

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

M. Arriandri Putra

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Prabumulih KM 32 Indralaya, Sumatera Selatan
E-mail: arri.putra91@gmail.com

ABSTRAK

Bersamaan dengan meningkatnya skala pembangunan semakin besar kebutuhan beton di masa yang akan datang, dengan demikian kebutuhan akan bahan baku semen dan material campuran lainnya seperti agregat kasar, agregat halus, air serta bahan tambahan lainnya akan meningkat pula. Namun bahan baku yang selama ini diperoleh dari alam cenderung menurun akibat eksploitasi yang terus dilakukan. Oleh karena itu, banyak percobaan dilakukan untuk menemukan sumber alami alternatif sebagai substitusi dari agregat alam. Salah satunya dengan memanfaatkan limbah kulit kerang yang dihaluskan dan abu ampas tebu yang dapat menjadi alternatif sebagai substitusi semen. Dalam penelitian beton dengan campuran abu tebu dan abu kulit kerang direndam dalam larutan NaCl sebagai simulasi air laut. Dari 3 kombinasi yang digunakan hasil yang didapat adalah beton dengan kombinasi 8% abu tebu + 12% kulit kerang mendapatkan kuat tekan tertinggi yaitu 228.29 kg/cm² sedangkan beton normal hanya mencapai 206.89 kg/cm². Penurunan kuat tekan beton campuran terhadap beton normal yang terbesar terjadi pada beton dengan kombinasi campuran 12%AT+10%K pada umur 14 hari sebesar 19.88%, sedangkan untuk kenaikan tertinggi terjadi pada beton dengan kombinasi 8% abu tebu+14% sebesar 8.48%

ABSTRACT

Along with the increasing development of the larger scale concrete needs in the future, thus the need for the raw materials of cement and other materials such as coarse aggregate, fine aggregate, water and other additives will increase as well. But the raw material that had been obtained from nature tends to decrease as a result of the continuing exploitation. Therefore, many experiments were carried out to find alternative natural sources as substitution of natural aggregates. One of them is by utilizing waste crushed shells and bagasse ash which can be an alternative as a substitute for cement. In the study of concrete with a mixture of bagasse ash and ash shells immersed in NaCl solution as simulated sea water. 3 used a combination of the results obtained is a combination of concrete with 8% + 12% sugar cane ash shells get the highest compressive strength of normal concrete 228.29 kg/cm² while only reached 206.89 kg/cm². The highest reduction in compressive strength of concrete mix against normal concrete occurs in combination 12%AT+10%K at 14 days. And the highest increase occurs in combination 8% bagasse ash+ 12% clamshell.

1. PENDAHULUAN

Bersamaan dengan meningkatnya skala pembangunan semakin besar kebutuhan beton di masa yang akan datang, dengan demikian kebutuhan akan bahan baku semen dan material campuran lainnya seperti agregat kasar, agregat halus, air serta bahan tambahan lainnya akan meningkat pula. Namun bahan baku yang selama ini diperoleh dari alam cenderung menurun akibat eksploitasi yang terus dilakukan. Oleh karena itu, banyak percobaan dilakukan untuk menemukan sumber alami alternatif sebagai substitusi dari agregat alam. Salah satunya dengan

memanfaatkan limbah kulit kerang yang dihaluskan dan abu ampas tebu yang dapat menjadi alternatif sebagai substitusi semen

Sebelumnya telah diadakan penelitian dalam pembuatan beton dengan abu sekam padi dan kulit kerang sebagai substitusi semen oleh Elsa F sinaga tahun 2012 dengan variasi campuran abu sekam padi 5% ditambah kulit kerang 3%, abu sekam padi 7% ditambah kulit kerang 2%, dan abu sekam padi 9% ditambah kulit kerang 1%. Masing-masing porositasnya adalah 6,89%, 6,33%, dan 6,09%. Daya Serap airnya adalah: 3,06%, 2,77%, dan 2,70%.

Sedangkan Kuat tekannya adalah: 16,68 Mpa, 17,13 Mpa, dan 18,73 Mpa.

Berdasarkan uraian di atas maka timbullah rencana penelitian mengenai pembuatan beton dengan menggunakan abu ampas tebu dan kulit kerang sebagai substitusi semen yang diharapkan mampu menghasilkan suatu beton dengan kekuatan yang baik, ramah lingkungan, dan dapat dilihat penggunaannya pada bangunan yang tepat dari jenis beton..

Abu Ampas Tebu (AT). Abu ampas tebu ini diambil dari hasil pembakaran ampas tebu pada pabrik gula daerah belitung yang dibakar antara suhu 600-900° C sampai menjadi abu. Agar dapat dijadikan sebagai bahan substitusi semen abu tebu terlebih dahulu disaring menggunakan saringan 200. Hasil penelitian penggunaan abu ampas tebu pada semen menunjukkan peningkatan *initial setting* semakin lama, kuat tekan meningkat dan lebih tahan terhadap lingkungan agresif.

Berikut ini adalah hasil pemeriksaan kandungan senyawa kimia abu ampas tebu di PT. Semen Baturaja yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1 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)

Abu Kulit Kerang (CK). Abu kulit kerang merupakan Abu yang dihasilkan dari pembakaran kulit kerang yang dihaluskan, abu ini dapat digunakan sebagai bahan campuran atau tambahan pada pembuatan beton. Penambahan abu kulit kerang yang homogen akan menjadikan campuran beton yang lebih reaktif. Serbuk kulit kerang mengandung senyawa kimia yang bersifat *pozzolan*, yaitu mengandung zat kapur (CaO), alumina dan senyawa silika sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku beton alternatif.

Hasil percobaan kandungan senyawa kimia abu kulit kerang di PT. Semen Baturaja Palembang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2 Kandungan Senyawa Kimia Abu Kulit Kerang

Komponen	Kadar Abu Kulit Kerang (%)
SiO ₂	1.98
CaO	28.5
MgO	0
SO ₃	0.17
LOI	33.16

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium)

2. MATERIAL PENYUSUN BETON

2.1. Pengertian Beton

Nama asing dari beton adalah *concrete*, diambil dari gabungan prefiks bahasa Latin *com*, yang artinya bersama-sama, dan *crescere* (tumbuh), yang maksudnya kekuatan yang tumbuh karena adanya campuran zat tertentu. Beton pada umumnya merupakan campuran dari tiga komponen, yaitu bahan yang mengikat seperti kapur atau semen, agregat, dan air. Untuk mendapatkan tujuan khusus atau sifat-sifat tertentu, beton di tambah dengan satu atau lebih admixture sebagai komponen keempat dalam campuran. Dalam campuran beton, air dan semen membentuk perekat atau matriks yang mana sebagai tambahan mengisi kekosongan agregat halus, melapisi permukaan agregat halus dan kasar, dan mengikat mereka bersama-sama.

Menurut Tri Mulyono 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%. Untuk mendapatkan kekuatan yang baik, sifat dan karakteristik dari masing-masing bahan penyusun tersebut perlu dipelajari. Sifat beton yang meliputi : mudah diaduk, di salurkan, di cor, di padatkan dan diselesaikan, tanpa menimbulkan pemisahan bahan susunan adukan dan mutu beton yang disyaratkan oleh konstruksi tetap dipenuhi.

Sebagian besar bahan pembuat beton adalah bahan lokal (kecuali semen atau bahan tambah kimia), sehingga sangat menguntungkan secara ekonomi. Namun pembuatan beton akan menjadi mahal jika perencanaan tidak memahami karakteristik bahan – bahan penyusun beton yang harus disesuaikan dengan perilaku struktur yang akan dibuat.

2.2. Zat- Zat Yang Dapat Mengurangi Kuat Tekan Beton

Bahan-bahan yang keberadaannya mungkin memberikan pengaruh yang merugikan terhadap kekuatan, kemudahan pekerjaan, dan kenampaan jangka panjang disebut zat pengganggu. Bahan-bahan ini dianggap tidak diperlukan sebagai bahan tambah karena lemah, lunak, atau sifat fisik dan sifat kimiawi yang merusak sifat-sifat beton.

