

**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI
PENGANTI AGREGAT KASAR
PADA BETON NORMAL**

Partahi Lumbangaol¹, Yusac Panjaitan²

^{1,2}Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen

email : partahi@yahoo.com¹, yusac.panjaitan@gmail.com²

ABSTRAK

Dalam pembangunan konstruksi ataupun jalan, beton banyak digunakan pada umumnya bangunan karena beton memiliki sifat yang mudah dibentuk sesuai keinginan. Bahan dasar dari beton antara lain semen, agregat kasar, agregat halus dan air sehingga membentuk masa padat. Sesuai perkembangan zaman mengakibatkan terus bertambahnya jumlah barang bekas dan berbagai macam limbah yang keberadaannya belum banyak dimanfaatkan dengan baik salah satunya adalah limbah tempurung kelapa. Tempurung kelapa ini banyak diperoleh di berbagai tempat dan dapat diolah pada industri pabrik seperti obat nyamuk, arang menjadi karbon aktif dan lain sebagainya. Dalam penelitian ini tempurung kelapa digunakan sebagai bahan pengganti sebagian agregat kasar pada campuran beton. penelitian ini menggunakan eksperimen laboratorium dengan jumlah sampel ujia sebanyak 48 sampel. Adapun variasi campuran tempurung kelapa yang digunakan adalah 0%, 2,5%, 5% dan 7,5%. Pengujian meliputi uji kuat tekan dengan mutu beton yang direncanakan $f'c = 25$ MPa. Dari hasil pengujian didapat nilai kuat tekan beton normal sebesar 27,689 MPa pada umur 28 hari dan masing-masing beton variasi tempurung kelapa 2,5%, 5%, dan 7,5% sebesar 26,514 MPa, 24,693 MPa dan 22,283 MPa pada umur 28 hari didapat hasil semakin besar variasi tempurung kelapa pada beton maka kuat tekan beton akan semakin menurun.

Kata Kunci : Beton, Tempurung kelapa, Kuat tekan

ABSTRACT

In the construction of construction or roads, concrete is widely used in buildings because concrete has properties that are easy to shape as desired. The basic ingredients of concrete include cement, coarse aggregate, fine aggregate and water to form a solid mass. In accordance with the times, the number of used goods and various kinds of waste has not been used properly, one of which is coconut shell waste. Coconut shell is widely obtained in various places and can be processed in industrial factories such as mosquito repellent, charcoal into activated carbon and so on. In this study, coconut shell was used as a partial substitute for coarse aggregate in the concrete mixture. This study uses a laboratory experiment with a total of 48 samples. The variations of the coconut shell mixture used were 0%, 2.5%, 5% and 7.5%. The test includes a compressive strength test with a planned concrete quality of $f'c = 25$ MPa. From the results of the study, the compressive strength of normal concrete was 27,689 Mpa at the age of 28 days and each coconut shell variation of 2.5%, 5%, 7.5% was 26,514 Mpa, 24,693 Mpa, 22,283 Mpa at the age of 28 days. the greater the variation of coconut shell in the concrete, the compressive strength of the concrete will decrease.

Keywords : Concrete, Coconut shell, Compressive strength

PENDAHULUAN

Dewasa ini penggunaan konstruksi beton sangat sering digunakan bukan hanya untuk pembangunan gedung melainkan juga untuk konstruksi jalan, bangunan pemeliharaan air atau perumahan dan proyek konstruksi lainnya. Dikarenakan meningkatnya minat pada bangunan beton, maka bahan campuran yang digunakan untuk membuat beton semakin sulit untuk ditemukan terutama kerikil kasar (*gravel*). Untuk mengantisipasi kekurangan bahan campuran beton maka perlu digunakan bahan yang dapat menggantikan agregat kasar (batu pecah) pada campuran beton.

Beton merupakan salah satu komponen terpenting dalam suatu bangunan karena beton merupakan salah satu elemen penyusun struktur, hal ini dikarenakan sistem struktur beton mempunyai banyak keunggulan, salah satunya adalah tahan terhadap tegangan tekan dan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Pada dasarnya beton dibuat dengan mencampurkan semen portland atau semen hidrolik lainnya, agregat kasar, agregat halus (pasir) dan air menjadi satu kesatuan, kemudian mengeras dalam jangka waktu tertentu. Sifat beton yang umum diamati adalah kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur. Kinerjanya sangat bergantung pada beberapa faktor, antara lain kualitas bahan dasar yang digunakan untuk membuat beton, komposisi campuran, umur dan kondisi cuaca atau faktor lingkungan.

Terkadang pada daerah tertentu sangat sulit untuk mendapatkan agregat, khususnya agregat kasar sebagai bahan utama dalam pembuatan beton. Untuk mengatasi hal tersebut, maka dibuat penelitian dengan menggunakan tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian agregat kasar dalam pembuatan beton. Selain itu, jika pemanfaatan tempurung kelapa dapat dibuktikan secara teknis sebagai bahan pengganti agregat kasar untuk campuran, maka diharapkan dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan dan mempunyai nilai tambah secara ekonomi bagi masyarakat.

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah tempurung kelapa sebagai agregat kasar pada beton normal dan untuk mengetahui kuat tekan beton dengan menggunakan campuran limbah tempurung kelapa dan campuran agregat kasar batu biasa.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton

Dalam Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002, beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton juga didefinisikan sebagai bahan bangunan dan konstruksi yang sifat-sifatnya dapat ditentukan terlebih dahulu dengan mengadakan perencanaan dan pengawasan yang teliti terhadap bahan-bahan pembentuknya (Samekto, 2001).

Bahan Penyusun Beton

Adapun bahan-bahan penyusun beton adalah sebagai berikut :

1. Semen Portland

Dalam campuran adukan beton volume semen $\pm 10\%$ dari volume beton. Fungsi semen ialah untuk bereaksi dengan air menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat agar menjadi suatu massa yang kompak/padat. Selain itu, pasta semen juga untuk mengisi rongga-rongga di antara butir-butir agregat (Kardiyono Tjokrodikuljo, 2021).

2. Agregat

Pada umumnya, agregat dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu agregat kasar yaitu agregat yang butir-butirnya lebih besar dari 4,80 mm dan agregat halus yaitu agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 4,80 mm. Berdasarkan Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A SNI S-04-1989-F (1989), persyaratan agregat untuk bahan bangunan adalah sebagai berikut :

- a) Agregat halus
 - 1) Butir-butirnya tajam dan keras, dengan indeks kekerasan $\leq 2,2$.
 - 2) Kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca (terik matahari dan hujan).
 - 3) Tidak mengandung lumpur (butiran halus yang lewat ayakan 0,06 mm) lebih dari 5%.
 - 4) Tidak mengandung zat organik terlalu banyak yang dibuktikan dengan percobaan warna dengan larutan 3% NaOH.
 - 5) Modulus halus butir antara 1,50 – 3,80 dengan variasi butir sesuai standar gradasi.
 - 6) Khusus untuk beton dengan keawetan tinggi, agregat halus tidak reaktif terhadap alkali.
 - 7) Agregat halus dari laut/pantai, boleh digunakan asalkan dengan petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.
- b) Agregat kasar
 - 1) Butir-butirnya keras dan tidak berpori, dengan indeks kekerasan $\leq 5\%$.
 - 2) Kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca (terik matahari dan hujan).
 - 3) Tidak mengandung lumpur (butiran halus yang lewat ayakan 0,06 mm) lebih dari 1%.
 - 4) Tidak boleh mengandung zat-zat yang reaktif terhadap alkali.
 - 5) Butiran agregat yang pipih dan panjang tidak boleh lebih dari 20%.
 - 6) Modulus halus butir antara 6 – 7,10 dan dengan variasi butir sesuai standar gradasi.
 - 7) Ukuran butir maksimum tidak boleh melebihi dari 1/5 jarak terkecil antara bidang-bidang samping cetakan, 1/3 tebal pelat beton, 3/4 jarak bersih tulangan atau berkas tulangan.

3. Air

Untuk bereaksi dengan semen Portland, air yang diperlukan hanya sekitar 25-30% dari berat semen. Namun dalam kenyataannya jika faktor air semen (berat air dibagi berat semen) kurang dari 0,35 maka adukan beton sulit dikerjakan, sehingga umumnya nilai faktor air semen lebih dari 0,40 (berarti terdapat kelebihan air yang tidak bereaksi dengan semen). Berdasarkan Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A SNI S-04-1989-F (1989), persyaratan air untuk bahan bangunan adalah sebagai berikut :

- a) Air harus bersih.
- b) Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda melayang lainnya, yang dapat dilihat secara visual. Benda-benda tersuspensi ini tidak boleh lebih dari 2 gram per liter.
- c) Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram per liter.
- d) Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram per liter. Khusus untuk beton prategang kandungan klorida tidak boleh lebih dari 0,05 gram per liter.
- e) Tidak mengandung senyawa sulfat (SO_3) lebih dari 1 gram per liter.

Kardiyono Tjokrodimuljo (2021) merumuskan beberapa kelebihan beton dibandingkan bahan bangunan lain antara lain :

- 1) Harganya relatif murah karena menggunakan bahan-bahan dasar yang umumnya tersedia di dekat lokasi pembangunan, kecuali semen Portland. Hanya untuk daerah tertentu yang sulit mendapatkan pasir atau kerikil mungkin harga beton agak mahal.
- 2) Termasuk bahan yang awet, tahan aus, tahan kebakaran, tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan, sehingga biaya perawatan murah.
- 3) Kuat tekannya cukup tinggi sehingga jika dikombinasikan dengan baja tulangan (yang kuat tarik tinggi) dapat dikatakan mampu dibuat untuk struktur berat. Beton dan baja tulangan dikatakan mempunyai koefisien muai yang hampir sama. Saat ini beton bertulang banyak dipai untuk fondasi, kolom, balok, dinding, jalan raya, landasan pesawat udara, gedung, penampung air, pelabuhan, bendungan, jembatan dan sebagainya.
- 4) Beton segar dapat dengan mudah diangkut maupun dicetak dalam bentuk dan ukuran sesuai keinginan. Cetakan dapat pula dipakai beberapa kali sehingga secara ekonomi menjadi murah.

Selain beberapa kelebihan beton, beton juga memiliki beberapa kekurangan di antaranya adalah :

- 1) Bahan dasar penyusun beton (agregat halus maupun agregat kasar) bermacam-macam sesuai dengan lokasi pengambilannya, sehingga cara perencanaan dan cara pembuatannya bermacam-macam pula.
- 2) Beton keras mempunyai beberapa kelas kekuatan sehingga harus disesuaikan dengan bagian bangunan yang dibuat, sehingga cara perencanaan dan cara pelaksanaannya bermacam-macam pula.
- 3) Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga getas/rapuh dan mudah retak. Oleh karena itu, perlu diberikan cara-cara mengatasinya misalnya dengan memberikan baja tulangan, serat dan sebagainya.

Beton juga memiliki sifat-sifat di antaranya adalah keawetan (*durability*), kuat tekan beton, kuat tarik beton, modulus elastisitas, rangkak (*creep*), susut (*shrinkage*) dan kecelakan (*workability*).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen di laboratorium yang dilakukan dengan cara membandingkan beton normal $f'c = 25$ MPa dengan beton yang dibuat dengan campuran limbah tempurung kelapa. Jumlah benda uji yang akan dibuat adalah sebanyak 48 buah. Dengan pembagian sebagai masing-masing 12 benda uji untuk beton normal, beton campuran limbah tempurung kelapa 2,5%, 5% dan 7,5%. Pengujian beton dilakukan dengan menggunakan alat uji kuat tekan beton untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah tempurung kelapa sebagai pengganti agregat kasar pada campuran adukan beton.

Tabel 1. Kebutuhan bahan untuk benda uji 12 buah

Variasi Campuran Adukan Beton	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Air (kg)	Limbah Tempurung Kelapa (kg)
0%	24	40,08	80,4	14,4	0
2,5%	24	40,08	78,39	14,4	2,01
5%	24	40,08	76,38	14,4	4,02

Sumber : Hasil perhitungan (2021)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Material Penyusun

Dalam penelitian ini, tahapan awal yang dilakukana adalah dengan pengujian terhadap material penyusun yang akan digunakan pada campuran adukan beton. Hasil pengujian material ditampilkan pada Tabel 2 hingga Tabel 4.

Tabel 2. Hasil pengujian agregat halus (pasir)

No.	Karakteristik	Hasil Pengujian	Syarat Umum	Keterangan
1	Berat jenis	2,25 gr	2,30 – 2,60 gr	Memenuhi
2	Penyerapan air	2,62%	2,5% – 2,7%	Memenuhi
3	Berat isi	1,53 gr/cm ³	1,25 – 1,59 gr/cm ³	Memenuhi
4	<i>Fine modulus</i>	3,09	1,5 – 3,8	Memenuhi
5	Kadar air	3,30%	3% - 5%	Memenuhi
6	Kadar lumpur dan zat organik	3,54%	< 5%	Memenuhi

Sumber : Hasil perhitungan (2021)

Tabel 3. Hasil pengujian agregat kasar (kerikil)

No.	Karakteristik	Hasil Pengujian	Syarat Umum	Keterangan
1	Berat jenis	2,25 gr	2,30 – 2,75 gr	Memenuhi
2	Berat isi	1,51 gr/cm ³	1,4 – 1,9 gr/cm ³	Memenuhi
3	Penyerapan air	2,59%	< 3%	Memenuhi
4	<i>Fine modulus</i>	6,83	5,1 – 7,8	Memenuhi
5	Kadar air	0,56%	< 1%	Memenuhi
6	Keausan	17,42%	< 40%	Memenuhi
7	Kadar lumpur	0,93%	< 1%	Memenuhi

Sumber : Hasil perhitungan (2021)

Tabel 4. Hasil pengujian agregat kasar (limbah tempurung kelapa)

No.	Karakteristik	Hasil Pengujian	Syarat Umum	Keterangan
1	Berat jenis	1,44 gr	2,30 – 2,75 gr	Tidak Memenuhi
2	Berat isi	0,775 gr/cm ³	1,4 – 1,9 gr/cm ³	Tidak Memenuhi
3	Penyerapan air	8,65%	< 3%	Tidak Memenuhi
4	<i>Fine modulus</i>	5,5	5,1 – 7,8	Memenuhi
5	Kadar air	7,4%	< 1%	Memenuhi
6	Keausan	31,24%	< 40%	Memenuhi
7	Kadar lumpur	2,25%	< 1%	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil perhitungan (2021)

Hasil Pengujian Slump

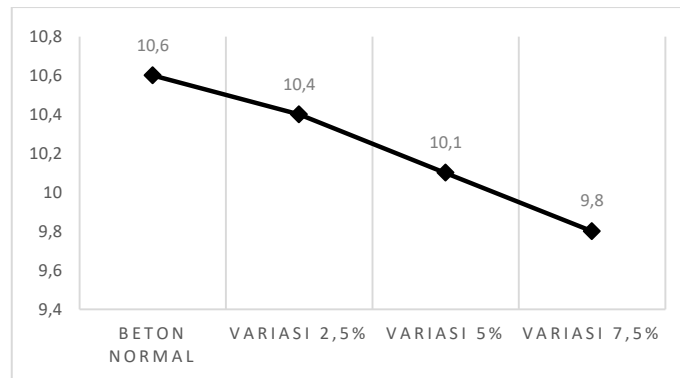
Hasil pengujian *workability* dari masing-masing sampel ditampilkan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil pengujian *slump*

No.	Jenis Sampel	Nilai <i>Slump</i> (cm)
1	Beton normal	10,6
2	Beton + limbah tempurung kelapa 2,5%	10,4

3	Beton + limbah tempurung kelapa 5%	10,1
4	Beton + limbah tempurung kelapa 7,5%	9,8

Sumber : Hasil perhitungan (2021)



Gambar 1. Hasil Pengujian Slump

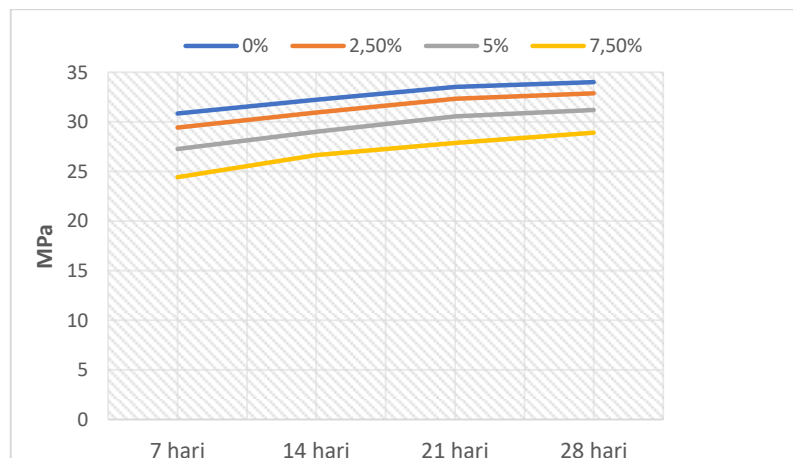
Hasil Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan dari masing-masing sampel beton dengan campuran limbah tempurung kelapa 2,5%, 5% and 7,5% dijabarkan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Campuran Limbah Tempurung Kelapa

No.	Umur Beton	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan dan Persentase Kekuatan Beton Campuran Limbah Tempurung Kelapa					
			Campuran 2,5%	Campuran 5%	Campuran 7,5%			
1	7 hari	30,85	29,42	95%	27,27	88%	24,42	79%
2	14 hari	32,24	30,95	95%	29,02	90%	26,67	82%
3	21 hari	33,53	32,34	96%	30,56	91%	27,88	83%
4	28 hari	34,02	32,89	96%	31,20	91%	28,93	83%

Sumber : Hasil perhitungan (2021)

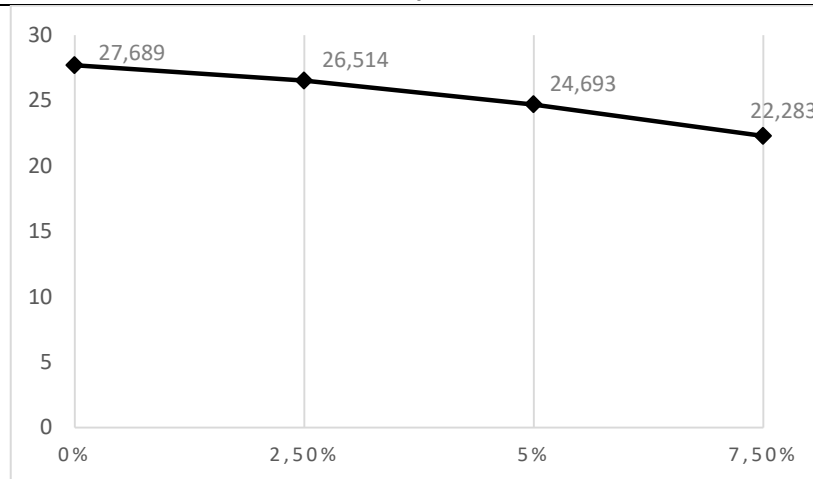


Gambar 2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton (f'c) Umur 28 hari

No.	Variasi Campuran Limbah Tempurung Kelapa	Kuat Tekan Beton (MPa)
1	Beton Normal	27,689
2	2,5%	26,514
3	5%	24,693
4	7,5%	22,283

Sumber : Hasil perhitungan (2021)



Gambar 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 hari

Berdasarkan hasil pengujian terhadap beton normal dan beton campuran limbah tempurung kelapa maka didapatkan bahwa kuat tekan beton normal = 27, 689 MPa memenuhi kuat tekan beton yang telah direncanakan. Sedangkan pada beton campuran limbah tempurung kelapa 2,5%, 5% dan 7,5% nilai kuat tekan beton yang dihasilkan dari pengujian adalah lebih kecil dibandingkan nilai kuat tekan beton yang direncanakan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijabarkan, maka kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Nilai kuat tekan beton normal = 27, 689 MPa dan nilai kuat tekan beton campuran limbah tempurung kelapa 2,5%, 5% dan 7,5% adalah 26,514 MPa, 24,693 MPa dan 22,283 MPa.
2. Dari pengujian kuat tekan beton ditemukan bahwa beton normal lebih efisien dibandingkan dengan beton campuran limbah tempurung kelapa. Hal ini ditunjukkan dengan seiring bertambahnya jumlah limbah dalam campuran, kuat tekan beton yang dihasilkan juga semakin rendah diakibatkan karena keausan tempurung kelapa lebih tinggi daripada keausan agregat kasar (batu pecah).

DAFTAR PUSTAKA

- Samekto, W. 2001. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Pusat Musik Liturgi.
- Standar Nasional Indonesia. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002*. Bandung.
- Tjokrodimulyo, K. 2021. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS UGM.