

PENGGUNAAN TEMPURUNG KELAPA TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-100

FAUZUL AKBAR⁽¹⁾
ANTON ARIYANTO, M.ENG⁽²⁾
BAMBANG EDISON, S.Pd, MT⁽²⁾
Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian
Email : Akbar.ojob@gmail.com

ABSTRAK

Tempurung kelapa merupakan limbah (sisa pengolahan) dari rumah tangga atau industri yang menggunakan kelapa sebagai bahan utama. Merupakan suatu tantangan untuk memanfaatkan tempurung kelapa secara optimal, apabila tempurung kelapa dapat dibuktikan secara teknis sebagai bahan/agregat untuk campuran beton, maka diharapkan dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan dan mempunyai nilai tambah secara ekonomi bagi masyarakat.

Dalam penelitian ini, tempurung kelapa dipecah menjadi serpihan berukuran maksimal 15 mm x 15 mm dan digunakan sebagai penambah agregat kasar yang dicampur dengan agregat halus, air dan semen PCC. Jumlah semen yang digunakan adalah 325 kg/m³ dengan faktor air semen (fas) 0,55 dan berat beton yang diambil 2300 kg/m³. Persentase variasi tempurung kelapa yang diterapkan dalam penelitian ini adalah 0%, 5%, 7%, 9%, 11%, 13% dan 15%. Perbandingan campuran pasir dan kerikil yang digunakan adalah 40% : 60% yang dicetak berbentuk kubus yang berukuran 150 x 150 x 150 mm. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa karakteristik beton K-100 dengan penambahan tempurung kelapa dan mendapatkan variasi campuran yang efisien melalui uji kuat tekan pada umur 7 hari.

Dari hasil penelitian, dapat diketahui bahwa kuat tekan beton tertinggi pada beton yang menggunakan campuran tempurung kelapa 5% yaitu sebesar 16,5 Ton atau 73,33 Kg/Cm² dengan proyeksi kuat tekan umur 28 hari sebesar 112,82 Kg/Cm² sedangkan kuat tekan terendah terdapat pada beton yang menggunakan campuran 15% yaitu 4,5 Ton atau 20 Kg/Cm² dengan proyeksi kuat tekan umur 28 hari sebesar 30,77 Kg/Cm². Penambahan tempurung kelapa terhadap campuran beton meningkatkan kuat tekan beton untuk penambahan 5% tempurung kelapa dari berat agregat kasar.

KEYWORDS: *Tempurung Kelapa, Variasi Campuran, Kuat Tekan Beton*

1. PENDAHULUAN

Pembangunan dibidang struktur dewasa ini mengalami kemajuan yang sangat pesat diberbagai bidang, misalnya gedung-gedung, jembatan, tower, jalan dan sebagainya. Beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan struktur dalam konstruksi bangunan tersebut. Beton diminati karena banyak memiliki kelebihan-kelebihan dibandingkan dengan bahan lainnya, antara lain harganya yang relatif murah dan mempunyai kekuatan yang baik, bahan baku penyusunnya pun mudah untuk didapat, tahan lama, tahan terhadap api dan tidak mengalami pembusukan.

Berbagai penelitian dan percobaan dibidang beton telah dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton. Teknologi bahan dan teknik pelaksanaan yang diperoleh dari hasil penelitian dan percobaan tersebut dimaksudkan untuk menjawab tuntutan yang semakin tinggi terhadap pemakaian beton serta mengatasi kendala-kendala yang sering terjadi pada pengerjaan di lapangan.

Hal lain yang mendasari pemilihan dan penggunaan beton sebagai bahan konstruksi adalah faktor efektifitas dan tingkat efisiensinya. Secara umum bahan pengisi (*filler*) beton terbuat dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, mudah diolah (*workability*) dan mempunyai keawetan (*durability*) serta kekuatan (*strength*) yang sangat diperlukan dalam

(1) Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian

(2) Dosen Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian

suatu konstruksi. Dari sifat yang dimiliki beton itulah menjadikan beton sebagai bahan alternatif untuk dikembangkan baik bentuk fisik maupun metode pelaksanaannya.