Ditinjau dari aksinya, zat-zat yang berpengaruh buruk tersebut pada beton dibedakan menjadi 3 macam yaitu :

- (1) Zat yang mengganggu proses hidrasi semen
- (2) Zat yang melapisi agregat sehingga mengganggu terbentuknya lekatan yang baik antara agregat dan pasta semen.
- (3) Butiran-butiran yang kurang tahan cuaca, yang bersifat lemah dan menimbulkan reaksi kimia antara agregat dan pastanya.

Zat-zat pengganggu ini dapat berupa kandungan organik, lempung, atau bahan-bahan halus lainnya, misalnya silt atau debu pecahan batu, garam, shale lempung, kayu, arang, pyrites, (tanah tambang yang mengandung belerang), dan lain-lain.

2.3. Material Pembentuk Beton

Semen adalah suatu bahan yang memiliki sifat adhesif dan kohesif yang memungkinkan melekatnya fragmen – fragmen mineral menjadi suatu massa yang padat. Meskipun definisi ini dapat diterapkan dalam jenis bahan , semen yang dimaksud adalah bahan yang menjadi mengeras dengan adanya air – yang dinamakan semen hidrolik (*Hydraulic cement*). Semen semacam ini terutama terdiri dari silikat (*silicate*) dan lime yang terbuat dari kapur dan tanah liat (batu tulis) yang digerinda, di campur, di bakar dalam pembakaran kapur (*klin*), dan kemudian dihancurkan menjadi tepung. Semen semacam ini secara kimia dicampur dengan air (*hydration*) untuk membentuk massa yang mengeras. Semen hidrolik biasa digunakan dalam pembuatan beton bertulang yang di sebut dengan semen Portland

Agregat. Menurut Retno Susilorini pada buku Teknologi Beton Lanjutan Durabilitas Beton, agregat berfungsi sebagai bahan pengisi beton yang melekat dengan bantuan pasta semen. Agregat terdiri dari agregat kasar dan agregat halus. Beberapa karakteristik agregat yang patut mendapat perhatian adalah porositas, distribusi gradasi dan ukuran,

penyerapan kelembaban, bentuk dan tekstur permukaan, kekuatan pecah, modulus elastisitas, dan keberadaan zat-zat yang dapat merusak beton.

Jika dilihat dari sumbernya, agregat dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu agregat yang berasal dari alam dan agregat buatan. Contoh agregat yang berasal dari sumber alam adalah pasir alam dan kerikil, sedangkan contoh agregat buatan adalah agregat yang berasal dari stone crusher, hasil residu terak tanur tinggi, pecahan genteng, pecahan beton, fly ash dari residu PLTU, dan lain-lain menurut Tri Mulyono pada buku Teknologi Beton

Air Menurut Rr. M.I. Retno Susilorini pada buku Teknologi Beton Lanjutan Durabilitas Beton tahun 2011, air yang digunakan dalam campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam alkali zat organik atau bahan lainnya yang dapat merusak beton atau tulangan. Beberapa pendapat menyatakan bahwa jenis air yang paling sesuai untuk campuran beton adalah air yang memiliki standar air minum, namun pada kenyataannya tidak semua jenis air dengan standar air minum memberikan kinerja yang baik untuk campuran beton. Penggunaan air di daerah pantai, air dengan kualitas buruk dan mengandung kotoran dan bakteri jelas dihindari.

3. METODE PENELITIAN

Secara umum kegiatan penelitian ini dilakukan seluruhnya di Laboratorium Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya. Dimulai dengan melakukan studi literatur melalui jurnal dan studi eksperimental dengan mencari bahan-bahan yang berhubungan dengan penelitian ini.

