

PEMANFAATAN KOMBINASI LIMBAH ABU AMPAS TEBU DAN ABU KULIT KERANG SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA CAMPURAN BETON MUTU K225

Shinta Rahmalia Irawan

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Prabumulih KM 32 Indralaya, Sumatera Selatan
E-mail: shintaa.rahmalia93@gmail.com

ABSTRAK

Pada era globalisasi seperti sekarang, dapat kita lihat pembangunan disekitar baik itu pembangunan rumah, perindustrian, kantor dan sebagainya. Dari pembangunan ini hampir 60% material yang digunakan adalah beton. Banyaknya beton yang digunakan sebagai material pembangunan atau konstruksi maka terjadi peningkatan kebutuhan beton akan meningkat. Dalam penelitian ini digunakan 3 kombinasi Abu Ampas Tebu (AT) dan Abu Kulit Kerang (CK) sebagai substitusi semen yaitu kombinasi (1) 8%AT + 14%CK; kombinasi (2) 10%AT + 12%CK; kombinasi (3) 12%AT + 10%CK. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa beton dengan kombinasi (1) 8%AT + 14% CK memiliki nilai kuat tekan yang tinggi yaitu sebesar 239.36 kg/cm², kenaikan kuat tekannya adalah 6.02% terhadap beton normal. Kemudian pada kombinasi (2) 10%AT + 12% memiliki nilai kuat tekan sebesar 226.52 kg/cm² dan kenaikan kuat tekan beton sebesar 0.33% terhadap beton normal. Sedangkan pada kombinasi (3) 12%AT + 10%CK memiliki nilai kuat tekan yang terendah yaitu sebesar 209.16 kg/cm² dan mengalami penurunan kuat tekan terhadap beton normal sebesar 7.36%.

ABSTRACT

In the era of globalization, we can see the constructions such as the constructions of houses, industrial, office building, etc. The constructions nearly 60% of materials are concrete. Concrete are used as construction materials therefore concrete will increase. This study used three combinations Sugarcane Bagasse Ash (AT) and Clamshell (CK) as substitution of cement, combination (1) 8% AT + 14% CK; combination (2) 10% AT + 12% CK; combination (3) 12% AT + 10% CK. The results of this study showed that concrete with a combination (1) 8% AT + 14% CK has the highest compressive strength of concrete at 239.36 kg/cm², the increasing is 6.02%. Compressive strength of combination (2) 10% AT + 12% CK is 226.52 kg/cm², and the increasing is 0.33%. combination (3) 12% AT + 10% CK has the lowest compressive strength of concrete at 209.16 kg/cm² and the decreasing is 7.36%.

1. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi seperti sekarang, dapat kita lihat meningkatnya pembangunan disekitar baik itu pembangunan rumah, perindustrian, kantor dan sebagainya. Dari pembangunan ini hampir 60% material yang digunakan adalah beton. Pada umumnya diperlukan campuran pasir, batu pecah, semen dan air untuk menghasilkan beton.

Banyaknya beton yang digunakan sebagai material pembangunan atau konstruksi maka terjadi peningkatan kebutuhan beton akan meningkat. Hal ini dapat mengakibatkan menurunnya jumlah sumber daya alam untuk keperluan beton tersebut.

Melihat kejadian diatas maka banyak sekali peneliti yang melakukan penelitian dengan

menggunakan limbah sebagai pengganti atau campuran dari agregat maupun semen. Hal ini sebagai alternatif dan juga untuk meningkatkan kuat tekan. Sehingga perawatan pada beton mudah dan relatif lebih murah. Contoh dari limbah industri ini adalah abu kulit kerang dan ampas tebu.

Abu Kulit Kerang (CK). Abu kulit kerang merupakan abu yang berasal dari pengupasan kerang daerah dempo Palembang yang di bersihkan dan diambil cangkang atau kulit kerangnya saja. Cangkang atau kulit kerang tersebut dihaluskan dengan cara digiling atau ditumbuk, setelah itu kemudian dibakar atau dipanaskan pada suhu 600-900^o C sampai menjadi abu. Kemudian abu kulit kerang ini disaring dengan lolos saringan 200. Abu kulit kerang ini berfungsi sebagai substitusi dari jumlah semen.

