

## PEMANFAATAN CANGKANG KERANG DARAH SEBAGAI CAMPURAN AGREGAT BETON TAHAN AIR LAUT

**Yusril Hardian, Ahmad Alvin Nuha, Bagas Prayustiko dan Agus Bambang S**

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

JL. Pawiyatan Luhur, Bendan Dhuwur, Semarang

\*Email: yusrilhardian@gmail.com

### Abstrak

Beton tahan air laut harus memiliki kerapatan dan proteksi katodik untuk mencegah kerusakan material dari korosi. CaO merupakan katalis heterogen yang mampu bertahan dari korosi. Dalam penelitian ini menggunakan Kulit kerang darah sebagai campuran beton tahan air laut, karena memiliki kandungan CaO sebesar 36,25 %. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan perencanaan mix design beton mengacu pada SNI 03-2834-2000, nilai faktor air semen yang digunakan sebesar 0,45 sesuai SNI 03-2914-1992 menghasilkan perbandingan semen:pasir:kerikil sebesar 1:1,9:2,8 dengan kuat tekan rencana 18,625 MPa. Untuk mengetahui pengaruh gradasi butir agregat halus 2,45 mm dan 4,75 mm dengan prosentase cangkang kerang sebesar 5%, 7,5%, 10%, serta pengaruh perendaman beton di air laut dan air tawar terhadap kuat tekan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, kuat tekan optimum sebesar 420 N atau 23,78 MPa dengan campuran 5% dan gradasi 4,75 mm pada perendaman air tawar. sementara untuk pengujian kuat tekan beton perendaman air laut, diperoleh kuat tekan optimum sebesar 380 KN atau 21,15 MPa dengan campuran 10% dan gradasi 2,45mm.

**Kata kunci:** Beton, Cangkang Kerang, kuat tekan.

## 1. PENDAHULUAN

### Lingkungan Laut

Berdasarkan UNCLOS (1982) yang diratifikasikan oleh Indonesia dengan UU. No.17 Tahun 1985, total luas wilayah di Indonesia adalah 5,9 Juta km<sup>2</sup> dengan wilayah laut sebesar 3,2 Juta km<sup>2</sup> yakni lebih besar daripada daratan. Dalam usaha memajukan sektor kelautan dan perikanan, pada tahun 2018 Kementerian Perhubungan Republik Indonesia telah menambah tol laut menjadi 15 trayek atau rute. Perairan laut maupun pesisir memiliki pH relatif lebih stabil antara 7,7 – 8,4. pH dipengaruhi oleh kapasitas penyangga (*buffer*) yaitu adanya garam-garam karbonat dan bikarbonat yang dikandungnya (Boyd, 1990). Garam-garaman utama yang terdapat dalam air laut Menurut Lyman dan Fleming kandungan air laut yaitu: NaCl (68,1%), HgCl<sub>2</sub> (14,4%), NaSO<sub>4</sub> (11,4%), KCl (3,9%), CaCl<sub>2</sub> (3,2%), NaHCO<sub>3</sub> (0,3%), KBr (0,3%), lain-lain (0,1%). Kandungan garam – garam sodium tersebut menjadi unsur yang sangat berbahaya apabila bergabung dengan campuran beton (Nugraha, 2007).

### Beton

Beton adalah campuran antara semen, agregat dan air yang dicampur sampai homogen dan mengeras dalam waktu tertentu (Mulyono, 2000). Parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton adalah kualitas semen, proporsi semen terhadap campuran, kekuatan dan kebersihan agregat, interaksi atau adhesi antar pasta semen dengan agregat, pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk beton (Nawy, 1985).

### Agregat

Agregat adalah suatu deposit atau modifikasi terbentuk melalui proses geologi. Butir-butir agregat dapat bersifat kurang kuat karena dua hal, yaitu terdiri dari bahan yang lemah atau terdiri dari partikel yang kuat tetapi tidak baik dalam hal pengikatan (*interlocking*), dan porositas yang besar dapat mempengaruhi keuletan yang menentukan ketahanan terhadap beban kejut (Indira, dkk., 2017). Guna mencapai hasil yang terbaik untuk campuran beton, maka agregat harus memenuhi beberapa persyaratan yang telah diatur dalam SNI 03-1968-1990 yakni ukuran maksimum agregat halus adalah tertahan ayakan 4,8 mm. Sementara agregat kasar agregat yang terdiri dari butir-butir dengan besar lebih dari 5 mm.

### Cangkang Kerang Darah

Berdasarkan penelitian dari Intan, dkk (2012) menyebutkan kisaran rata-rata kelimpahan kerang darah di laut Indonesia yaitu 118,3- 48,3 Ind/m<sup>2</sup>. Penelitian dari Mulki, dkk (2014) bahwa pertumbuhan kerang darah lebih difokuskan dalam pertumbuhan cangkang sehingga berat cangkang lebih besar dari pada berat daging kerang tersebut. Ukuran maksimum cangkang kerang darah adalah 3 cm. Pada cangkang kerang darah terdapat kandungan CaO atau Kalsium Oksida sebesar 67,072 % (Mariyam, 2006). CaO merupakan katalis heterogen, yang dapat digunakan sebagai proteksi katodik yang memberikan banyak keuntungan yaitu lebih ramah lingkungan, lebih murah, dan tidak bersifat korosif (Georgogianni, dkk., 2009. Guan, dkk, 2009). Proteksi katodik telah terbukti menjadi solusi jangka panjang yang dapat diandalkan untuk mencegah korosi pada struktur beton, terutama yang berkontak langsung dengan klorida (Byrne, dkk, 2015). Menurut Rahmayani, dkk (2017) kuat tekan mortar beton dari campuran cangkang kerang darah lebih tinggi daripada mortar OPC (Ordinary Primary Cement) dan porositas mortar cangkang kerang darah juga lebih baik daripada mortar OPC. Kulit kerang tidak memiliki rongga yang dapat menyebabkan beton mudah rusak.



Gambar 2.1. Cangkang Kerang

## 2. METODOLOGI

Metode penelitian pembuatan beton tahan air laut dengan campuran agregat limbah cangkang kerang, menggunakan metode eksperimen, dengan menggunakan rancang campur beton SNI 03-2834-2000. Perencanaan mix design beton mengacu pada SNI 03-2834-2000, nilai faktor air semen yang digunakan sebesar 0,45 sesuai SNI 03-2914-1992. Mix design tersebut menghasilkan perbandingan semen:pasir:kerikil yaitu 1:1,9:2,8 dengan kuat tekan rencana 18,625 Mpa.

Tabel 2.1. Variable Penelitian

Jumlah Sempel	Jenis Curing	Prosentase Agregat Kerang	Gradasi Cangkang Kerang
2		7,5 %	Max 2,45 mm
2		5 %	Max 2,45 mm
2	Direndam air laut dan dikeringkan sampai umur 28 hari	10 %	Max 2,45 mm
2		7,5 %	Max 4,75 mm
2		5 %	Max 4,75 mm
2		10 %	Max 4,75 mm
2	Direndam di air tawar dan dikeringkan sampai umur 28 hari	7,5 %	Max 2,45 mm
2		5 %	Max 2,45 mm
2		10 %	Max 2,45 mm
2		7,5 %	Max 4,75 mm
2		5 %	Max 4,75 mm
2		10 %	Max 4,75 mm

Pemeriksaan karakteristik agregat dilaksanakan di laboratorium Universitas 17 Agustus 1945 Semarang. Pemeriksaan kandungan kimia limbah cangkang kerang darah dan air laut Pantai Marina dilaksanakan Laboratorium Wahana. Uji Kuat Tekan Beton dilaksanakan di Laboratorium Universitas Diponegoro. Tahap-tahap penelitian sebagai berikut :

1. Pengujian material
  - a. Pengujian material agregat halus sesuai dengan standar SK SNI M-08-1989-F.
  - b. Pemeriksaan Agregat kasar sesuai dengan SK SNI M-08-1989-F.
  - c. Pengujian air sesuai dengan SNI 7974:2013
2. Pembuatan beton :
  - a. Persiapan bahan sesuai mix design metode SNI 03-2834-2000.
  - b. Mix bahan dengan memasukkan ke dalam concrete mixer secara bertahap agar tercampur merata atau homogen.
  - c. Campuran yang sudah homogen, kemudian beton segar diuji nilai slumpnya menggunakan kerucut abrams dan mistar.
  - d. Beton segar dimasukkan ke dalam cetakan, setiap terisi sepertiga bagian cetakan dipadatkan dengan alat pematik.
  - e. Cetakan yang sudah terisi beton segar diletakkan di tempat yang tidak terkena cahaya matahari secara langsung agar pengeringan berjalan secara bertahap dan beton tidak mengalami retak.
  - f. Cetakan beton dilepas setelah beton berumur 24 jam.
3. Perawatan Beton  
Perawatan dilakukan setelah beton dilepas dari cetakan. Dengan merendam di air tawar minimum sampai berumur 7 hari kemudian dikeringkan selama beton berumur 28 hari.
4. Perendaman Beton di Laut  
Perawatan dilakukan setelah beton dilepas dari cetakan. Dengan merendam di air laut minimum sampai berumur 7 hari kemudian dikeringkan selama beton berumur 28 hari.
5. Analisis data  
Pengujian kuat tekan beton pada penelitian ini dilakukan pada umur beton 70 hari dengan menggunakan mesin Compressive Testing Machine. Kuat tekan beton dihitung dengan cara berikut:

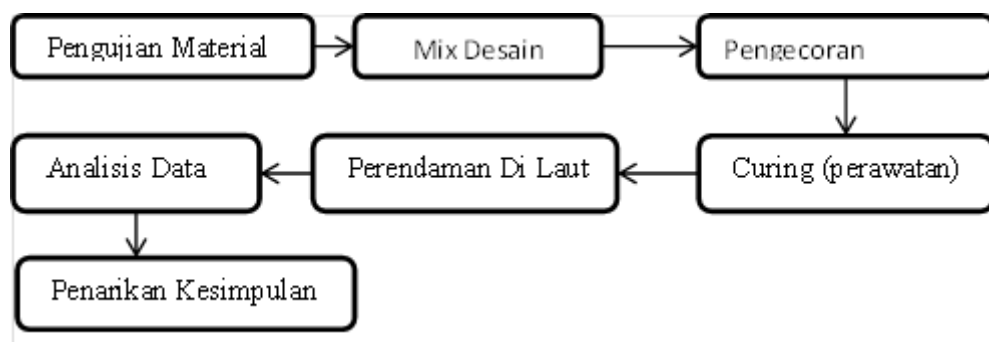
$f'c = P/A$  Keterangan:

$f'c$  = kuat tekan beton (Mpa)

P = Beban Maksimum (N)

A = luas permukaan benda uji ( $\text{mm}^2$ ) (SNI-1974-2011)

6. Diagram Alir



### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Data Pengujian Material

Tabel dibawah ini dijelaskan mengenai spesifikasi material, mulai dari berat jenis, kadar air, dan absorbs.

**Tabel 3.1 Data pengujian material**

Material	Berat Jenis	Berat isi	Kadar Air
Semen gresik	3,1 kg/m <sup>3</sup>	1,25 kg/m <sup>3</sup>	-
Air	0,998 kg/m <sup>3</sup>		-
Cangkang Kerang Darah	1,625 kg/m <sup>3</sup>	1,634 kg/m <sup>3</sup>	3,13%
Air Laut	1,0053 kg/m <sup>3</sup>	1,0025 kg/l	