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

Menurut (Danusaputro, 1978), jika limbah dibuang terus menerus tanpa adanya pengolahan yang maksimum dapat menimbulkan gangguan keseimbangan, dengan demikian menyebabkan lingkungan tidak berfungsi seperti semula dalam arti kesehatan, kesejahteraan dan keselamatan hayati. Dengan pemanfaatan limbah berarti memberikan nilai tambah pada limbah yang semula kurang berarti, menjadi bahan yang mempunyai nilai tambah. Tidak selamanya limbah terbuang percuma, tetapi tidak sembarang limbah bisa dijadikan bahan untuk konstruksi. Limbah tidak mengandung bahan berbahaya yang bisa mengganggu kesehatan, dan unsur-unsur yang dikandungnya tidak menimbulkan reaksi yang bertentangan dengan semen sebagai bahan perekat.

Yang membedakan penelitian ini dengan penelitian terdahulu yang pernah dilakukan adalah pada penelitian ini serpihan serat tempurung kelapa yang digunakan dimensinya lebih kecil, yaitu maksimal

15 mm agar dapat meminimalisir tereliminasi massa/volume beton akibat penambahan tempurung tersebut, selain itu dengan dimensi yang lebih kecil pecahan tempurung kelapa dapat bekerja lebih sempurna sebagai *filler* (bahan pengisi). Variasi campuran yang direncanakan yaitu 0%, 5%, 7%, 9%, 11%, 13% dan 15%. Ketelitian dalam pengerjaan dan perawatan akan lebih ditingkatkan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

2. LANDASAN TEORI

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk

Bahan Pengisi Beton

a. **Semen;** Menurut SNI 0013-1981, Portland cement merupakan bahan perekat dalam dalam campuran beton hasil penghalusan *kliner* yang senyawa utamanya terdiri dari material *calcareous* seperti *limestone* atau kapur dan materia *argillaceous* seperti besi oksida, serta *silika* dan *alumina* yang berupa lempung. Proses pencampuran dilakukan didalam tempat pembakaran dengan temperatur sekitar 1300-1450°C sampai membentuk *kliner*. Setelah didinginkan ditambah dengan material gipsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dan bahan *inert* pada saat penggilingan terakhirnya.

Sesuai dengan tujuan pemakaiannya semen *Portland* dibagi menjadi 5 (lima) tipe, yaitu :

1. Tipe I : Semen *Portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus.

2. Tipe II : Semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
3. Tipe III : Semen *Portland* yang dalam penggunaannya menuntut kekuatan awal yang tinggi.
4. Tipe IV : Semen *Portland* yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi rendah.
5. Tipe V : Semen *Portland* yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

b. Agregat; Merupakan butiran mineral yang merupakan hasil disintegrasi alami batu-batuan atau juga hasil mesin pemecah batu dengan memecah batu alami. Agregat merupakan salah satu bahan pengisi pada beton, namun demikian peranan agregat pada beton sangatlah penting. Menurut **SK-SNI-T-15-1990-03** kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar. Pada umumnya pasir mempunyai modulus halus butir antara 1,5 sampai 3,8.

Pasir yang digunakan dalam adukan beton harus memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Pasir halus terdiri dari butir-butir tajam dan keras. Hal ini dikarenakan dengan adanya bentuk pasir yang tajam, maka kaitan antar agregat akan lebih baik, sedangkan sifat keras untuk menghasilkan beton yang keras pula.
2. Butirannya harus bersifat kekal. Sifat kekal ini berarti pasir tidak mudah hancur oleh pengaruh cuaca, sehingga beton yang dihasilkan juga tahan terhadap pengaruh cuaca.

3. Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% berat keringnya, karena lumpur yang ada akan menghalangi ikatan antara pasir dan pasta semen, jika konsentrasi lumpur tinggi maka beton yang dihasilkan akan berkualitas rendah.
4. Pasir tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak.

