

## PENGARUH TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DENGAN PENGGUNAAN PASIR BESI TERHADAP KUAT TARIK BELAH BETON

Emi Maulani<sup>1)</sup>, Muliadi<sup>2)</sup>, Desy Afianti<sup>3)</sup>  
Jurusan Teknik Sipil Universitas Malikussaleh  
Email: [emi.maulani@gmail.com](mailto:emi.maulani@gmail.com)<sup>1)</sup> [muliadi.eng@gmail.com](mailto:muliadi.eng@gmail.com)<sup>2)</sup>

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v8i2.152>

### Abstrak

Pasir besi merupakan sedimen yang mempunyai komposisi oksida besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), silika dioksida ( $\text{SiO}_2$ ), dan magnesium ( $\text{MgO}$ ) dengan ukuran butiran 80-100 mesh. Tempurung kelapa merupakan lapisan keras yang terdiri dari lignin, selulosa, dan metoksil. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kuat tarik belah beton dengan penggunaan pasir besi sebesar 100% sebagai agregat halus dengan perbandingan terhadap pasir sungai. Variasi campuran tempurung kelapa digunakan sebagai substitusi agregat kasar sebesar 0%, 5%, dan 10% dengan mutu beton yang direncanakan adalah 20 MPa. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 150 mm x 300 mm sebanyak 20 buah. Hasil pengujian kuat tarik belah beton normal pada umur 28 hari (BN) sebesar 3,08 Mpa. Nilai kuat tarik belah beton pasir besi (BPB) 100% sebesar 2,97 MPa. Nilai kuat tarik belah beton pasir besi 100% dengan variasi tempurung kelapa terhadap campuran beton mengalami penurunan sebanding dengan penambahan kadar tempurung kelapa. Nilai kuat tarik belah dengan variasi tempurung kelapa masih dapat dikategorikan dalam beton struktural.

Kata kunci: *Pasir besi, tempurung kelapa, kuat tarik belah beton.*

### Abstract

Iron sand is a sediment that has a composition of iron oxide ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), silica dioxide ( $\text{SiO}_2$ ), and magnesium ( $\text{MgO}$ ) with a grain size of 80-100 mesh. Coconut shell is a hard layer consisting of lignin, cellulose, and methoxyl. The objective of this study is to determine how much the effect of the split tensile strength of concrete in utilization of iron sand by 100% as fine aggregate and coconut shell with variations 5% and 10% as a substitute for coarse aggregate with the planned concrete quality of 20 MPa. The test object used is cylindrical with a diameter of 150 mm x 300 mm as many as 20 pieces. The testing result of split tensile strength of normal concrete at age 28 days (BN) is 3.08 Mpa. The value of split tensile strength of 100% iron sand concrete (BPB) is 2.97 MPa. From the test result, it is describing that the value of the split tensile strength of concrete has decreased in proportion to the addition of coconut shell content to the concrete mixture for the split tensile strength of concrete. The value of split tensile strength on this variation can still be categorized in structural concrete

Keywords: *Iron sand, coconut shell, split tensile strength*

## 1. Latar Belakang

Di Indonesia beton menjadi pilihan utama sebagai material dalam pembangunan konstruksi, karena beton mempunyai sifat-sifat dan karakter tertentu yang bervariasi sesuai dengan perubahan campuran material penyusunnya seperti air, semen *portland*, agregat kasar dan halus, serta bahan tambah jika diperlukan. Hal ini terlihat bahwa konsumsi semen di Indonesia diperkirakan 29 juta ton pada tahun 1997. Dengan perkiraan bahwa 1000 kg semen akan memproduksi 3 m<sup>3</sup> beton, maka itu sama dengan 87 juta m<sup>3</sup> beton.

Pasir besi adalah pasir yang banyak mengandung besi. Pasir besi memiliki komposisi oksida besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), silika dioksida (SiO<sub>2</sub>) dan magnesium. Di Aceh terdapat lokasi pasir besi yang memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan pengisi dalam pembuatan beton. Hal ini dilakukan agar dapat mengurangi penggunaan pasir sungai yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Kandungan besi yang tinggi pada pasir besi menyebabkan berat jenis lebih tinggi dibandingkan dengan pasir lainnya (Zulkarnain, 2004).

Tempurung kelapa merupakan lapisan keras yang terdiri dari *lignin* dan *selulosa* yang memiliki kadar air yang rendah, struktur tempurung kelapa yang keras disebabkan oleh silikat (SiO<sub>2</sub>) yang cukup tinggi kadarnya, bentuk tempurung kelapa memiliki lapisan yang keras dan tekstur permukaan yang kasar sehingga ikatannya dengan pasta semen akan lebih kuat (Akbar, 2013). Oleh karena itu tempurung kelapa dapat menjadi alternatif untuk pembuatan campuran beton, sehingga dapat mengurangi penggunaan kerikil yang harganya relatif mahal.

Pada penelitian ini, variasi campuran tempurung kelapa digunakan sebagai substitusi agregat kasar sebesar 0%, 5%, dan 10%. Mutu beton yang direncanakan adalah 20 MPa yang dilakukan pada umur beton 28 hari. Tempurung kelapa yang digunakan berasal dari Pasar Batuphat

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Material

Semen yang digunakan adalah semen Portland tipe I yang diproduksi oleh PT. Semen Andalas Indonesia. Agregat yang digunakan dalam campuran pembentuk beton adalah agregat kasar (kerikil) yang digunakan diambil dari PT. Abad Jaya dan agregat halus (pasir) dengan substitusi sebagian tempurung kelapa berasal dari Pasar Batuphat dan pasir besi yang digunakan berasal dari Bungkah Kecamatan Dewantara Kabupaten Aceh Utara.

Untuk keperluan campuran beton, pasir besi melewati beberapa proses diantaranya pasir besi dicuci terlebih dahulu agar kandungan garam dan lumpur yang terkandung di pasir besi hilang, setelah pencucian pasir besi di jemur di terik matahari, selanjutnya pasir besi dipisahkan menggunakan magnet agar campuran pasir besi dan pasir laut terpisah. Untuk penggunaan sifat fisis pasir besi disaring dengan saringan diameter 0,6 mm. Air yang digunakan dalam campuran beton diperoleh dari sumur bor yang tersedia di gedung Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Universitas Malikussaleh

Analisis gradasi masing-masing material sesuai dengan spesifikasi masing-masing berdasarkan analisis saringan dengan persen kelolosan tertentu (Iwan, 2004) seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Analisa saringan agregat

Ukuran Saringan (mm)	% Lolos		
	Agregat Halus	Kerikil	Pasir Besi
25,00	100	100	100
19,00	100	100	100
12,7	100	25	100
9,50	100	9	100
4,75	100	0	100
2,36	98	0	100
1,18	92	0	100
0,60	47	0	100
0,30	32	0	100
0,15	3	0	46
0,075	1	0	8
<b>Modulus halus butir</b>	<b>4,26</b>	<b>4,66</b>	<b>2,45</b>

Sifat fisis masing-masing material (Pasir besi, Kerikil, Semen dan Pasir sungai) berdasarkan ukuran maksimum, berat kering, berat jenis kering oven, absorpsi dan kadar lembab diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Sifat fisis material

Uraian	Pasir Besi	Kerikil	Semen	Pasir Sungai
Ukuran Maksimum (mm)	0,6	19,0		4,75
Berat Kering Permukaan	2,61	2,62	3,08	2,61
Berat Jenis Kering Oven	2,61	2,57		2,57
Absorpsi (%)	0,40	1,80		2,18
Kadar lembab (%)	0,05	0,51		4,78

## 2.2 Penyiapan Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa yang akan digunakan diambil langsung dari tempat pengolahan kelapa yang ada disekitar Pasar Batuphat Kota Lhokseumawe. Untuk keperluan campuran beton, tempurung kelapa melewati beberapa proses diantaranya tempurung kelapa yang akan digunakan dibersihkan dengan menggunakan pisau atau yang sejenisnya agar sisa-sisa kelapa yang menempel hilang. Kemudian tempurung kelapa direndam dengan air bersih selama satu jam selanjutnya dijemur dibawah terik matahari supaya tingkat kekeringan seragam. Setelah itu tempurung kelapa dipecahkan menjadi serpihan kecil ukuran maksimum 15 mm x 15 mm dengan menggunakan alat alu atau palu, selanjutnya tempurung kelapa diayak menggunakan saringan diameter 19 mm.

## 2.3 Penyiapan dan perawatan benda uji

Benda uji yang dibuat sebanyak 4 benda uji untuk masing-masing varian beton, dengan jumlah total 20 buah benda uji. Cetakan silinder besi berdiameter 150 mm dan tingginya 300 mm dipakai sebagai wadah beton segar. Proporsi campuran (*mix design*) dirancang berdasarkan metode SNI 7656-2012 dengan mutu beton rencana 20 Mpa. Tabel 3 memperlihatkan proporsi campuran untuk masing-masing varian beton:

Tabel 3 Proporsi campuran beton

Kode Sample	Variasi (PS + PB + TK) %	Proporsi material per benda uji (kg)					Jumlah Sample	
		Semen	Air	Pasir Sungai	Agregat Kasar	Pasir Besi		Tempurung Kelapa
BN	100 + 0 + 0	8,668	5,602	13,845	24,494	0	0	4
BPB	0 + 100 + 0	9,001	6,224	0	25,436	6,854	0	4
BPSB	50 + 50 + 0	10,001	6,915	6,854	28,263	15,253	0	4
BTK1	0 + 100 + 5	10,001	6,915	0	26,85	15,253	1,413	4
BTK2	0 + 100 + 5	10,001	6,915	0	25,436	15,253	2,826	4

Pengadukan material dilakukan dengan molen laboratorium, pengadukan dihentikan setelah material tercampur dengan baik dan terlihat telah homogen yang dapat diidentifikasi berdasarkan warna adukan telah sama seluruhnya. Sebelum adonan dituang kedalam cetakan, campuran beton terlebih dahulu dilakukan tes *slump*. *Slump* dilakukan untuk mengukur konsistensi dari campuran beton, sehingga diketahui workabilitasnya yang mengacu pada SNI-1972-2008 dan kemudian adukan di cor ke dalam cetakan silinder besi. Setelah berumur 1 hari, benda uji silinder beton dikeluarkan dari cetakan.

Penyimpanan dan perawatan benda uji dilakukan dengan cara perendaman di dalam air pada suhu ruangan. Setelah masa perawatan berakhir, maka dilakukan pengujian kuat tarik belah beton silinder. Tiap tiap varian beton diuji pada umur 28 hari (Balaguru, Shah, 1992).

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Tinggi Slump

Pengukuran tinggi *slump* dilakukan untuk mengetahui tingkat kelecakan yang menunjukkan kemudahan dalam pengerjaan (NRMCA, 2000). Target slump rencana sesuai *mix design* adalah 75 mm-100 mm. Adapun hasil pengukuran tinggi slump untuk masing-masing variasi benda uji adalah sebagai berikut:

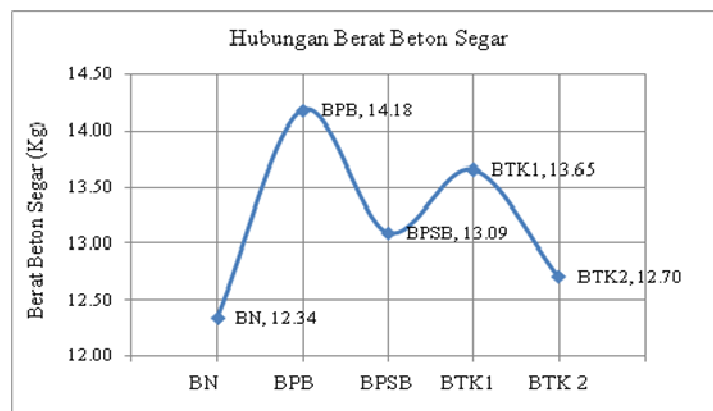
Tabel 4 Nilai slump adukan beton

No	Jenis Beton	Kode Sampel	Rerata Tinggi Slump (mm)
1	Beton Normal	BN	90
2	Beton Pasir besi	BPB	100
3	Beton Pasir besi pasir sungai	BPSPB	9,50
4	Beton tempurung 5%	BTK1	100
5	Beton tempurung 10%	BTK2	100

Tabel 4 memperlihatkan bahwa nilai *slump* untuk seluruh jenis beton telah memenuhi *slump* rencana. Substitusi tempurung kelapa dan pasir besi memberi dampak pada naiknya nilai *slump* dibanding dengan penggunaan pasir sungai.

#### 3.2 Perbandingan berat beton normal dengan beton pasir besi

Hasil dari perbandingan antara berat beton normal dengan penggunaan pasir besi menunjukkan bahwa penggunaan pasir besi menghasilkan beton yang lebih berat dari beton normal. Perbandingan berat beton segar dapat dilihat pada Gambar 1.



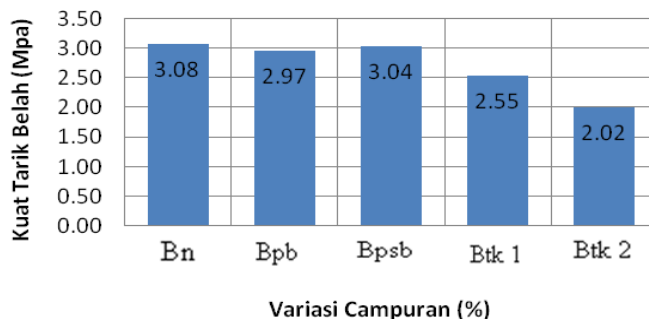
Gambar 1 Grafik hubungan beton normal dan penggunaan pasir besi

