



## Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Agregat Halus dan Cangkang Kerang sebagai Substitusi Parsial Semen terhadap Kuat Tekan Beton<sup>1</sup>

### *The Effect of The Use of Beach Sand as Fine Aggregate and Shells as Cement Partial Substitution towards Compressive Strength of Concrete*

Roby Siswanto<sup>a</sup>, Hernu Suyoso<sup>b</sup>, Gati Annisa Hayu<sup>b, 2</sup>

<sup>a</sup> Alumni Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

<sup>b</sup> Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

#### ABSTRACT

Beach sands are one of the natural wealth sources in Indonesia. The beach sand are formed by the blast of waves and ocean flow on the corals, then it will produce a smooth and round texture that very good for concrete material. The research uses beach sands and shells from Madura island as concrete materials. This research also uses river sands as control. For material validation test the results to density of the sand beach of a 2,64, while in the river sand to density of 2,69. After a testing material of concrete, the next stage of the mix design with the quality of concrete plans K-225. The results from both of the materials are very satisfying. From the mixed beach sand materials show compressive strength 227,41 kg/cm<sup>2</sup>, while in the river sands in compressive strength all the concrete at 260,00 kg/cm<sup>2</sup>. The use of shells as divided into three variations 3%, 5% and 7% from the needs of cement to show positive results in the proportion of the 3% and 5% compressive strength all the concrete had increased to 237,78 kg/cm<sup>2</sup>, and 231,11 kg/cm<sup>2</sup>. While for the 7% proportion, the compressive strength it decreases to 220,00 kg/cm<sup>2</sup>. So beach sand can be used as a mixture of concrete, and the proportion of seashells said he was 3% of the total demand for cement.

*Keyword: sand beach, shells, compressive strength*

#### ABSTRAK

Pasir pantai adalah salah satu kekayaan alam yang melimpah di seluruh wilayah Indonesia. Pasir pantai yang terbentuk akibat hembusan ombak dan arus laut pada karang memiliki tekstur yang halus dan bulat sangat bagus untuk material penyusun beton. Pada penelitian ini digunakan pasir pantai pulau Madura dan cangkang kerang sebagai penyusun beton. Sebagai pembanding penulis juga menggunakan pasir sungai sebagai kontrol. Pada uji material didapat berat jenis pasir pantai sebesar 2,64 gr/m<sup>3</sup>, sedangkan pada pasir sungai didapat berat jenis sebesar 2,69 kg/m<sup>3</sup>. Maka dari itu, pada penelitian ini penulis membuat dua *mix design* yang berbeda bergantung pada sifat-sifat material penyusun beton, tetapi mutu yang disyaratkan sama yaitu K-225. Dari dua material tersebut didapat hasil yang memuaskan, pada campuran pasir pantai didapat kuat tekan sebesar 227,41 Kg/cm<sup>3</sup>. Sedangkan pada pasir sungai di dapat kuat tekan sebesar 260,74 Kg/cm<sup>3</sup>. Penggunaan cangkang kerang menggunakan tiga variasi 3%, 5% dan 7% dari kebutuhan semen, menunjukkan hasil yang positif pada proporsi 3% dan 5% kuat tekan beton berhasil naik menjadi 237,78 Kg/cm<sup>3</sup> dan 231,11 Kg/cm<sup>3</sup>. Sedangkan pada 7% kuat tekan beton turun menjadi 220,00 Kg/cm<sup>3</sup>. Jadi pasir pantai bisa digunakan sebagai campuran beton, dan proporsi optimum cangkang kerang ialah 3% dari total kebutuhan semen.

*Kata kunci: Pasir pantai, Cangkang kerang, Kuat tekan beton*

## **PENDAHULUAN**

Indonesia adalah negara maritim terbesar dunia yang memiliki garis pantai yang sangat panjang, yakni sebesar 99.093 km (BIG, 2013). Dari garis pantai yang panjang tersebut, terdapat banyak tumpukan pasir yang membentuk bukit-bukit pasir pada pesisir pantai. Bukit-bukit pasir tersebut berfungsi sebagai penahan angin yang berhembus dari arah laut menuju daratan dan sebagai penahan gelombang pasang air laut. Selain berfungsi untuk hal tersebut, nyatanya bukit pasir juga dimanfaatkan oleh masyarakat setempat untuk tujuan lain, yaitu untuk menghias pekarangan dan digunakan sebagai alas tidur disebagian wilayah pesisir pantai timur pulau Madura.

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan luas lautan sekitar 3.257.483 km (BIG, 2013). Dengan demikian, Indonesia memiliki banyak keanekaragaman hayati yang terkandung dalam lautnya. Salah satu keanekaragaman hayati yang ada pada laut di Indonesia adalah kerang. Menurut Rina, 2010, kerang adalah salah satu hewan lunak yang memiliki cangkang (*Mollusca*) kelas *Bivalvia* atau *Pelecypoda*. Kerang atau *Mollusca* dapat hidup dengan baik hampir diseluruh laut di Indonesia. Menurut Anonim, 2014, konsumsi kerang per harinya mencapai 100 kg/hari. Hal ini menunjukkan bahwa kerang menjadi salah satu keanekaragaman hayati yang cukup digemari. Sisi lain dari hal ini adalah kenyataan bahwa kerang akan menyisakan cangkang. Selama ini cangkang kerang hanya dimanfaatkan sebagai hiasan dinding ataupun hanya dibiarkan terurai oleh mikroorganisme. Melihat kondisi tersebut dapat diketahui bahwa jumlah cangkang yang ada masih jauh lebih tinggi dibandingkan dengan usaha untuk memanfaatkannya kembali. Masyarakat hanya memanfaatkan sebagian kecil cangkang kerang. Sehingga nilai ekonomis yang didapatkan relatif kecil (Triyulia, dkk, 2012). Melihat kondisi tersebut, perlu adanya usaha untuk meningkatkan nilai fungsi dan nilai ekonomis dari cangkang kerang.

Dari apa yang telah diuraikan sebelumnya, maka diperlukan suatu inovasi untuk memanfaatkan tersedianya pasir pantai dan cangkang kerang yang begitu banyak. Di bidang Teknik Sipil, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan pasir pantai dan cangkang kerang sebagai bahan campuran beton. Pasir pantai memiliki kandungan  $\text{CaO}_3$  dan  $\text{SiO}_2$ . Pada pasir pantai, kandungan  $\text{CaO}_3$  mencapai 66,7% sedangkan kandungan  $\text{SiO}_2$  mencapai 7,88%. Adapun fungsi dari  $\text{CaO}_3$  adalah dapat melindungi sifat korosi yang ada dan  $\text{SiO}_2$  dapat menaikkan kuat tekan beton (Shinta, 2009). Oleh karena itu, dengan memanfaatkan material yang kurang termanfaatkan dengan baik, namun mempunyai potensi yang dapat meningkatkan kinerja beton, maka penggunaan pasir pantai sebagai agregat halus dan cangkang kerang sebagai bahan campuran beton diharapkan akan menghasilkan beton dengan mutu yang diinginkan, ekonomis dan ramah lingkungan.

## **METODE PENELITIAN**

### **Lokasi Penelitian**

Jenis pasir pantai yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir pantai di pantai kota Sampang. Adapun lokasi penelitian ini dilakukan di Laboraturium Struktur Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.

### **Persiapan Alat dan Bahan**

Sebelum memulai penelitian, maka langkah awal yang perlu dilakukan adalah mempersiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan pada saat melakukan penelitian, dalam hal ini ialah material dan alat-alat. Material yang digunakan ialah semen portlan tipe PPC dari PT. Semen Gersik (persero) tbk, agregat halus adalah pasir pantai pulau Madura dan pasir sungai Lumajang. Bahan substitusi yang digunakan dalah limbah cangkang kerang yang dihaluskan hingga lolos saringan ASTM no. 100.

### **Pengujian Material**

Tahap pengujian material dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari material yang digunakan pada penelitian. Adapun pengujian yang dilakukan adalah pengujian untuk agregat kasar dan agregat halus saja. Sedangkan cangkang kerang sebagai bahan substitusi hanya diberi beberapa *treatment* saja.

### **Pembuatan *Mix Design***

Tahap selanjutnya dalah pembuatan *mix design*. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui proposi campuran beton dengan mutu yang ditentukan diawal pembuatan *mix design*. *Mix Design* yang digunakan adalah dengan prosedur DoE.

### **Pembuatan Benda Uji**

Setelah proses pembuatan *mix design* selesai, tahap selanjutnya ialah pembuatan benda uji dengan menggunakan proporsi yang sudah di peroleh dari perhitungan *mix design*. Adapun proporsi cangkang kerang yang digunakan adalah 0%, 3%, 5%, dan 7% dari berat agregat halusnya.

### **Perawatan Beton**

Setelah pembuatan benda uji, maka seluruh benda uji perlu diberi perawatan. Perawatan beton dilakukan dengan cara merendam beton yang sudah dilepas dari cetakan kedalam air sampai hari yang telah ditentukan.

### **Pengujian Beton**

Pengujian beton dilakukan pada umur 28 hari setelah pengecoran. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian beton segar dan pengujian beton keras. Pengujian beton keras ini dilakukan dengan cara memberikan tekanan secara konstan pada benda uji hingga mengalami keretakan. Sedangkan pengujian beton segar dilakukan dengan mengukur lebar slump beton sessat setelah proses pengecoran.

### **Analisa dan Kesimpulan**

Setelah tahap-tahap dilakukan secara sempurna, tahap selanjutnya adalah pengolahan data yang diperoleh dari hasil-hasil pengujian namun disesuaikan dengan peraturan beton yang digunakan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Uji Material

Hasil yang diperoleh dari pengujian material-material yang digunakan adalah sebagai berikut:

#### 1. Pengujian Agregat Halus

Pengujian agregat halus pasir pantai meliputi pengujian kelembaban, air resapan, berat jenis, berat volume dan juga analisa saringan dengan masing-masing nilai hasil pengujian berturut-turut 2,71%; 1,76%; 2,64; 1,3816 gr/cm<sup>3</sup> dan zona pasir pantai berada pada zona 2. Pada pengujian pasir sungai didapat hasil kelembaban, air resapan, berat jenis, berat volume dan juga analisa saringan dengan masing-masing nilai hasil pengujian berturut-turut 1,74%; 1,11%; 2,69; 1,3092 gr/cm<sup>3</sup> dan zona pasir pantai berada pada zona 2.

#### 2. Pengujian Agregat Kasar

Pada pengujian kerikil didapat hasil kelembaban, air resapan, berat jenis, berat volume dan juga analisa saringan dengan masing-masing nilai hasil pengujian berturut-turut 1,74%, 1,11%, 2,69, 1,3092 gr/cm<sup>3</sup> dan zona pasir pantai berada pada zona 2.

### Mix Design

Setelah mengetahui karakteristik agregat melalui pengujian material pada agregat penyusun beton, tahap selanjutnya ialah menghitung penggunaan campuran pada beton dengan mutu beton yang di syaratkan, yaitu K-225. Dikarenakan karakteristik material yang berbeda, maka digunakan perhitungan *mix design* yang berbeda pula dengan mutu beton yang sama.

Dari hasil perhitungan *mix design* didapat hasil kebutuhan material secara teori dan perlu adanya koreksi air untuk menyesuaikan terhadap kondisi lapangan dengan melihat data kelembaban dan air resapan pada agregat. Hal ini dilakukan supaya beton tidak kekurangan ataupun kelebihan air pada saat pencampuran yang dapat menurunkan mutu beton rencana.

Setelah dilakukan koreksi pada agregat penyusun beton, maka diperoleh kebutuhan material agregat kasar dan agregat halus serta air yang berbeda, sedangkan untuk kebutuhan semen sama dengan *mix design* awal. Pada agregat kasar didapat kebutuhan agregat kasar sebesar 973,75 Kg, begitu juga pada agregat halus sebelum di koreksi didapat 769,93 Kg, sedangkan pada air didapat proporsi sebesar 214,65 L. Jadi kebutuhan material yang dipakai untuk campuran beton ialah kebutuhan material yang sudah terkoreksi.

Sama halnya dengan *mix design* pasir pantai, pada *mix design* pasir sungai juga perlu adanya koreksi untuk menyesuaikan dengan kondisi lapangan. Dari hasil *mix design* didapat kebutuhan agregat kasar, agregat halus dan air berturut-turut adalah 1008 Kg, 776 Kg dan 205 L, sedangkan setelah dikoreksi didapat kebutuhan agregat kasar, agregat halus dan air ialah 990,41 Kg, 780,61 Kg dan 217,31 L. Sehingga kebutuhan agregat ialah yang sudah

terkoreksi sesuai keadaan yang ada dilapangan dengan menggunakan data hasil uji material.

### Pengujian Beton Segar

Pengujian slump dilakukan untuk mengetahui keenceran campuran. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur slump yang terjadi saat pengujian dan mencocokkannya dengan slump rencana. Pengujian slump ini perlu dilakukan guna mempermudah pembuatan, pengangkutan, penuangan, dan pemadatan. Pada pengujian slump yang dilakukan dari beberapa kali pencampuran, didapat nilai slump yang berbeda-beda dan ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Nilai Slump

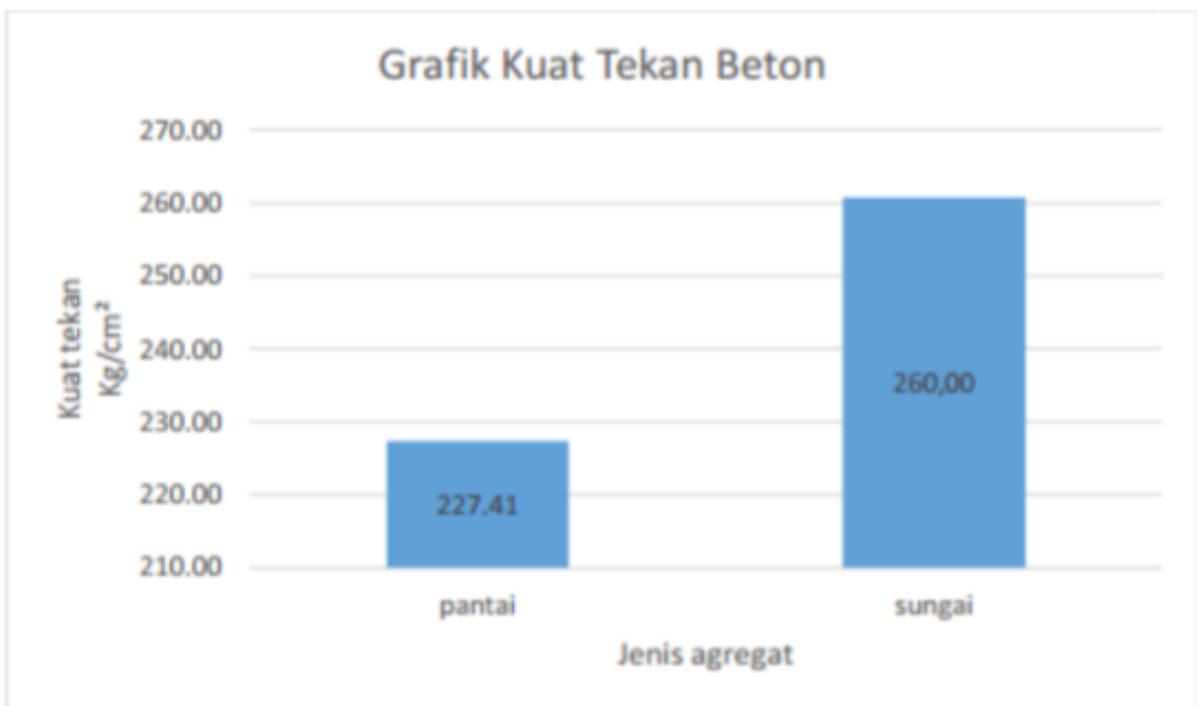
Gambar 1 menunjukkan hasil hubungan antara kuat tekan dan nilai slump. Pada campuran 3% cangkang diperoleh nilai slump sebesar 8 cm dengan kuat tekan beton mencapai 237,78 Kg/cm<sup>2</sup>; pada campuran 5% cangkang kerang diperoleh nilai slump 9 cm dengan nilai kuat tekan 231,11 Kg/cm<sup>2</sup> sedangkan pada campuran 7% cangkang kerang diperoleh nilai slump 7 cm dengan nilai kuat tekan beton 220,00 Kg/cm<sup>2</sup> dengan slump rencana yaitu 8±2. Dari nilai slump yang didapat, dapat diketahui bahwa ketiga campuran tersebut mencapai nilai slump rencana yang telah ditetapkan.

### Pengujian Beton Keras

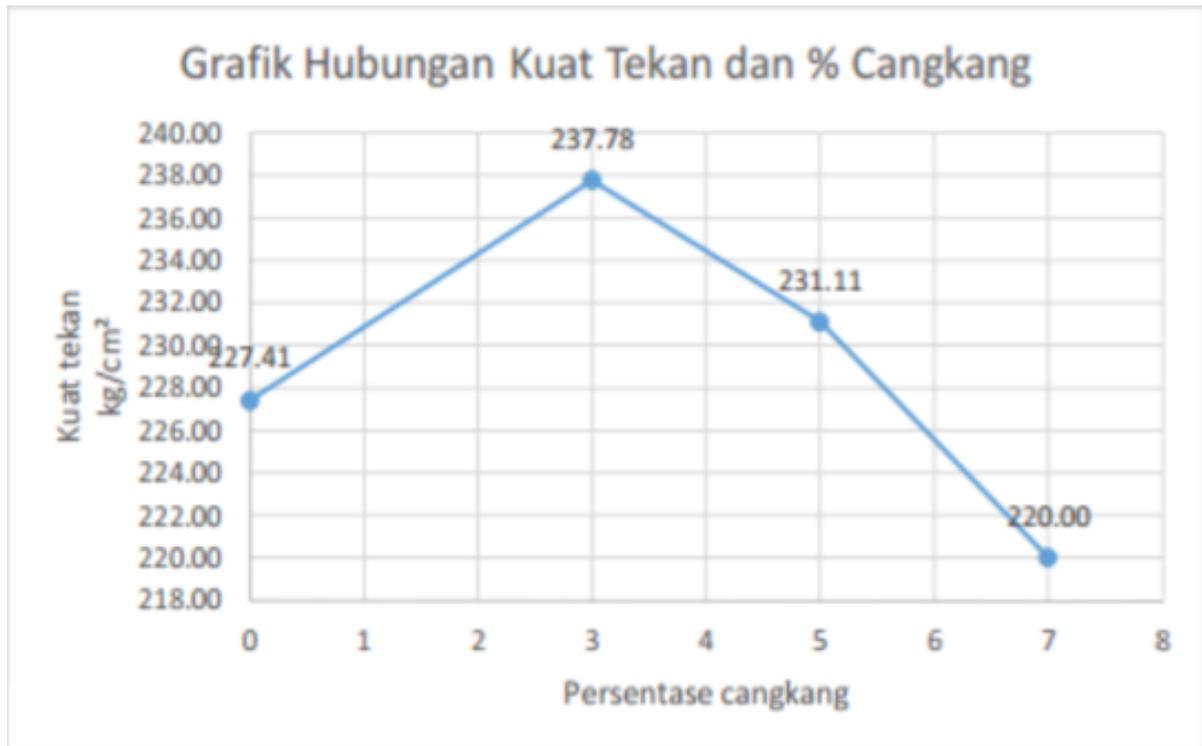
Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur beton 28 hari. Pada penelitian ini digunakan dua jenis agregat halus yang berbeda, yaitu pasir sungai dan pasir pantai.

Tujuan digunakannya pasir pantai sebagai agregat halus pada beton adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan pasir pantai terhadap kuat tekan beton. Berikut adalah hasil uji kuat tekan beton disajikan dalam bentuk grafik hubungan antara kuat tekan dan jenis agregat yang digunakan.

Hasil pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan pasir pantai mutu K-225 diperoleh hasil sebesar 227,41 Kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan pada pasir sungai diperoleh kuat tekan sebesar 260,74 Kg/cm<sup>2</sup>. Jika dilihat dari angka tersebut, dapat diketahui bahwa kuat tekan pasir pantai masih jauh lebih rendah dari pasir sungai. Meskipun demikian, pasir pantai masih bisa digunakan sebagai bahan campuran beton karena masih memenuhi kuat tekan rencana. Besar kuat tekan ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini.



**Gambar 2.** Grafik Kuat Tekan Beton dengan Agregat Halus Pasir Pantai dan Pasir Sungai



**Gambar 3.** Grafik Kuat Tekan Beton dengan % Cangkang

Gambar 3 menunjukkan bahwa kuat tekan beton dengan proporsi 3% dan 5% mempunyai kuat tekan yang memuaskan dibandingkan dengan beton normal (deton dengan proporsicangkang 0%). Kuat tekan beton mengalami kenaikan sebesar 4,56% dan 1,64%. Sedangkan pada proporsi cangkang kerang 7%, kuat tekan mengalami penurunan sebesar 3,24% dan tidak mencapai mutu yang disyaratkan. Hal ini dapat terjadi karena kandungan cangkang kerang yang terlalu banyak sehingga mengurangi daya ikat yang diakibatkan oleh semen.

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

1. Pada penelitian ini digunakan dua jenis agregat halus, yaitu pasir pantai dan pasir sungai. Beton yang menggunakan pasir sungai dengan kuat rencana K-225 mencapai mutu yang disyaratkan. Adapun kuat tekannya adalah sebesar 260,74 Kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan kuat tekan beton yang menggunakan pasir pantai adalah sebesar 227,41 Kg/cm<sup>2</sup>.
2. Kuat tekan pasir pantai masih lebih rendah dibandingkan dengan kuat tekan pasir sungai. Akan tetapi keduanya masih masuk dalam mutu rencana beton. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pasir pantai bias digunakan sebagai bahan substitusi beton.
3. Terdapat tiga variasi proporsi cangkang kerang yang digunakan dalam penelitian ini, yakni 3%, 5%, dan 7%. Diantara ketiga variasi tersebut, proporsi 3% memiliki kuat tekan beton yang paling tinggi yaitu 237,78 Kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan proporsi cangkang

5% and 7% masing-masing memiliki kuat tekan beton sebesar 231,11 Kg/cm<sup>2</sup> dan 220,00 Kg/cm<sup>2</sup>.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- SNI 03-2834. 2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- SNI 03-1974. 2000. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Badan Satandar Nasional.
- SK SNI 1972. 2008. *Cara Uji Slump Beton*. Badan Standar Nasional.
- Hailu, Biriku, George dan Dhinku. 2005. *Aplication of Sugarcane Bagasse Ash as a Partial Cement Replacement Material*. *Asian Journal of Civil Engineering*.
- Fakutas Teknik Universitas Jember. 2013. *Petunjuk Praktikum Praktek Teknologi Beton*. Jember.