Tabel 2.1 Gradasi Agregat Halus

Lubang Ayakan (mm)	Persen Bahan Butiran Yang Lewat Ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Keterangan :

Daerah I : Pasir kasar

Daerah II : Pasir agak kasar

Daerah III : Pasir agak halus

Daerah IV : Pasir Halus

Agregat kasar yang dapat dipakai harus memenuhi syarat-syarat (**Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992**) :

1. Kerikil harus merupakan butiran yang keras dan tidak berpori. Sifat keras diperlukan agar mendapatkan beton yang keras pula. Sifat tidak berpori, untuk menghasilkan beton yang tidak mudah ditembus oleh air;
2. Agregat harus bersih dari unsur organik;
3. Kerikil tidak mengandung lumpur lebih dari 1% berat kering. Lumpur yang dimaksud adalah agregat yang melalui ayakan diameter 0,063 mm, bila lumpur melebihi 1% berat kering maka kerikil harus dicuci terlebih dahulu;
4. Kerikil mempunyai bentuk yang tajam, dengan bentuk yang tajam maka timbul gesekan yang

lebih besar pula yang menyebabkan ikatan yang lebih baik, selain itu dengan bentuk tajam akan memerlukan pasta semen akan mengikat agregat dengan baik.

Besar ukuran maksimum agregat akan mempengaruhi kuat tekan betonnya. Pada pemakaian butir agregat yang lebih besar memerlukan jumlah pasta semen yang lebih sedikit untuk mengisi rongga-rongga antar butirannya, berarti sedikit pula pori-pori betonnya (karena pori-pori beton sebagian besar berada dalam pasta, tidak dalam agregat) sehingga kuat tekannya lebih tinggi. Namun sebaliknya, karena butir-butir agregatnya besar maka luas permukaannya menjadi lebih sempit sehingga lekatan antara permukaan agregat dan pastanya kurang kuat. (Tjokrodimulyo, 1992).

Tabel 2.2 Gradasi Agregat Kasar

Lubang Ayakan (mm)	Persen Bahan Butiran yang Lewat Ayakan	
	Berat Butiran Maksimum	
	40 mm	20 mm
40	95-100	100
20	30-70	95-100
10	10-35	25-55
3,8	0-35	0-10

Kerikil mempunyai Modulus Halus Butir antara 5 sampai 8.

- c. **Air;** Air untuk pembuatan beton minimal memenuhi syarat sebagai air minum yaitu tawar, tidak berbau, dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat merusak beton, seperti minyak, asam, alkali, garam atau bahan-bahan organis lainnya yang dapat merusak beton atau tulangnya (SNI 03-2847-2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*). Selain untuk reaksi pengikatan, dapat juga untuk perawatan sesudah beton dituang. Air

untuk perawatan (*Curing*) harus memiliki syarat-syarat yang lebih tinggi dari air untuk pembuatan beton. Keasamannya tidak boleh pHnya > 6, juga tidak dibolehkan terlalu sedikit mengandung kapur.

Penggunaan air untuk beton sebaiknya air memenuhi persyaratan sebagai berikut ini, (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992):

1. Tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2 gr/ltr.
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik) lebih dari 15 gr/ltr.
3. Tidak mengandung Klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/ltr.
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/ltr.

- d. **Tempurung Kelapa;** Tempurung kelapa merupakan limbah (sisa pengolahan) dari rumah tangga atau industri yang menggunakan kelapa sebagai bahan utama. Keberadaannya banyak terdapat di sekitar kita, dan pemanfaatannya kebanyakan hanya sebatas sebagai bahan kayu bakar.

Menurut (Soroushian dan Bayasi, 1987) serta menurut (Tjokrodimuljo, 1996), bahwa gelas/kaca bisa dijadikan material serat pada adukan beton. Secara visual baik kaca maupun tempurung kelapa apabila dilebur performanya tidak jauh berbeda, yaitu berbentuk serpihan yang keras. Sehingga karakteristiknyapun diperkirakan sama. Maka secara logika tempurung kelapa jika dijadikan material serat pengaruhnya akan sama atau bahkan lebih tinggi daripada kaca. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain:

1. Kekuatan dan keuletan tempurung kelapa lebih tinggi daripada kaca (kaca lebih getas daripada tempurung kelapa). Kekuatan dan keuletan yang tinggi umumnya mengakibatkan modulus elastisitas tinggi, sehingga akan menghasilkan beton dengan modulus elastisitas tinggi pula.
2. Akibat sisa-sisa sabut kelapa tekstur permukaan tempurung kelapa lebih kasar daripada kaca, sehingga ikatannya dengan pasta semen akan lebih kuat.

3. METODE PENELITIAN

Jenis metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat antara satu sama lain dan membandingkan hasilnya. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengujian bahan dan pengujian kuat tekan beton.

Pada tahap awal, tempurung kelapa yang akan digunakan direndam terlebih dahulu dengan air bersih selama 1 jam kemudian dijemur dibawah terik matahari supaya tingkat kekeringannya seragam. Setelah itu barulah tempurung kelapa dilebur menjadi serpihan kecil (ukuran maksimum 1,5 cm x 1,5 cm). Hal ini dilakukan untuk membersihkan tempurung kelapa dari kotoran yang akan mengganggu proses pembuatan benda uji dan pengujian. Dalam pembuatan benda uji, komposisi campuran tempurung kelapa divariasikan dari 0%, 5%, 7%, 9%, 11%, 13% dan 15%. Bahan pasir yang digunakan adalah pasir yang lolos saringan no. 4 (4,8 mm). Metode yang dilakukan adalah dengan membuat benda uji sebanyak 2 buah setiap variasi campuran, kemudian dilakukan pengujian kuat tekan benda uji pada umur 7 hari .

Penelitian ini dilakukan di laboratorium bahan dan material Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian yang berlokasi di Kampus Universitas Pasir Pengaraian jalan Tuanku Tambusai, Kumu, Desa Rambah, Kecamatan Rambah Hilir, Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau.

Tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu tahap persiapan bahan penelitian, tahap pembuatan benda uji dan tahap pelaksanaan/pengujian.

3.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. **Semen;** Semen yang digunakan yaitu Semen Padang PCC 50 Kg .
- b. **Agregat;** Agregat kasar dan agregat halus yang digunakan yaitu dari quarry kumu Sungai Batang Lubuh. Pasir tersebut berbentuk bulat, bersih dan mempunyai gradasi yang baik.
- c. **Air;** Air yang digunakan adalah air bersih yang tersedia di Laboratorium Bahan dan Struktur, sesuai SNI 03-2847-2002.
- d. **Tempurung Kelapa;** Tempurung Kelapa yang digunakan berasal dari limbah rumah tangga di desa Rambah, Kecamatan Rambah Hilir, Kabupaten Rokan Hulu Riau.

3.2 Perencanaan Benda Uji

Perencanaan campuran dilakukan dengan mengacu ke tatacara perencanaan campuran dilaboratorium, yang merupakan gabungan dari metode "Road Note No. 4 dan cara coba-coba".

Langkah-langkah perencanaan campuran beton adalah sebagai berikut:

1. Hitung $f'_{cr} = f'_c + m$;
2. Berdasarkan f'_{cr} tentukan fas maksimum, dengan bantuan tabel 3.1 diambil yang terkecil;
3. Tentukan berat semen minimum berdasarkan pembetonan f'_{cr} pada tabel 3.2;
4. Tentukan berat air minimum per m^3 beton;
 $W_a = fas \times W_s$;
5. Tentukan kebutuhan agregat per m^3 beton;
 $W_{ag.camp} = W_{beton} - W_{air} - W_s$
6. Tentukan proporsi gradasi agregat gabungan sehingga masuk dalam rentang gradasi sesuai grafik. Kemudian tentukan persen (%) pasir dan (%) kerikil;

$$W = \frac{K - C}{C - P} \times 100 \%$$

Ket :

W = Persentase berat pasir terhadap berat kerikil

K = Modulus Halus Butir kerikil

P = Modulus Halus Butir Pasir

C = Modulus Halus Butir campuran

7. Tentukan kebutuhan agregat halus dan kasar per m^3 beton;

Misal $P = 40 \%$

$K = 60 \%$

$$W_{psr} = P / (P+K) \times W_{agg.camp}$$

$$W_{krkl} = K / (P+K) \times W_{agg.camp}$$

8. Proporsi berat antara semen : air : pasir : kerikil adalah;

$$W_s : W_a : W_{psr} : W_{krkl}$$

9. Kebutuhan semen : air : pasir : kerikil untuk satu kali adukan adalah banyaknya kubus dikali rata-rata kebutuhan untuk satu kubus.

