

# STUDI EKSPERIMENTAL SKALA KECIL TENTANG DAYA DUKUNG PELAT BETON BERSIRIP SEBAGAI MODEL JALAN BETON DI TANAH GAMBUT

M. Yusuf <sup>1)</sup> dan Vivi Bachtiar<sup>1)</sup>

## Abstrak

Tanah permukaan di Pontianak merupakan tanah lunak dan gambut tebal yang mempunyai daya dukung sangat rendah. Hal ini merupakan tantangan bagi para ahli bidang teknik sipil untuk mendirikan bangunan tanpa mengalami kegagalan. Penelitian ini meninjau daya dukung dan kekuatan pelat beton yang diberi sirip. Studi yang dilakukan adalah meninjau perubahan daya dukung dan kekuatan pelat beton berdasarkan variasi skala terhadap seluruh dimensi, variasi tinggi sirip, variasi jumlah sirip, dan variasi panjang sirip. Tinjauan daya dukung dilakukan secara eksperimental dengan uji pembebanan langsung. Tinjauan kekuatan pelat dilakukan secara analitis menggunakan bantuan program komputer. Dari hasil penelitian ini diperoleh bahwa peningkatan daya dukung sangat signifikan dengan peningkatan dimensi sampel secara proporsional. Tinggi sirip yang paling optimal adalah 60% dari lebar pelat. Jumlah sirip yang paling optimal adalah tiga buah. Panjang pelat yang paling optimal adalah satu setengah kali dari lebarnya.

**Kata-kata kunci:** perkerasan beton, pelat bersirip, gambut, uji pembebanan

## 1. PENDAHULUAN

Kelengkapan jaringan transportasi/jalan merupakan tolok ukur tingkat kemajuan suatu wilayah. Sesuai dengan perannya dalam pembangunan ekonomi maka jaringan transportasi/jalan, selalu mendapat perhatian yang cukup tinggi karena dapat memicu pembangunan.

Secara geologis, tanah permukaan di Pontianak dan sekitarnya adalah tanah lunak yang ditutupi gambut. Rendahnya daya dukung tanah di daerah ini telah menyebabkan terjadinya beberapa kali kegagalan (*failure*) pada pembangunan sarana dan prasarana transportasi/jalan. Hal ini menunjukkan bahwa cara perencanaan infrastruktur jalan di tanah gambut, atau daerah dengan daya dukung tanah rendah pada umumnya, masih memerlukan inovasi baru (Lingga, 2007;

Syafaruddin, 2003). Karena itu, perlu dikembangkan model konstruksi jalan yang diharapkan sesuai untuk diterapkan di tanah gambut selain dengan melakukan perbaikan tanah (Nasution, 2000).

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, diperoleh bahwa peningkatan kekakuan pelat beton dengan menambah ketebalan tidak memberikan peningkatan daya dukung secara signifikan. Sementara itu, peningkatan daya dukung cukup signifikan dengan meningkatkan mutu beton (Bachtiar dan Yusuf, 2010). Atas dasar itu maka penelitian menyangkut peningkatan daya dukung untuk pelat beton di atas tanah lunak harus berfokus pada peningkatan kekakuan pelat tanpa menambah berat sendiri secara signifikan. Pada penelitian ini, pelat beton yang ditinjau diperkaku dengan sirip-sirip dengan berbagai variasi.

1) Staf Pengajar Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Pontianak

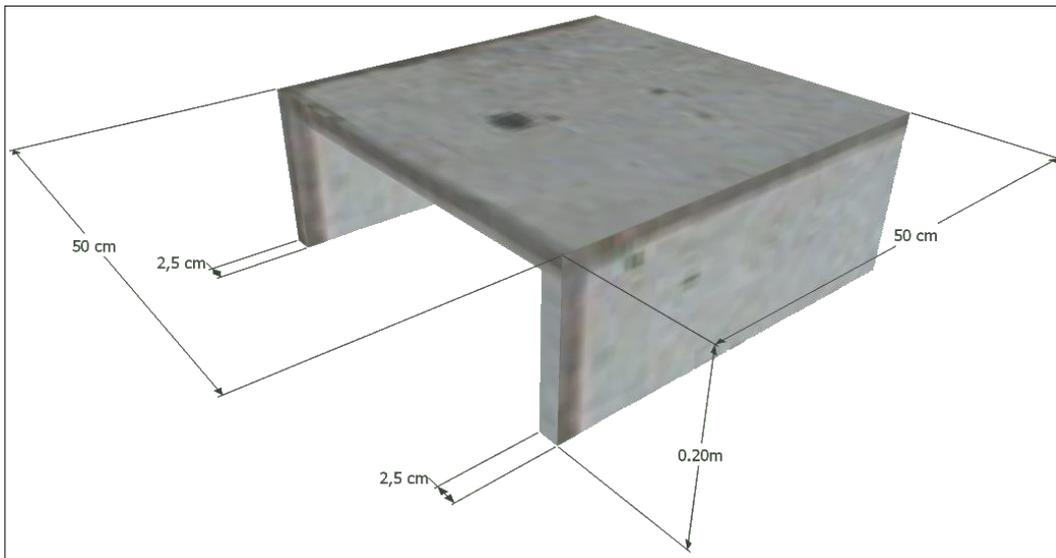
Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan kekuatan (daya dukung) konstruksi perkerasan jalan beton yang diperkuat dengan sirip dalam arah memanjang dengan metode uji pembebanan. Dari berbagai variasi sirip yang dicoba, dikemukakan variasi yang terbaik sebagai model konstruksi jalan beton di atas tanah gambut. Dengan demikian, untuk seterusnya konstruksi jalan di lahan gambut tidak lagi menggunakan konstruksi konvensional yaitu perkerasan aspal ataupun perkerasan pelat beton biasa, melainkan menggunakan pelat beton bersirip.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di lapangan di atas tanah gambut di Kota Pontianak. Model sampel yang diteliti mempunyai