Kemudian dilanjutkan dengan pengujian material untuk menganalisa keadaan material yang akan digunakan dalam campuran beton sesuai dengan aturan ASTM C-33. Setelah semua data material didapat barulah dilakukan perhitungan *Job Mix Formula* (JMF) sesuai dengan aturan SNI 03-2834-2000, setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan komposisi campuran untuk satu benda uji berbentuk kubus ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm sebagai berikut:

Tabel 3 Proporsi campuran

Proporsi Perencanaan Campuran	Quantity (kg)
Semen Baturaja	1.645
Sand Tanjung Raja	3.141
Crushed Stone 1/2 Lahat	4.715
Water	0.700

Jumlah semen yang didapat dari tabel diatas disubstitusi sebagian dengan abu tebu dan abu kulit kerang, untuk perubahan komposisi campuran dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4 Komposisi abu tebu dan kulit kerang

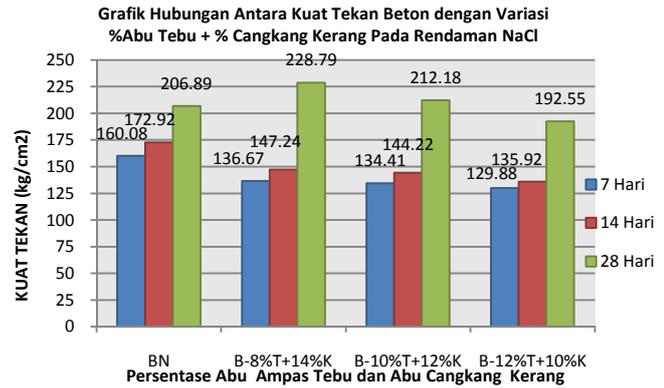
	Persentase	Abu Tebu	Abu Kulit Kerang	Semen
BC 1	8%	0.1316	0.2303	1.2833
	14%			
BC 2	10%	0.1645	0.1974	1.2833
	12%			
BC 3	12%	0.1974	0.1645	1.2833
	14%			

Setelah itu dilanjutkan pembuatan benda uji yang sesuai dengan kuat tekan rencana. Pada penelitian ini benda uji yang digunakan adalah berbentuk Kubus dengan ukuran 15cm x 15cm x 15 cm.

Setelah benda uji selesai dicetak maka dilanjutkan dengan proses perendaman benda uji, pada penelitian ini menggunakan NaCl sebagai rendaman, kemudian dilakukan pengujian kuat tekan beton untuk masing-masing kuat tekan rencana. Langkah selanjutnya data-data yang didapat dari hasil pengujian diolah dan dianalisa untuk ditarik kesimpulan dari hasil pengujian tersebut.

4. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukannya pengujian kuat tekan beton dengan umur 7,14,dan 28 hari didapatkan hasil perbedaan kuat tekan antara beton normal, beton kombinasi campuran 8%AT+14%K,10%AT+12% K, dan 10%AT+12%K yang direndam dengan air rendaman NaCl (air garam),rangkuman hasil kuat tekan beton tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini:



(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium)

Gambar 1 Diagram Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran Abu Ampas Tebu dan Abu Kulit Kerang Terhadap Umur 7,14 dan 28 hari

Untuk persentase penurunan kuat tekan beton dengan campuran abu tebu dan kulit kerang terhadap beton normal yang sama-sama direndam pada larutan NaCl dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5 Persentase penurunan KTB

	8%T + 14%K (%)	10%T + 12%K (%)	12%T + 10%K (%)
7 hari	-14.62	-14.41	-17.30
14 hari	-14.85	-14.98	-19.88
28 hari	8.48	2.55	-6.93

(Sumber : Hasil Perhitungan Penulis ,2014)

Pada grafik diatas, dapat dilihat pada umur 7 hari kuat tekan beton normal yang direndam dengan Larutan NaCl jauh lebih tinggi dibandingkan dengan beton campuran abu tebu dan kulit kerang yaitu sebesar 160.08 kg/cm², sedangkan untuk kuat tekan beton campuran 8% AT + 14% K, 10% AT+ 12% K, dan 12%AT+10%K berturut-turut sebesar 136.67 kg/cm², 134.41 kg/cm², 129.88 kg/cm². Terjadi perbedaan yang cukup jauh antara beton normal dengan beton campuran abu tebu dan kulit kerang, penurunan kuat tekan terbesar terjadi pada beton dengan kombinasi campuran 12%AT+10%K yaitu sebesar 17.30 % terhadap beton normal

Pada beton umur 14 hari kuat tekan beton normal masih mendapatkan hasil lebih tinggi jika dibandingkan dengan beton campuran abu tebu dan kulit kerang, yaitu sebesar 172.92 kg/cm², sedangkan untuk kuat tekan beton campuran 8%AT+14%K, 10%AT+12%K dan 10%AT+12%K berturut-turut sebesar 147.24 kg/cm², 144.22 kg/cm², 135.92 kg/cm². Masih terjadi perbedaan yang cukup jauh antara beton normal dengan beton campuran abu tebu dan kulit kerang,

penurunan kuat tekan terbesar terjadi pada beton dengan kombinasi 12%AT+10%K yaitu sebesar 19.88 % terhadap beton normal

Pada umur 28 hari beton dengan campuran 8% AT + 14% K mendapatkan nilai tertinggi diantara beton yang lainnya 228.29 kg/cm², sedangkan kuat tekan beton normal hanya mencapai 206.89 kg/cm² tidak dapat mencapai kuat tekan rencana. Untuk beton dengan campuran 10%AT+12%K dan 12%AT+10%K secara berturut-turut mendapatkan kuat tekan sebesar 212.18 kg/cm² dan 192.55 kg/cm², kedua kombinasi ini juga tidak dapat mencapai kuat tekan rencana. Kenaikan kuat tekan terbesar terjadi pada beton dengan kombinasi campuran 8% AT+14% K yaitu sebesar 8.48%, sedangkan untuk kombinasi campuran 10%AT+12%K naik sebesar 2.55%.

Dari pernyataan diatas, dapat disimpulkan bahwa beton dengan campuran abu tebu dan kulit kerang tidak berpengaruh besar dalam menaikkan kuat tekan beton, tetapi dengan penambahan campuran ini dapat membuat beton lebih tahan terhadap rendaman NaCl. Untuk beton dengan kombinasi campuran 8% AT+14% K merupakan kombinasi yang paling efektif dibandingkan dengan kombinasi lain.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan hasil pengolahan data mengenai penggunaan campuran kombinasi abu tebu dan cangkang kerang sebagai bahan substitusi semen pada beton, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Untuk penurunan kuat tekan beton campuran terhadap beton normal yang terbesar terjadi pada beton normal pada umur 7 hari sebesar 11.06%, sedangkan untuk penurunan terkecil terdapat pada beton dengan campuran 10%T+12%K pada umur 14 hari sebesar 0.52%
2. Beton dengan campuran abu tebu dan kulit kerang tidak berpengaruh besar dalam menaikkan kuat tekan beton, tetapi dengan penambahan campuran ini dapat membuat beton lebih tahan terhadap rendaman NaCl.
3. Kuat tekan beton dengan kombinasi campuran 8% abu tebu+14% cangkang kerang merupakan kombinasi yang paling efektif dibandingkan dengan kombinasi lain.

SARAN

1. Untuk mendapatkan kuat tekan beton yang optimum sebaiknya digunakan

campuran dengan kombinasi 8% abu tebu + 14% cangkang kerang karena jika dibandingkan dengan kombinasi lain hanya kombinasi ini lah yang dapat mencapai kuat tekan rencana.

2. Sebaiknya abu tebu dan cangkang kerang dihaluskan terlebih dahulu sampai menyerupai kehalusan semen, sehingga material tersebut dapat menggantikan sebagian peranan

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, 1989. LPMB. *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal*, SKSNI03-2834-2000, 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 Suryoatmojo, 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 Substitusi 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 Memanfaatkan Limbah Abu Sekam Padi, Abu Ampas Tebu Dan Kapur Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Semen*, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Aceh.