$$\text{Kubus} = 0,15 \times 0,15 \times 0,15 = 0,003375 \text{ m}^3$$

Sehingga;

$$\text{a. Pasir} = 0,003375 \times W_{psr}$$

$$\text{b. Kerikil} = 0,003375 \times W_{krkl}$$

$$\text{c. Air} = 0,003375 \times W_{air}$$

$$\text{d. Semen} = 0,003375 \times W_{semen}$$

10. (a). Masukkan air, agregat halus, agregat kasar dan semen sebanyak yang telah dihitung pada langkah (9), kedalam bejana beton.

(b). Buat pasta semen (semen dan air) dengan faktor air semen yang diperoleh dari poin (2) sebanyak secukupnya dalam tempat lain. Pasta semen ini digunakan sebagai cadangan jika adukan campuran beton segar yang diperoleh mempunyai nilai slump yang kurang dari yang diharapkan.

11. Pemeriksaan slump.

Bila slump adukan beton segar sama atau lebih besar dari slump yang diharapkan maka campuran sudah baik dan proporsi berat pada langkah (8) tidak berubah. Bila slump adukan beton segar ini kurang dari pada yang diharapkan, tambahkan pasta semen cadangan kedalam bejana pengaduk beton sedikit demi sedikit, sampai mencapai slump yang diinginkan. Kemudian hitunglah proporsi berat yang baru, dengan menambahkan berat semen dan air yang ditambahkan kedalam bejana, yaitu:

$$(W_s + W_{s.tambahan}) : (W_a + W_{a.tambahan}) :$$

$$W_{psr} : W_{krkl}$$

12. Masukkan adukan beton segar kedalam cetakan,

13. Uji kuat tekan beton dapat dilakukan setelah mencapai usia tertentu, misalnya 3 hari, 7 hari, 14 hari atau 28 hari.

Tabel 3.1 Persyaratan faktor air semen maksimum untuk berbagai pembetonan dan lingkungan khusus

Jenis pembetonan	Fas maksimum
Beton didalam ruang bangunan: a. Keadaan keliling non-korosif	0,60
b. Keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosi	0,52
Beton diluar ruang bangunan: a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,55
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langssung	0,60
Beton yang masuk kedalam tanah: a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	Mengacu ke fas beton sulfat
Beton yang selalu berhubungan dengan air tawar/payau/laut	Mengacu ke fas beton dalam air

Tabel 3.2 Kebutuhan semen minimum untuk berbagai pembetonan dan lingkungan khusus.

Jenis pembetonan	Fas maksimum
Beton didalam ruang bangunan: a. Keadaan keliling non-korosif	275
b. Keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosi	325
Beton diluar ruang bangunan: a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langssung	275
Beton yang masuk kedalam tanah: a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	Mengacu ke f.a.s beton sulfat
Beton yang selalu berhubungan dengan air tawar/payau/laut	Mengacu ke f.a.s beton dalam air

3.3 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dilaksanakan setelah perhitungan rencana campuran selesai, persiapan alat-alat dan bahan harus dalam

kondisi baik. Pembuatan benda uji dalam laboratorium dilakukan satu kali adukan untuk masing-masing variabel. Masing-masing variabel dibuat sebanyak dua buah pada

pengujian kuat tekannya. Pengujian beton dilakukan pada umur 7 hari masa perendaman.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Slump

Dalam penelitian ini nilai *slump* nya berkisar antara 1,3 – 5,0 cm. Dengan penambahan tempurung kelapa menyebabkan nilai slumpnya semakin rendah yang mengakibatkan beton semakin sulit untuk dikerjakan.