Kandungan senyawa kimia pada Abu kulit kerang bersifat Pozzolan, yaitu mengandung zat kapur (CaO), alumina dan senyawa silika sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen. Penambahan abu kulit kerang yang homogen akan menjadikan campuran beton yang lebih reaktif.

Abu Ampas Tebu (AT). Abu dari hasil pembakaran ampas tebu yang diperoleh dari limbah pabrik pembuatan gula maupun dari limbah pembuatan sari tebu oleh masyarakat. Ampas tebu tersebut dibakar atau dipanaskan pada suhu 600-900° C sampai menjadi abu. Kemudian abu ampas tebu tersebut disaring dengan lolos saringan 200.

Hasil percobaan kandungan senyawa kimia abu ampas tebu di PT. Semen Baturaja dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Kandungan Senyawa Kimia Abu Ampas Tebu

Komponen	Kadar Abu Kulit Kerang (%)
SiO ₂	73.36
Fe ₂ O ₃	4.72
CaO	2.3
MgO	0.2
SO ₃	0.2
LOI	16.63

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium)

2. MATERIAL PENYUSUN BETON

Menurut Tri Mulyono pada buku Teknologi Beton, beton merupakan fungsi dari bahan penyusunannya yang terdiri dari bahan semen hidrolik, agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah. Sedangkan menurut Nawy, beton adalah sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya. Beton dibentuk dari campuran agregat (kasar dan halus), semen, air dengan perbandingan tertentu dan dapat pula ditambah dengan bahan campuran tertentu apabila dianggap perlu. Bahan air dan semen disatukan akan membentuk pasta semen yang berfungsi sebagai bahan pengikat, sedangkan agregat halus dan agregat kasar sebagai bahan pengisi.

Menurut Nawy, parameter-parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton adalah kualitas semen, proporsi semen terhadap campuran, kekuatan dan kebersihan agregat, pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk beton, penempatan yang benar, penyelesaian dan pemadatan beton serta perawatan beton.

Menurut Tri Mulyono pada buku Teknologi Beton, 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%. 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.

Agregat. Menurut Nawi pada Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar, agregat merupakan komponen beton yang paling berperan dalam menentukan besarnya. Pada beton biasanya terdapat sekitar 60% sampai 80% volume agregat. Agregat harus bergradasi sedemikian rupa sehingga seluruh massa beton dapat berfungsi sebagai satu kesatuan yang utuh, homogen, rapat, dan variasi dalam perilaku. Agregat terdiri dari dua jenis, yaitu:

- a. Agregat kasar
- b. Agregat halus

Karena agregat merupakan bahan atau materi yang terbanyak dalam beton, maka semakin banyak persen agregat dalam campuran akan semakin murah harga beton, dengan syarat campurannya masih cukup mudah dikerjakan untuk elemen struktur yang memakai beton tersebut.

Semen. Menurut Tri Mulyono pada buku Teknologi Beton, semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan campuran serta susunan berbeda-beda. Semen dapat dibedakan menjadi semen non hidrolik dan hidrolik. Semen non hidrolik tidak dapat mengikat dan mengeras di dalam air, akan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non hidrolik adalah kapur. Sedangkan semen hidrolik mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras di dalam air. Contoh semen hidrolik antara lain kapur hidrolik, semen pozzoland, semen terak, semen alam, semen portland, semen Portland pozzoland, semen Portland terak tanur tinggi, semen alumina dan semen ekspansif.

Air. Air sangat diperlukan untuk pembuatan beton agar memicu proses kimiawi semen dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan pembuatan beton. Air bersih atau yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa berbahaya atau kotor, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, apabila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas

beton. Menurut Tri Mulyono, air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam, situ, dan lainnya), air laut maupun air limbah, asalkan memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan. Penggunaan air ini juga harus memiliki porsi yang seimbang dan tidak boleh berlebihan karena akan terjadi susut pada saat beton kering. Air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai, sedangkan air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak seluruhnya selesai. Sebagai akibatnya beton yang dihasilkan akan kurang kekuatannya.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dengan pengujian yang dilakukan di Laboratorium Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya. Penelitian dimulai dengan mencari literatur yang jelas sebagai acuan dalam membahas masalah dan penelitian ini.

Studi literatur ini ditujukan untuk mendapatkan acuan yang jelas mengenai pokok bahasan yang akan diteliti dan penyusunan tugas akhir ini berdasarkan atau megacu pada buku-buku struktur dan bahan beton, petunjuk praktikum laboratorium serta jurnal.

Metoderancangan beton menggunakan SKSNI-15-1990-03 yang mencakup pengujian terhadap agregat halus dan agregat kasar serta air. Dalam penelitian ini, untuk membuat *Job Mix Formula* (JMF) digunakan metode SK SNI.

Material yang telah diuji untuk campuran beton, ditimbang sesuai dengan yang dibutuhkan dari perhitungan *mix design*. Material yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, semen dan air setelah masing-masing ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam mesin pencampur (molen) untuk dilakukan pengadukan hingga merata dan homogen.

Kemudian dilakukan pengujian *slump*. Pengujian *slump* dilakukan terhadap beton segar yang dituangkan ke dalam sebuah wadah kerucut terpancung. Pengisian dilakukan dalam tiga lapisan, setiap lapisan adalah 1/3 dari tinggi kerucut. Setiap kali mengisi masing-masing lapisan harus dipadatkan.

Setelah penuh, permukaan diratakan. Kemudian kerucut diangkat vertikal ke atas dan *slump* diukur dengan menentukan perbedaan tinggi antara wadah dan tinggi beton setelah wadah diangkat. Nilai *slump* rencana 60 – 100 mm.

Benda uji yang digunakan adalah berbentuk kubus dengan panjang 15 cm, lebar 15 cm dan tinggi 15 cm, setelah itu dilakukan perawatan dengan direndam dalam air dan pengujian kuat tekan beton untuk masing-masing kuat tekan rencana. Pengujian benda uji ini dilakukan menggunakan alat *Compression Testing Machine* untuk mengetahui nilai kuat tekan benda uji. Pengujian dilakukan pada saat beton mencapai umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Sebelum benda uji dites, terlebih dahulu benda uji ditimbang. Kemudian dilakukan pembebanan sampai benda uji mengalami kehanduran yang ditandai dengan jarum hitam pada mesin uji bergerak turun. Catat nilai beban maksimum yang diperoleh dari pembacaan skala pada alat.

Kuat tekan beton merupakan sifat yang paling penting dalam beton keras, dan umumnya dipertimbangkan dalam perencanaan campuran beton. Menurut SK SNI 03-1974-1990, kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Untuk memperoleh nilai kuat tekan beton (f^c) dapat menggunakan persamaan dibawah ini :

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

Dimana:

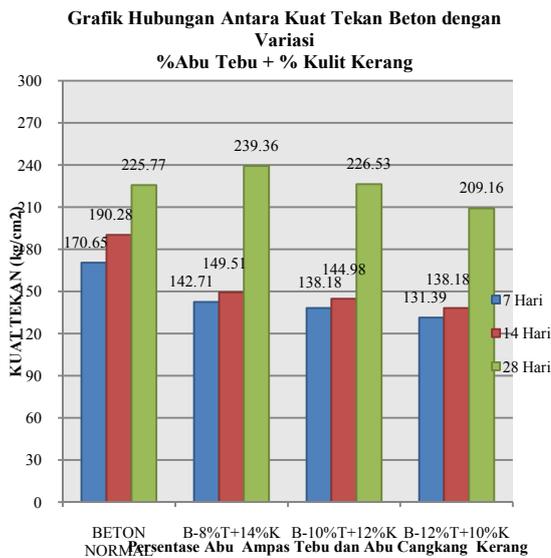
f^c = Kuat Tekan benda uji (kg/cm²)
P = Beban maksimum (kg)
A = Luas Penampang (cm²)

Pengujian dilakukan pada umur benda uji yaitu 7, 14, dan 28 hari pengujian dengan sampel sebagai berikut:

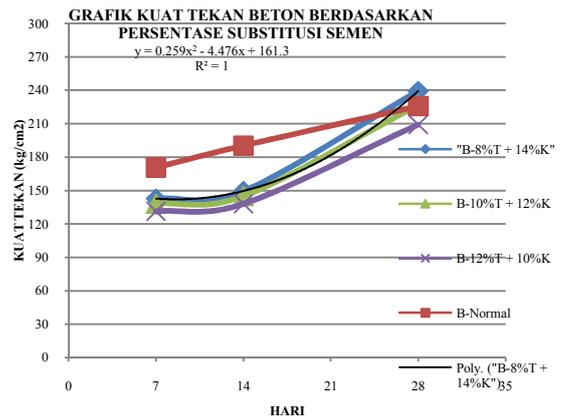
	Jenis Beton	Kadar (Abu Ampas Tebu + Pasir Kulit Kerang)				Jumlah
		0%	8% +14%	10% +12%	12%+10%	
K-225	Normal	9	-	-	-	9
	Komb.	-	9	9	9	27
					Total	36

4. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian kuat tekan pada benda uji berumur 7,14 dan 28 hari dengan campuran abu ampas tebu 8% + abu cangkang kerang 14%, abu ampas tebu 10% + abu cangkang kerang 12% dan abu ampas tebu 12% + abu cangkang kerang 10% sebagai substitusi semen, terjadi perbedaan kuat tekan beton pada masing-masing campuran. Hasil perbedaan kuat tekan beton yang telah diuji dibuat grafik hubungan antara kuat tekan beton berbagai campuran dengan umur beton 7,14 dan 28 hari.



Gambar IV.9. Diagram Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran Abu Ampas Tebu dan Abu Cangkang Kerang Terhadap Umur 7,14 dan 28 hari



Gambar IV.10. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran Abu Ampas Tebu dan Abu Cangkang Kerang Terhadap Umur 7,14 dan 28 hari

Penurunan dan kenaikan kuat tekan beton campuran abu ampas tebu dan abu cangkang kerang terhadap beton normal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Beton Campuran Abu Ampas Tebu dan Abu Cangkang Kerang Terhadap Beton Normal

Hari	8%T + 14%K (%)	10%T + 12%K (%)	12%T + 10%K (%)
7	-16.37	-19.03	-23.01
14	-21.43	-23.81	-27.38
28	6.02	0.33	-7.36

Dari tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa, beton umur 7 hari, beton dengan campuran abu ampas tebu 8% + abu cangkang kerang 14% mengalami penurunan kuat tekan terhadap beton normal sebesar 16.37%. Beton dengan campuran abu ampas tebu 10% + abu cangkang kerang 12% mengalami penurunan kuat tekan terhadap beton normal sebesar 19.03% dan pada beton dengan campuran abu ampas tebu 12% + abu cangkang kerang 10% juga mengalami penurunan kuat tekan terhadap beton normal sebesar 23.01%.

Untuk beton umur 14 hari, beton dengan campuran abu ampas tebu 8% + abu cangkang kerang 14% mengalami penurunan kuat tekan terhadap beton normal sebesar 21.43%. Beton dengan campuran abu ampas tebu 10% + abu cangkang kerang 12% mengalami penurunan kuat tekan terhadap beton normal sebesar

23.81% dan pada beton dengan campuran abu ampas tebu 12% + abu cangkang kerang 10% juga mengalami penurunan kuat tekan terhadap beton normal sebesar 27.38%.

Pada beton umur 28 hari, kuat tekan beton mengalami kenaikan pada beton campuran abu ampas tebu 8% + abu cangkang kerang 14% dan abu ampas tebu 10% + abu cangkang kerang 12%. Kuat tekan pada campuran abu ampas tebu 8% + abu cangkang kerang 14% mencapai 239.36 kg/cm², kenaikan kuat tekannya adalah 6.02% terhadap beton normal. Beton normal mempunyai kuat tekan sebesar 225.77 kg/cm². Pada campuran abu ampas tebu 10% + abu cangkang kerang 12% mencapai 226.52 kg/cm² dan kenaikan kuat tekan beton sebesar 0.33% terhadap beton normal. Sedangkan pada beton dengan campuran abu ampas tebu 12% + abu cangkang kerang 10% terjadi penurunan kuat tekan terhadap beton normal sebesar 7.36%, kuat tekan beton yang dihasilkan adalah 209.16 kg/cm².

Dari pernyataan diatas, dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penggunaan persentase campuran abu ampas tebu dan sedikit campuran abu cangkang kerang maka kuat tekan akan semakin menurun. Penggunaan campuran yang paling kuat untuk membantu menaikkan kuat tekan adalah campuran dengan abu ampas tebu 8% + abu cangkang kerang 14% pada umur 28 hari dan mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 6.02%. Penurunan kuat tekan beton campuran terhadap beton normal yang terbesar adalah 27.38% pada campuran abu ampas tebu 10% + abu cangkang kerang 12% umur 14 hari.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan hasil pengujian kuat tekan beton mengenai penggunaan campuran abu ampas tebu dan abu cangkang kerang sebagai pengganti sebagian semen, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Beton pada campuran abu ampas tebu 8% + abu cangkang kerang 14% memiliki kuat tekan yang terbesar yaitu 239.36 kg/cm² dan kenaikannya terhadap beton normal sebesar 6.02%. Pada abu ampas tebu 10% + abu cangkang kerang 12% memiliki kuat tekan sebesar 226.52 kg/cm², kenaikan kuat tekan terhadap beton normal sebesar 0.33 %. Kemudian pada campuran abu ampas tebu 12% + abu cangkang kerang 10% memiliki kuat

tekan sebesar 209.16 kg/cm², dan pada kombinasi ini terjadi penurunan kuat tekan terhadap beton normal sebesar 7.36 %.

2. Semakin banyak penggunaan persentase campuran abu ampas tebu dan sedikit campuran abu cangkang kerang maka kuat tekan akan semakin menurun. Penggunaan campuran yang paling kuat untuk membantu menaikkan kuat tekan adalah campuran dengan abu ampas tebu 8% + abu cangkang kerang 14% pada umur 28 hari dan mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 6.02%. Penurunan kuat tekan beton campuran terhadap beton normal yang terbesar adalah 27.38% pada campuran abu ampas tebu 12% + abu cangkang kerang 10% umur 14 hari.

SARAN

1. Untuk mencapai kuat tekan beton yang optimum, digunakan campuran 8% abu tebu + 14% cangkang kerang karena apabila kombinasi ini dibandingkan dengan kombinasi yang lainnya, kombinasi ini yang dapat mencapai kuat tekan rencana.
2. Sebaiknya abu tebu dan cangkang kerang dihaluskan sampai menyerupai kehalusan semen, sehingga material tersebut dapat menggantikan sebagian peranan dari semen.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, 1989. LPMB. *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal*, SKSNI 03-2834-2000, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Dipohusodo, I. 1999. *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1990-03* Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Mulyono, T. 2003. *Teknologi Beton*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Nawi, E.G. 1990. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*, Terjemahan Bambang Suryatomojo, Eresco, Bandung.
- Putra, Rahmadsyah Yazid., dan Nursyamsi. 2013. *Perbandingan Antara Pengaruh*

Variasi Substitusi Abu Cangkang Kerang Dan Abu Cangkang Kelapa Sawit 10-30% Terhadap Waktu Ikat Semen Dan Kuat Tekan Beton, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Rompas, Gerry Phillip. 2013. *Pengaruh Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Subsitusi Parsial Semen Dalam Campuran Beton Ditinjau Terhadap Kuat Tarik Lentur Dan Modulus Elastisitas, Universitas Sam Ratulangi.*

Rezeki, Ade Sri., dan Rahmi Karolina. 2013. *Pengaruh Substitusi Abu Kulit Kerang Terhadap Sifat Mekanik Beton (Eksperimental), Universitas Sumatera Utara, Medan.*

Yusnar, Cut. 2013. *Karakteristik Durabilitas Beton Agropolimer Kombinasi Dengan Memafaatkan Limbah Abu Sekam Padi, Abu Ampas Tebu Dan Kapur Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Semen, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Aceh.*