstruksi Perkerasan Kaku.” *Modul 1 Konsep Dasar Konstruksi Perkerasan Kaku*: 51.
 9. Kementerian Pertanian. 2019. “Kinerja Kementerian Pertanian Tahun 2018.” *Kementerian Pertanian 2019*: 46.
 10. Perdesaan, D I. 2016. “BERBASIS MASYARAKAT Mewujudkan Infrastruktur Lingkungan Yang Berkualitas.”
 11. Ratnaningsih, Anik, and Ririn Endah Badriani. “PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KOPI SEBAGAI AGREGAT CAMPURAN BETON RINGAN MATERIAL WALL / FLOORING.”
 12. Susilo, Hardi, and Sugeng Dwi Hartantyo. 2017. “Analisa Kerusakan Jalan Beton Pada Ruas Jalan Desa Badurame-Geger Kecamatan Turi.” *Jurnal CIVILA* 2(1): 1–8.
 13. YUONO, TEGUH. 2017. “Evaluasi Kuat Tekan Jalan Beton Yang Pola Pembangunannya Dengan Pemberdayaan Masyarakat.” *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur* 21(25).