Setelah dilakukan pengujian slump maka dilanjutkan dengan pembuatan benda uji dengan cara memasukkan campuran beton kedalam cetakan benda uji yang telah disiapkan dan dipadatkan dengan menusuk-nusuk campuran yang didalam cetakan menggunakan tongkat baja diameter 16 dan panjang 60 cm sebanyak 25 kali tusukan. Apabila benda uji telah mengeras, cetakan sudah bisa dibuka dan dilanjutkan dengan perawatan benda uji selama waktu yang telah ditetapkan, yaitu 7 hari. Untuk perawatan benda uji cukup dengan melakukan penyiraman terhadap beton dan menutupnya dengan karung basah agar beton tetap lembab, karena kelembaban permukaan akan menambah beton lebih tahan cuaca dan lebih kedap air (SNI 03-4817-1998).

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Slump

No.	Persentase Tempurung kelapa (%)	Nilai <i>Slump</i> (Cm)
1	0	5,0
2	5	4,4
3	7	3,9
4	9	3,2
5	11	2,7
6	13	2,1
7	15	1,3

(Sumber : Hasil Penelitian 2013)

4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis Benda Uji

Hasil yang diperoleh berdasarkan umur benda uji selama 7 hari adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis Benda Uji

U M U R	Persentase Tempurung kelapa	Berat setiap variasi campuran (Kg)							Ra ta- Ra ta
		0 %	5 %	7 %	9 %	11 %	13 %	15 %	
7 H A R I	Berat benda uji kering (BK)	7,82	8,15	7,88	7,71	7,66	7,5	7,45	7,74
	Berat benda uji kering permukaan jenuh (BJ)	7,84	8,18	7,97	7,75	7,83	7,50	7,47	7,79
	Berat benda uji kering dalam air (BA)	4,42	4,76	4,67	4,44	4,27	4,13	4,06	4,39
7 H A R I	Berat jenis bulk BK (BJ - BA)	2,29	2,58	2,39	2,34	2,15	2,23	2,18	2,28
	Berat jenis semu (Apparent) BK (BK - BA)	2,3	2,4	2,45	2,36	2,26	2,23	2,2	2,31
	Penyerapan (Absorbtion) (BJ - BK) BK	0,19	0,39	1,13	0,48	0,09	2,09	0,23	0,68

(Sumber : Hasil Penelitian 2013)

4.3 Hasil Uji Kuat Tekan

Uji kuat tekan beton dilakukan dengan memberikan beban pada benda uji dengan menggunakan alat Universal Testing Machine. Beban maksimum ditandai dengan pecahnya

benda uji dan berhentinya jarum penunjuk nilai beban pada alat uji. Uji kuat tekan beton dilakukan sesuai dengan umur beton rencana yaitu 7 hari.

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Ket : $f'c$ = Kuat Desak Beton (Kg/Cm²)

P = Beban Maksimum (Kg)

A = Luas Permukaan Benda Uji (Cm²)

Perhitungan kuat tekan beton dari tiap-tiap persentase tempurung kelapa untuk umur rencana 7 hari adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pembebanan Benda Uji

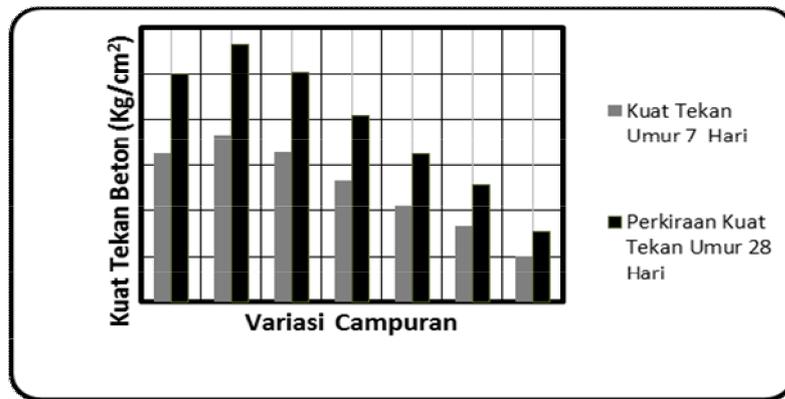
Umur Benda Uji	Kode Benda Uji	Persentase Tempurung kelapa	Sisi Benda Uji (Cm)	Berat Kering (Gram)	Berat dalam Air (Gram)	Berat permukaan jenuh (Gram)	Pembebanan Maksimum (Ton)
7 Hari	A1	0 %	15	7800	4419	7820	15
	A1	0 %	15	7850	4435	7875	15
	B1	5 %	15	8160	4762	8180	16
	B2	5 %	15	8150	4759	8195	17
	C1	7 %	15	7900	4685	7950	15,5
	C2	7 %	15	7860	4658	7990	14
	D1	9 %	15	7720	4402	7745	12
	D2	9 %	15	7710	4495	7760	12
	E1	11 %	15	7660	4276	7690	10
	E2	11 %	15	7670	4270	7980	9
	F1	13 %	15	7500	4078	7510	8
	F2	13 %	15	7500	4198	7505	7
	G1	15 %	15	7460	4067	7470	5
	G2	15 %	15	7450	4057	7480	4