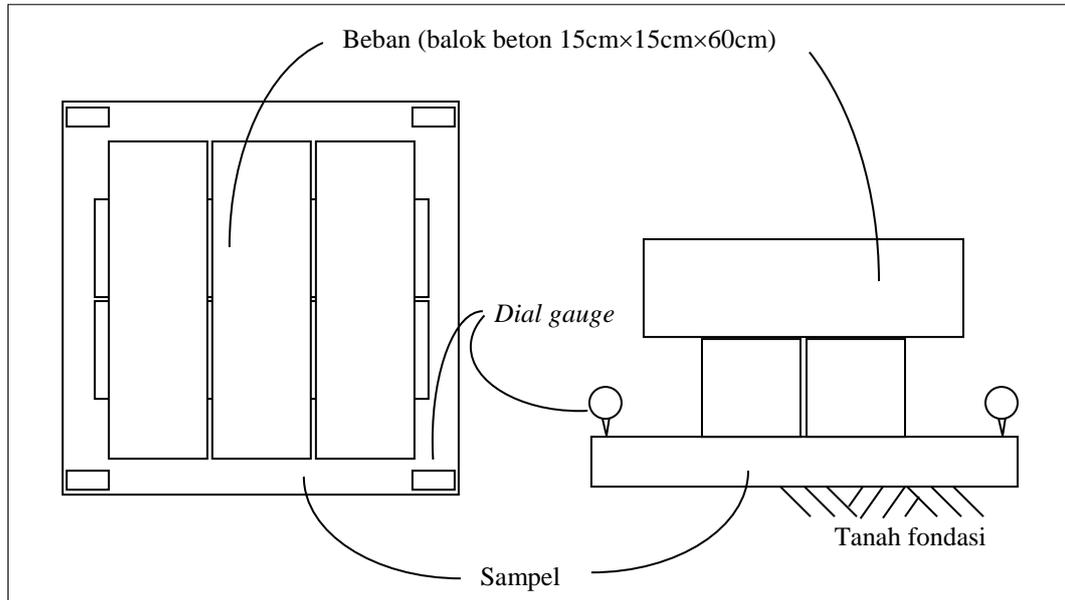
bentuk standar seperti pada Gambar 1 yang mempunyai ukuran permukaan  $50\text{ cm} \times 50\text{ cm}$ , tinggi sirip  $20\text{ cm}$ , jumlah sirip dua buah, tebal pelat  $2,5\text{ cm}$  dan tebal sirip  $2,5\text{ cm}$ . Kemudian, tinggi sirip divariasikan menjadi  $0\text{ cm}$ ,  $10\text{ cm}$ ,  $20\text{ cm}$ ,  $30\text{ cm}$ , dan  $40\text{ cm}$ ; jumlah sirip divariasikan menjadi satu sirip, dua sirip, tiga sirip, dan empat sirip; panjang sirip divariasikan menjadi  $75\text{ cm}$ ,  $100\text{ cm}$ , dan  $125\text{ cm}$ ; dimensi sampel juga diperbesar dengan skala  $1\frac{1}{2}$ ,  $2$ ,  $2\frac{1}{2}$ , dan  $3$ .

Penentuan daya dukung semua sampel dilakukan dengan cara uji pembebanan di lapangan dengan cara pembebanan langsung seperti diilustrasikan pada Gambar 2 dan realisasinya pada Gambar 3. Pembacaan penurunan menggunakan *dial gauge* analog seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 1 Bentuk sampel standar

Studi Eksperimental Skala Kecil Tentang Daya Dukung Pelat Beton Berserip Sebagai Model Jalan Beton di Tanah Gambut  
(M. Yusuf dan Vivi Bachtiar)



Gambar 2 Skematik pembebanan



Gambar 3 Pelaksanaan pembebanan

Pembeban dibuat berupa balok-balok beton berukuran 15 cm × 15 cm × 60 cm. Berat satu balok beton adalah ±30 kg. Pembebanan dilakukan secara bertahap dan bersifat statik monotonik.



Gambar 4 Dial gauge

Tabel 1 Sifat-sifat tanah gambut lokasi percobaan

Kedalaman	Kadar air	pH	Serat utuh	Berat volume ( $\gamma$ )
m	%	H <sub>2</sub> O	%	gr/cm <sup>3</sup>
1	547,65	4,95	53,13	1,02
2	1204,98	3,91	34,38	1,02
3	105,23	5,24	--	1,04
4	120,90	5,76	--	1,50

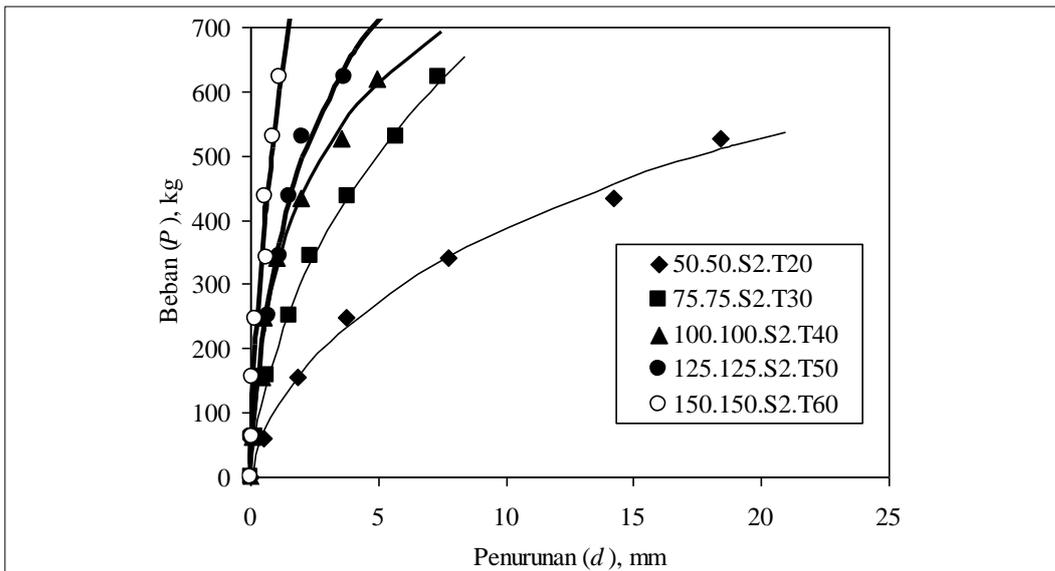
Tanah gambut sebagai fondasi sampel, tidak dilakukan perkuatan apapun, melainkan merupakan tanah gambut asli dengan ketebalan lebih dari 3 m. Untuk mengetahui karakteristik tanah gambut di lokasi percobaan, juga dilakukan pemeriksaan terhadap sampel tanah gambut berupa uji keasaman, pemeriksaan kadar air, pemeriksaan

kadar serat, dan perhitungan berat volume yang dilakukan di laboratorium.

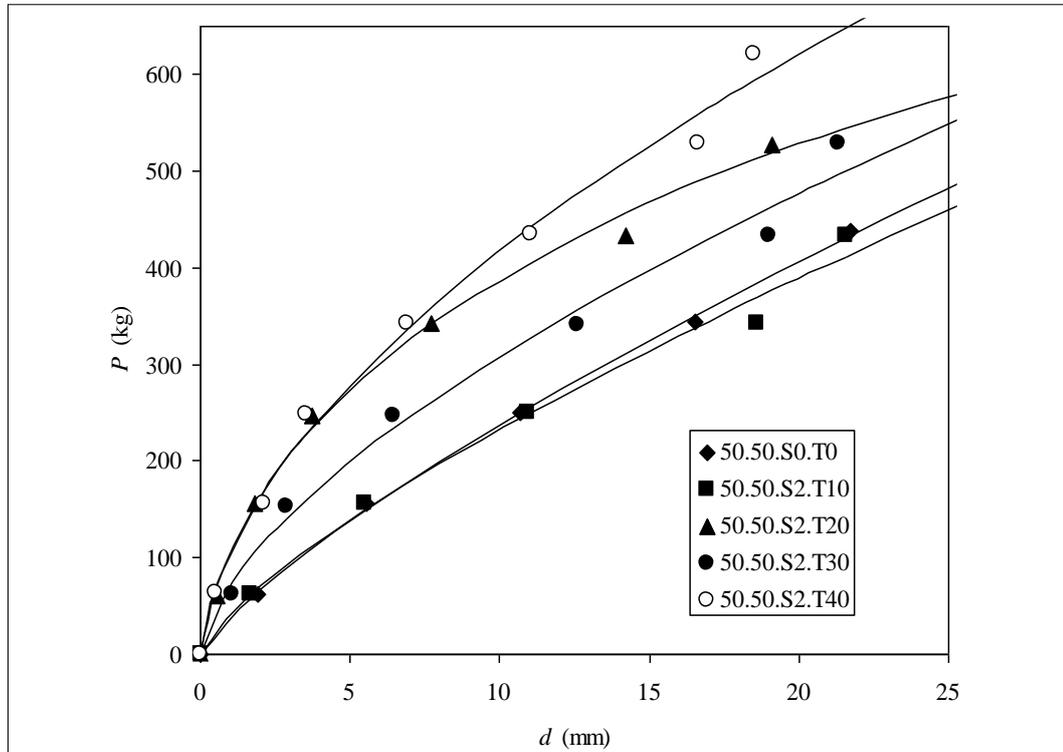
### 3. HASIL PENELITIAN

#### 3.1 Karakteristik Tanah Gambut dan Sampel Uji

Karakteristik tanah gambut di lokasi percobaan disajikan pada Tabel 1. Tebal



Gambar 5 Grafik P versus d pada pelat dua sirip variasi skala dimensi.



Gambar 6 Grafik  $P$  versus  $d$  pada pelat 50 cm x 50 cm dua sirip variasi tinggi sirip.

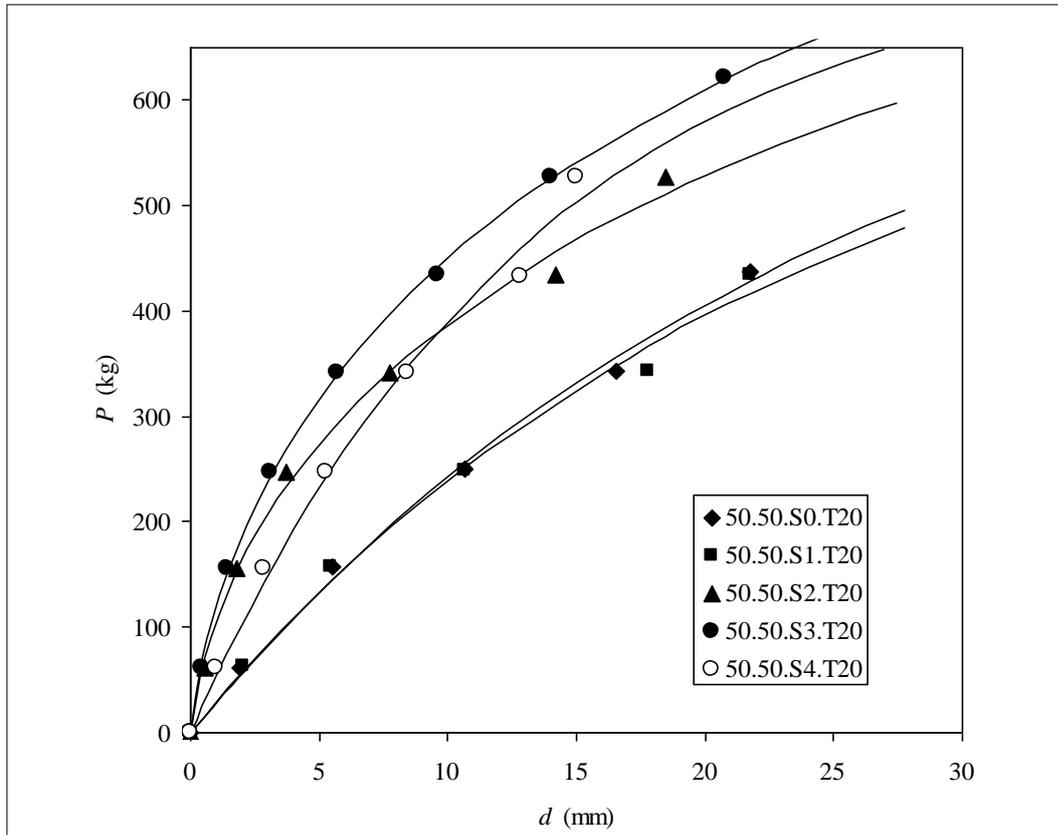
tanah gambut lebih dari 2 m. Pada kedalaman 3–4 m dijumpai tanah lanau. Berat volume sekitar 1,02–1,50 gr/cm<sup>3</sup>. Hingga kedalaman 2 m, kadar airnya cukup tinggi hingga mencapai 1204,98%. Tingkat keasaman sebesar 3,91–5,76. Serat-serat utuh terdapat sebanyak 34,38–53,13% yang hanya ditemui pada kedalaman 0–2 m. Dari hasil tes tekan silinder, beton yang digunakan mempunyai kuat tekan rata-rata 27,05 MPa.

### 3.2 Hasil Uji Pembebanan

Hasil uji pembebanan diperoleh seperti pada Gambar 5 s.d Gambar 8.

### 3.3 Peningkatan Daya Dukung

Peningkatan daya dukung yang disajikan berikut ini merupakan peningkatan daya dukung relatif terhadap sampel standar. Untuk variasi skala yang disajikan pada Gambar 9, penurunan hanya ditinjau sampai 10 cm dan diasumsikan perilaku beban lawan penurunan adalah sama. Seperti terlihat pada gambar tersebut, dengan analisis regresi sederhana (linier) terlihat bahwa terjadi peningkatan daya dukung yang signifikan berdasarkan skala. Misalnya, dengan memperbesar ukuran/dimensi sampel sebesar dua kali maka daya dukungnya meningkat sebesar



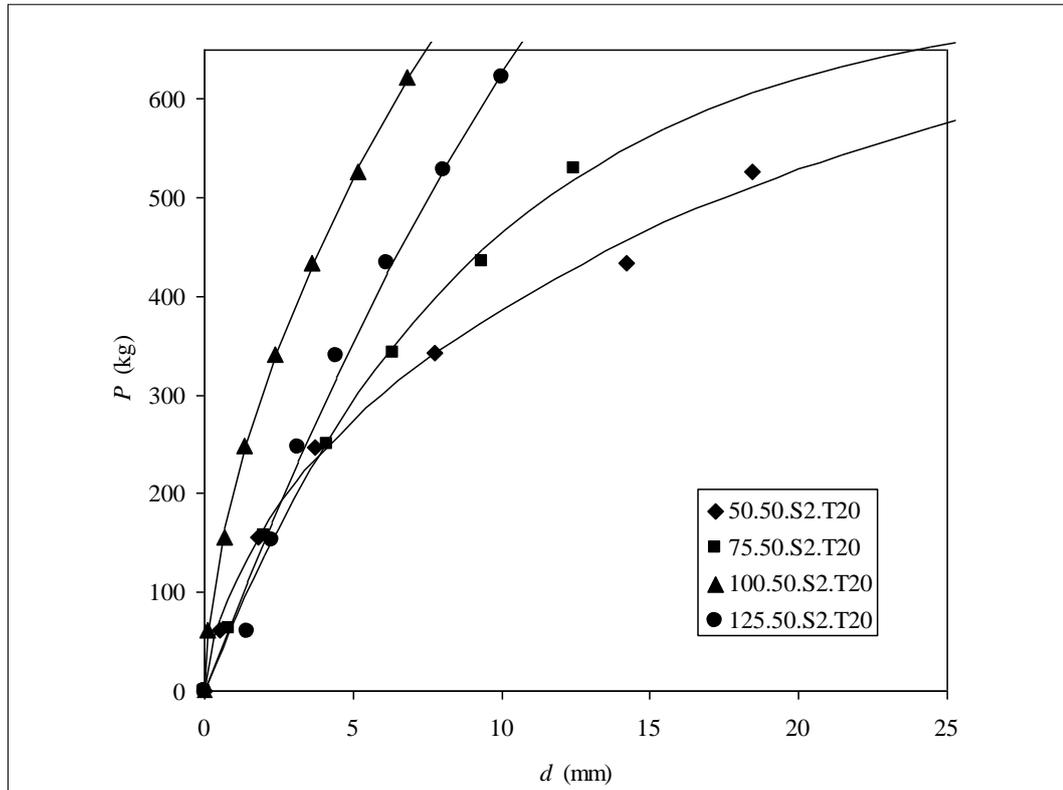
Gambar 7 Grafik  $P$  versus  $d$  pada pelat 50 cm  $\times$  50 cm tinggi sirip 20 cm variasi jumlah sirip.

sekitar dua kali; dengan memperbesar dimensi menjadi tiga kali maka daya dukungnya meningkat sekitar empat kali.

Pada Gambar 10 disajikan besarnya peningkatan daya dukung berdasarkan tinggi sirip. Dalam hal ini, data yang ditinjau hingga penurunan 21 cm. Berdasarkan variasi tinggi sirip ini dapat dikemukakan bahwa dengan meningkatkan tinggi sirip sebesar 2,5 kali maka daya dukung akan meningkat sekitar 1,5 kali; dengan meningkatkan

tinggi sirip sebesar empat kali akan meningkatkan daya dukung sekitar 1,8 kali. Peningkatan daya dukung berdasarkan variasi skala lebih signifikan dibandingkan dengan peningkatan daya dukung berdasarkan variasi tinggi sirip.

Peningkatan daya dukung berdasarkan jumlah sirip disajikan pada Gambar 11. Data yang digunakan adalah data hasil uji pembebanan hingga penurunan 21 cm. Dalam hal ini, tentu saja *trend* kurva pada gambar tersebut tidak dapat

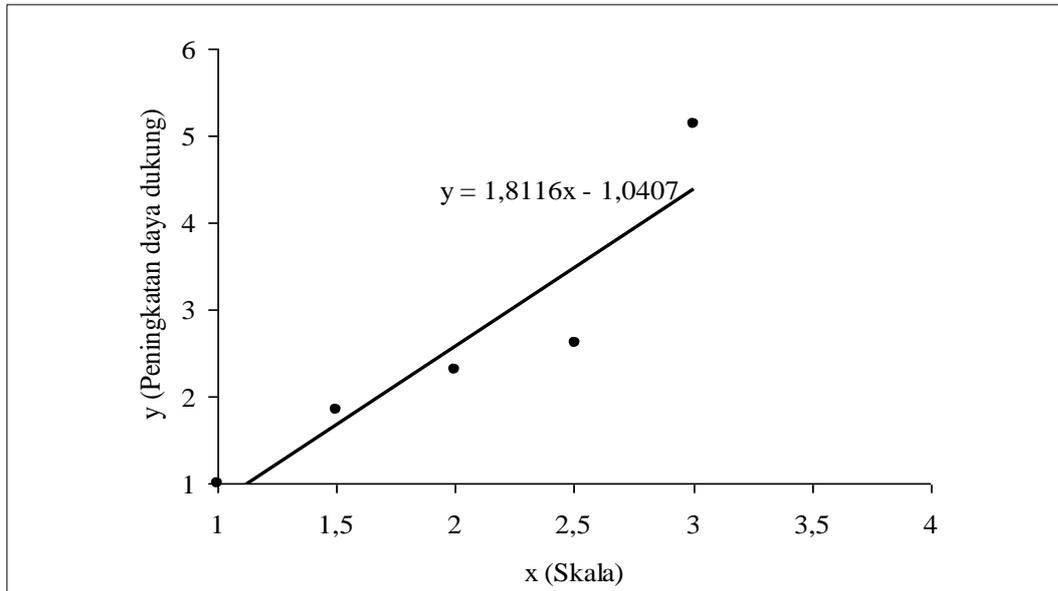


Gambar 8 Grafik  $P$  versus  $d$  pada pelat dua sirip setinggi 20 cm variasi panjang sirip.

diliniarkan karena penambahan jumlah sirip mempunyai batas. Seiring dengan penambahan jumlah sirip tersebut maka berat sendiri sampel juga bertambah sementara volume tanah yang mengisi ruang di antara sirip-sirip semakin sedikit. Jika jumlah sirip maksimum sehingga volume tanah di antara sirip-sirip mendekati nol maka sampel akan menjadi pedestal yang tidak akan memberikan daya dukung maksimum. Karena itu pula maka trend kurva harus memperlihatkan bentuk parabola di mana puncak parabola menunjukkan jumlah sirip yang memberikan daya dukung

optimal. Seperti terlihat pada Gambar 11 bahwa jumlah sirip yang optimal adalah tiga buah. Penambahan sirip menjadi empat buah hanya akan menambah berat sendiri sampel yang mengakibatkan daya dukung tanahnya berkurang.

Pada Gambar 12 disajikan peningkatan daya dukung berdasarkan panjang sirip. Jika peningkatan daya dukung terhadap panjang sirip diasumsikan linier maka berdasarkan tinjauan ini dapat dikemukakan bahwa penambahan panjang sirip sebesar dua kali akan meningkatkan daya dukung sekitar satu



Gambar 9 Peningkatan daya dukung berdasarkan skala.

setengah kali; penambahan panjang sirip menjadi tiga kali akan meningkatkan daya dukung sekitar dua kali.

### 3.4 Interpretasi Beban Ultimit

Setelah dilakukan *curvefitting* terhadap data hasil uji pembebanan, kemudian diinterpretasi beban ultimit dengan

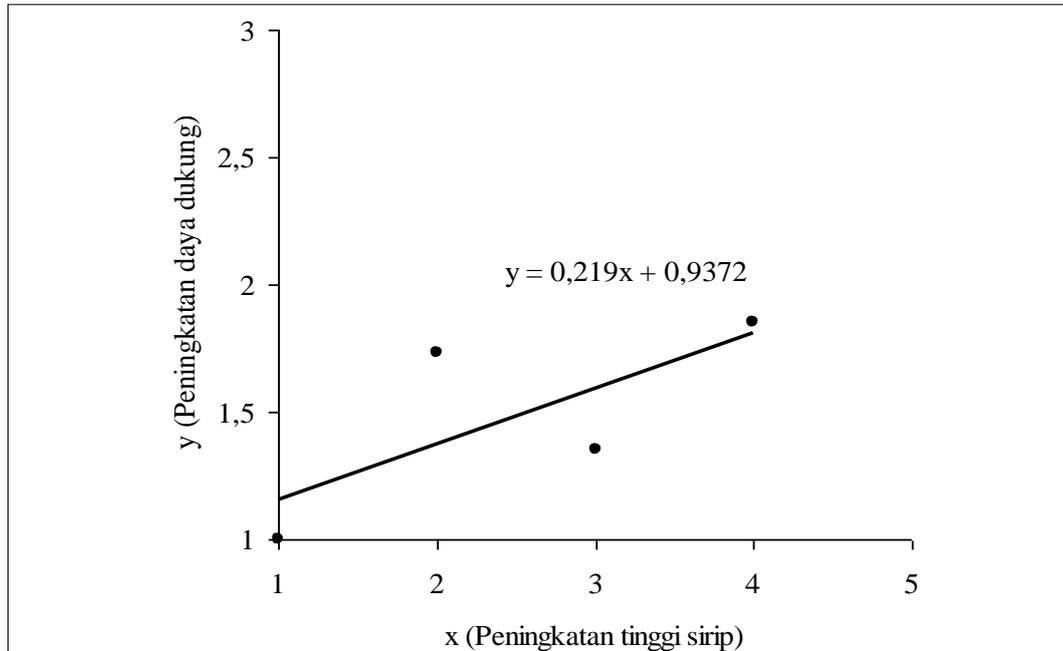
metode tangen, yaitu metode perpotongan garis elastis dan garis plastis yang memberikan hasil seperti pada Tabel 2.

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah diuraikan di atas dapat dikemukakan kesimpulan

Tabel 2 Hasil interpretasi beban ultimit

Skala	$P_u$ (kg)	Tinggi sirip (cm)	$P_u$ (kg)	Jumlah sirip	$P_u$ (kg)	Panjang sirip (B/L)	$P_u$ (kg)
1	401,87	0	363,18	0	363,18	1	401,87
1,5	739,87	10	369,04	1	451,59	1,5	548,08
2	930,47	20	401,87	2	401,87	2	784,98
2,5	1050,02	30	417,64	3	612,96	2,5	968,55
3	2066,87	40	515,51	4	566,77		



Gambar 10 Peningkatan daya dukung berdasarkan tinggi sirip.

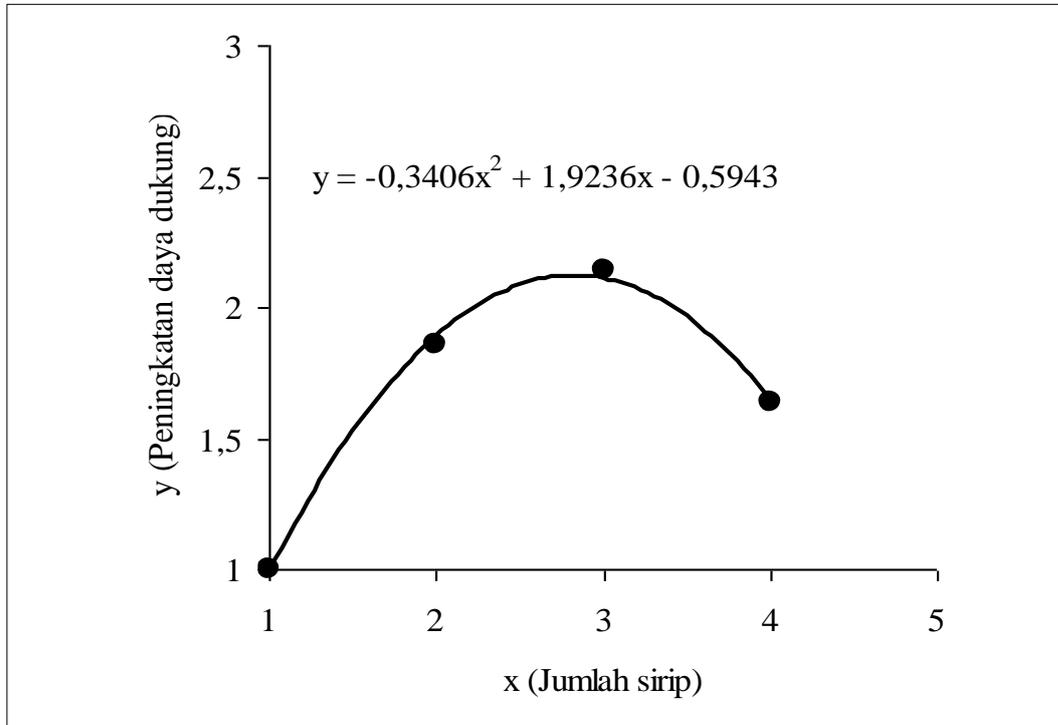
sebagai berikut:

- Berdasarkan tinjauan variasi skala, daya dukung pelat beton bersirip di atas tanah gambut meningkat secara signifikan seiring dengan peningkatan skala.
- Berdasarkan tinjauan tinggi sirip, daya dukung semakin meningkat seiring dengan semakin tinggi sirip, akan tetapi menurunkan kekuatan pelat. Tinggi sirip yang paling optimal adalah 60% dari lebarnya.
- Berdasarkan tinjauan jumlah sirip, maka jumlah sirip sebanyak tiga buah (satu sirip di tengah dan satu sirip masing-masing di kedua sisi) merupakan jumlah yang paling optimal.

- Berdasarkan tinjauan panjang sirip, dimensi permukaan pelat yang paling baik adalah panjang pelat sebesar satu setengah kali dari lebarnya.

#### Daftar Pustaka

- Bachtiar, Vivi dan Yusuf, M. 2010. "Studi Tentang Penentuan Persyaratan Minimum untuk Konstruksi Jalan Beton (*Rigid Pavement*) di Atas Tanah Lunak dengan Cara Percobaan Pembebanan Langsung di Lapangan". *Jurnal Teknik Sipil*. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Vol 10(2), hlm. 193-206.



Gambar 11 Peningkatan daya dukung berdasarkan jumlah sirip.

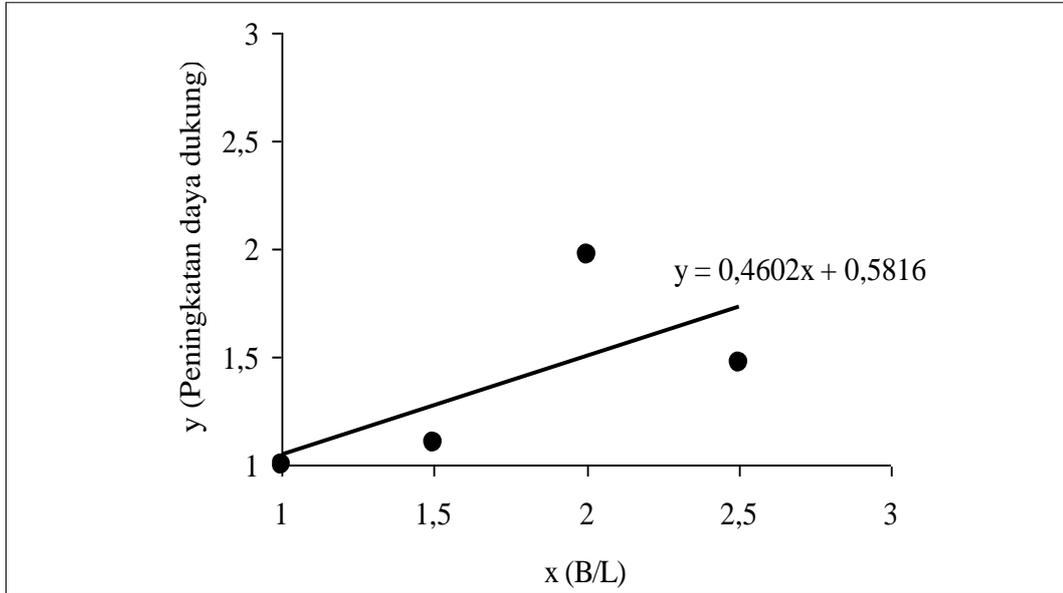
Lingga, Andry Alim. 2007. "Kajian Bentuk Fondasi Menerus dengan Tiang Cerucuk di Atas Tanah Gambut pada Infrastruktur Jalan di Daerah Sungai Durian Rasau Jaya Kabupaten Pontianak". *Jurnal Teknik Sipil*. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Vol. 7(2)-Desember 2007, h.112-126.

Nasution, Syarifuddin. 2000. *Perbaikan Tanah*. Bandung: ITB.

Syafaruddin AS. 2003. "Tabung Silinder Ferosemen sebagai Alternatif Stabilisasi pada Subgrade Tanah Lunak". *Jurnal Teknik Sipil*.

Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Vol.3(1)-Juni 2003, h.1-16.

Studi Eksperimental Skala Kecil Tentang Daya Dukung Pelat Beton Bersirip Sebagai Model Jalan Beton di Tanah Gambut  
(M. Yusuf dan Vivi Bachtiar)



Gambar 12 Peningkatan daya dukung berdasarkan panjang sirip