### Cangkang Kerang Darah dan Air Laut

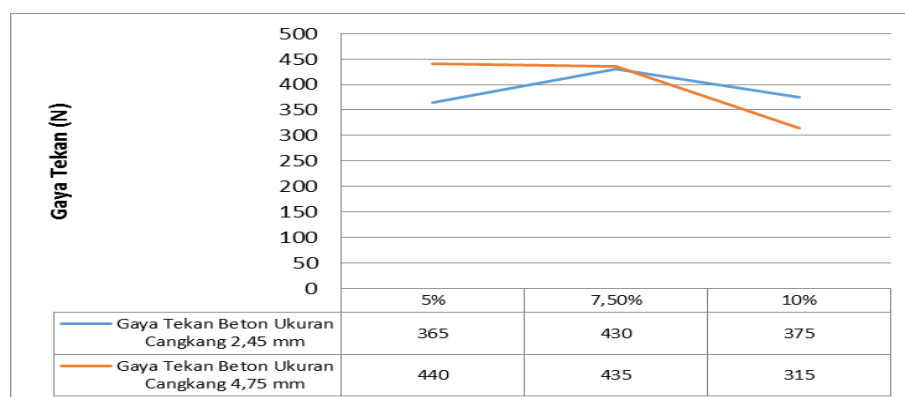
Cangkang Kerang Darah diambil dari limbah pembuangan restoran kerang di Kabupaten Kudus. Air laut diambil di pantai utara Jawa yaitu di Pantai Marina. Hasil penelitian di Wahana Laboratorium sebagai berikut :

**Tabel 3.2 Komposisi Cangkang Kerang Darah dan Air Laut**

Komponen	Cangkang Kerang (%)	Air Laut (mg/l)
CaO	36,25	0,250
SiO <sub>2</sub>	0,240	0,185
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,380	0,021
MgO	0,860	0,156
AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,220	0,120
MgCO <sub>3</sub>		82,780
CaCO <sub>3</sub>		114,145

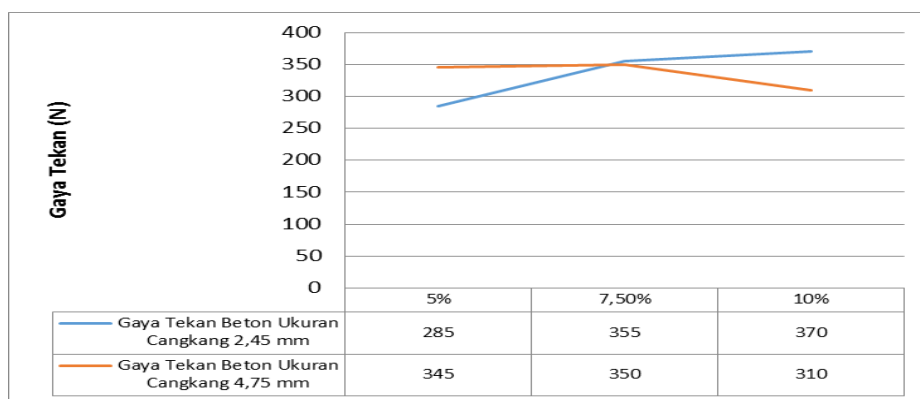
### Analisa Hasil Kuat Tekan Beton

Hasil dari pengujian kuat tekan beton menggunakan campuran agregat cangkang kerang darah, terhadap pengaruh perendaman beton di air tawar dan di air laut, sebagai berikut :



**Grafik 3.1. Perbandingan Antara Gradasi Agregat Dengan Kadar Agregat Terhadap Kuat Tekan Beton Perendaman Di Air Tawar.**

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton terkuat adalah 7.5 % jumlah agregat kerang sebesar 430 N atau 24,345 Mpa. Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton terkuat adalah 5 % jumlah agregat kerang sebesar 440 N atau 24,911 MPa.



**Grafik 3.2. Perbandingan Antara Gradasi Agregat Dengan Kadar Agregat Terhadap Kuat Tekan Beton Perendaman Di Air Laut.**

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton terkuat adalah 10 % jumlah agregat kerang sebesar 370 N atau 20,094 Mpa. Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton terkuat adalah 7.5 % jumlah agregat kerang sebesar 350 N atau 19,815 Mpa.



