

PENGARUH SUBSTITUSI PASIR BESI DAN TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Nurul Azmi*, Desy Afianti, Maizuar dan Rinaldi Mirsa

Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia
Email : nurul.212210101007@mhs.unimal.ac.id

Abstrak

Pasir besi adalah sedimen yang mempunyai komposisi oksida besi (Fe_2O_3), silika dioksida (SiO_2), dan magnesium (MgO) dengan ukuran butiran 50-100 mesh. Tempurung kelapa merupakan lapisan keras yang terjadi dari lignin, selulosa, dan metoksil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kuat tekan terhadap substitusi pasir besi sebagai agregat halus dan tempurung kelapa sebagai substitusi agregat kasar. Obyek dalam penelitian ini adalah beton segar menggunakan pasir besi sebesar 50% dan tempurung kelapa 5% dan 10% sebagai pengganti sebagian agregat. Untuk perhitungan campuran beton (*mix design*) dilakukan berdasarkan (SNI 7656-2012) dengan mutu rencana sebesar $f'c = 20$ Mpa, menggunakan semen andalas Tipe 1. Agregat yang digunakan berasal dari PT. Abad Jaya, Pasir besi dari Pantai Bungkah Kecamatan Dewantara, kabupaten Aceh Utara dan tempurung kelapa yang digunakan berasal dari pasar Batuphat. Jumlah sampel dalam penelitian sebanyak 20 buah benda uji, masing-masing variasi dibuat 5 buah benda uji dengan cetakan silinder berukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Pengujian dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Malikussaleh dengan benda uji berumur 28 hari. Nilai rata-rata kuat tekan beton normal sebesar 27 Mpa, rata-rata kuat tekan beton pasir besi (BPB) 50% sebesar 26 Mpa, rata-rata kuat tekan beton pasir besi 50% dan tempurung kelapa (BTK1) 5% sebesar 24 Mpa dan rata-rata kuat tekan beton pasir besi 50% dan tempurung kelapa 10% sebesar 18 Mpa. Dari hasil pengujian menggambarkan bahwa, pengaruh substitusi pasir besi dan substitusi tempurung kelapa dapat menurunkan kuat tekan beton.

Kata Kunci: *Pasir besi, tempurung kelapa, dan kuat tekan*

Pendahuluan

Beton merupakan suatu material yang secara umum menjadi kebutuhan masyarakat dalam mendirikan konstruksi. Kebutuhan akan material ini terus meningkat dari waktu ke waktu seiring dengan perkembangan zaman. Beberapa faktor yang menyebabkan beton dipilih sebagai material konstruksi karena beton memiliki kuat tekan yang baik, mudah dalam pembentukan serta memiliki ketahanan terhadap lingkungan dan cuaca.

Pasir besi adalah material yang berukuran pasir dengan komposisi material utamanya adalah mineral titanium *magnetic*, yang berasal dari hasil pelapukan batuan vulkanik tua. Karakteristik fisik pasir besi yaitu berwarna hitam kebiruan, permukaan butiran lebih halus, dan bentuk butir lonjong. Kandungan besi yang tinggi menyebabkan berat jenis dari pasir besi lebih tinggi dibandingkan dengan pasir alam lainnya misalnya pasir sungai.

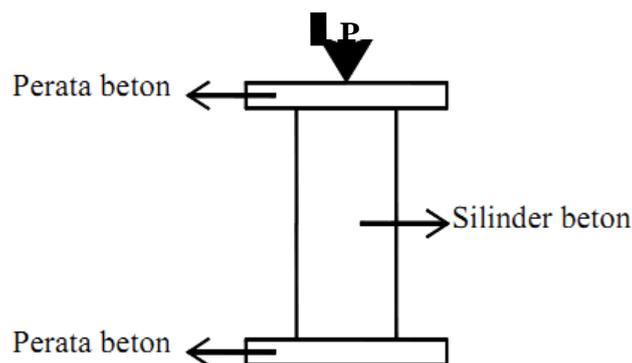
Tempurung kelapa merupakan limbah dari rumah tangga atau industri yang menggunakan kelapa sebagai bahan utama. Keberadaannya banyak terdapat di sekitar kita, dan pemanfaatannya kebanyakan hanya sebatas sebagai bahan kayu bakar, oleh karena itu tempurung kelapa bisa menjadi alternatif sebagai bahan pengisi campuran beton karena tempurung kelapa memiliki sifat serat dan tekstur yang kasar sehingga ikatannya dengan pasta semen akan lebih kuat.

Pada penelitian ini peneliti menggunakan pasir besi sebagai agregat halus karena kandungan besi yang tinggi pada pasir besi yang menyebabkan berat jenis lebih tinggi dibandingkan dengan pasir lainnya dan memanfaatkan limbah tempurung kelapa sebagai bahan substitusi agregat kasar karena limbah tempurung kelapa memiliki lapisan yang keras yang terdiri dari lignin, SiO_2 , metoksil dan tempurung kelapa memiliki tekstur permukaan yang kasar sehingga ikatannya dengan pasta semen akan lebih kuat, oleh karena itu tempurung kelapa menjadi alternative untuk disubstitusikan sebagai agregat kasar.

Tinjauan Pustaka

Menurut SNI 2834-2000, beton merupakan salah satu beton yang memiliki berat isi sekitar 2200-2500 kg/m dengan menggunakan agregat alam yang sudah pecah atau kerikil dengan kuat tekan antara 17 Mpa sampai 40 Mpa.

Kuat tekan beton adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Walaupun dalam beton terdapat tegangan tarik yang kecil, diasumsikan bahwa semua tegangan tekan didukung oleh beton tersebut (Mulyono 2004). Kuat tekan beton adalah besarnya suatu beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji hancur apabila dibebani dengan gaya tekan tertentu, pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur beton mencapai 28 hari. Alat yang digunakan untuk penentuan kekuatan benda uji dilakukan dengan menggunakan mesin uji kuat tekan beton.



Gambar 1. Sketsa Pengujian Kuat Tekan Beton

Nilai kuat tekan beton dapat dihitung menggunakan rumus dari SNI 03-2847-2002 sebagai berikut:

$$f'_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Dimana:

f'_c = Kuat tekan (N/mm^2) atau MPa

- P = Gaya tekan (N)
 A = Luas bidang tekan rata-rata (mm²)

Metodologi Penelitian

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 kelulusan 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
Modulus halus butir	4,26	4,66	2,45

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

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.

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

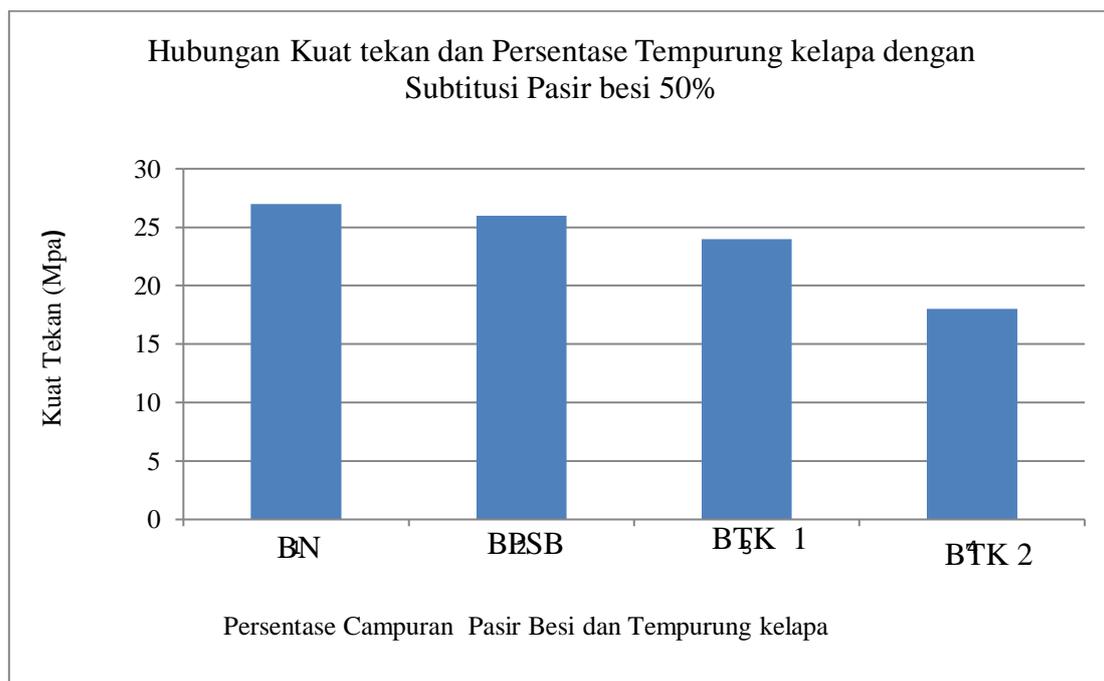
Kode Benda Uji	Pasir Sungai	Pasir Besi	Tempurung Kelapa	Berat Material Untuk Volume Campurab Beton						Jumlah Benda Uji
				Air	Semen	Pasir Sungai	Agregat Kasar	Pasir Besi	Tempurung Kelapa	
				(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	
BN	100	-	-	7.003	10.835	17.306	30.618	-	-	5
BPSB	50	50	-	7.272	11.251	8.986	31.796	8.986	-	5
BTK1	50	50	5	7.272	11.251	8.986	30.206	8.986	1.590	5
BTK2	50	50	10	7.272	11.251	8.986	3.180	8.986	28.616	5

Pengadukan material dilakukan dengan molen laboratorium, pengadukan dihentikan setelah material tercampur dengan baik dan terlihat telah homogeny 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 [2].

Hasil dan Pembahasan

Pengujian kuat tekan beton. Pada hasil pengujian kuat tekan ini didapat seberapa besar pengaruh terhadap substitusi pasir besi dan tempurung kelapa pada campuran beton dengan variasi campuran yang berbeda-beda, untuk lebih jelas dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 2. Hubungan Kuat tekan dengan Persentase Campuran

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton. Nilai kuat tekan adalah hasil dari perbandingan antara beban yang berkerja dengan luas penampang. Data hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

No	Nama Benda Uji	Variasi Campuran				Umur Beton (Hari)	Kuat Belah Rata-rata (Mpa)
		Pasir Sungai	Pasir Besi	Batu Pecah	Tempurung Kelapa		
		(%)	(%)	(%)	(%)		
1	BN	100	0	100	-	28	27
2	BPSB	50	50	100	-	28	26
3	BTK 1	50	50	95	5	28	24
4	BTK 2	50	50	90	10	28	18

Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa substitusi pasir besi 50% dari agregat halus dan pada substitusi tempurung kelapa sebesar 10% dari agregat kasar kekuatannya menurun. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa substitusi pasir besi dan tempurung kelapa dengan variasi campuran di dapat kuat tekan beton secara berturut-turut adalah variasi campuran, beton normal (BN) didapat nilai kuat tekan rata-rata sebesar 27 Mpa, variasi campuran pasir besi (BPSB) persentase sebesar 50% dari agregat halus diperoleh kuat tekan sebesar 26 Mpa (meningkat dari beton normal), pada variasi pasir besi 50% dari agregat halus dan substitusi tempurung kelapa (BTK1) sebesar 5% dari agregat kasar diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 24 Mpa, pada variasi pasir besi 50% dari agregat halus dan substitusi tempurung kelapa (BTK2) sebesar 10% dari agregat kasar diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 18 Mpa.

KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian tentang pengaruh substitusi tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian agregat terhadap kuat tekan beton maka dapat di peroleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada beton normal didapat nilai kuat tekan rata-rata sebesar 27 Mpa sedangkan pada substitusi pasir besi sebesar 50% didapat nilai kuat tekan rata-rata sebesar 26 Mpa dan pada penggunaan persentase tempurung kelapa sebesar 5% didapat nilai kuat tekan sebesar 24 Mpa, terjadi penurunan sebanyak 35,4% dibandingkan dari beton normal pada persentase tempurung kelapa 10% didapat nilai kuat tekan sebesar 18 Mpa, hal ini disebabkan oleh tempurung kelapa memiliki tekstur yang pipih untuk digunakan sebagai substitusi agregat kasar yang akan berpengaruh terhadap kuat tekan beton.
2. Semakin besar variasi tempurung kelapa yang disubstitusikan dengan pasir besi dalam agregat maka semakin rendah nilai kuat tekan beton yang dihasilkan.

Daftar Pustaka

- [1] Akbar, 2013, Penggunaan Tempurung Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton K-100, Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengairan, Riau.
- [2] Balaguru., Shah, 1992, Fibre Reinforced Cement Composites, Mc Grawhill Internasional, Singapore.
- [3] Iwan, 2004, Pengaruh Pemanfaatan Tempurung Kelapa Sebagai Material Serat Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton, Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma, Purwoto.
- [4] NRMCA., 2000, Concrete in Practise: what, Why, and How, CIP30- Supplementary Cementitious Materials, Silver Spring, MD.
- [5] 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.
- [6] Zulkarnain, 2004, Kemungkinan Pemanfaatan Pasir Besi Pesisir Pantai Aceh Untuk Fabrikasi Magnet, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.