(Sumber : Hasil Penelitian 2013)

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Rata-Rata Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari

Umur Benda Uji	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Setiap Variasi						
	0 %	5 %	7 %	9 %	11 %	13%	15 %
Pembebanan Maksimum (Ton)	15	16,5	14,75	12	9,5	7,5	4,5
Kuat Tekan Beton umur 7 Hari (Kg/Cm ²)	65	73,33	65,56	53,33	42,22	33,33	20
Perkiraan Kuat Tekan Beton umur 28 Hari (Kg/Cm ²)	100	112,82	100,86	82,05	64,95	51,28	30,77

(Sumber : Hasil Penelitian 2013)



Gambar 4.1 Grafik Kuat tekan beton

Dari table 5.2 dapat dilihat bahwa hasil berat jenis benda uji beton normal adalah sebesar 2,29 kg, berat isinya sebesar 2319 Kg/m³, dengan penambahan 5 % tempurung kelapa berat jenisnya 2,58 kg, berat isinya sebesar 2416 Kg/m³, penambahan 7 % tempurung kelapa sebesar 2,39 kg, berat isinya sebesar 2335 Kg/m³, penambahan 9 % tempurung kelapa sebesar 2,34 kg, berat isinya sebesar 2286 Kg/m³, penambahan tempurung kelapa 11 % sebesar 2,15 kg, berat isinya sebesar 2271 Kg/m³, penambahan 13 % tempurung kelapa sebesar 2,23 kg, berat isinya sebesar 2222 Kg/m³ dan penambahan 15 % tempurung kelapa menghasilkan berat jenis sebesar 2,18 kg dengan berat isi sebesar 2209 Kg/m³.

Sedangkan dari table 5.4 pengujian rata-rata kuat tekan beton pada umur 7 hari yaitu Beton normal sebesar 15 ton atau 65 Kg/Cm², penambahan 5 % tempurung kelapa menghasilkan kuat tekan beton rata-rata sebesar 16,5 ton atau 73,33 Kg/Cm², penambahan 7 % tempurung kelapa sebesar 14,75 atau 65,56 Kg/Cm², penambahan 9 % tempurung kelapa sebesar 12 ton atau 53,33 Kg/Cm², penambahan 11 % tempurung kelapa sebesar 9,5 ton atau 42,22 Kg/Cm², penambahan 13 % tempurung kelapa sebesar 7,5 ton atau 33,33 Kg/Cm² dan penambahan 15 % tempurung kelapa sebesar 4,5 ton atau 20 Kg/Cm².

Kuat tekan beton yang tertinggi pada umur rencana 7 hari terdapat pada beton yang menggunakan campuran tempurung kelapa 5 % yaitu sebesar 16,5 ton atau 73,33 Kg/Cm² dengan berat isi sebesar 2416 Kg/m³. Sedangkan kuat tekan beton yang terendah terdapat pada beton yang menggunakan campuran tempurung kelapa 15 % yaitu sebesar 4,5 ton atau 20 Kg/Cm² dengan berat isi sebesar 2209 Kg/m³. Hasil ini menunjukkan bahwa dengan penambahan tempurung kelapa sebagai agregat kasar dapat meningkatkan kuat tekan beton, tetapi hanya dengan penambahan sebesar 5% dari berat agregat kasar, dengan kata lain semakin banyak penambahan tempurung kelapa maka semakin rendah nilai kuat tekan beton yang dihasilkan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik beton campuran tempurung kelapa berdasarkan hasil kuat tekan beton K-100 pada umur 7 hari perawatan dapat meningkat dengan penambahan 5% tempurung kelapa yaitu sebesar 16,5 Ton atau 73,33 Kg/Cm² dengan proyeksi kekuatan pada umur 28 hari sebesar 112,82 Kg/Cm².

