

PENGARUH PENGGUNAAN BIJI POHON KARET SUBSTITUSI AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Rossandi Syaputra¹, Mhd. Rahman Rambe², Rizky Febriani Pohan³

¹Alumni Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Graha Nusantara Padangsidiimpulan

^{2,3}Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Graha Nusantara Padangsidiimpulan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan biji karet sebagai substitusi sebagian agregat kasar terhadap kuat tekan beton. Penelitian dilakukan dengan tahapan awal berupa pengujian sifat fisik agregat kasar, agregat halus, serta biji karet meliputi berat isi, kadar air, dan gradasi. Selanjutnya dilakukan perencanaan campuran (mix design) beton dengan mutu K-225, menggunakan benda uji silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm, yang kemudian diuji kuat tekannya pada umur 7, 14, dan 28 hari. Variasi campuran yang digunakan adalah 0 % (beton normal), 5 %, dan 10 % biji karet terhadap berat agregat kasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan biji karet menyebabkan penurunan kuat tekan beton. Nilai kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari untuk beton normal sebesar 17,13 MPa, variasi 5 % sebesar 15,50 MPa, dan variasi 10% sebesar 12,24 MPa. Penurunan nilai kuat tekan ini disebabkan oleh permukaan biji karet yang halus dan kedap air, sehingga mengurangi daya ikat antara agregat dan pasta semen. Penurunan kuat tekan pada variasi 5 % sebesar 9,5 %, dan pada variasi 10 % sebesar 28,5 % dibandingkan beton normal. Beton dengan campuran biji karet 5% masih dapat dipertimbangkan untuk bangunan non-struktural, sementara variasi 10 % kurang direkomendasikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan biji karet memiliki potensi sebagai bahan alternatif agregat, meskipun perlu pertimbangan dari segi kekuatan. .

Kata Kunci : Beton, Kuat Tekan, Biji Karet, Campuran Beton, Mutu Beton

PENDAHULUAN

Beton terdiri atas agregat, semen dan air yang dicampur bersama-sama dalam keadaan plastis dan mudah untuk dikerjakan. Sifat-sifat beton pada umumnya dipengaruhi oleh kualitas bahan, cara pengerjaan, dan cara perawatannya. Karakteristik semen mempengaruhi kualitas beton dan kecepatan pengerasannya. Gradasi agregat halus mempengaruhi pengerjaannya, sedangkan gradasi agregat kasar mempengaruhi kekuatan beton. Adapun faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah perbandingan berat air dan semen, tipe dan gradasi agregat, kualitas semen dan perawatan. Banyak penelitian yang dilakukan untuk membuat beton ringan dengan cara mengurangi berat volume beton dari sisi material dengan mengganti baik itu pada agregat kasar maupun agregat halus yang memanfaatkan limbah-limbah organik untuk digunakan dalam campuran beton.

Memanfaatkan limbah organik berupa biji karet dari perkebunan karet yang mempunyai bentuk fisik sama seperti koral. Limbah biji karet inilah yang akan dicoba sebagai pengganti agregat kasar untuk melihat apakah beton yang dihasilkan layak untuk digunakan.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Beton

Beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Beton di dapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu pecah, atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Agregat halus dan kasar, disebut sebagai bahan susun kasar

campuran, merupakan komponen utama beton. Nilai kekuatan serta daya tahan (*durability*) beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya ialah nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran dan kondisi perawatan pengerasannya (Dipohusodo, 1996).

Pada umumnya, "Beton mengandung rongga udara sekitar 1 % - 2 %, pasta semen (semen dan air) sekitar 25 % - 40 %, dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60 % - 75 %" (Mulyono, 2005). Untuk mendapatkan kekuatan yang baik, sifat dan karakteristik dari masing-masing bahan penyusun tersebut perlu dipelajari. Kekuatan beton akan semakin bertambah seiring dengan bertambahnya umur. Berdasarkan standar, karakteristik kuat tekan beton ditentukan ketika beton telah berumur 28 hari, karena kekuatan beton akan naik secara cepat atau linier sampai umur 28 hari.

Klasifikasi tersebut didasarkan pada suatu pendekatan yang umum dipergunakan, yaitu berdasarkan karakteristik kuat tekan beton. Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan kerikil sebagai agregat kasar dan mempunyai berat jenis beton antara 2200 kg/m³-2400 kg/m³ dengan kuat tekan sekitar 15-40 MPa (Mulyono, 2005).

2.2 Bahan Penyusun Beton

Beton dihasilkan dari sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi sejumlah material pembentuknya, sehingga untuk mempelajari dan memahami perilaku beton, diperlukan pengetahuan tentang karakteristik masing-masing pembentuknya. Bahan pembentuk beton terdiri dari campuran air, semen sebagai pengikatnya dan agregat (agregat halus dan kasar).

1. Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang diperlukan untuk bereaksi kimia dengan semen yang

memungkinkan untuk terjadinya pengikatan dan pengerasan dan menjadi pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan (Kardiyono, 1989). Reaksi air dan semen akan menghasilkan pasta semen yang berfungsi sebagai pengikat antar agregat. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan kurang lebih 25 % dari berat semen. Fungsi air di dalam campuran beton, yaitu:

- a. Sebagai pelicin bagi agregat halus dan agregat kasar.
- b. Bereaksi dengan semen untuk membentuk pasta semen.
- c. Penting untuk mencairkan bahan atau material semen keseluruh permukaan agregat.
- d. Membasahi agregat untuk melindungi agregat dari penyerapan air vital yang diperlukan pada reaksi kimia.
- e. Memungkinkan campuran beton mengalir ke dalam cetakan.

Air yang digunakan dalam pembuatan beton harus memenuhi syarat-syarat standar yang telah ditentukan. Menurut SK SNI S-04-1989-F syarat-syaratnya adalah :

- a. Air harus bersih, tidak berwarna dan tidak berbau.
- b. Kandungan garam dan zat organik dalam air tidak lebih dari 15 gram/liter, karena dapat merusak beton.
- c. Kadar lumpur atau zat-zat lain yang terkandung dalam air tidak boleh dari 2 gram/liter.
- d. Tidak mengandung klorida lebih dari 0,50 gram/liter.
- e. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

2. Semen

Semen adalah hasil industri dari perpaduan bahan baku batu kapur/gamping sebagai bahan utama dan

lempunung/tanah liat atau bahan pengganti lainnya dengan hasil akhir berupa padatan berbentuk bubuk, tanpa memandang proses pembuatannya yang mengeras atau membantu pada pencampuran dengan air. Fungsi utama semen dalam beton ialah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat yang akan mengisi rongga-rongga diantara butir-butir agregat. Persentase kandungan semen dalam beton yaitu 10 % dari berat campuran beton, walaupun hanya 10 % tapi semen sangat penting karena semen berfungsi untuk mengikat agregat halus dan agregat kasar pada beton.

3. Agregat halus

Agregat halus adalah pasir yang didapat dari pelapukan batuan secara alami atau pasir yang dihasilkan dari pemecahan batu yang semua butirannya menembus ayakan dengan lubang 4,75 mm. Agregat halus dalam beton berfungsi sebagai pengisi rongga-rongga antara agregat kasar. Modulus kehalusan agregat halus didefinisikan sebagai jumlah persentase kumulatif dari butir agregat yang tertinggal diatas ayakan (9.50, 4.75, 2.36, 1.19, 0.99, 0.59, 0.30, 0.15 mm) kemudian nilai tersebut dibagi seratus.

Syarat-syarat agregat halus (pasir) dalam Mulyono (2004) sebagai bahan material pembuatan beton sesuai dengan ASTM C 33, yaitu :

- a. Material dari bahan alami dengan kekasaran permukaan yang optimal sehingga kuat tekan beton besar.
- b. Butiran tajam, keras, awet (*durable*) dan tidak bereaksi dengan material beton lainnya.
- c. Berat jenis agregat tinggi yang berarti agregat padat sehingga

beton yang dihasilkan padat dan awet.

- d. Gradasi sesuai spesifikasi dan hindari *gap graded aggregate* karena akan membutuhkan semen lebih banyak untuk mengisi rongga.
- e. Bentuk yang baik adalah bulat, karena akan saling mengisi rongga dan jika ada bentuk yang pipih dan lonjong dibatasi maksimal 15 % berat total agregat. Pemeriksaan agregat halus perlu dilakukan untuk mengetahui sifat dan karakteristik bahan yang akan digunakan dan juga dilakukan untuk mengetahui apakah agregat halus ini memenuhi persyaratan atau tidak.

Ada beberapa pemeriksaan agregat halus yang perlu dilakukan sebelum agregat itu dipergunakan, yaitu sebagai berikut :

- a. Kadar Lumpur Pengujian kandungan lumpur bertujuan untuk mengetahui kadar lumpur dalam pasir. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 %. Yang dimaksud lumpur adalah bagian yang lolos saringan 200 mm atau bagian-bagian yang dapat dilalui ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 5 % maka agregat halus harus dicuci.
- b. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak. Hal ini dapat di buktikan dengan menggunakan cairan NaOH. Agregat halus yang tidak memenuhi syarat ini juga dapat dipakai, asalkan kuat tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang

dari 95 % dari kekuatan adukan agregat yang sama.

