

# PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH KULIT KERANG BAMBU SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP NILAI KUAT GESER DAN LEBAR RETAK BALOK BETON BERTULANG DENGAN PENAMBAHAN ZAT KIMIA TIPE F (SUPERPLASTICIZER)

Taurina Jemmy Irwanto<sup>1</sup> dan Novarina Dwi Santi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Madura, Pamekasan

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Madura, Pamekasan

E-mail: [jirone@gmail.com](mailto:jirone@gmail.com), [nopha2novita@yahoo.com](mailto:nopha2novita@yahoo.com)

**ABSTRAK:** Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan dan lain-lain. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah kulit kerang bambu sebagai pengganti sebagian semen pada balok beton bertulang dengan dan tanpa penambahan zat kimia tipe F (*superplasticizer*). Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui nilai kapasitas geser balok beton bertulang dengan penambahan serbuk kerang bambu, dan mengetahui lebar retak balok beton bertulang dengan penambahan serbuk kulit kerang bambu pada saat retak miring terjadi menambahkan zat additive pada campurannya, yang menggunakan sebanyak 4 sample dengan masing-masing variasi campuran 0%, 3%, 4%, dan 5%. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan metode pengujian T-test one sample, untuk menentukan nilai perbedaan dari hasil uji Vu secara analisis dan Vc secara teoritis yang membandingkan satu variabel bebas, yaitu pada hasil uji laboratorium. Hasil perhitungan yaitu 0.046 mm dan 0.039 mm. Berdasarkan hasil perhitungan analisa nilai Vu balok beton bertulang maka hasil yang di dapat adalah  $t_{hitung} \leq t_{tabel}$  hal ini menunjukkan menerima  $H_0$  dan menolak  $H_1$  yang artinya, adanya peningkatan kapasitas geser beton bertulang dengan menambahkan serbuk kerang bambu.

**Kata kunci:** Kulit kerang bambu, superplasticizier, kuat geser.

## 1. PENDAHULUAN

Secara umum bahwa pertumbuhan dan perkembangan industri di Indonesia sangat pesat, hampir sebagian besar material yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi adalah beton (*concrete*) yang dipadukan dengan baja (*composite*) atau jenis lainnya. Konstruksi beton dapat dijumpai dalam pembuatan gedung-gedung, jalan (*rigid pavement*), bendung, saluran air dan lainnya yang secara umum di bagi menjadi dua yakni untuk konstruksi bawah (*under structure*) maupun struktur atas (*upper structure*). (Mulyono, T 2004). Umumnya beton merupakan campuran antara semen, agregat kasar, agregat halus dan air. Bahan-bahan yang biasanya ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran berlangsung, berfungsi untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok dalam pekerjaan tertentu dan lebih ekonomis.

Seiring dengan perkembangan pembangunan yang sangat pesat diiringi dengan jumlah populasi manusia yang semakin banyak membuat kebutuhan akan material beton semakin menipis. Bahan-bahan limbah disekitar lingkungan dapat di manfaatkan sebagai bahan tambahan dalam campuran beton. Sebagian besar Indonesia adalah daerah perairan laut oleh karena itu perlu mencari inovasi baru untuk campuran beton dengan menggunakan hasil laut yang sudah tidak dimanfaatkan lagi berupa limbah. Hal tersebut memberikan alternatif untuk memanfaatkan limbah-limbah yang tidak termanfaatkan lagi, seperti cangkang kerang. Banyaknya sisa cangkang kerang di sekitar perkampungan nelayan yang tidak dimanfaatkan karena dianggap tidak dapat didaur ulang hanya cangkang kerang bagus yang diambil untuk di buat hiasan. Sisanya yang tidak bagus dan berbau di buang di sekitar bibir pantai. Hal inilah yang mendorong penyelamatan ekosistem alam dengan memanfaatkan limbah sisa cangkang kerang untuk pembuatan beton. Dengan

optimalisasi pemanfaatan limbah cangkang kerang ini diharapkan akan mengurangi limbah yang mencemari ekosistem alam

Kebanyakan masyarakat khususnya masyarakat Jawa Timur dan Madura, kerang bambu yang memiliki nama keren *razor clams* ini dikenal dengan “lorjuk”. Ia merupakan termasuk jenis kerang yang banyak terdapat di perairan atau pantai pesisir Pulau Madura. Kerang bambu ini berbetuk kecil panjang yang biasa hidup di pesisir pantai yang berlumpur. Kerang bambu ini memiliki cangkang berwarna kecoklatan. Bagian cangkang yang agak putih dilengkapi garis-garis coklat kehijauan

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Dibutuhkan 12 buah benda uji pada usia beton 28 hari, yang semua benda uji perlakuannya dengan balok beton bertulang berukuran 150x150x60 mm, yang menggunakan campuran semen, pasir, dan kerikil serta menggunakan serbuk cangkang kerang bambu dengan variasi 0%, 3%, 4% dan 5% dengan jumlah benda uji sebanyak 3 buah pada setiap variasinya seperti yang dijelaskan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

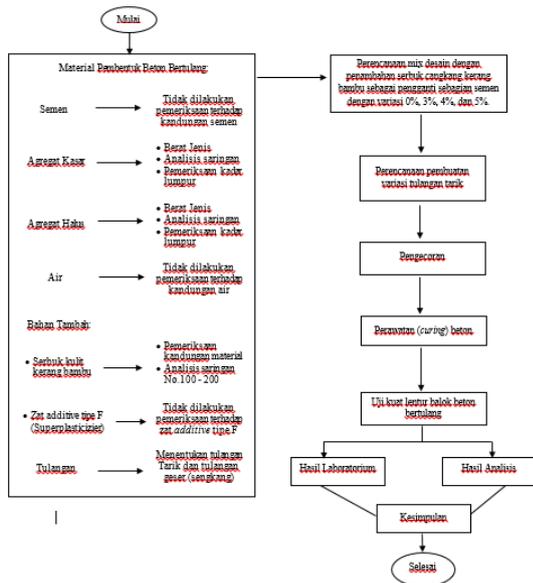
Tabel 1. Rancangan Benda Uji

Variasi Penambahan serbuk cangkang kerang bambu	Jumlah benda uji	Penamaan benda uji	Umur Pengujian (hari)
0%	3	A1	28 hari
		A2	
		A3	
3%	3	B1	
		B2	
		B3	
4%	3	C1	
		C2	
		C3	
5%	3	D1	
		D2	
		D3	
Jumlah Keseluruhan		12	

Tabel 2. Komposisi Kebutuhan Bahan Campuran Beton Untuk 1 M<sup>3</sup>

Campuran Beton	Kebutuhan Bahan	Air (Liter)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Kerikil (Kg)	Serbuk Kerang Bambu (Kg)	Superplasticizer
f' <sub>c</sub> 25 Mpa	1 m <sup>3</sup>	205	431.58	667.45	1043.97		
	1 sampel	3.04	6.4	9.9	15.50		
	1 zak semen	18.24	40.00	59.4	93		
Campuran serbuk Kerang bambu	3%					0.25	
	4%					0.33	
	5%					0.41	
	1% dari berat semen						4.3

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 maka dapat diketahui jumlah benda uji dan campurannya. Untuk rancangan penelitian terdapat pada Gambar 1 bagan alir sebagai berikut:



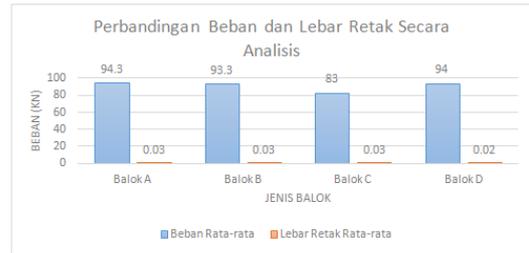
Gambar 1. Diagram Alir penelitian

### 3. HASIL PERHITUNGAN DAN ANALISA

Dari hasil pengujian Lebar Retak balok campuran kerang bambu didapat nilai seperti pada Tabel 3 berikut  
Tabel 3. Lebar Retak balok campuran kerang bambu

Nomor Balok	Persentase campuran kerang bambu (%)	Beban Rata-rata (kN)	Lebar Retak Rata-rata (mm)
A	0	94.3	0.03
B	3	93.3	0.03
C	4	83	0.03
D	5	94	0.02

Berdasar pada Tabel 3 maka didapat Beban rata-rata tertinggi terjadi pada balok A yang menghasilkan beban rata-rata sebesar 94.3 kN itu di sebabkan karena semakin bertambahnya persentase kerang bambu maka semakin berkurang mutu betonnya itu artinya beton tersebut akan mengalami regangan yang lebih besar sebelum mengalami kegagalan. Sedangkan untuk Grafik Lebar retak balok beton bertulang dengan campuran serbuk cangkang kerang terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Lebar retak balok beton bertulang dengan campuran serbuk cangkang kerang

Berdasarkan Gambar 2 didapat Pada balok A dengan campuran serbuk cangkang kerang bambu 0% menghasilkan beban rata-rata terbesar yaitu 94.3 kN dengan lebar retak 0.03 mm. Dan beban rata-rata yang paling kecil terjadi pada balok C dengan campuran 4% menghasilkan beban rata-rata sebesar 83 kN dengan lebar retak 0.03 mm. sedangkan untuk perbandingan lebar retak antara rumus SNI 03-2847-2002 dan S.H. Chowdhury dan Y.C. Loo serta secara analisis terdapat pada Tabel 4 berikut.

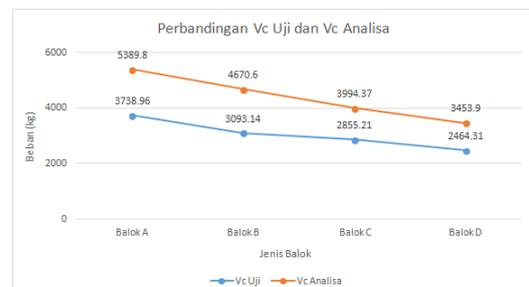
Tabel 4. Perbandingan lebar retak antara rumus SNI 03-2847-2002 dan S.H. Chowdhury dan Y.C. Loo serta secara analisis.

Kode Sampel	SNI 2002 (mm)	Chowdhury dan Y.C. Loo (mm)	Analisa Lab (mm)
A	0.046	0.039	0.03
B	0.046	0.039	0.03
C	0.046	0.039	0.03
D	0.046	0.039	0.02

Dari Tabel 4 diatas dapat disimpulkan bahwa pengukuran lebar retak berdasarkan SNI 03-2847-2002 menghasilkan lebar retak yang lebih besar dibandingkan dengan rumus S.H. Chowdhury dan Y.C. Loo serta analisis lab yaitu sebesar 0.046 mm. Untuk hasil perhitungan beban rata-rata, Vc Uji dan Vc Analisa terdapat pada Tabel 5 dan Gambar 3 berikut.

Tabel 5. Hasil perhitungan beban rata-rata, Vc Uji dan Vc Analisa

Nomor Balok	Prosentase serbuk kerang bambu (%)	Beban Rata-rata (kg)	Vc uji rata-rata (kg)	Vc Analisa Rata-rata (kg)
A	0	7477.92	3738.96	5389.80
B	3	6186.28	3093.14	4670.60
C	4	5710.41	2855.21	3994.37
D	5	4928.63	2464.31	3453.90



Gambar 3. Perbandingan Vc uji dan Vc analisa

Dari Tabel 5 dan Gambar 3 grafik diatas menunjukkan bahwa Vc analisa menghasilkan beban lebih besar daripada Vc uji. Retak miring pertama pada balok A menghasilkan nilai lebar retak sebesar 0.02 mm dengan beban sebesar 8667.59 kg. Pada balok B nilai

lebar retak sebesar 0.01 mm, dengan beban sebesar 6628.15 kg. Pada balok C nilai lebar retak sebesar 0.01 mm, dengan beban sebesar 5608.44 kg. Dan pada balok D nilai lebar retak sebesar 0.01 mm, dengan beban sebesar 4996.61 kg.

**Pengujian Hipotesis**

Penyelesaian pada pengujian hipotesis ini menggunakan program Microsoft excel dengan hasil pada Tabel 6 sampai dengan Tabel 8 dan Gambar 4.

$H_0$  :  $t_{hitung} \leq t_{tabel}$  (adanya peningkatan kapasitas geser beton bertulang dengan menambahkan serbuk kerang bambu).

$H_1$  :  $t_{hitung} > t_{tabel}$  (tidak adanya peningkatan kapasitas geser beton bertulang dengan menambahkan serbuk kerang bambu).

Menentukan significance level

$\alpha$  : 10%

Tabel 6. Hasil Vu dan Vc Teoritis

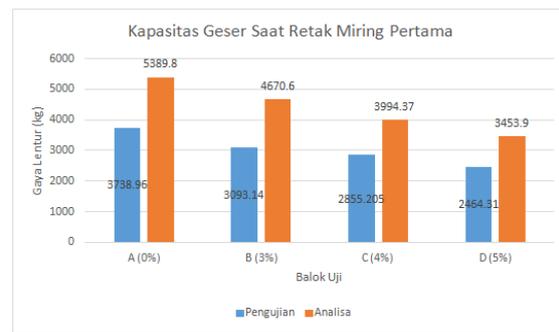
Nomor Balok	Vu	Vc Teoritis
A1	3314.075	5020.1
A2	3569.005	5121.8
A3	4333.795	6027.5
B1	1937.46	3596.5
B2	4027.88	5658.2
B3	3314.075	4757.1
C1	2447.32	3254.9
C2	3314.075	4431.1
C3	2804.22	4297.1
D1	3518.02	4594.9
D2	1376.615	1803.9
D3	2498.305	3962.9

Tabel 7. Hasil Output menguji nilai T-1 Test

Hasil Output	Vu	Vc
average	3037.90375	4377.166667
satdev	856.3240554	1136.014017
standart error	247.1994619	327.9389994
mean hypotesis	3000	3000
selisih	37.90375	1377.166667
menghitung nilai T-hitung	0.153332656	4.199459867
nilai DF (degree of freedom)	11	11
menghitung p value uji student test 1 pihak (1 tailed)	0.440456312	0.000743469
menentukan t tabel uji 1 pihak pada DF N-1 dan probabilitas atau alpha	3.105806516	3.105806516
menentukan hipotesis diterima atau tidak	no sig	sig
menghitung P value uji student test 2 pihak (2 tailed)	0.880912624	0.001486938

Tabel 8. Hasil Ouput Menguji nilai T-2 test

Hasil Output	Vu	Vc
menentukan t tabel uji 2 pihak pada DF N-1 dan probabilitas	2.71807918	2.71807918
menentukan batas bawah daerah penerimaan	3037.87269	4377.13561
menentukan batas atas daerah penerimaan	3805.65745	5395.68175
keputusan hipotesis uji 2 pihak	No sig	sig



Gambar 4. Perbandingan Kapasitas Geser Pengujian (Vu) dan (Vc) Teoritis

Pada Gambar 4. dapat dilihat bahwa dengan penambahan serbuk kerang bambu sampai sebesar 5% didapat nilai kapasitas geser yang mengalami penurunan. Penurunan kapasitas geser pengujian (Vu) yang terjadi paling besar pada Balok A dengan pencampuran 0% serbuk kerang bambu mengalami penurunan sebesar 31%. Penurunan kapasitas geser yang terjadi pada balok B dengan pencampuran 3% mengalami penurunan Vu sebesar 24% terjadi pada balok C dengan variasi campuran 4%. Dan pada balok D dengan pencampuran serbuk kerang sebesar 5% mengalami penurunan Vu sebesar 20%.

Dari Tabel 6 didapat nilai kapasitas geser yang terjadi akibat beban luar (Vu) rata-rata tidak melebihi kapasitas geser nominal ( $V_{c2}$ ), untuk semua balok. Hal ini menandakan bahwa balok tersebut masih mampu menahan geser pada saat retak miring pertama kali terjadi yang artinya pada saat retak miring terjadi, pemberian beban terus dilakukan pada semua balok dan balok tersebut masih mampu menahan beban yang diberikan, itu artinya balok tidak sepenuhnya runtuh setelah retak miring awal terjadi.

Dari hasil Output menggunakan Ms. Excel baik dari nilai T-1 Test dan T-2 test pada Tabel 7 dan Tabel 8 berdasarkan hasil perhitungan analisa nilai Vu balok beton bertulang maka hasil yang didapat adalah  $t_{hitung} \leq t_{tabel}$  hal ini menunjukkan menerima  $H_0$  dan menolak  $H_1$  yang artinya, adanya peningkatan kapasitas geser beton bertulang dengan menambahkan serbuk kerang bambu.

**KESIMPULAN**

1. Pada uji kuat lentur balok beton bertulang dengan menambahkan limbah kulit kerang bambu pada beberapa variasi campuran di dapat nilai kuat geser (Vc uji) pada campuran 0% sebesar 3738.96 kg tetapi pada Vc Analisa juga mempunyai nilai yang lebih besar, sebesar 5389.80 kg. semakin bertambahnya persentase serbuk kerang bambu, nilai Vc uji mengalami penyusutan seperti pada persentase kerang bambu 3% (Vc uji sebesar 3093.14 kg), persentase kerang bambu 4% (Vc uji sebesar 2855.21 kg), dan Persentase kerang bambu 5% (Vc uji sebesar 2464.31 kg), begitu juga dengan Vc analisa yang mengalami penurunan dengan menambahkan serbuk kerang bambu.
2. Penambahan serbuk kerang bambu memberikan pengaruh terhadap nilai kuat geser saat retak miring

awal yang terjadi pada balok A dengan nilai  $V_c$  uji sebesar 3738.96 kg dengan lebar retak 0.02 mm, pada balok B dengan nilai  $V_c$  uji sebesar 3093.14 kg dengan lebar retak 0.01 mm, pada balok C nilai  $V_c$  uji sebesar 2855.21 kg dengan lebar retak sebesar 0.01 mm, dan pada balok D dengan nilai  $V_c$  uji sebesar 2464.31 kg dengan lebar retak sebesar 0.01mm.

3. Pada hasil perhitungan dengan menggunakan rumus SNI 03-2847-2002 dan S.H.Chowdhury dan Y.C. Loo menghasilkan lebar retak yang lebih besar dari hasil perhitungan S.H. Chowdhury dan Y.C. Loo yaitu 0.046 mm dan 0.039 mm.
4. Berdasarkan hasil perhitungan analisa nilai  $V_u$  balok beton bertulang maka hasil yang di dapat adalah  $t_{hitung} \leq t_{tabel}$  hal ini menunjukkan menerima  $H_0$  dan menolak  $H_1$  yang artinya, adanya peningkatan kapasitas geser beton bertulang dengan menambahkan serbuk kerang bambu

#### SARAN

1. Untuk mendapatkan hasil penelitian yang jauh lebih baik, sampel yang digunakan perlu lebih banyak lagi agar didapatkan data yang lebih bervariasi.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pola retak pada balok beton bertulang dengan menambah variasi benda uji dengan jenis material serta penambahan zat *additive* yang berbeda.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, *ASTM C 150: Standard Specification for Portland Cement*.
- Badan Standarisasi Nasional, 2002. *Spesifikasi Agregat Ringan untuk Beton Ringan Struktural (SNI 02-2461-2002)*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2004. *Semen Portland (SNI 15-2049-2004)*. Jakarta.
- Chowdhury, Loo, *A New Formula for Prediction of Crack Widths in Reinforced and Partially Prestressed Concrete Beams*. Griffith University, Australia, 2001.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1989. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia, (PBI, 1971)*.
- Eurocode 2, *Design of Concrete Structures – Part 1: General Rules and Rules for Buildings 1992-1, European Committee for Standardization, 2004, Belgium*.
- Irwanto. J. Taurina, 2006. *Pengaruh Penambahan Fly Ash Terhadap Pola Keruntuhan Balok Beton Bertulang Tanpa Tulangan Geser Beragregat Pumice (Batu Apung)*. Laporan Skripsi. Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya Malang.
- Setyowati, E.W., Soehardjono, A., Wardhana, I.G.N. & Irawan, Y.S. 2015, *The Micro Crack Growth Behavior on The Post Fire Reinforced Concrete Beam*, International Jurnal of Engineering and Technology. 7 (5): 1856-1861.
- SK SNI T-15-1991-03. Departemen Pekerjaan Umum R.I. Jakarta, 1991.
- SNI 03-2847-2002. Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan.