

# Uji Kuat Tarik Belah Pasir Dengan Stabilisasi Semen Dan Inklusi Serat Plastik

Rampias Afri Jumandani<sup>1</sup>, Agus Setyo Muntohar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa, <sup>2</sup> Pembimbing, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

## 1 PENDAHULUAN

Tanah pasir di lapangan yang bersifat sangat lepas atau tidak padat cenderung memiliki kuat tekan dan tarik yang sangat rendah. Sifat non kohesif tanah pasir atau tidak memiliki daya ikat antar butiran sukar untuk dipadatkan, sehingga perlu dilakukan perbaikan pada jenis tanah ini. Penelitian ini mencoba mengaplikasikan serat karung plastik dalam campuran semen pasir. Untuk memperbaiki kemampuan kuat tarik akan diteliti pengaruh penambahan serat karung plastik pada adukan semen-pasir. Pemilihan karung plastik sebagai serat dikarenakan bahan ini tidak mudah membusuk dan merupakan limbah yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme. Karung plastik yang berbahan dasar *polypropylene* yang relatif tidak mudah terurai, dan bahan tersebut mempunyai kekuatan yang cukup sebagai bahan campur untuk perkuatan semen-pasir, sehingga dapat mengurangi kelemahan pasir yang tidak mampu menahan gaya gesek atau kuat tariknya.

Saat ini perbaikan tanah pasir yang menggunakan stabilisasi semen dengan penambahan serat sangat jarang dilakukan. Ada beberapa studi yang melakukan penelitian perilaku campuran pasir-semen dengan penambahan serat untuk memperbaiki sifatnya yang lemah terhadap kuat tarik, diantaranya penelitian yang telah dilakukan oleh Sarjono dan Wahyono (2008) bahwa dengan melakukan penambahan serat ijuk pada campuran semen-pasir akan menambah kuat tariknya

blok. Variasi serat ijuk yang digunakan yaitu 0%,1%,2%,3%,4%, dan 5%. Selain itu penelitian Purwanto (2011) juga menyatakan bahwa dengan bertambahnya fraksi serat maka kuat tarik belah beton yang didapat semakin besar. Fraksi serat yang digunakan dengan variasi 0,3%, 0,75% dan 1%. Hatmoko (2008) menyatakan bahwa dengan penambahan variasi 1%,2%,3%,5% dan 7% kadar semen sebagai stabilisasi tanah maka akan bertambah kuat tekan tanah tersebut seiring dengan banyaknya jumlah semen. Menurut Wahyuni (2011) kuat geser dipengaruhi oleh jumlah atau kadar bahan 8% penyemen yang ada antar rongga butiran tanah dan juga akan menambah sifat kohesinya.

Dengan menambahkan serat karung plastik diharapkan akan meningkatkan kuat tarik campuran semen-pasir. Untuk itu penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh serat (PP) terhadap kuat tarik belahnya dan menentukan serat terhadap kuat tariknya. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh ukuran diameter benda uji terhadap kuat tarik pasir yang tersementasi tiruan dan diperkuat dengan serat.

## 2 METODE PENELITIAN

### 2.1 Bahan

#### a. Pasir

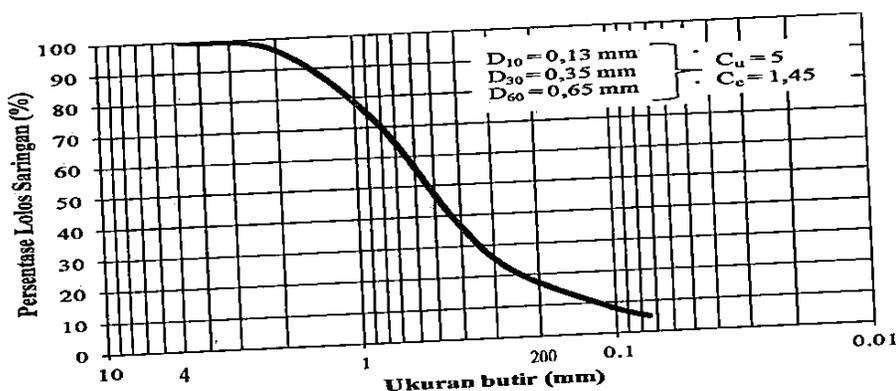
Tanah pasir yang digunakan berasal dari Sungai Progo, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Menurut USCS tanah pasir yang telah lolos saringan #4 dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Pasir yang digunakan merupakan pasir butir pada Gambar 1. Hasil pengujian awal bergradasi buruk (*sand-poor*) seperti ditunjukkan oleh kurva distribusi ukuran

terhadap tanah pasir dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 USCS tanah pasir lolos saringan #4

|  |    |   |   |
|--|----|---|---|
| Pasir Bersih<br>(Tanpa / sedikit<br>butiran halus) | SW | Pasir bergradasi baik, Pasir dengan sedikit pasir tanpa butiran halus | $CU = D_{60}/D_{10} \geq 6$<br>$CC = D_{30}/D_{10} = 1-3$ |
|  | SP | Pasir bergradasi buruk, dengan sedikit butiran halus                  | Tidak memenuhi syarat CU maupun CC SW                     |



Gambar 1 Kurva distribusi ukuran butir pasir yang digunakan.

Tabel 2 Hasil uji sifat fisis pasir

| Parameter                    | Nilai                      |
|------------------------------|----------------------------|
| Berat Jenis, $G_s$           | 2,65<br>gr/cm <sup>3</sup> |
| Ukuran fraksi :              |                            |
| Kasar (pasir)                | 95 %                       |
| Halus (lanau, lempung)       | 5%                         |
| Pemadatan Proctor Standard : |                            |
| Berat volume kering maksimum | 2 gr/cm <sup>3</sup>       |
| Kadar air optimum            | 13,4 %                     |
| Klasifikasi tanah(USCS)      | SP                         |

b. Semen

Dalam penelitian ini digunakan semen jenis *Portland Composite Cement (PCC)* type 1 yang diproduksi PT. Indocement Tungal Prakasa Tbk. Semen jenis ini memiliki sifat panas yang rendah dan memiliki berat jenis 2,86 dan waktu ikat 187-534 menit.

c. Serat karung plastik

Serat yang digunakan dalam penelitian ini berukuran panjang 4 cm yang berasal dari karung plastik bekas. Untuk menghasilkan serat, karung plastik tersebut dipotong agar terurai dari anyamanya. Sebelumnya dilakukan pengujian serat untuk mengetahui kekuatan serat dengan panjang 20 cm dan lebar serat 5 cm. Pengujian dilakukan di laboratorium mekanika tanah teknik sipil UMY. Hasil pengujian serat dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini :

Tabel 3 Hasil uji kuat tarik karung

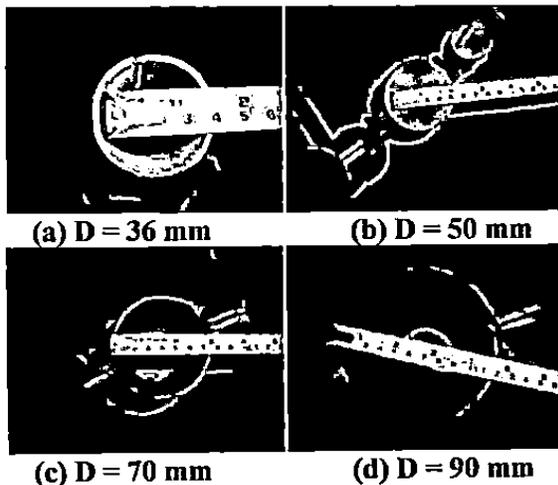
| Nomor Benda Uji               | 1     | 2    | 3    |
|-------------------------------|-------|------|------|
| Regangan total (%)            | 10    | 18   | 18   |
| Beban tarik maksimum (kg)     | 63,3  | 62,7 | 62,5 |
| Rata-rata beban maksimum (kg) | 62,85 |      |      |

plastik

## 2.2 Alat

### a. Alat pencetak benda uji

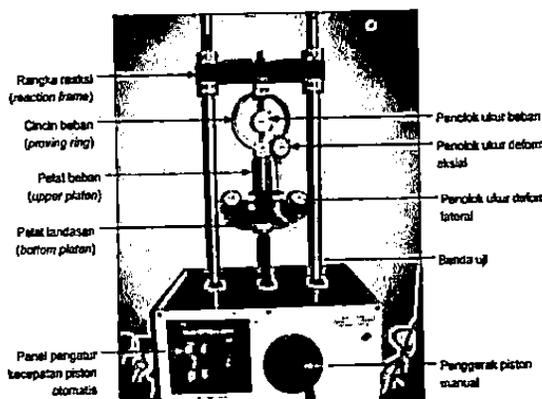
Alat pencetak benda uji berbentuk silinder dengan berbagai ukuran diameter yaitu 36 mm, 50 mm, 70 mm dan 90 mm. Cetakan ini berbentuk terbelah (*splitting*) agar memudahkan untuk mengeluarkan benda uji yang telah dicetak. Cetakan dapat dilihat pada Gambar 2.



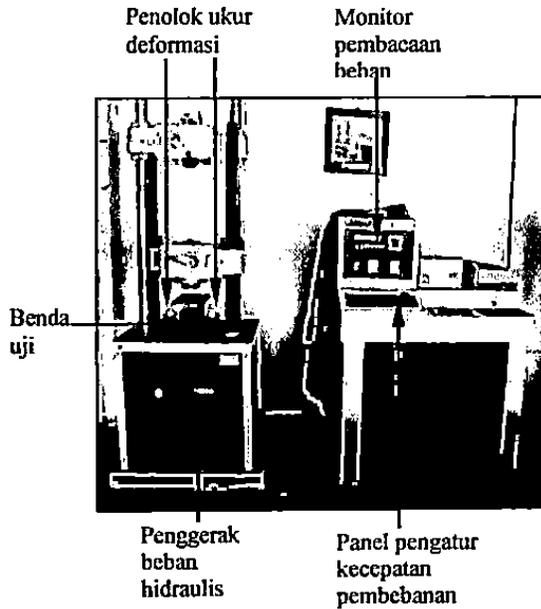
Gambar 2 Alat pencetak benda uji silinder

### b. Mesin penekan

Pada penelitian ini digunakan dua jenis mesin penekan yaitu mesin berkapasitas 3 kN (Gambar 3) dan 300 kN (Gambar 4). Mesin penekan pada Gambar 2 digunakan untuk benda uji berdiameter 36 mm dan 50 mm, sedangkan mesin penekan pada Gambar 3 digunakan untuk pengujian benda uji berdiameter 70 mm dan 90 mm. Mesin dilengkapi dengan penolak ukur deformasi vertikal dan horizontal untuk mengetahui regangan arah vertikal dan horizontal benda uji.



Gambar 3 Alat penekan berkapasitas 3kN.



Gambar 4 Pengujian dengan alat penekan berkapasitas 300 kN

## 2.3 Rancangan Penelitian

Pengujian ini adalah untuk mengetahui kuat tarik belah berdasarkan besarnya pengaruh penambahan serat pada tanah pasir yang distabilisasi dengan semen. Ukuran diameter benda uji dibuat bervariasi yaitu 36 mm, 50 mm, 70 mm dan 90 mm, dengan tinggi benda uji adalah dua kali diameter atau rasio tinggi terhadap diameter  $L/D = 2$ . Rancangan benda uji seperti disajikan pada Tabel 2.

Tiga kelompok benda uji dibuat dalam penelitian ini, yaitu (1) campuran pasir dan semen, (2) campuran pasir–semen dan inklusi 0,1% serat, dan (3) campuran pasir–semen dan inklusi 0,2% serat. Setiap masing-masing komposisi campuran dibuat tiga benda uji. Berdasarkan kajian sebelumnya (Hatmoko, 2008, Wahyuni, 2011), maka dalam penelitian ini digunakan semen sebanyak 10%. Masing-masing campuran dibuat tiga benda uji untuk pengujian kuat tarik.

**Tabel 1 Rancangan campuran benda uji**

| Campuran Benda Uji     | Ukuran Diameter (mm) |    |    |    |
|------------------------|----------------------|----|----|----|
|                        | 36                   | 50 | 70 | 90 |
| Pasir + Semen          | ●                    | ●  | ●  | ●  |
| Pasir+Semen+Serat 0,1% | ●                    | ●  | ●  | ●  |
| Pasir+Semen+Serat 0,2% | ●                    | ●  | ●  | ●  |

Keterangan: ● benda uji dibuat 3 buah.

#### 2.4 Pembuatan Benda Uji

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Benda uji dibuat sesuai dengan kelompok pada Tabel B.1 (Lampiran B). Pasir yang telah kering didalam alat pengering oven sebelumnya telah lolos saringan No. 4. Semen ditimbang dengan kadar yang telah ditentukan sesuai dengan Tabel B.1 (Lampiran B). Untuk benda uji dengan serat, serat plastik ditambahkan sesuai dengan proporsinya dengan kepadatan benda uji  $2 \text{ gr/cm}^3$ . Semua bahan-bahan tersebut dicampur dan diaduk hingga merata selama 15 menit. Kemudian, ditambahkan air secara bertahap dan diaduk hingga merata. Untuk setiap komposisi campuran benda uji ditambahkan air sebesar 13,4 % dari total volume campuran benda uji. Campuran dimasukkan kedalam cetakan dan dipadatkan secara bertahap dalam beberapa lapisan. Benda uji dibiarkan dalam cetakan selama satu hari agar cukup waktu untuk mengeras. Setelah benda uji dikeluarkan dari cetakan benda uji disimpan dan dibungkus dengan plastik selama 7 hari. Setelah itu benda diuji. Gambar 5 dan 6 menyajikan benda uji hasil pencetakan.



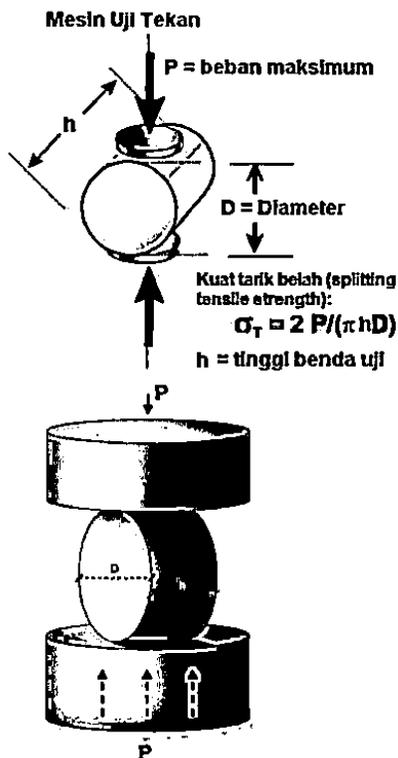
**Gambar 5 Benda uji hasil pencetakan**

#### 2.5 Prosedur Pengujian

Benda uji yang telah berumur 7 hari dapat diuji dengan mesin penekan Gambar 2 dan 3 pada posisi tertidur. Pada kedua sisi diameter dipasang penolak ukur deformasi horizontal. Beban aksial diterapkan secara bertahap dengan kecepatan pembebanan adalah 5 mm/menit hingga benda uji mengalami keruntuhan. Beban aksial dan deformasi vertikal serta horizontal dibaca melalui *proving ring* dan penolak ukur setiap 10 detik. Beban dianggap maksimum jika benda uji telah mengalami keretakan. Prinsip uji kuat tarik belah mengambil dari prinsip kuat tarik belah beton, karena untuk tanah belum ada standarnya. Prinsip uji kuat tarik belah digambarkan pada Gambar 6. Beban aksial maksimum yang diterapkan ( $P$ ) dicatat untuk perhitungan kuat tarik dalam persamaan (1), yaitu :

$$\sigma_t = \frac{2P}{\pi HD} \quad (1)$$

dengan,  
 $P$  = beban aksial maksimum (kN),  
 $H$  = tinggi benda uji (mm), dan  
 $D$  = diameter benda uji (mm).



Gambar 6. Skema pengujian kuat tarik belah (Tolosa dkk, 2005)

Untuk persamaan rumus regangan dapat dilihat dalam persamaan 2 :

$$\sigma_s = \frac{\Delta D}{D} \quad (2)$$

Dengan :

$\sigma_s = \text{regangan (\%)}$

$D = \text{diameter (mm)}$

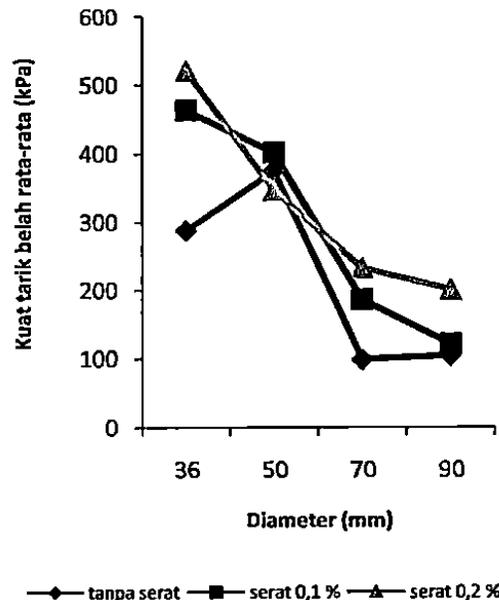
### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengaruh Ukuran Benda Uji Terhadap Kuat Tarik

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat dibuat hubungan antara diameter benda uji dengan nilai kuat tarik untuk masing-masing kelompok benda uji seperti disajikan pada Gambar 7. Hubungan pada Gambar 7 menunjukkan bahwa semakin besar ukuran benda uji maka nilai kuat tarik rata-rata yang dihasilkan cenderung semakin kecil. Pada benda uji hanya distabilisasi semen, kuat tarik meningkat dari ukuran benda uji 36 mm hingga 50 mm. Hal ini berbeda dengan kelompok benda uji yang diberi inklusi serat. Namun, untuk semua benda uji menunjukkan hasil yang konsisten pada

tarik cenderung berkurang setelah ukuran diameter 50 mm. Rendahnya kuat tarik benda uji pada ukuran diameter 36 mm dapat dimungkinkan karena semen tidak mengikat rongga antar butir pasir. Wahyuni (2011) menyebutkan bahwa kekuatan pasir yang tersementasi dipengaruhi oleh kadar material penyemen yang hadir di antara rongga antarbutir pasir.

Pada ukuran diameter 70 mm hingga 90 mm hanya terjadi sedikit pengurangan kuat tarik. Hal ini dipengaruhi oleh bidang kontak antara pelat penekan pada mesin benda uji dengan benda uji. Semakin besar bidang kontak antar pelat penekan pada mesin dengan benda uji, kuat tarik yang dihasilkan cenderung semakin rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan ukuran diameter yang lebih besar dari 70 mm tidak memberikan perubahan kuat tarik yang sangat besar. Dengan demikian dapat disarankan untuk uji kuat tarik menggunakan ukuran diameter 70 mm.



Gambar 7 Diagram perbandingan kuat tarik dengan penambahan serat

#### 3.2 Pengaruh Serat Terhadap Kuat Tarik

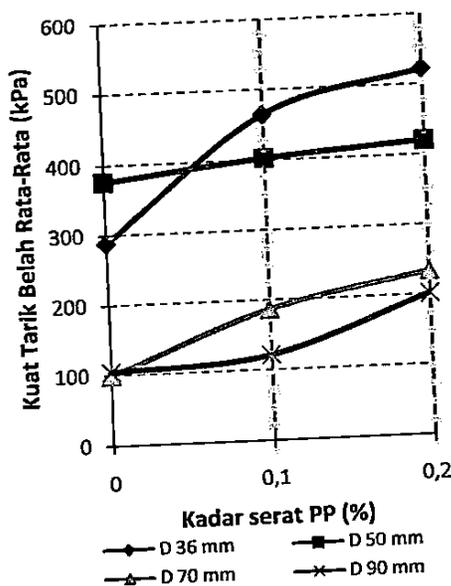
Inklusi serat pada campuran pasir-semen pada dasarnya bertujuan untuk meningkatkan kuat tarik belah. Serat

diharapkan dapat mencegah terjadinya retakan awal pada beban yang rendah.



Gambar 8 Benda uji yang setelah terbelah/retak.

Penelitian ini menunjukkan bahwa kuat tarik pasir–semen meningkat dengan bertambahnya kadar serat seperti ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Hubungan kuat tarik dan inklusi serat

Pada Tabel 3 menunjukkan adanya peningkatan kuat tarik pada diameter 36 sebesar 61% (469,97 kPa) dengan penambahan serat karung plastik 0,1% dan bertambah menjadi 81 (521,63 kPa) pada inklusi serat sebesar 0,2%. Pada pengujian dengan diameter yang berbeda mengalami peningkatan kuat tarik belah. Pengaruh kuat tarik belah juga disebabkan kadar air.

Kadar air benda uji di tampilan pada lampiran C.

Tabel 3 Perubahan kuat tarik benda uji dengan inklusi serat

| Diameter (mm) | Perubahan kuat tarik |            |
|---------------|----------------------|------------|
|               | Serat 0,1%           | Serat 0,2% |
| 36            | 61%                  | 81%        |
| 50            | 7%                   | 12%        |
| 70            | 88%                  | 134%       |
| 90            | 16%                  | 92%        |

## 4 KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

1. Semakin besar ukuran benda uji kuat tarik belah cenderung menurun, semakin besar bidang kontak antar pelat penekan pada mesin dengan benda uji, kuat tarik yang dihasilkan cenderung semakin rendah.
2. Ukuran benda uji yang sama dengan variasi serat mengalami peningkatan kuat tarik.
3. Kadar optimum serat belum bisa di tentukan karena setelah penambahan serat 0.2 % masih mengalami peningkatan kuat tariknya.

### 4.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian kembali dengan menyesuaikan bidang kontak antar plat sesuai dengan ukuran diameter benda uji dan melakukan penelitian dengan jumlah variasi kadar serat yang berbeda.

## 5 DAFTAR PUSTAKA

- Hatmoko, J.T., (2008) Parameter-parameter kunci untuk mengontrol tegangan tanah pasir tersementasi tiruan. *Jurnal teknik sipil*, Vol. 8 (3), pp. 193-205.
- Kartini, W., (2007) Penggunaan serat polypropylene untuk meningkatkan kuat tarik belah beton. *Jurnal Rekayasa perencanaan*, Vol. 4 (1), pp.
- Purwanto, E., (2011) Pengaruh prosentase penambahan serat terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton ringan. *Jurnal Rekayasa*, Vol. 15 (2), pp. 87-98.
- Sarjono, W. Wahjono, A., (2008) Pengaruh penambahan serat ijuk campuran semen

pasir dan aplikasinya. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 8 (2), pp. 159-169.

Tolosa, M.C.C.G., Paulillo, L.A.M.S., Giannini, M., dos Santos, A.J.S., Dias, C.T.S., (2005) Influence of composite restorative materials and light-curing

*Brazilian Oral Research*, Vol.19 no.2, pp. 123-126

Wahyuni, M., (2011) Pengaruh semen terhadap kekuatan geser tanahpasir tersementasi buatan. *Sipil UNWIRA*, Vol. 1 (3), pp. 153-162.