

Bidang: Teknik Kimia Mineral

Topik: Rekayasa dan Perancangan Proses Teknik Kimia

PENGARUH PENAMBAHAN TEMPURUNG DAN SERAT SABUT KELAPA TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU SEDANG (30 MPA)

Sariwahyuni¹, Herlina Rahim², Suriani Darri³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Kimia Mineral, Politeknik ATI Makassar

sariwahyuni@atim.ac.id¹

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah tempurung dan serat sabut kelapa dapat menjadi alternatif campuran beton karena akan mengurangi penggunaan kerikil, harga terjangkau, diperoleh dengan mudah dan berlimpah, dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan dan mendatangkan nilai tambah secara ekonomi bagi masyarakat. Penambahan tempurung kelapa untuk mensubstitusikan penggunaan agregat kasar yang biasanya menggunakan kerikil sedangkan serat sabut kelapa dapat mereduksi retakan yang terjadi akibat beban dan perubahan cuaca. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tempurung dan serat sabut kelapa terhadap kuat tekan beton mutu sedang (30 MPa). Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan perlakuan tempurung 0% dan serat 0% (TS0), tempurung 2,5% dan serat 0,5% (TS1), tempurung 4% dan serat 1% (TS2), tempurung 5,5% dan serat 1,5% (TS3), dan tempurung 7 % dan serat 2% (TS4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tempurung dan serat sabut kelapa berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Meskipun kuat tekan beton mengalami penurunan pada semua perlakuan dengan nilai masing-masing 30,13 MPa, 27,96 MPa, 22,74 MPa, 20,70 MPa, dan 20,06 MPa, tetapi mutu beton yang dihasilkan masih tergolong sebagai beton mutu sedang dengan skala mutu 20 MPa - <35 Mpa.

Kata kunci: Tempurung kelapa, serat kelapa, substitusi, beton, kuat tekan.

ABSTRACT

Utilization of waste coconut shell and coir fiber can be an alternative to concrete mixtures because it will reduce the use of gravel, the price is affordable, obtained easily and abundantly, can reduce the impact of environmental pollution and bring economic added value to the community. The addition of coconut shell to substitute the use of coarse aggregate which usually uses gravel while coconut fiber can reduce cracks that occur due to loads and weather changes. This study aims to determine the effect of adding coconut shell and coir fiber to the compressive strength of moderate quality concrete (30 MPa). The research method used was experimental with 0% shell and 0% fiber (TS0), 2.5% shell and 0.5% fiber (TS1), 4% shell and 1% fiber (TS2), 5.5% shell. and 1.5% fiber (TS3), and 7% shell and 2% fiber (TS4). The results showed that the coconut shell and fiber had an effect on the compressive strength of concrete. Although the compressive strength of concrete decreased in all treatments with values of 30.13 MPa, 27.96 MPa, 22.74 MPa, 20.70 MPa, and 20.06 MPa, respectively, the quality of resulting concrete was still classified as medium quality concrete with a scale of 20 MPa - <35 Mpa.

Keywords: Coconut shell, coconut fiber, substitution, concrete, compressive strength.

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara yang kaya akan sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan. Kekayaan alam Indonesia dipenuhi dengan berbagai jenis tumbuhan, salah satunya yaitu kelapa. Buah kelapa biasanya digunakan untuk bahan makanan dan tempurungnya untuk bahan bakar. Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian Indonesia, produktivitas kelapa di Indonesia sebanyak 2.920.665 ton pada tahun 2015. Produktivitas yang tinggi menempatkan Indonesia sebagai negara dengan penghasil kelapa terbanyak di dunia. Kebutuhan kelapa yang terus meningkat akan menghasilkan sisa tempurung dan serat sabut kelapa yang semakin banyak dan akhirnya menjadi limbah [1].

Limbah tempurung dan serat sabut kelapa dapat direcycle untuk digunakan dalam pembuatan beton. Pemilihan tempurung

kelapa sebagai bahan campuran beton karena strukturnya yang keras dan tidak fleksibel, ketebalan permukaan tidak rata, motif permukaan khas, kuat dan tahan air [1]. Serat sabut kelapa memiliki sifat tahan lama, ulet, kuat terhadap gesekan, tidak mudah patah, tahan terhadap air dan tidak mudah membusuk. Selain itu, pemanfaatan limbah tempurung dan serat sabut kelapa sebagai salah satu alternatif dalam campuran beton karena dapat mengurangi penggunaan agregat kasar (kerikil), harga yang terjangkau, dapat diperoleh dengan mudah dan sangat berlimpah, dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan, dan mempunyai nilai tambah secara ekonomi bagi masyarakat [2].

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari agregat kasar, agregat halus, semen, air serta bahan tambah lain [3]. Dengan penambahan tempurung kelapa dapat mensubstitusikan penggunaan agregat kasar yang biasanya menggunakan kerikil. Beton mempunyai kelemahan yaitu memiliki sifat getas yang dapat mengakibatkan kegagalan secara tiba-tiba. Untuk mengatasi hal tersebut, maka ditambahkan serat sabut kelapa yang berfungsi untuk mencegah retakan yang terjadi akibat beban dan perubahan cuaca, sehingga menjadikan beton lebih daktail daripada beton tanpa serat [4].

Penelitian tentang pemanfaatan tempurung dan serat sabut kelapa dengan jumlah yang seimbang sebagai substitusi kerikil dalam pembuatan beton telah dilakukan dengan hasil bahwa terjadi penurunan kuat tekan dengan penambahan tempurung dan serat sabut kelapa hal ini terjadi karena terbentuknya pori-pori yang dihasilkan sehingga didapatkan beton yang kurang padat dan kuat tekan yang dihasilkan semakin kecil [2]. Untuk itu melalui penelitian ini kami mencoba memvariasikan komposisi tempurung dan serat sabut kelapa untuk melihat kekuatan beton yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang dilakukan di Laboratorium *Quality Control* dan *Quality Assurance* PT. Bosowa Beton Indonesia. Alat yang digunakan adalah mesin *sieve shaker*, kerucut abrasi, molen, tongkat baja, cetakan silinder, neraca digital, mesin uji kuat tekan, meteran, sendok semen, wadah, gelas ukur, wajan, kompor, gunting, ember, dan palu.

Prosedur kerja dalam penelitian ini mengikuti prosedur pengujian mutu beton di PT. Bosowa beton Indonesia, sebagai berikut:

1. Preparasi sampel

Tempurung kelapa dibersihkan dari serabut yang masih menempel pada permukaannya lalu tempurung dan serat sabut kelapa dicuci bersih kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. Setelah kering tempurung kelapa ditumbuk dengan palu berukuran sekitar 4 cm sedangkan serat sabut kelapa digunting kurang lebih 1 cm.

2. Pengujian material

Agregat halus dikeringkan menggunakan kompor, kemudian didinginkan dan ditimbang sebanyak 1000 gram sebagai bobot awal. Selanjutnya agregat halus disaring menggunakan mesin *sieve shaker* selama 1 menit. Masing-masing material yang tertahan di setiap saringan ditimbang kembali. Persentase fraksi massa material yang tertahan di masing-masing *sieve shaker* dihitung terhadap massa total. Terakhir fineness modulus (FM) dihitung yaitu jumlah persentase kumulatif tertahan pada masing-masing saringan dibagi 100%. Percobaan di atas diulangi untuk agregat kasar dan tempurung kelapa dengan mesh *sieve shaker* yang berbeda.

3. Perlakuan penelitian

Agregat halus ditimbang sebanyak 6,123 Kg, selanjutnya agregat kasar ditimbang sebanyak 7,515 Kg. Setelah itu, semen ditimbang sebanyak 2,861 Kg. Setelah semua bahan tersedia, agregat kasar dan halus dimasukkan ke dalam molen kemudian diputar hingga homogen lalu dimasukan semen dan air sedikit demi sedikit (1,2 L) hingga semua material pada adukan beton homogen (TS0). Perlakuan dengan mensubstitusikan tempurung sebanyak 2,5% dari berat agregat kasar (0,187 kg) dan ditambah serat sabut kelapa sebanyak 0,5% dari berat semen (0,014 Kg) (TS1). Perlakuan dengan mensubstitusikan tempurung sebanyak 4% dari berat agregat kasar (0,300 Kg) dan ditambah serat sabut kelapa sebanyak 1% dari berat semen (0,028 Kg) (TS2).

Perlakuan dengan mensubstitusikan tempurung sebanyak 5,5% dari berat agregat kasar (0,413 Kg) dan ditambah serat sabut kelapa sebanyak 1,5% dari berat semen (0,042 Kg) (TS3). Perlakuan dengan mensubstitusikan tempurung sebanyak 7% dari berat agregat kasar (0,526 Kg) dan ditambah serat sabut kelapa sebanyak 2% dari berat semen (0,057 Kg) (TS4).

4. Pengujian slump

Adonan material yang telah homogen kemudian dimasukkan ke dalam wadah selanjutnya, dituang ke dalam kerucut abrasi hingga 1/3 dan dipadatkan, adonan material dituang kembali sampai posisi 2/3 dari volume kerucut abrasi dan dipadatkan, adonan material dituang kembali sampai kerucut abrasi penuh dan dipadatkan kembali. Lalu, perlahan – lahan kerucut abrasi diangkat, sehingga terjadi keruntuhan. Setelah itu, kerucut abrasi diletakkan secara terbalik di samping adonan beton yang runtuh dan tongkat baja diletakkan di atas kerucut abrasi. Terakhir, tinggi permukaan adonan beton yang runtuh diukur sampai sejajar dengan mulut kerucut abrasi yang diletakkan terbalik.

5. Pencetakan benda uji

Campuran material dituang ke dalam cetakan silinder 10 cm x 20 cm hingga 1/3 cetakan dan dipadatkan. Lalu, adonan material dituang kembali ke dalam cetakan silinder sampai posisi 2/3 dari volume cetakan dan dipadatkan kembali. Terakhir adonan material dituang kembali sampai cetakan silinder penuh dan dipadatkan kembali. Setelah 24 jam dibuka cetakan. Kemudian, benda uji beton yang telah dicetak dimasukkan ke dalam bak yang berisi air.

6. Penentuan kuat tekan

Benda uji beton dikeluarkan dari bak perendaman sehari sebelum pengujian kuat tekan. Mesin uji kuat tekan dinyalakan dengan menekan tombol ON lalu, display dinyalakan kemudian tunggu sampai angka yang tampil pada display 0. Kemudian, beton uji beton ditempatkan pada posisi tengah mesin uji. Selanjutnya, tekanan hidrolik dibuka dengan cara diputar ke arah kiri. Setelah itu, alat mesin uji dinyalakan hingga benda uji beton hancur (angka pada display tetap). Kemudian, tekanan hidrolik ditutup dengan cara diputar kekanan. Terakhir, beban maksimum beton dicatat selama pengujian. Pengujian kuat tekan untuk beton diulangi untuk benda uji beton TS1 – TS4.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah perhitungan fineness modulus untuk mengetahui pengaruh penambahan tempurung dan serat sabut kelapa terhadap kuat tekan beton mutu sedang (30 MPa) dengan rumus sebagai berikut

Fineness Modulus (FM) dapat dihitung dengan persamaan [5]:

$$FM = \frac{\text{Jumlah (\%) berat kumulatif yang tertahan di setiap ayakan}}{100 \%}$$

Kuat tekan beton dapat dihitung dengan persamaan [6]:

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

Keterangan:

$f'c$ = kekuatan tekan benda uji beton (MPa).

P = gaya maksimal beton (N).

A = Luas penampang silinder (mm²).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian karakteristik pada setiap agregat dilakukan sebelum agregat tersebut digunakan. Tahapan ini dilakukan untuk memastikan bahwa agregat yang akan digunakan telah memenuhi standar seperti yang terlihat pada Tabel 1 dan 2. Hasil analisis fineness modulus (FM) pada agregat halus yaitu 2,9, agregat kasar yaitu 7,495 dan tempurung kelapa yaitu 7,643 dan telah memenuhi standar [7].

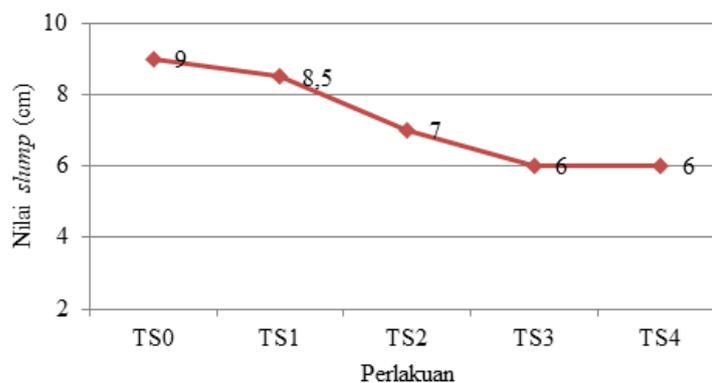
Tabel 1. Hasil uji *slump* pada berbagai perlakuan

Tempurung Kelapa (%)	Serat Sabut Kelapa (%)	Perlakuan	Nilai <i>Slump</i> (cm)
0	0	TS0	9
2,5	0,5	TS1	8,5
4	1	TS2	7
5,5	1,5	TS3	6
7	2	TS4	6

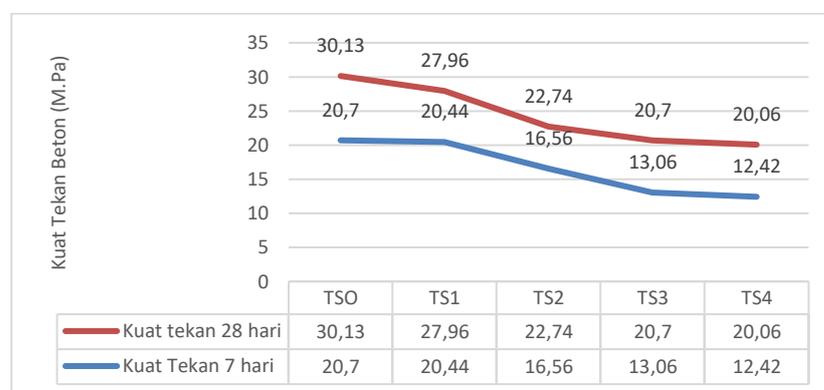
Tabel 2. Hasil uji kuat tekan beton pada berbagai perlakuan

Tempurung Kelapa (%)	Serat Sabut Kelapa (%)	Perlakuan	Kuat Tekan (Mpa)	
			7 Hari	28 Hari
0	0	TS0	20,70	30,13
2,5	0,5	TS1	20,44	27,96
4	1	TS2	16,56	22,74
5,5	1,5	TS3	13,06	20,70
7	2	TS4	12,42	20,06

Grafik uji *slump* dan kuat tekan beton pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2. Grafik pada Gambar 1 terlihat bahwa pengaruh berbagai perlakuan penambahan kadar tempurung dan serat sabut kelapa terhadap nilai *slump* diperoleh hasil berbanding terbalik. Semakin banyak penambahan tempurung dan serat sabut kelapa maka semakin rendah nilai *slump* pada beton. Akibat dari penambahan kadar tempurung dan serat sabut kelapa yaitu kandungan air pada campuran beton terserap sehingga mengakibatkan nilai *slump* rendah. Akibat *slump* yang rendah yaitu campuran pada beton menjadi lebih sulit dalam pengadukan, penuangan, dan pematatannya. Penambahan kadar tempurung dan serat sabut kelapa pada beton akan mengurangi workability yang ditunjukkan dengan penurunan nilai *slump* pada adukan beton [2].



Gambar 1. Grafik pengaruh berbagai perlakuan terhadap nilai *slump*



Gambar 2. Grafik pengaruh berbagai perlakuan terhadap kuat tekan beton

Grafik pada Gambar 2 terlihat bahwa pengaruh berbagai perlakuan penambahan tempurung dan serat sabut kelapa terhadap kuat tekan beton pada umur 7 dan 28 hari diperoleh hasil berbanding terbalik. Semakin banyak kadar penambahan tempurung dan serat sabut kelapa maka semakin rendah kuat tekan beton yang diperoleh.

Penurunan kuat tekan untuk setiap penambahan kadar tempurung dan serat sabut kelapa terjadi karena semakin banyak penambahan kadar tempurung dan serat sabut kelapa, maka semakin besar pori-pori yang dihasilkan tempurung dan serat

sabut kelapa dalam adukan beton sehingga didapatkan beton yang kurang padat dan kuat tekan yang dihasilkan semakin kecil [2].

Berdasarkan hasil uji kuat tekan beton yang telah dilakukan, kuat tekan beton tanpa penambahan tempurung dan serat sabut kelapa (TSO) pada 28 hari yaitu 30,13 MPa hasil tersebut mencapai target kuat tekan beton 30 MPa. Sedangkan untuk berbagai perlakuan penambahan kadar tempurung dan serat sabut kelapa tidak mencapai target kuat tekan 30 MPa, tetapi masih tergolong sebagai beton mutu sedang. Beton dikatakan sebagai beton mutu sedang jika memiliki skala mutu 20 MPa < 35 MPa [8].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tempurung dan serat sabut kelapa berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Semakin banyak kadar penambahan tempurung dan serat sabut kelapa maka semakin rendah kuat tekan beton yang diperoleh tetapi mutu yang dihasilkan masuk dalam kategori beton mutu sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jacky, Elnov, D., Rama, A. D., Fernando, R., & Rachmansyah. Pengaruh Pecahan Tempurung Kelapa Sebagai Pengganti Agregat Kasar Dalam Campuran Beton. *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer*, 157 - 166. 2018.
- [2] Risdianto, Y., & Tobing, G. r. Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa (Coconut Fiber) Terhadap Kuat Tean, Kuat Tarik Belah dan Kuat Lentur pada Beton. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 1 - 8. 2019.
- [3] Tjokrodimulyo, K. Teknologi Bahan. Yogyakarta: Nafiri. 1996.
- [4] Marbawi. Pemanfaatan Serat dari Resam Sebagai Bahan Tambahan Dalam Pembuatan Beton. *Jurnal Fropil*, 96-106. 2015.
- [5] Musadi, C. R. Hubungan Modulus Kekeluhan Agregat Dengan Kriteria Marshall Pada Campuran Aspal Panas Bergradasi Senjang. *Jurnal Sipil Statik*, 471 - 480. 2019
- [6] Irawan, D., & Khatulistiani, U. Substitusi Agregat Kasar Menggunakan Pecahan Tempurung Kelapa Pada Campuran Beton Normal. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*, 61 - 70. 2021.
- [7] Sulianti, I., Amiruddin, Shaputra, R., & Daryoko. Analisis Pengaruh Butiran Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Jurnal Forum Mekanika*, 1 - 58. 2018.
- [8] Pd T-07-2005-B. *Pelaksanaan Pekerjaan Beton Untuk Jalan dan Jembatan. Pedoman Kontruksi dan Bangunan*. Departemen Pekerjaan Umum. 2005.