**Gambar 3.1. Beton Sebelum Dan Sesudah Diuji Kuat Tekan**

#### 4. KESIMPULAN

Hasil pengujian kuat tekan beton curing air tawar, diperoleh bahwa kuat tekan optimum sebesar 440 N atau 24,911 MPa dengan campuran 5% dan gradasi 4,75 mm. sementara untuk pengujian kuat tekan beton curing air laut, diperoleh bahwa kuat tekan optimum sebesar 370 N atau 19,815 MPa dengan campuran 10% dan gradasi 2,45mm. pemanfaatan cangkang kerang sebagai beton tahan air laut layak diaplikasikan karena kuat tekan yang dihasilkan lebih besar daripada kuat tekan yang direncanakan, sehingga aman untuk konstruksi di laut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Antoni dan Nugraha, P. 2007. *Teknologi Beton*. C.V Andi Offset. Yogyakarta.
- Badan Standar Nasional. 1990. *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar. (SNI.03-1968-1990)*. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan : Bandung.
- Badan Standar Nasional. 1992. *Spesifikasi Beton Bertulang Kedap Air (SNI 03-2914-19920)*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan : Bandung.
- Badan Standar Nasional. 2011. *Cara Uji Beton Dengan Bentuk Silinder. (SNI. 1974-2011)*. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan. Bandung
- Boyd, C.E., 1990. *Water Quality In Ponds For Aquaculture*. Birmingham Publishing Co. Birmingham, Alabama.

- Byrne, A., Holmes, N., dan Norton, B. 2015. *Athodic Protection For Reinforced Concrete Structures: Present Practice And Moves Toward Using Renewable Energy*. Dublin Institute Of Technology.
- Georgogianni, K.G., Katsoulidis, A.P., Pomonis, P.J., dan Kontominas, M.G. 2009. *Transesterification Of Soybean Frying Oil To Biodiesel Using Heterogeneous Catalysts. Fuel Processing Technology*.
- Guan, G., Kusakabe, K., dan Yamasaki, S. *Tri-Potassium Phosphate As A Solid Catalyst For Biodiesel Production From Waste Cooking Oil. Fuel Processing Technology*.
- Indira, Marpaung, A., Setiadji, B.H., dan Supriyono . 2017. *Evaluasi Gradasi Agregat Pada Campuran Ac-Wc Menggunakan Teori Fractal. Jurnal Karya Teknik Sipil*. 6 (02): 1 – 11
- Intan, Tanjung, A., Nurrachmi, I. 2012. *Kerang Darah (Anadara Granosa) Abundance In Coastal Water Of Tanjung Balai Asahan North Sumatera. Journal Of Marine Research*.
- Lyman J. And Fleming R.H. 1940. *Composition Of Sea Water. Journal Of Marine Research*.
- Maryam, S. 2006. *Pengaruh Serbuk Cangkang Kerang Sebagai Filter Terhadap Sifat-Sifat Dari Mortar*. Skripsi. FMIPA. Universitas Sumatera Utara
- Mulki, A.B.R., Suryono, C.A., dan Suprijanto, J. 2014. *Variasi Ukuran Kerang Darah (Anadara Granosa) Di Perairan Pesisir Kecamatan Genuk Kota Semarang Journal Of Marine Research*.
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Andi : Yogyakarta.
- Nawy, E.G.1985. *Beton Bertulang: Suatu Pendekatan Dasar, Terjemahan Bambang Suryatmono*. Bandung: Pt. Refika Aditama.
- Purwanto, Agus. 2003. *Korosi Baja Tulangan Serta Penggunaan Aditif Untuk Proteksinya. Jurnal Gema Teknik*.
- Rahmayani, I.S., Olivia, M., dan Saputra, E. 2017. *Durabilitas Mortar Bubuk Kulit Kerang Di Air Gambut. Jom Fteknik*. 4 (01).
- Undang-Undang Republik Indonesia. 1985. *Tentang Pengesahan United Nations Convention On The Law Sea. (UU. No.17 Tahun 1985)*.