

## TAHANAN CABUT TULANGAN BAJAPADA TANAH BERPASIR

Ferry Fatnanta<sup>1</sup>, Muhardi<sup>2</sup>, dan Hadiyan Putra<sup>3</sup>

<sup>1,2, dan 3</sup> Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
[fatmanto5@yahoo.com](mailto:fatmanto5@yahoo.com)

### ABSTRAK

Pertama kali metode perkuatan tanah tersebut menggunakan potongan logam sebagai perkuatan tanah pada struktur perkuatan tanah. Jenis teknik perkuatan tanah tersebut sangat cocok digunakan pada struktur dinding penahan tanah, struktur jalan, fondasi jembatan dan perbaikan lereng. Penggunaan tulangan baja sebagai perkuatan tanah menunjukkan bahwa selain struktur lebih stabil dan pemasangan lebih mudah, namun juga mampu mengurangi deformasi dalam arah vertikal dan lateral. Pasir bergradasi baik (SW) digunakan pada studi ini. Alasan penggunaan pasir gradasi baik sebagai media uji karena pasir gradasi baik merupakan material yang seharusnya digunakan sebagai material timbunan pada dinding penahan tanah, selain alasan tersebut di atas, pasir bukan merupakan tanah kohesif, jadi kekuatan geser tanah tersebut tidak dipengaruhi oleh kadar air. Sifat studi ini merupakan pengujian skala laboratorium. Pada pengujian tahanan cabut ini menggunakan tulangan baja diameter 10mm. Pengujian tarik tulangan baja dilakukan pada arah longitudinal, arah transversal, dalam bentuk persegi dan segi tiga serta kombinasi bentuk persegi dan segi tiga. Pada setiap pengujian tarik tersebut dilakukan pada kondisi OMC (*optimum water content*) dan tegangan normal terhadap baja tulangan tersebut adalah *overburden* tanah. Dari berbagai variasi bentuk baja tulangan, hasil pengujian menunjukkan bahwa bentuk persegi mempunyai tahanan cabut yang paling besar dibandingkan tahanan cabut bentuk lainnya, sedangkan bentuk longitudinal memberikan tahanan cabut yang paling rendah.

**Kata kunci:** baja tulangan, OMC, tahanan, pasir.

### 1. PENDAHULUAN

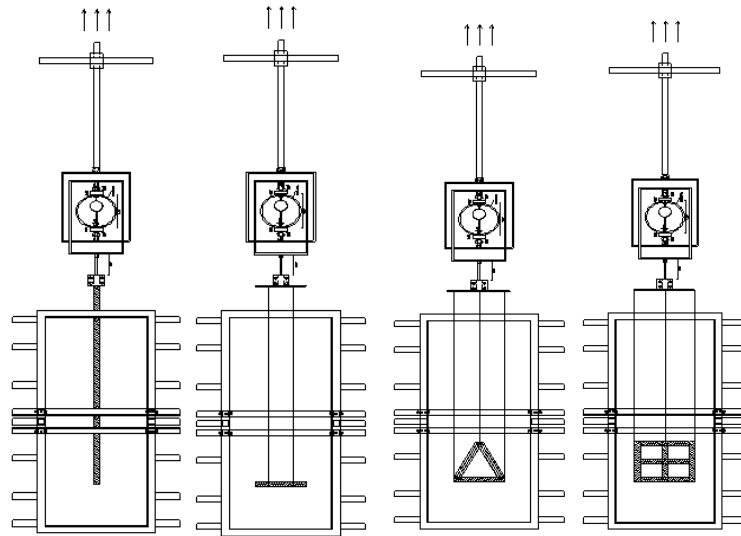
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji seberapa besar tahanan cabut tulangan baja dengan arah dan bentuk profil berbeda sebagai perkuatan dalam struktur tanah bertulang pada pasir bergradasi baik (*well graded sand*).

Manfaat penelitian ini adalah mengetahui perilaku tahanan cabut tulangan baja dengan arah dan bentuk profil berbeda sebagai perkuatan dalam struktur tanah bertulang pada pasir bergradasi baik (*well graded sand*) sehingga dapat dipertimbangkan sebagai bahan perkuatan pada timbunan jalan raya, lereng buatan, abutmen jembatan, opret jembatan, maupun pada aplikasi perencanaan rekayasa geoteknik lainnya.

### 2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau. Perkuatan yang digunakan adalah Baja Tulangan Polos (BjTP) diameter 10 mm. Pada perkuatan arah longitudinal digunakan panjang tulangan 100 cm, perkuatan arah transversal digunakan panjang tulangan 20 cm, perkuatan bentuk profil persegi tunggal digunakan dimensi 20 cm x 20 cm, perkuatan bentuk segi tiga digunakan dimensi 20 cm x 20 cm x 20 cm dan perkuatan gabungan persegi digunakan dimensi (10 cm x 10 cm) x 4. Tanah pasir yang dipakai pada pengujian ini adalah tanah pasir kuari Rumbai. Pasir dianalisa saringan untuk memperoleh pasir bergradasi baik (*well graded sand*).

Peralatan pengujian berupa kotak uji dari kayu, dimensi panjang 100 cm, lebar 40 cm dan tinggi 30 cm. Kotak uji ini dihubungkan dengan penarik tulangan baja dan alat pembaca deformasi (*dial gauge*), seperti tampak pada Gambar 1.



Gambar 1. Kotak uji perkuatan cabut dan bentuk perkuatan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Karakter Material Pasir

Pasir diambil dari penambangan pasir Teratak Buluk Kabupaten Kampar. Pasir yang digunakan pada penelitian ini mempunyai nilai  $C_c$  sebesar 1,445 dan nilai  $C_u$  adalah 8. *Specific gravity* pasir adalah 2,63. Hasil uji kepadatan diperoleh berat volume kering ( $\gamma_{d_{max}}$ ) sebesar 1,93 gr/cm<sup>3</sup> (19,3 kN/m<sup>3</sup>) dan kadar air optimum ( $W_{opt}$ ) sebesar 5,79 %.

#### Sudut geser internal tanah pasir

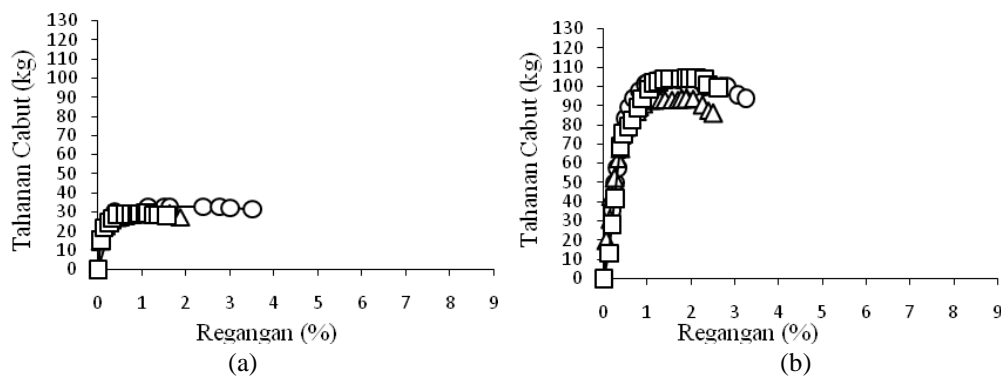
Pengujian Geser Langsung terhadap tanah pasir untuk mengetahui nilai sudut geser dan kohesi. Hasil pengujian ini diperoleh nilai kohesi rata-rata 6,70 kPa. Parameter sudut geser internal pasir rata-rata 35,42°.

#### Sudut geser tanah pasir - permukaan tulangan baja

Pengujian sudut geser antara material pasir terhadap permukaan tulangan baja bertujuan untuk mengetahui nilai sudut geser antara pasir-tulangan baja. Pengujian untuk menentukan adhesi ( $c_a$ ) dan sudut gesek pasir-tulangan baja ( $\delta$ ). Hasil pengujian geser langsung pasir-tulangan baja diperoleh nilai adhesi 4,34 kPa dan nilai sudut geser pasir-tulangan 36,98°.

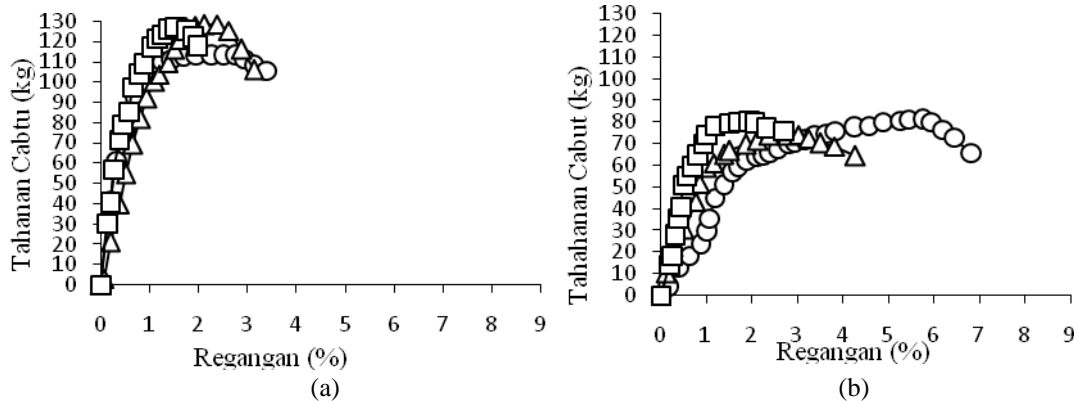
#### Pengujian tahanan cabut

Tahanan cabut perkuatan arah longitudinal diperoleh tahanan cabut maksimal sebesar 32,82 kg; 29,56 kg dan 29,46 kg. Nilai tahanan cabut maksimal perkuatan arah transversal sebesar 103,57 kg; 93,58 kg dan 104,49 kg seperti disajikan Gambar 2.



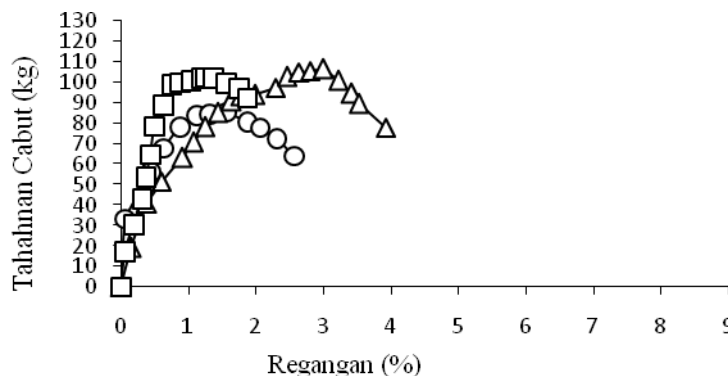
Gambar 2 Hubungan waktu terhadap tahanan cabut (a) arah longitudinal (b) transversal

Pada bentuk persegi tunggal dan segitiga masing-masing menghasilkan nilai tahanan yang lebih tinggi dibandingkan bentuk longitudinal dan transversal. Nilai tahanan cabut maksimal perkuatan bentuk persegi sebesar 113,56 kg; 128,24 kg dan 127,22 kg,, sedangkan Nilai tahanan cabut maksimal perkuatan bentuk segitiga sebesar 81,55 kg; 74,21 kg dan 80,22 kg seperti yang tampak pada Gambar 3.



Gambar 3 Tahanan cabut perkuatan bentuk (a) persegi tunggal, (b) segi tiga

Sedangkan, hasil pengujian tahanan cabut untuk perkuatan berbentuk gabungan persegi diperoleh nilai maksimal sebesar 80,53 kg; 106,42 kg dan 102,34 kg, seperti tampak pada Gambar 4.

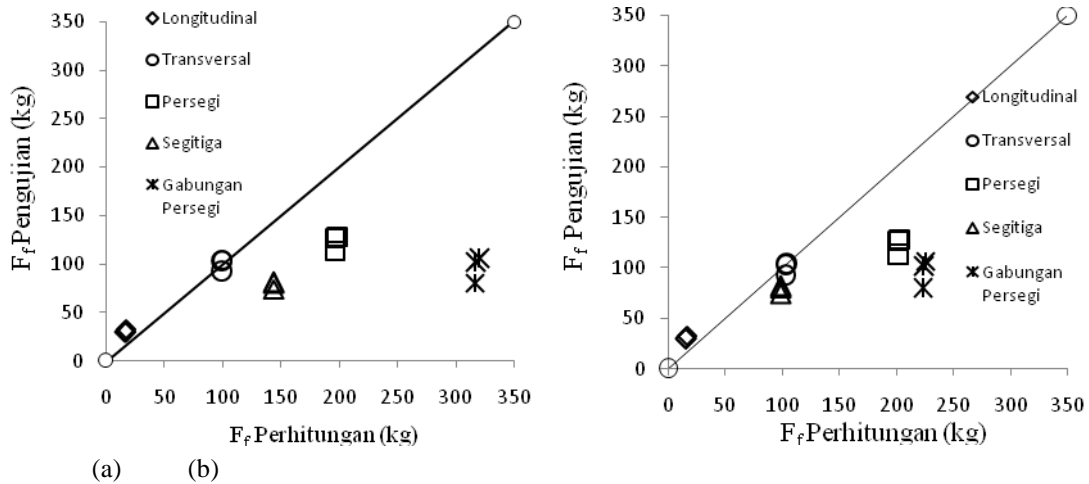


Gambar 4. Tahanan cabut perkuatan berbentuk gabungan persegi

Sesuai hasil pengujian, bentuk longitudinal mempunyai tahanan cabut paling rendah. Hal ini disebabkan pada bentuk longitudinal hanya mengandalkan gesekan antara permukaan baja tulangan dengan tanah pasir. Sedangkan pada bentuk perkuatan persegi mempunyai tahanan cabut paling tinggi. Kondisi ini disebabkan pada bentuk persegi tahanan cabut merupakan gaya pasif tanah pada kedua batang transversal dan tahanan gesek pada dua batang longitudinal. Namun pada bentuk gabungan persegi justru mempunyai kekuatan lebih rendah. Hal ini disebabkan dimensi persegi yang lebih kecil tidak cukup mampu untuk mengeluarkan gaya pasif tanah, sehingga diperoleh tahanan cabut lebih rendah dibandingkan bentuk persegi tunggal.

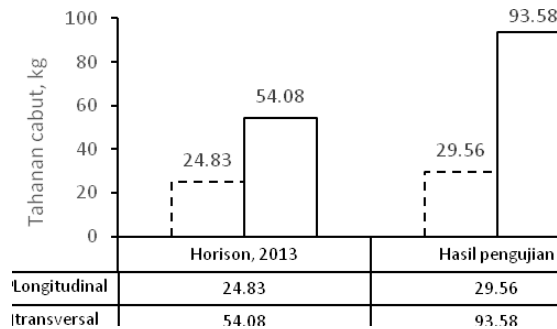
#### Analisa Tahanan Cabut

Sesuai Gambar 5 menunjukkan perbandingan tahanan cabut secara teoritis dan pengujian. Perhitungan secara teoritis dilakukan dua cara, yaitu menurut Kwon (2010) dan Das, B.M (1993). Hasil menunjukkan bahwa perhitungan menurut teori tekanan tanah pasif dari Das BM (1993) lebih mendekati antara pengujian dan pengukuran, terutama pada bentuk segi tiga.



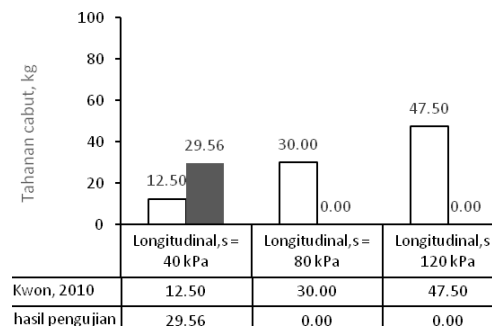
Gambar 5. Perbandingan tahanan cabut secara pengujian dengan pengukuran (a) menurut Kwon, 2010 (b) Braja M. Das, 1993.

Baja tulangan mempunyai kekuatan cabut lebih besar dibandingkan kekuatan cabut rotan (Harison, 2013), seperti tampak pada Gambar 6. Hal ini disebabkan permukaan rotan sega lebih halus dibandingkan permukaan baja tulangan, sehingga kekuatan gesek pasir terhadap permukaan baja tulangan lebih besar dibandingkan rotan sega. Sedangkan pada pengujian transversal, sebenarnya tidak dipengaruhi oleh permukaan material, namun rotan sega tidak mampu menahan gaya pasif tanah dan patah, kekuatan cabut menjadi tidak mencapai maksimal.



Gambar 6 Perbandingan tahanan cabut hasil studi dengan hasil pengujian Harison (2013)

Kwon (2010) melakukan studi tahanan cabut baja tulangan diameter 22 mm dengan berbagai variasi tekanan normal. Hasil pengujian Kwon menunjukkan bahwa makin besar tegangan normal, tahanan cabut juga makin meningkat. Sedangkan pada pengujian ini tidak dilakukan variasi tegangan normal, namun menghasilkan tahanan cabut yang cukup besar, seperti tampak pada Gambar 7. Hal ini dimungkinkan dalam studi ini digunakan pasir bergradasi baik.



Gambar 7 Perbandingan tahanan cabut hasil studi dengan hasil pengujian Kwon (2010)

#### 4. KESIMPULAN

Sesuai hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa nilai kekuatan tahanan cabut terbesar diperoleh dari perkuatan bentuk persegi, sedangkan hasil terendah pada perkuatan longitudinal. Hal ini disebabkan pada bentuk persegi kekuatan cabut didukung oleh kekuatan pasif tanah pada baja tulangan transversal dan gesekan antara baja tulangan arah longitudinal dengan tanah, sedangkan pada perkuatan longitudinal kekuatan cabut hanya mengandalkan gesekan antara permukaan baja tulangan dengan pasir.

Perhitungan menurut teori Metode Das BM (1993) lebih mendekati pengujian dibandingkan teori Kwon (2010). Namun secara umum menunjukkan bahwa tahanan cabut hasil perhitungan lebih besar dibandingkan hasil pengujian.

Kekuatan cabut tulangan baja lebih besar dibandingkan tulangan rotan (Harison, 2013) dan tulangan baja diameter 22 mm (Kwon, 2013). Kondisi ini kemungkinan disebabkan oleh material pasir yang digunakan adalah pasir gradasi baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Das, BM, Noor Endah, Indrasurya B. Mochtar, 1993, *Mekanika Tanah II (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik)*, Erlangga, Jakarta
- Kwon, Y et al, 2010, Pullout characteristic of chain type system, *International Journal of the Physical Sciences*, Volume, 9.
- Harison, Victor, 2013, Karakteristik Pull-Out resistance Tulangan Rotan Sebagai Perkuatan Pada Tanah Pasir, Tugas Akhir Program Studi S1 Teknik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru