



Pengaruh Aditif Limbah Kerang Darah (Anadara Granosa) Terhadap Kualitas Beton K-225

Dian Kharismadewi^a, Muhammad Afrizal Pelantika^a, Marhaini^{a,*}

^a Program Studi Magister Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Palembang, Jalan Jenderal Ahmad Yani 13 Ulu Palembang, Indonesia

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima 00 Desember 00

Diterima setelah direvisi 00 Januari 00

Disetujui 00 Februari 00

Kata kunci:

Kerang darah

Beton

Kuat tekan

Abstract—A rapid development of the concrete construction sector has resulted in an increase in the need for concrete raw materials that are obtained directly from nature. The need for environmentally friendly materials is also increasing along with the development of construction engineering technology, so several studies have been conducted to search for an alternative to raw materials additives or concrete mixtures. Anadara granosa clam shell can be utilized as one of the alternative materials to substitute material for coarse aggregates. In this research, Anadara granosa clam shells of 10% and 13% were added to normal concrete mixtures, aged for 28 days, and then analyzed for characteristics and compressive strength. From the analysis of the results, it was found that an increase in the concrete compressive strength up to 103.67% or 233.47 Kg/cm² with the addition of clam shells 10% to normal concrete mixtures, while the addition of more than 10% can reduce the concrete compressive strength. Scanning Electron Microscopy results showed a relatively rough surface and many pores on the surface of the concrete due to the addition of a clam shell. Finally, it can be concluded that Anadara granosa clam shells can be used as concrete additives with a maximum addition of 10% of the total weight of normal concrete.

Intisari—Pesatnya perkembangan bidang konstruksi beton mengakibatkan peningkatan kebutuhan bahan baku pembuatan beton yang didapatkan langsung dari alam. Kebutuhan akan material yang ramah lingkungan juga meningkat seiring dengan perkembangan teknologi bidang konstruksi, sehingga berbagai penelitian dilakukan untuk mencari alternatif bahan baku tambahan atau campuran pembuatan beton. Pemanfaatan limbah kerang darah (Anadara granosa) menjadi salah satu alternatif bahan yang dapat digunakan untuk dalam campuran beton yaitu sebagai salah satu material pengganti agregat kasar. Pada penelitian ini, cangkang kerang darah sebanyak 10% dan 13% ditambahkan pada campuran beton normal dan diaging hingga 28 hari, dan kemudian dianalisa karakteristik dan kuat tekannya. Dari hasil analisa didapatkan terjadi peningkatan kuat tekan beton hingga 103,67% atau 233,47 Kg/cm² dengan penambahan 10% cangkang kerang darah pada campuran beton normal, sedangkan penambahan lebih dari 10% dapat menurunkan kuat tekan beton. Hasil karakterisasi Scanning Electron Microscopy menunjukkan struktur permukaan beton yang memiliki banyak pori dengan permukaan yang relatif kasar dengan adanya penambahan cangkang kerang darah. Dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa cangkang kerang darah dapat digunakan sebagai bahan tambahan beton dengan jumlah penambahan maksimum 10% dari berat keseluruhan beton normal.

1. Pendahuluan

Perkembangan di bidang konstruksi beton berjalan dengan pesat, karena konstruksi beton relatif kuat dibandingkan dengan konstruksi menggunakan kayu dan baja. Beton merupakan campuran semen hidrolis (Portland), agregat halus, agregat kasar, dan air dengan/tanpa bahan tambahan lainnya [1]. Kekuatan beton sebagai bahan konstruksi

bergantung dari bahan campuran, kekuatan agregat, bentuk, ukuran, tekstur permukaan, gradasi, reaksi kimia, dan ketahanan panasnya [2]. Sedangkan daya tahan beton bergantung dari berbagai faktor seperti nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pengecoran, pelaksanaan finishing, temperatur, dan kondisi perawatan pengerasannya [2]. Berbagai penelitian telah dilakukan oleh peneliti terdahulu untuk meningkatkan kualitas beton ataupun mengganti material yang ada untuk

* Corresponding Author:

E-mail: marhaini@um-palembang.ac.id (Marhaini)

memperoleh beton yang kuat dengan harga yang lebih ekonomis. Selain itu kebutuhan akan beton yang ramah lingkungan (*green concrete*) untuk meminimalisasi kerusakan lingkungan akibat rusaknya perbukitan batu sangatlah diperlukan. Kulit kerang darah (*Anadara granosa*) mengandung senyawa kimia yang bersifat pozzolan yaitu 66,70% kapur CaO, 22,28% MgO, 7,88% SiO₂, 1,25% Al₂O₃, dan 0,03% Fe₂O₃ [3] yang dapat digunakan sebagai salah satu material pengganti (*agregate kasar*) dalam campuran beton. Ketersediaan kerang darah yang berlimpah di Sumatera Selatan dan banyak dikonsumsi masyarakat mengakibatkan limbah yang dapat menimbulkan masalah baru apabila tidak dimanfaatkan.

Penelitian terdahulu menggunakan kulit kerang darah sebanyak 2,5%-7,5% menunjukkan peningkatan kuat tekan beton maksimal pada penambahan sebanyak 5% [4]. Sedangkan penggunaan kulit kerang darah sebagai bahan tambahan pengganti pasir yang dicampur dengan ampas tebu sebagai bahan tambahan pengganti semen didapatkan hasil peningkatan optimum kuat tekan beton pada kombinasi sebesar 8 – 9% pada pengujian 7, 14, dan 28 hari [5]. Penelitian lain menggunakan kulit kerang lokan sebanyak 5% dan 10% didapatkan peningkatan kuat tekan beton, porositas rendah, dan perubahan berat yang kecil [6]. Akan tetapi, penambahan persentase kulit kerang yang lebih tinggi dapat mengakibatkan penurunan tingkat kuat tekan beton itu sendiri.

Optimasi penambahan cangkang kerang darah dengan penambahan 0-13% terhadap beton normal dilakukan pada penelitian ini, guna mendapatkan nilai maksimum bahan campuran, selain memanfaatkan dan mengurangi limbah cangkang kerang darah yang berlimpah di wilayah ini.

2. Metode Penelitian

2.1 Material

Cangkang kerang darah (ukuran 4,75 mm max., SNI 03-6820-2002), semen Portland, batu split (ukuran 10-20 mm), pasir, dan air.

2.2 Persiapan agregat halus

Agregat halus yang digunakan adalah pasir yang diperoleh dari daerah Tanjung Raja, Sumatera Selatan. Sebelum digunakan agregat halus ini dilakukan pengujian seperti uji saringan (SK SNI M-08-1989, SNI 03-1968-1990), uji berat jenis dan penyerapan (SK SNI M-08-1989, SNI 03-1968-1990), uji kadar lumpur (SNI 03-4142-1996), dan uji kadar air (SNI 03-1971-1990).

2.3 Persiapan agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan adalah batu split dengan ukuran 10-20 mm. Sebelum digunakan agregat kasar dilakukan pengujian seperti uji saringan (SNI 03-1968-1990), uji berat jenis dan penyerapan (SK SNI T-15-1990-03), dan uji kadar air (SNI 03-1971-1990).

2.4 Pembuatan sample uji beton K-225

Pembuatan sample uji campuran beton menggunakan mix design yang berpedoman pada SNI 2493-2011. Sample beton dibuat mencampurkan semen, batu split, pasir dan air, dengan penambahan cangkang kerang darah dengan variasi rasio 0%, 10% dan 13%. Sample kemudian di aging selama

7, 14, dan 28 hari (PBI 1971 N.I.-2 dan SNI 03-2834-2000). Beton sample dibuat berupa bentuk kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm.

2.5 Karakterisasi

Sample beton yang telah dibuat kemudian dilakukan pengujian slump (SNI 03-1972-1990 dan SNI 1972-2008) dan kuat tekan. Struktur permukaan beton juga dikarakterisasi menggunakan *Field Emission-Scanning electron microscope* (FE-SEM Hitachi S-4100).

3. Hasil dan Pembahasan

Sample beton dibuat dengan menggunakan komposisi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1

Komposisi beton K-255 dengan campuran cangkang kerang darah

Bahan campuran	Jumlah (Kg/Kubus benda uji)*		
	BN	BN+10% KD	BN+13% KD
Semen	1,1	1,1	1,1
Agregat halus	1,87	1,8	1,75
Agregat kasar (split)	3,96	3,85	3,9
Air	0,59	0,59	0,59

*BN (beton normal); KD (kerang darah)

3.1 Analisa uji kuat tekan beton

Kuat tekan sample beton diuji pada hari ke 7, 14, dan 28 hari dengan menggunakan alat uji kuat tekan. Hasil uji ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 1 berikut.

Tabel 2

Hasil pengujian kuat tekan beton K-225

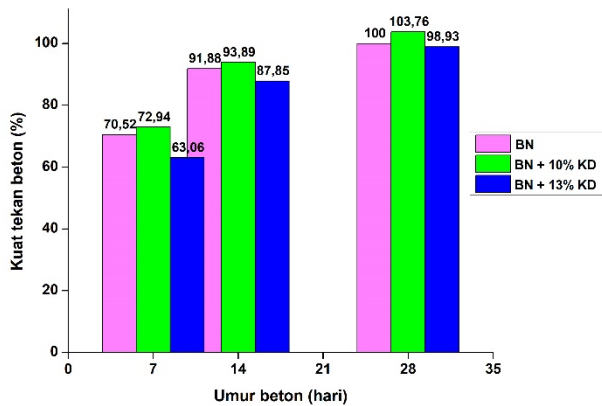
Sample*	Umur	Berat sample	Beban tekan	Kuat tekan sample	
	(Hari)	(Gr)	(kN)	(Kg/cm ²)	(%)
BN	7	8186	350	158,67	70,52
	14	8203	456	206,72	91,88
	28	8121	500	226,67	100,00
BN+10%KD	7	8156	362	164,11	72,94
	14	8250	466	211,25	93,89
	28	8195	515	233,47	103,76
BN+13%KD	7	8222	313	141,89	63,06
	14	8320	436	197,65	87,85
	28	8356	491	222,59	98,93

*BN (beton normal); KD (kerang darah)

Nilai kuat tekan didapatkan dari perhitungan beban tekan yang bekerja pada benda uji (MPa) per luas permukaan benda uji (mm²) yang dikonversikan kedalam satuan Kg/cm². Beton sampel dibuat dalam bentuk kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm, sehingga luas penampang sampel adalah sebesar 15 cm x 15 cm atau sebesar 22,500 mm².

Grafik perubahan kuat tekan beton dalam persentase kenaikan atau penurunan kekuatan beton K-225 ditunjukkan pada Gambar 1.

Pada Gambar 1 ditunjukkan bahwa terjadi peningkatan kuat tekan beton (BN+10%KD), dengan penambahan cangkang kerang darah sebanyak 10% dari beton normal. Sedangkan pada penambahan 13% (BN+13%KD) terjadi penurunan kuat tekan beton dibandingkan dengan beton normal.



Gambar 1. Perubahan kuat tekan beton K-225

Peningkatan dan penurunan tersebut terjadi karena reaksi dari kandungan yang terdapat pada abu cangkang kerang darah yaitu kalsium oksida (CaO) sebesar 66,70% dan magnesium oksida (MgO) sebesar 22,28% [7], sehingga penggunaan dalam persentase sesuai dapat meningkatkan kuat tekan beton. Akan tetapi, penggunaan dalam persentase yang berlebih dapat mengakibatkan beton mengalami hidrasi dan mudah getas sehingga menurunkan hasil kuat tekan beton seperti yang ditunjukkan pada gambar 1. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi bahan tambahan cangkang kulit kerang darah diatas 10% sudah melewati titik maksimum, dimana terjadi kecenderungan untuk teraglomerasi yang menyebabkan ketidakmerataan distribusi bahan tambahan dan menurunkan kekuatan beton. Agglomerasi bahan tambahan (partikel agregat) dapat menurunkan kekuatan mekanik karena terjadi penurunan interaksi antara filler dan matriksnya [8, 9].

3.2 Scanning electron microscopy (SEM)

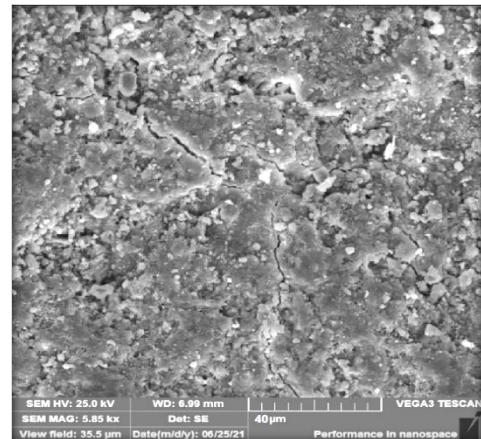
Struktur permukaan beton dengan penambahan cangkang kerang darah 10% setelah dilakukan pengujian kuat tekan ditunjukkan pada Gambar 2.

Perbesaran yang digunakan pada Gambar 2 adalah sebanyak 5850 kali. Pada beton ini terlihat struktur permukaan yang relatif kasar, memiliki banyak pori, dan terdapat retakan akibat pengujian kuat tekan beton. Morfologi seperti ini disebabkan oleh adanya penambahan cangkang kerang darah sebagai agregat kasar dengan ukuran partikel yang masih tergolong besar yang ditunjukkan pada gambar SEM yang disajikan.

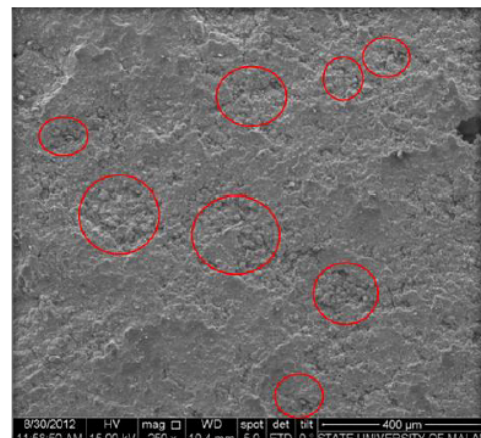
Bila dibandingkan dengan beton normal (tanpa penambahan cangkang kerang darah) pada penelitian orang terdahulu [11] pada Gambar 3 dengan perbesaran 260 kali. Morfologi permukaan beton yang dihasilkan memiliki jumlah pori-pori yang lebih sedikit, yang ditandai dengan lingkaran merah.

Umumnya, pasta semen pada beton yang mengeras akan memiliki struktur yang berpori. Pori-pori yang terbentuk akan berpengaruh pada porositas beton, semakin banyak pori yang terbentuk maka porositas beton akan semakin tinggi. Porositas beton yang tinggi akan mempengaruhi

kepadatan beton dan menurunkan kekuatan beton [10]. Pori akan mudah terisi udara (air void) atau berisi air (water filled space) yang saling berhubungan yang disebut kapiler beton. Kapiler beton ini akan tetap ada walaupun air yang digunakan telah menguap, sehingga kapiler ini akan mengurangi kepadatan beton yang dihasilkan.



Gambar 2. Struktur permukaan beton dengan variasi penambahan cangkang kerang darah 10%.



Gambar 3. Struktur permukaan beton normal dengan variasi penambahan cangkang kerang darah 0% [11].

Pada penelitian yang dilakukan, dengan penambahan abu cangkang kerang darah sebanyak 10% telah menunjukkan peningkatan kekuatan beton dan menurunkan jumlah pori yang dihasilkan pada beton normal. Hal ini sejalan dengan bangunan sipil yang memerlukan kepadatan yang tinggi guna melindungi tulangan yang ada pada beton dari reaksi perkaratan karena rembesan senyawa kimia yang terkandung dalam air, selain itu komponen beton akan terhindar dari kerusakan karena bereaksi dengan garam maupun sulfat yang ada dalam air. Penelitian penambahan beton dengan abu cangkang kerang darah yang telah dilakukan ini telah membantu memperbaiki sifat beton, sesuai dengan tujuan yang diharapkan dari penambahan bahan tambah untuk merubah performa dan sifat-sifat campuran beton menjadi lebih baik.

4. Simpulan

Aternatif peningkatan kuat tekan beton dengan memanfaatkan limbah cangkang kerang darah telah dilakukan pada penelitian ini, dimana penambahan cangkang kerang darah yang digunakan sebesar 0-13% kedalam campuran beton normal. Hasil peningkatan terjadi pada penambahan cangkang kerang darah sebesar 10% dari beton normal dengan kuat tekan sebesar 233,47 Kg/cm² atau 103,67% dari beton normal. Sedangkan penambahan lebih dari 10% akan mengakibatkan penurunan kuat tekan beton, dikarenakan titik maksimum pencampuran telah terlampaui. Hasil SEM menunjukkan struktur permukaan beton yang tidak merata dan memiliki banyak pori dengan adanya penambahan cangkang kerang darah.

Referensi

- [1] N. Rahmawati, I. Lakawa, and Sulaiman, "Pengaruh cangkang kerang laut terhadap kuat tekan beton," *Sultra Civil Engineering Journal*, vol. 2(1), 46-54, Mar. 2021.
- [2] D. I. Permana, A. S. S. Gunarti, and E. Yulius, "Pengaruh penambahan tumbukan kulit kerang jenis anadara granosa sebagai agregat halus terhadap kuat tekan beton K-225," *Jurnal Bentang*, vol. 2(2), 36-46, Juli 2014.
- [3] L. F. Tilik, F. Firdausa, M. R. Agusri, and P. Hartoyo, "Pengaruh cangkang kerang sebagai substitusi agregat kasar dengan bahan tambah superplasticizer pada kuat tekan beton," *Jurnal Deformasi*, vol. 6-2, 80-86, Des. 2021.
- [4] R. Imani, N. Yanto, and M. Susiwa, "Pengaruh penambahan abu cangkang kerang darah (anadara granosa) sebagai agregat halus terhadap kuat tekan beton," *Majalah Ilmiah UPI YPTK*, vol. 26(1), 14-23, 2019.
- [5] G. Katrina, "Pemanfaatan limbah kulit kerang sebagai substitusi pasir dan abu ampas tebu sebagai substitusi semen pada campuran beton mutu K-225," *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 2(3), 308-313, Sept. 2014.
- [6] N. A. Syafoetri, Z. Djauhari, and M. Olivia, "Karakteristik mortar dengan campuran abu kerang lokan dalam rendaman NaCl," *Jurnal Rekayasa Sipil*, vol. 14(1), 63-72, Feb. 2018.
- [7] S. M. Siregar, "Pemanfaatan kulit kerang dan resin epoksi terhadap karakteristik beton polimer," Tesis sekolah pascasarjana Universitas Sumatera Utara.
- [8] M. G. Veena, N. M. Renukappa, J. M. Raj., C. Ranganathaiah, and K. N. Shivakumar. "Characterization of nanosilica-filled epoxy composites for electrical and insulation applications," *J. Appl. Polym. Sci.*, vol. 121, 2752-2760, Mar. 2011.
- [9] Z. Rong, W. Sun, H. Xiao, and G. Jiang, "Effects of nano-SiO₂ particles on the mechanical and microstructural properties of ultra-high performance cementitious composites," *Cem. Concr. Compos.*, vol. 56, 25-31, Feb. 2015.
- [10] U. Saepudin, "Porositas dan permeabilitas beton abu sekam padi sebagai bahan perkerasan kaku (rigid pavement)," *Isu Teknologi STT Mandala*, vol. 5(2), 3-15, Juli 2017.
- [11] K. R. Natalia, E. W. Setyowati, and E. A. Suryo, "Struktur mikro pada beton dengan limbah batu onyx sebagai pengganti agregat kasar," *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya*, vol. 1(1), 110467, Feb. 2016.