Dari Gambar 1 dapat dilihat perbandingan antar berat beton normal dengan beton menggunakan pasir besi, berat beton normal (BN) 12,34 kg sedangkan berat beton pasir besi (BPB) 14,18 kg, berat beton campuran pasir besi 50% dan pasir sungai 50% (BPSPB) 13,09 sedangkan dengan penggunaan pasir besi dan persentase tempurung kelapa (BTK1) didapat nilai berat beton segar sebesar 13.65 dan pada penggunaan pasir besi dengan persentase tempurung kelapa (BTK2) didapat nilai beton segar 12,70.

### 3.3 Hubungan kuat tarik belah beton dengan campuran pasir besi dan variasi tempurung kelapa

Kuat tarik belah adalah salah satu parameter penting kekuatan beton. Nilai kuat tarik belah diperoleh melalui pengujian tekan di laboratorium dengan membebani setiap benda uji silinder secara lateral sampai pada kekuatan maksimumnya. Pengujian dapat dilakukan pada skala tertentu dengan berbagai kondisi, jenis, beban maupun ukuran benda uji (Naik, TR. 2005).

Hubungan kuat tarik belah beton dengan campuran pasir besi dan persentase tempurung kelapa dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Hubungan kuat tarik belah beton dengan variasi persentase campuran pasir besi dan tempurung kelapa

Dari hasil pengujian dapat dilihat penggunaan pasir besi sebagai agregat halus dan tempurung kelapa sebagai bahan substitusi agregat kasar dalam campuran beton berpengaruh terhadap kuat tarik belah beton. Kuat tarik belah beton normal (BN) didapat nilai sebesar 3,08 Mpa, sedangkan dengan penggunaan pasir besi (BPB) sebesar 100% didapat nilai kuat tarik belah beton sebesar 2,97 Mpa sehingga terjadi penurunan kuat tarik belah beton sebesar 0,11 Mpa dari kuat tarik belah beton normal, sedangkan pada penggunaan variasi agregat halus (pasir sungai) dan pasir besi (BPSB) didapat nilai sebesar 3,04 Mpa sehingga terjadi penurunan kuat tarik belah beton sebesar 0,4 Mpa dari kuat tarik belah beton pasir besi 100%.

Penggunaan persentase tempurung kelapa (BTK1) sebesar 5% didapat nilai kuat tarik belah beton sebesar 2.55 Mpa, penggunaan tempurung kelapa (BTK2) 10% didapat nilai kuat tarik belah sebesar 2,02 Mpa. Hasil kuat tarik belah beton mengalami penurunan sebanding dengan meningkatnya persentase tempurung kelapa.

## **4. Kesimpulan dan Saran**

### **4.1 Kesimpulan**

Dari penelitian yang sudah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan pasir besi 100% nilai kuat tarik belah beton masih termasuk katagori beton struktural.
2. Nilai kuat tarik belah beton mengalami penurunan sebanding dengan penambahan kadar tempurung yang disubstitusikan dengan agregat kasar terhadap campuran beton.
3. Terjadinya peningkatan nilai slump pada campuran pasir besi dan variasi tempurung kelapa.
4. Berat beton meningkat dengan penggunaan pasir besi dibanding dengan campuran pasir sungai.

### **4.2 Saran**

Berikut beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan pasir besi dan tempurung kelapa:

1. Diperlukan penelitian dengan campuran pasir sungai terhadap tempurung kelapa.
2. Diperlukan penelitian terhadap campuran pasir besi dan pasir sungai dengan variasi tempurung kelapa.

## **Daftar Kepustakaan**

- Akbar, 2013, Penggunaan Tempurung Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton K-100, Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengairan, Riau.
- Balaguru., Shah, 1992, Fibre Reinforced Cement Composites, Mc Grawhill Internasional, Singapore.
- Iwan, 2004, Pengaruh Pemanfaatan Tempurung Kelapa Sebagai Material Serat Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton, Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma, Purwoto.
- NRMCA., 2000, Concrete in Practise: what, Why, and How, CIP30-Supplementary Cementitious Materials, Silver Spring, MD.
- Naik, TR. 2005. Sustainability of Concrete and Cement Industries, CBU-2004-15;REP-562, January, Center for By-Products Utilizatons, Department of Civil Engineering and Mechanics, College of Engineering and Applied Science, The University of Wisconsin, Milwaukee, USA.
- Zulkarnain, 2004, Kemungkinan Pemanfaatan Pasir Besi Pesisir Pantai Aceh Untuk Fabrikasi Magnet, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.