- c. Berat Jenis Agregat Halus
 Pengujian berat jenis agregat halus dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis semu dan angka penyerapan air dalam agregat halus/pasir.

Gradasi Pasir atau Modulus Halus Butir Agregat Gradasi pasir adalah distribusi ukuran butir pasir. Bila butir-butir pasir mempunyai ukuran yang sama volume pori akan besar. Sebaliknya bila ukuran butirannya

bervariasi akan terjadi volume pori yang kecil. Hal ini karena butiran yang kecil mengisi pori diantara butiran yang lebih besar, sehingga pori-porinya menjadi lebih sedikit, dengan kata lain kemampatannya tinggi. Untuk menyatakan gradasi pasir, dipakai nilai presentase berat butiran yang tertinggal atau lewat dalam susunan ayakan. Susunan ayakan pasir yang dipakai adalah 9,60; 4,80; 2,40; 1,20; 0,60; 0,30; dan 0,15 mm.

Adapun kalsifikasi distribusi ukuran butiran agregat halus dapat dibagi menjadi empat daerah atau zona, yaitu zona I (kasar), zona II (agak kasar), zona III (agak halus) dan zona IV (halus), sebagaimana tampak pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 1. Batas-Batas Gradasi Agregat Halus (Mulyono, 2004)

Ukuran Saringan (mm)	Peresentase Berat Butir yang Lolos Saringan			
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
9,60	100	100	100	100
4,80	90-100	90-100	90-100	95-100
2,40	60-95	75-100	85-100	95-100
1,20	30-70	55-90	75-100	90-100
0,60	15-34	35-59	60-79	80-100
0,30	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

4. Agregat kasar

Agregat kasar adalah batuan yang mempunyai ukuran butir antara 5 mm sampai 40 mm. Menurut asalnya agregat kasar dibedakan atas 2 macam yaitu kerikil (dari batuan alam) dan kricak (dari batuan alam yang dipecah). Batu pecah adalah agregat kasar yang diperoleh dari batu alam yang dipecah baik menggunakan mesin pemecah batu ataupun dipecah secara alami menggunakan palu yang mempunyai ukuran 5 mm-70 mm. Menurut ukurannya, batu pecah dapat dibedakan atas :

- a. Ukuran butir : 5-10 mm disebut kricak halus.
- b. Ukuran butir : 10-20 mm disebut kricak sedang.

- c. Ukuran butir : 20-40 mm disebut kricak kasar.
- d. Ukuran butir : 40-70 mm disebut kricak kasar sekali.
- e. Ukuran butir : > 70 mm digunakan untuk kontruksi beton siklop.

Agregat kasar yang digunakan untuk campuran beton memiliki syarat-syarat yang harus dipenuhi. Menurut SK SNI S-04-1989-F syarat-syarat tersebut adalah :

- a. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir keras dan tidak berpori
- b. Bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca

- c. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 % apabila kadar lumpur lebih dari 1 % maka agregat kasar harus dicuci.
- d. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif terhadap alkali.
- e. Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu. Pada umumnya dengan agregat kasar adalah agregat dengan besar butir lebih dari 5 mm.

5. Biji Karet

Tanaman karet menghasilkan biji karet dalam jumlah banyak. Biji karet terdapat dalam setiap ruang buah. Jumlah biji berkisar tiga sampai enam sesuai dengan jumlah ruang. Ukuran biji besar dengan kulit keras. Warnanya coklat kehitaman dengan bercak-bercak berpola yang khas. Sesuai dengan sifat dikotilnya, akar tanaman karet merupakan akar tunggang. Biji karet mempunyai bentuk elipsoidal, dengan panjang 2,5 - 3 cm, yang mempunyai berat 2-4 gram/biji. Biji karet terdiri dari 40-50% kulit yang keras berwarna coklat, 50-60 % kernel yang berwarna putih kekuningan. Kandungan air dalam biji karet cukup besar. (Ikwuagwu et. al., 2000).

Setelah melakukan pengujian sifat fisik langkah selanjutnya adalah membuat benda uji berdasarkan SNI 03-2834-1993. Berikut merupakan gambar dari biji karet dari daerah Padangsidempuan yang disubstitusikan kedalam agregat kasar dengan persentase 0 %, 5 %, dan 10 %. Selama ini biji karet hampir tidak mempunyai nilai ekonomis dan hanya

dimanfaatkan sebagai benih generatif pohon karet. Selebihnya biji karet tersebut terbuang sia-sia (Ikwuagwu et. all.,2000).

2.3 Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji dapat hancur apabila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin kuat tekan. Nilai kuat tekan beton menjadi parameter utama untuk mengenali suatu kinerja beton, hal ini dikarenakan kuat tekan beton dapat mengidentifikasi mutu pada sebuah struktur.

Menurut Tjokrodimuljo (2007), semakin tinggi tingkat kekuatan suatu struktur, maka semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Kuat tekan beton diwakili oleh tegangan maksimum f_c' dengan satuan kg/cm^2 atau MPa. Nilai kuat tekan beton umumnya relatif lebih tinggi daripada kuat tariknya, oleh karena itu untuk meninjau mutu beton biasanya secara kasar hanya meninjau kuat tekan betonnya saja. Menurut Tjokrodimuljo (1996), faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan di antaranya :

1. Faktor air semen (Fas)

Adalah perbandingan berat antara air dengan semen dalam suatu campuran beton. Dalam pencampuran terdapat nilai fas yang optimum, terlalu sedikit (kecil) nilai fas-nya berakibat semen beraksi kurang sempurna kurang sempurna sehingga daya ikat kurang, kurang sempurna reaksi maupun kurang padatnya adukan beton mengakibatkan beton yang ada lemah dan berongga yang mengakibatkan kekuatannya berkurang. Sedangkan nilai Fas yang terlalu tinggi mengakibatkan sulit dalam pencetakan *paving block*, berkurangnya ketahanan abrasi, kuat tekan dan tarik. Fas

yang umum digunakan ialah 0,35 dari berat semen.

2. Umur beton

Umur beton berbanding lurus dengan kuat tekan beton. Berdasarkan penelitian umur beton untuk mencapai kuat desak maksimumnya adalah 28 hari, namun umur ini dapat bervariasi (lebih atau kurang 28 hari) yang disebabkan jenis material atau bahan tambahan dari suatu campuran. Umur beton juga dipengaruhi faktor air semen dan suhu perawatan. Semakin tinggi faktor air semen akan lambat kenaikan kekuatan betonnya dan sebaliknya.

3. Jumlah semen

Semen berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat yang terdapat dalam suatu campuran. Semen ditambah air bereaksi menjadi pasta, semakin sedikit pasta maka berakibat banyak rongga antar agregat sehingga daya ikatnya berkurang. Hal ini berakibat kuat tekan beton menjadi rendah.

4. Jenis semen

Semen *portland* dalam pembuatan beton terdiri dari beberapa jenis. Masing-masing jenis semen *portland* mempunyai sifat tertentu, misalnya cepat mengeras dan sebagainya, sehingga mempengaruhi pula terhadap kuat tekannya.

5. Sifat agregat

Agregat terdiri dari agregat halus (pasir) dan kasar (krikil). Pengujian *compression test* atau uji tekan merupakan sebuah pengujian dengan cara memberikan tekanan pada benda uji hingga batas dari maksimal benda uji tersebut dalam menahan beban. Menurut Ryan et al (2013) untuk beton yang sudah mengeras, pengujian yang paling sering dilakukan adalah uji kuat

tekan. Pengujian ini mudah untuk dilaksanakan. Cara perhitungan dari metode *compression test* yang digunakan sebagai berikut (SNI, 2011).

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Dimana :

σ = Kuat tekan (MPa)

P = Besar beban tekan (N)

A = Luas penampang beton (mm²)

Pengujian dengan *Compression test* merupakan standar pengujian untuk mengetahui kualitas beton secara keseluruhan yang cara pengujiannya dilaksanakan di laboratorium.

METODE

Pada penelitian ini, metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan jenis penelitian yang dilakukan dengan cara pengujian eksperimen. Penelitian ini meliputi tiga macam pengujian yaitu uji fisis material, uji *slump* dan uji tekan beton. Material campuran beton harus memiliki ukuran butir serta kandungan lumpur dan air yang sesuai spesifikasi yang ditetapkan. Benda uji yang dicetak pada penelitian ini dibuat dengan menggunakan cetakan silinder dengan ukuran 15 cm dan tinggi 30 cm. Silinder beton tersebut dirawat direndam di dalam air bersih dan kemudian diuji pada umur 7, 14 dan 28 hari.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan beton dengan menggunakan bahan biji pohon karet sebagai pengganti agregat kasar, di dalam penelitian ini menggunakan biji pohon karet dan kerikil sebagai acuan kuat tekan beton. Sampel biji pohon karet rencananya akan diambil dikebun masyarakat yang berada di desa Pudun Jae. Pemanfaatan biji pohon karet di kota Padangsidimpuan itu biasanya di jadikan oleh masyarakatnya menjadi bibit pohon karet baru.

Pengujian agregat dalam penelitian ini meliputi pengujian agregat kasar dan agregat halus pada campuran beton. Adapun pengujian agregat kasar meliputi pengujian kadar air, berat isi, pengujian kadar lumpur dan analisa saringan. Sedangkan pengujian agregat halus meliputi : pengujian kadar air, berat isi, pengujian kadar lumpur dan analisa saringan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1 Hasil Survey

Pengujian agregat kasar dilakukan sebelum pembuatan beton. Pengujian agregat bertujuan untuk mengetahui sifat atau karakteristik agregat yang diperoleh

dari hasil pemecahan *stone crusher* (mesin pemecah batu). Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butiran (gradasi) agregat kasar dengan menggunakan saringan. Dan dari pengujian agregat kasar yang telah dilakukan saat penelitian, didapat hasil dan nilai pengujian agregat kasar seperti pengujian berat isi, analisa ayak atau saringan, dan pengujian kadar air.

Pengujian berat isi agregat kasar bertujuan untuk menentukan berat isi agregat kasar. Pengujian berat isi agregat kasar dilakukan dengan cara menimbang. Dari pengujian berat isi agregat kasar yang telah dilakukan didapat hasil pengujian seperti pada Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 2. Perhitungan Berat Isi Agregat Kasar

No	Pengukuran	Satuan	Sampel
1	Berat Bejana Kosong (W1)	gr	3040,00
2	Berat Bejana Kosong + Agregat (W2)	gr	4240,00
3	Berat Agregat (W3 atau sama dengan M)	g	5855,00
4	Volume Bejana (V)	cm ³	4410,00
5	Berat Isi Lepas	gr/cm ³	1,33

Berdasarkan Tabel 2 di atas diperoleh nilai bejana kosong sebesar 3040 gram, Berat bejana setelah ditambahkan agregat kasar sebesar 8895 gram, berat akhir sebesar 5855 gram dan volume bejana adalah 4410 cm³.

Pegujian kadar air dilakukan untuk mengetahui banyaknya air yang

terkandung dalam agregat kasar. Kadar air agregat kasar merupakan perbandingan antara banyaknya air yang terkandung dalam agregat kasar dengan berat agregat kasar kering dari oven. Dari pengujian kadar air agregat kasar yang telah dilakukan, didapat hasil pengujian seperti pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Perhitungan Kadar Air Agregat Kasar

No	Pengukuran	Satuan	Sampel
1	Berat agregat Semula (W1)	gr	1000,00
2	Berat agregat Kering oven (W2)	gr	975,00
3	Kadar Air	%	2,50

Berdasarkan Tabel 3 di atas diperoleh berat agregat semula sebesar 1000 gram dan setelah agregat kasar dikeringkan menggunakan oven diperoleh nilai berat agregat kasar sebesar 975 gram.

Pengujian berat isi agregat Biji karet dilakukan untuk menentukan berat isi dari potongan bambu. Dari pengujian berat isi Biji karet yang telah dilakukan didapat hasil pengujian seperti pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Perhitungan Berat Isi Biji Karet

No	Pengukuran	Satuan	Sampel
1	Berat Bejana Kosong (W1)	gr	3040,00
2	Berat Bejana Kosong + Potongan Bambu (W2)	gr	5245,00
3	Berat Potongan Bambu (W3 Atau Sama Dengan M)	gr	2205,00

4	Volume Bejana (V)	cm ³	4410,00
5	Berat Isi Lepas	gr/ cm ³	0,50

Dari Tabel 4 di atas menunjukkan bahwa berat bejana kosong adalah 3040 gram, berat bejana setelah ditambah biji karet adalah sebesar 5245 gram, berat akhir potongan bambu adalah sebesar 2205 gram dan volume bejana adalah 4410 cm³.

1.2 Hasil Dan Analisa Pengujian Beton Keras Normal

Pengujian beton perlu dilakukan untuk memastikan beton siap digunakan untuk berbagai jenis proyek konstruksi. Dalam

penelitian ini pengujian beton keras yang dilakukan ialah pengujian kuat tekan beton. Kuat tekan beton sendiri adalah besarnya persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton dapat hancur apabila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin kuat tekan. Dari hasil pengujian kuat tekan beton normal yang telah dilakukan maka didapat hasil penelitian seperti pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Gaya Tekan Beton Normal Berdasarkan Umur Beton

No	Kode Benda Uji	Umur (Hari)	Massa Benda Uji (Kg)	Dimensi		Gaya Tekan (N)
				L (mm)	D (mm)	
1	PN 07 I	7	12,217	300	150	198750
2	PN 07 II	7	11,780	300	150	206250
3	PN 07 III	7	11,840	300	150	187500
4	PN 14 I	14	12,010	300	150	236250
5	PN 14 II	14	11,770	300	150	270000
6	PN 14 III	14	11,815	300	150	232500
7	PN 28 I	28	12,160	300	150	307500
8	PN 28 II	28	11,725	300	150	315000
9	PN 28 III	28	11,975	300	150	285000

Berdasarkan Tabel 6 di atas menunjukkan bahwa nilai gaya tekan beton dengan pencampuran normal pada umur 28 hari lebih tinggi dibandingkan dengan nilai pencampuran beton normal pada umur 14 dan 7 hari. Semakin tinggi nilai kuat tekan beton normal maka semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Pada

pengujian kuat tekan beton diperoleh beban maksimum yaitu saat benda uji mengalami keruntuhan akibat penerimaan beban dalam perhitungan nilai kuat tekan beton silinder. Adapun nilai kuat tekan beton dan nilai kuat tekan beton rata rata dapat kita lihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Nilai Kuat Tekan Beton Dan Nilai Kuat Tekan Beton Rata – Rata Normal

No	Kode Benda Uji	Umur (Hari)	Massa Benda Uji (Kg)	Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (N)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Kuat Tekan Rata Rata (N/mm ²)
1	PN 07 I	7	12,217	17.662,5	198750	11,25	11,18
2	PN 07 II	7	11,780	17.662,5	206250	11,68	
3	PN 07 III	7	11,840	17.662,5	187500	10,62	
4	PN 14 I	14	12,010	17.662,5	236250	13,38	13,94
5	PN 14 II	14	11,770	17.662,5	270000	15,29	
6	PN 14 III	14	11,815	17.662,5	232500	13,16	
7	PN 28 I	28	12,160	17.662,5	307500	17,41	17,13
8	PN 28 II	28	11,725	17.662,5	315000	17,83	
9	PN 28 III	28	11,975	17.662,5	285000	16,14	

Berdasarkan Tabel 6 di atas menunjukkan bahwa hasil nilai kuat tekan beton normal rata-rata umur 7 hari sebesar 11,18 MPa, umur 14 sebesar 13,94 MPa dan nilai rata-rata beton normal umur 28 hari sebesar 17,13 MPa.

1.3 Hasil Dan Analisa Pengujian Beton Variasi 5 % dan Variasi 10 %

Pengujian kuat tekan beton dengan penambahan biji karet sebagai pengganti sebagian agregat kasar dengan variasi campuran 5 % dan 10 % dilakukan untuk melihat apakah kuat tekannya sama dengan kuat tekan beton normal. Dari pengujian beton yang telah dilakukan didapat hasil dan nilai pengujian beton variasi campuran biji karet terhadap kuat tekan f_c' seperti Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Gaya Tekan Beton dengan Variasi 5 % Berdasarkan Umur Beton

No	Kode Benda Uji	Umur (Hari)	Dimensi		Gaya Tekan (N)
			L (mm)	D (mm)	
1	V5 07 I	7	300	150	180000
2	V5 07 II	7	300	150	202500
3	V5 07 III	7	300	150	195000
4	V5 14 I	14	300	150	270000
5	V5 14 II	14	300	150	142500
6	V5 14 III	14	300	150	281250
7	V5 28 I	28	300	150	285000
8	V5 28 II	28	300	150	277500
9	V5 28 III	28	300	150	258700

Tabel 8. Gaya Tekan Beton dengan Variasi 10% Berdasarkan Umur Beton

No	Kode Benda Uji	Umur (Hari)	Dimensi		Gaya Tekan (N)
			L (mm)	D (mm)	
1	V5 07 I	7	300	150	142500
2	V5 07 II	7	300	150	135000
3	V5 07 III	7	300	150	150000
4	V5 14 I	14	300	150	270000
5	V5 14 II	14	300	150	168750
6	V5 14 III	14	300	150	176250
7	V5 28 I	28	300	150	198750
8	V5 28 II	28	300	150	206250
9	V5 28 III	28	300	150	243750

Dari tabel di atas maka diperoleh nilai kuat tekan beton variasi 5 % penambahan biji karet dan 10 % penambahan biji karet serta nilai kuat tekan beton rata-ratanya seperti pada Tabel 9 dan Tabel 10 berikut ini.

Tabel 9. Nilai Kuat Tekan Beton Rata-Rata Variasi 5%

No	Kode Benda Uji	Umur (Hari)	Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (N)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Kuat Tekan Rata-Rata (N/mm ²)
1	V5 07 I	7	17.662,5	180000	10,19	10,90
2	V5 07 II	7	17.662,5	202500	11,46	
3	V5 07 III	7	17.662,5	195000	11,04	
4	V5 14 I	14	17.662,5	270000	15,29	13,09
5	V5 14 II	14	17.662,5	142500	8,07	
6	V5 14 III	14	17.662,5	281250	15,92	
7	V5 28 I	28	17.662,5	285000	16,14	15,50

8	V5 28 II	28	17.662,5	277500	15,71	
9	V5 28 III	28	17.662,5	258750	14,65	

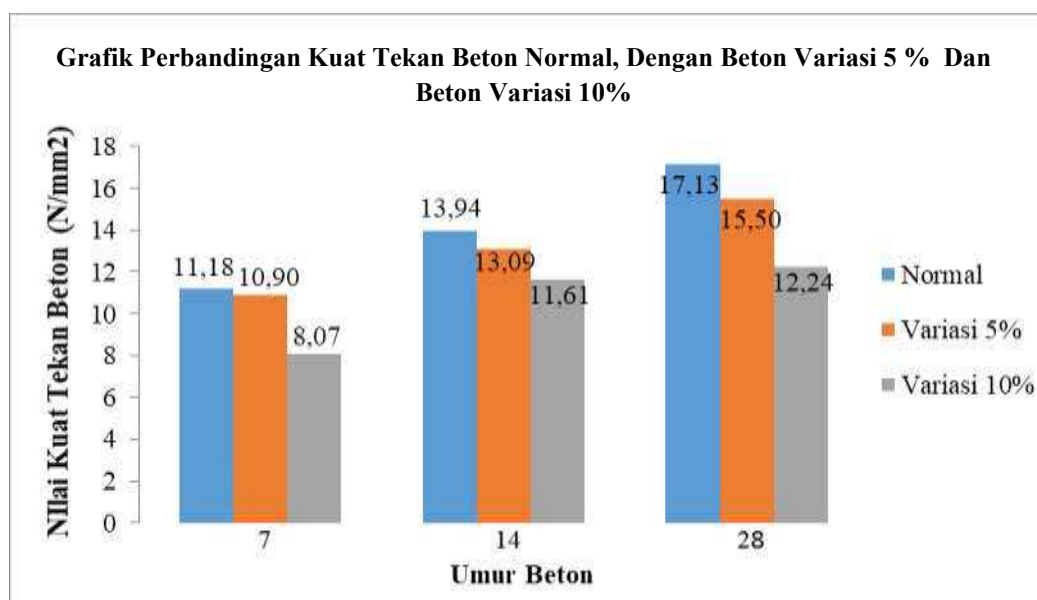
Berdasarkan Tabel 9 di atas diperoleh nilai kuat tekan beton rata-rata semakin meningkat yaitu beton variasi 5 % pada umur 7 hari adalah 10,90 MPa, pada umur 14 hari nilai rata-rata kuat tekan beton meningkat menjadi 13,09 MPa dan pada umur 28 hari nilai kuat tekan beton rata-rata meningkat lagi menjadi 13,09 MPa.

Tabel 10. Nilai Kuat Tekan Beton Rata-Rata Variasi 10%

No	Kode Benda Uji	Umur (Hari)	Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (N)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Kuat Tekan Rata-Rata (N/mm ²)
1	V5 07 I	7	17.662,5	142500	8,07	8,07
2	V5 07 II	7	17.662,5	135000	7,64	
3	V5 07 III	7	17.662,5	150000	8,49	
4	V5 14 I	14	17.662,5	270000	15,29	11,61
5	V5 14 II	14	17.662,5	168750	9,55	
6	V5 14 III	14	17.662,5	176250	9,98	
7	V5 28 I	28	17.662,5	198750	11,25	12,24
8	V5 28 II	28	17.662,5	206250	11,68	
9	V5 28 III	28	17.662,5	243750	13,80	

Dari Tabel 10 di atas diperoleh nilai kuat tekan rata-rata beton campuran biji karet variasi 5% dan 10% untuk setiap pengujian seperti tampak pada Tabel 4.20 dan Tabel 4.21 di atas.

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton rata-rata pada umur 7 hari, umur 14 hari dan pada umur 28 hari peningkatan nilai kuat tekan betonnya tidak terlalu baik.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Nilai Kuat Rata-Rata Beton Normal Pada Umur 7, 14 Dan 28 Hari Dengan Variasi Biji Karet Sebesar 5% Dan 10%

Berdasarkan Gambar 1 di atas dapat dilihat bahwa meningkatnya mutu beton dari umur

hari ke 14 hari sampai umur beton 28 hari dengan cukup signifikan. dan dari grafik tersebut sangat jelas terlihat bahwa beton pada umur 28 hari yang menggunakan variasi 5 % biji karet memiliki nilai kuat tekan rata-rata yang lebih besar yaitu 15,50 MPa dibandingkan dengan beton yang menggunakan biji karet variasi 10% yaitu sebesar 12,24 MPa. Dan untuk beton normal memiliki kuat tekan rata-rata yang lebih besar lagi yaitu 17,13 MPa dibandingkan dengan kuat tekan rata-rata beton yang menggunakan campuran variasi 5% dan 10% biji karet.

Dalam penelitian yang telah dilakukan ini dapat diketahui bahwa biji karet sangat mempengaruhi mutu beton karena biji karet sendiri memiliki struktur cangkang yang mulus pada permukaan dan daya serap yang rendah yang mengakibatkan campuran beton tidak mengikat dengan kuat pada biji karet. Oleh karena itu, untuk nilai kuat tekan campuran yang lebih mendekati nilai kuat tekan beton normal adalah beton dengan campuran variasi biji karet sebanyak 5%.

1.4 Pembahasan

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat dilihat bagaimana pengaruh penambahan biji karet terhadap kuat tekan beton. Adapun pengaruh penambahan biji karet terhadap kuat tekan beton yaitu semakin besar persentase biji karet pada campuran beton maka nilai kuat tekannya semakin menurun. Hal ini terjadi karena biji karet memiliki permukaan cangkang yang mulus dan kedap air atau tingkat daya serap terhadap air yang sangat rendah, ini diakibatkan oleh permukaan cangkang yang mulus serta kedap air pada biji karet.

Dan dari penelitian tersebut maka dapat dilihat perbandingan nilai kuat tekan beton sebelum dan setelah adanya penambahan biji karet yaitu nilai kuat tekan rata-rata beton sebelum adanya penambahan biji karet sebesar 17,13 MPa sedangkan untuk nilai kuat tekan rata-rata

beton setelah adanya penambahan biji karet dengan variasi 5% sebesar 15,50 MPa, dan untuk penambahan biji karet variasi 10% nilai kuat tekan rata-ratanya adalah 12,24 MPa. Dari nilai kuat tekan rata-rata beton sebelum dan setelah adanya penambahan biji karet menghasilkan nilai kuat tekan yang semakin menurun. Oleh karena itu, beton yang tidak menggunakan bahan campuran biji karet lebih baik digunakan untuk bangunan struktur dibandingkan beton menggunakan bahan tambah biji karet, sedangkan untuk beton setelah adanya penambahan biji karet hanya dapat digunakan pada bangunan non-struktur.

5 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Adapun nilai kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari dengan menggunakan biji karet sebagai pengganti sebagian agregat kasar dalam campuran beton, yaitu :
 - a. Adapun nilai kuat beton pada umur 7 hari sebelum penambahan biji karet diperoleh sebesar 11,18 Mpa, dengan penambahan 5 % sebesar 10,90 Mpa sedangkan penambahan 10 % sebesar 8,07 Mpa.
 - b. Adapun nilai kuat beton pada umur 14 hari sebelum penambahan biji karet diperoleh sebesar 13,94 Mpa, dengan penambahan 5 % sebesar 13,09 Mpa sedangkan penambahan 10 % sebesar 11,61 Mpa.
 - c. Adapun nilai kuat beton pada umur 28 hari sebelum penambahan biji karet diperoleh sebesar 17,13 Mpa, dengan penambahan 5 % sebesar 15,50 Mpa sedangkan penambahan 10 % sebesar 12,24 Mpa.

2. Adapun pengaruh penambahan biji karet terhadap kuat tekan beton yaitu semakin besar persentase biji karet pada campuran beton maka kuat tekan semakin menurun. Hal ini dapat kita lihat pada hasil kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional, 2000, "*Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*", Jakarta.
- Badan Standar Nasional, 2002, "*Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*", Jakarta.
- Badan Standar Nasional, 2011, "*Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*", Jakarta.
- Badan Standar Nasional, 2015, "*Semen Portland SNI 2049-2015*", Jakarta.
- Dipohusodo, I. (1996). *Manajemen Proyek & Konstruksi, Jilid 1*. Kanisius.
- Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*, Yogyakarta. Penerbit Andi.
- Nasional, B. S. (1990). SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*.
- Sagel, R. (1994). dkk. *Pedoman Pekerjaan Beton Berdasarkan SKSNI T-15-199103*.
- Tjokrodimuljo, 1996, "*Teknologi Beton*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Tjokrodimuljo, 2007, "*Perawatan Beton*", Biro penerbit: Yogyakarta.
- Yuhesti, S. (2014). *Kajian Eksperimental Penggunaan Limbah Biji Karet Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton Ringan Kombinasi Pasir Tanjung Raja dan Conplast WP421. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2(3), 434-444.