2. Berdasarkan nilai Slump, dengan variasi campuran 0% tempurung kelapa didapat nilai slump 5,0 cm, variasi campuran 5% nilai slumpnya sebesar 4,4 cm, variasi campuran 7% nilai slumpnya sebesar 3,9 cm, variasi campuran 9% nilai slumpnya sebesar 3,2 cm, variasi campuran 11% nilai slumpnya sebesar 2,7 cm, variasi campuran 13% nilai slumpnya sebesar 2,1 cm dan variasi campuran 15% nilai slumpnya sebesar 1,3 cm. semakin banyak persentase penambahan tempurung kelapa terhadap campuran beton maka nilai Slump yang didapat semakin kecil sehingga tingkat workabilitynya tergolong rendah.
3. Variasi campuran yang efisien dengan penambahan tempurung kelapa sebanyak 5 % yaitu sebesar 16,5 Ton atau 73,33 Kg/cm² dengan proyeksi kekuatan pada umur 28 hari sebesar 112,82 Kg/Cm²

5.2 Saran

Sebaiknya apabila menggunakan tempurung kelapa sebagai tambahan agregat kasar campuran beton, dilakukan perendaman atau pencucian terlebih dahulu untuk menghilangkan kemungkinan adanya kandungan tanah atau lumpur yang terdapat pada tempurung tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Yudith, 2008. *Pengaruh Zat Aditif (Portland cement, Pasir Silika, Kapur/Lime stone, Air, dan Aerated Agent serta Admixrue) Terhadap kuat Tekan Beton, Fakultas teknik Jurusan teknik Sipil Universitas Indonesia, Jakarta.*
- Hernando, Fhandi, 2009. *Tugas Akhir Perencanaan Beton Mutu Tinggi dengan Penabahan Superplasticizer dan Pengaruh Penggantian Sebagai Semen dengan Fly Ash, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.*
- Murdock, L.J, 1979. *Bahan dan Praktek Beton*, Erlangga, Jakarta
- Petunjuk Praktikum Teknologi Bahan Beton, *Perencanaan Campuran Beton di Laboratorium*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian.
- Rustendi, Iwan, 2004. *Pengaruh Penggunaan Tempurung Kelapa sebagai Material Serat Terhadap kuat tekan beton*, Media Komunikasi Teknik Sipil Volume 12 No 2 Edisi XXIX bulan Juli.
- Sembiring Gurki, Thambah. J, 2003. *Beton Bertulang*, Rekayasa Sains, Bandung.
- SK SNI S-18-1990-03, 1990. *Spesifikasi Tambahan Untuk Beton.*
- SNI 03-1972-1990, 1990. *Metode Pengujian Slump Beton Semen Portland.*
- SNI 03-1972-1990, 1990. *Metode Pengujian Slump.*
- SNI 03-1974-1990, 1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.*
- SNI 03-2834-2000, 2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal.*
- SNI 03-2847-2002, 2002. *Tata cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung.*
- SNI 03-3449-1994, 1994. *Rancangan campuran Beton.*
- SNI 03-4817-1998, 1998. *Spesifikasi Lembaran Bahan Penutup Untuk Perawatan Beton,*
- Suarnita, I Wayan, 2010. *Karakteristik Beton Ringan Dengan Munggunakan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako Palu*
- Wardi, 2003. *Pengaruh Pemanfaatan Arang Batok Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton*, Universitas Bung Hatta, Padang.
- Yarman, Edy, 2010. *Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Kasar Cangkang Sawit*, Tuugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian.