

DURABILITAS BETON BUBUK KULIT KERANG DI LINGKUNGAN AIR LAUT

Elen Tarisa¹⁾, Monita Olivia²⁾, Alfian Kamaldi³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

³⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : elen.tarisa@gmail.com

Abstract

In this study, blood clam used as cement replacement material. The specimens were cured in distilled water until 28 days. Then specimens were immersed in sodium chloride solution until 91 days. The parameters studied include compressive strength, workability, and density. These properties were compared with those of a control concrete that was made of Ordinary Portland Cement (OPC). The main parameter of this study was the proportion of waste blood clam (4% by cement weight).

Keywords: *blood clam, cement replacement, sodium chloride solution, compressive strength, workability, density*

A. PENDAHULUAN

A.1 Latar belakang

Kekuatan dan daya tahan (*durability*) beton dipengaruhi oleh perbandingan campuran, mutu dan bahan penyusun, metode pelaksanaan, temperatur, dan perawatan. Durabilitas beton adalah kemampuan beton untuk bertahan terhadap kondisi lingkungan seperti cuaca, serangan kimia, dan abrasi tanpa ada kerusakan yang signifikan selama masa layannya (Olivia, 2011). Beberapa serangan kimiawi yang menyebabkan kerusakan pada beton adalah serangan sulfat, serangan asam, alkali dan serangan dari air laut (klorida).

Air laut mengandung ion klorida yang cukup tinggi. Ion klorida bersifat agresif terhadap struktur beton (Aveldaño & Ortega, 2011). Kandungan klorida yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada beton. Kerusakan yang terjadi akibat adanya reaksi antara air laut yang agresif yang terpenetrasi ke dalam beton dengan senyawa-senyawa di dalam beton yang mengakibatkan beton kehilangan sebagian massa, kehilangan kekuatan dan kekakuannya serta mempercepat proses pelapukan (Mehta & Monteiro, 2006). Besarnya kerusakan yang timbul tergantung pada kualitas beton. Castro (2002) menyatakan bahwa difusi ion klorida pada beton yang jelek lebih tinggi dibandingkan dengan beton yang baik.

Kebutuhan yang meningkat akan beton menimbulkan berbagai inovasi dalam pemilihan material penyusunnya. Mengingat bahwa Indonesia memiliki potensi akan kekayaan laut yang tinggi, penggunaan kulit kerang dapat dijadikan sebagai pilihan. Penelitian dari (Syafpoetri, 2013) menunjukkan bahwa limbah makanan laut seperti kulit kerang dapat dijadikan sebagai bahan penyusun dalam campuran beton.

Jenis kerang yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia adalah kerang darah (*Anadara granosa*). Banyaknya limbah hasil konsumsi dari kerang yang berupa kulit kerang memberikan beberapa alternatif untuk dimanfaatkan. Kulit kerang mengandung senyawa kimia yang bersifat *pozzolan* yaitu zat kapur (CaO) sebesar 66,70%, alumina dan senyawa silika sehingga dapat dijadikan alternatif bahan pengganti semen untuk campuran beton (Siregar, 2009).

A.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengkaji perubahan kuat tekan beton bubuk kulit kerang pada umur 7, 28, dan 91 hari perendaman larutan garam.
2. Mengkaji *workability*

3. Mengkaji perubahan densitas beton bubuk kulit kerang pada umur 7, 28, dan 91 hari perendaman larutan garam.

B. TINJAUAN PUSTAKA

B.1 Definisi Beton

Beton didapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu, batu pecah, atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung (Dipohusodo, 1996). Beton digunakan sebagai struktur bangunan, pondasi, perkerasan jalan, jembatan dan lain-lain. Kinerja beton tergantung dari sifat dan karakteristik dari material penyusun beton.

B.2 Bahan Penyusun Beton

B.2.1 Semen Portland

Semen *portland* adalah semen yang bersifat hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak (klinker) semen *portland* yang mengandung kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berbentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.

Semen *portland* mempunyai beberapa tipe yang dapat digunakan sesuai dengan kekuatan dan kualitas struktur yang dikehendaki. Berdasarkan SNI 15-2049-2004, tipe-tipe semen *portland* dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Tipe I, semen *portland* tipe ini dipakai untuk bangunan umum yang tidak memiliki persyaratan khusus dan paling banyak digunakan karena bisa dipakai untuk berbagai macam jenis konstruksi,
2. Tipe II, memiliki ketahanan terhadap sulfat dan hidrasi panas sedang.
3. Tipe III, pada tipe semen *portland* ini semen mempunyai kemampuan untuk mencapai kekuatan maksimalnya dalam waktu yang singkat.
4. Tipe IV, semen yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah.
5. Tipe V, semen yang memiliki ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

B.2.2 Agregat

Secara ukuran, agregat dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu agregat halus dan agregat kasar. Agregat halus adalah agregat yang ukuran butirnya lebih kecil dari 4.80 mm (*British Standard*) atau 4.75 mm (Standar ASTM), sedangkan agregat kasar adalah agregat yang ukuran butirnya lebih besar dari 4.80 mm (*British Standard*) atau 4.75 mm (Standar ASTM). Biasanya dalam campuran beton, ukuran agregat kasar yang dipakai adalah agregat yang kurang dari 40mm. Sedangkan untuk agregat yang ukurannya lebih besar dari 40mm digunakan untuk pekerjaan perkerasan jalan, pembuatan tanggul, penahan tanah, bendungan dan lain-lain.

B.2.3 Air

Air yang digunakan dalam campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, zat organis atau bahannya lainnya yang merusak beton atau tulangan. Air merupakan bahan yang sangat penting dalam pembuatan beton. Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu reaksi kimiawi pada semen, membasahi agregat dan memberi kemudahan pada pekerjaan beton (Mulyono, 2003).

B.3 Karakteristik Kulit Kerang

Menurut Syafpoetri (2013) limbah kulit kerang berpotensi sebagai bahan pengganti kapur dalam pembuatan semen karena komposisi kimia dalam limbah kulit kerang yang telah mengalami proses pembakaran suhu 700°C menghasilkan kandungan CaO sebesar 55,10%.

Komposisi kimia bubuk kulit kerang yang dihasilkan dari proses pembakaran yang merupakan hasil penelitian dari Bahtiar dan Hidayat (2005) dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Kandungan Senyawa Kimia Serbuk Kulit Kerang

Parameter	Hasil Analisa (%)
CaO	67,55
SiO ₂	1,22
Al ₂ O ₃	0,11
Fe ₂ O ₃	0,011

Sumber : Bahtiar dan Hidayat, 2005

Dari penelitian diatas, dapat dilihat bahwa unsur yang paling banyak terkandung dalam serbuk kulit kerang adalah zat kapur (CaO). Hal ini sesuai dengan kandungan CaO yang terdapat pada semen alam yaitu sebesar 31-57% (Mulyono, 2003).

C. METODOLOGI PENELITIAN

C.1 Persiapan Penelitian

Pada tahap ini dilakukan analisis pendahuluan terhadap material penyusun beton yaitu agregat kasar, agregat halus dan limbah kulit kerang. Pemeriksaan karakteristik agregat kasar dan halus untuk campuran beton dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Riau. Pemeriksaan karakteristik limbah kulit kerang meliputi pemeriksaan kandungan kimianya. Pemeriksaan kandungan kimia limbah kulit kerang dilakukan di Laboratorium Pusat Sumber Daya Geologi Bandung.

C.2 Pelaksanaan Penelitian

Pada tahap ini dilakukan pembuatan beton dengan dimensi 15x30 cm. Bahan-bahan penyusun beton diperoleh dengan menggunakan metode ACI. Variasi abu kulit kerang yang digunakan adalah 4% dari berat semen yang digunakan

Pencampuran beton menggunakan molen untuk menjamin campuran menjadi rata. Sebelum melakukan pencetakan sampel dilakukan uji *slump* untuk menentukan workability campuran beton. Setelah itu beton dicetak menggunakan silinder 15x30 cm.

C.3 Tahap Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian beton sesuai umur rencana 28 hari perendaman air biasa serta 7, 28 dan 91 hari perendaman air garam. Air garam yang digunakan untuk perendaman adalah larutan NaCl dengan kadar 5% dari volume air. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian kuat tekan dengan mengacu pada SNI.

D. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

D.1 Karakteristik Bubuk Kulit Kerang

Hasil pemeriksaan kandungan kimia bubuk kulit kerang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Karakteristik Bubuk Kulit Kerang

No.	Parameter Uji	Satuan	Hasil Analisa
1	SiO ₂	%	0,38
2	Al ₂ O ₃	%	0,65
3	Fe ₂ O ₃	%	0,05
4	CaO	%	51,91

Sumber : Hasil Analisis Balai Riset dan Standarisasi Industri Padang, 2015

Dari tabel 2 diketahui bahwa abu kulit kerang darah mempunyai kandungan CaO sebesar 51,91%

D.2 Analisis Propertis Agregat

D.2.1 Agregat Kasar

D.2.1.1 Berat Jenis Agregat Kasar

Berat jenis yang digunakan untuk pembuatan beton adalah *bulk specific gravity on SSD*. Hasil dari pemeriksaan berat jenis agregat kasar ini adalah sebesar 2,67 gr/cm³. Nilai ini berada di dalam rentang spesifikasi berat jenis 6 yaitu 2,58 s/d 2,86 gr/cm³ (Mulyono, 2003). Hasil pemeriksaan penyerapan (*absorption*) agregat kasar sebesar 1,14%. Nilai ini tidak memenuhi standar spesifikasi penyerapan yaitu 2 – 7 % (Olivia, et al, 2005).

D.2.1.2 Kadar Air Agregat Kasar

Hasil pemeriksaan kadar air agregat kasar adalah 1,21 %. Kadar air agregat kasar tidak memenuhi standar spesifikasi kadar air yaitu < 5%.

D.2.1.3 Modulus Kehalusan Agregat Kasar

Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat kasar diperoleh nilai modulus kehalusan sebesar 6,85. Nilai ini masuk dalam rentang standar spesifikasi modulus kehalusan butiran agregat kasar yaitu sebesar 5 – 8. Dari pengujian analisa saringan juga dapat diketahui bahwa batas gradasi agregat kasar adalah butir maksimum berukuran 20 mm.

D.2.1.4 Ketahanan Aus Agregat Kasar

Dari perhitungan analisa saringan diperoleh tipe gradasi agregat untuk pengujian keausan dengan menggunakan mesin *Los Angeles* adalah gradasi B. Dari hasil pemeriksaan diperoleh ketahanan aus agregat kasar sebesar 21,48%. Nilai ini memenuhi standar spesifikasi ketahanan aus yaitu < 40%.

D.2.1.5 Berat Volume Agregat Kasar

Berat volume agregat kasar adalah sebesar 1513,71 gr/m³ untuk kondisi padat dan 1342,67 gr/cm³ untuk kondisi lepas. Nilai ini telah memenuhi standar spesifikasi berat volume yaitu tidak boleh kurang dari 1200 gr/m³ (Mulyono, 2003).

D.2.2 Agregat Halus

D.2.2.1 Kadar Lumpur Agregat Halus

Kadar lumpur agregat halus yang didapat pada penelitian ini sebesar 0,99%. Nilai ini memenuhi standar spesifikasi kadar lumpur yaitu < 5%).

D.2.2.2 Berat Jenis Agregat Halus

Hasil dari pemeriksaan berat jenis agregat halus ini adalah sebesar 2,69 gr/cm³. Nilai ini berada di dalam spesifikasi berat jenis yaitu 2,5 s/d 2,7 gr/cm³ (Mulyono, 2003). Hasil pemeriksaan penyerapan (*absorption*) agregat halus diperoleh sebesar 0,60%. Nilai ini tidak memenuhi standar spesifikasi penyerapan yaitu 2-7 %.

D.2.2.3 Kadar Air Agregat Halus

Hasil pemeriksaan kadar air agregat halus adalah sebesar 2,04%. Nilai ini tidak memenuhi standar spesifikasi kadar air agregat halus yaitu 3% - 5%. Kadar air pada agregat halus diperlukan untuk menghitung jumlah air yang dibutuhkan dalam campuran adukan beton.

D.2.2.4 Modulus Kehalusan Agregat Halus

Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus diperoleh modulus kehalusan butiran sebesar 1,9. Nilai ini memenuhi standar spesifikasi modulus kehalusan butiran agregat halus yaitu 1,5 – 3,8. Modulus kehalusan digunakan untuk mendapatkan perbandingan berat antara agregat halus dan agregat kasar dalam campuran beton. Dari hasil pemeriksaan saringan agregat halus diperoleh gradasi butiran memenuhi batas-batas pada zona IV (pasir agak halus).

D.2.2.5 Kadar Berat Volume Agregat Halus

Berat volume agregat halus yang diperoleh sebesar 1547,92 gr/m³ untuk kondisi padat dan 1402,54 gr/m³ untuk kondisi lepas. Nilai ini memenuhi standar spesifikasi berat volume yaitu 1400-1900 gr/m³. Berat volume ini terkait dengan porositas dan kepadatan

dikarenakan porositas dan kepadatan mempengaruhi daya lekat antara agregat dan pasta semen.

D.2.2.5 Kadar Organik Agregat Halus

Hasil pemeriksaan kadar organik yang diperoleh adalah warna no. 2. Warna ini memenuhi standar spesifikasi kadar organik agregat halus yaitu tidak boleh lebih dari warna no. 3. Dari hasil tersebut bahwa agregat halus yang digunakan tidak mengandung organik yang tinggi sehingga bagus untuk campuran beton.

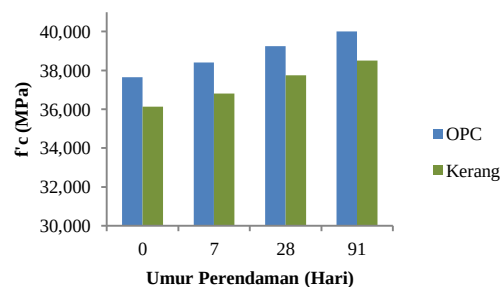
D.3 Hasil Pengujian Beton

D.3.1 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari perendaman air biasa serta 7, 28 dan 91 hari perendaman air garam. Kuat tekan pada 28 hari perendaman air biasa menjadi kuat tekan untuk hari ke-0. Benda uji yang digunakan adalah benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Campuran beton menggunakan beton OPC sebagai beton kontrol dan beton OPC dengan 4% abu kulit kerang. Hasil uji kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel berikut

Tabel 3. Kuat Tekan Beton		
Umur (hari)	Kuat Tekan (MPa)	
	OPC	OPC + Kerang Darah
0	37,650	36,141
7	38,405	36,801
28	39,225	37,745
91	40,009	38,500

Sumber : Data Penelitian, 2016



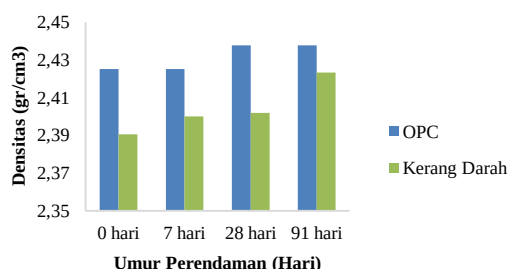
Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Dari Tabel diatas ditunjukkan bahwa kuat tekan beton OPC dan beton dengan 4% serbuk kulit kerang mengalami peningkatan seiring pertambahan umur. Beton OPC memiliki kuat tekan yang lebih tinggi daripada beton dengan serbuk kulit kerang. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, bahwa kuat tekan beton kulit kerang lebih rendah daripada beton normal (Arrifandita, 2014)

D.3.2 Pengujian *Workability*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*). Nilai slump beton sangat identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton, semakin mudah pengerjaannya. *Workability* beton tergantung dari jumlah air yang digunakan dalam pengadukan campuran beton tersebut. Semakin banyak jumlah air maka *workability* akan semakin meningkat. Tetapi jumlah air yang terlalu banyak juga akan menimbulkan *slump loss* sehingga berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Alat yang digunakan dalam pengujian slump beton berbentuk kerucut terpancung, yang diameter atasnya 10 cm dan diameter bawahnya 20 cm dan tinggi 30 cm, dilengkapi dengan kuping untuk mengangkat beton segar dan tongkat pemadat diameter 16 mm sepanjang minimal 60 cm. Benda uji dibagi menjadi 3 lapis dan dipadatkan dengan 25 kali tusukan menggunakan tongkat pemadat yang terbuat dari besi. Berdasarkan SNI 03-1972-1990 nilai *slump* didapat dari selisih antara tinggi cetakan (kerucut terpancung) dan tinggi rerata dari benda uji. Pengujian *slump* pada pengujian ini adalah 8 ± 2 cm

D.3.3 Pengujian Densitas Beton



Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian Densitas Beton

Beton OPC memiliki berat satuan tertinggi pada umur 0, 7, 28 dan 91 hari yaitu sebesar 2,43; 2,43; 2,44 dan 2,44 gr/cm³. Berat satuan beton dengan bubuk kerang lebih rendah daripada beton OPC yaitu sebesar 2,39; 2,40; 2,40 dan 2,42 gr/cm³

E. KESIMPULAN DAN SARAN

E.1 Kesimpulan

1. Kerang darah mempunyai kandungan sebesar yaitu 51,91 %
2. Kuat tekan beton kulit kerang lebih rendah daripada beton
3. Nilai slump pada pengujian ini adalah 8 ± 2 cm.
4. Berat satuan beton kulit kerang lebih rendah daripada beton.

E.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan abu kulit kerang dari jenis yang berbeda.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan media perendaman yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

Avelaño, R. R., & Ortega, N. F. (2011). *Characterization of concrete cracking due to corrosion of reinforcements in different environments*. Construction and Building Materials 25 (2011) 630–637.

Bahtiar, R., Hidayat, W. 2005. *Pengaruh Penggantian Sebagian Semen (PC) Dengan Serbuk Kulit Kerang terhadap Kuat Desak Beton*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil FTSP. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Castro, P. (2002). *Corrosion measurements of steel reinforcement in concrete exposed to a tropical marine atmosphere*. Cement and Concrete Research 32 (2002) 491 – 498.

Dipohusodo, I. (1996). *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2006). *Concrete: Microstructure, Properties, and Materials*. McGraw-Hill.

Mifshella, Arifandita Annisa. 2014. *Sifat Mekanis Beton Kulit Kerang (Anadara grandis)*. Universitas Riau

Mulyono, Tri. 2003. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Nugraha,Paul & Antoni. 2007. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Olivia, M. (2011). *Durability Related Properties of Low Calcium Fly Ash Based Geopolymer Concrete*. Curtin University.

Siregar, S.M. 2009. *Pemanfaatan Kulit Kerang dan Resin Epoksi Terhadap Karakteristik Beton Polimer*. Thesis. Medan: Universitas Sumatera Utara.

SNI 03-1972-1990. (1990). *Metode Pengujian Slump Beton*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.

SNI 03-1973-1990. 1990. *Tentang Pengujian Kuat Tekan Beton*. Bandung : Badan Standarisasi Nasional.

SNI 03-1974-1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Bandung: Badan Standar Nasional.

SNI 15-2049-2004. 2004. *Tentang sement portland*. Bandung : Badan Standarisasi Nasional.

Syafpoetri, Adi Nelvia. 2013. *Pemanfaatan Pembuatan Abu Kulit Kerang (Anadara grandis) untuk Pembuatan Ekosemen*. Universitas Riau