

TINJAUAN DAYA DUKUNG TANAH GAMBUT YANG DIPAMPATKAN DENGAN LAPISAN PASIR BERDASARKAN UJI PEMBEBANAN

Vivi Bachtiar¹⁾ dan M. Yusuf¹⁾

Abstrak

Di Pontianak dan sekitarnya, lapisan tanah dengan daya dukung yang baik terletak cukup dalam dan tidak merata. Kondisi ini telah mengakibatkan beberapa kegagalan konstruksi akibat kegagalan tanah fondasi, tidak terkecuali konstruksi jalan. Dalam waktu yang tidak lama setelah jalan dibangun, permukaan jalan menjadi bergelombang. Lapisan tanah gambut yang secara teknik tidak menguntungkan, dalam penelitian ini dipampatkan dengan lapisan pasir dengan ketebalan 0,25 m dan 0,75 m. Pendekatan ini diajukan berdasarkan penelitian terdahulu yang mendapatkan bahwa tanah gambut yang dipampatkan ada kecenderungan untuk bertahan (tidak kembali ke keadaan sebelum dipampatkan). Dasar kedua adalah, percobaan untuk men-superposisi-kan distribusi tekanan tanah pasir di bawah pelat kaku dengan distribusi tekanan tanah lunak, khususnya gambut, sehingga distribusi tekanan tersebut menjadi lebih merata di seluruh permukaan bawah pelat beton. Dari hasil uji pembebanan yang dilakukan dalam penelitian ini diperoleh bahwa pada kondisi kering pelat beton di atas tanah gambut dengan ditambah lapisan pasir setebal 0,75 m mempunyai daya dukung 1,33 kali lebih besar dari tanah gambut yang dilapisi tanah pasir setebal 0,25 m.

Kata-kata kunci: gambut, lapisan pasir, uji pembebanan, daya dukung

1. PENDAHULUAN

Kegagalan suatu pekerjaan fondasi dapat terjadi karena dua macam perilaku struktur fondasi. Pertama, seluruh fondasi atau sebagian elemennya akan masuk terus ke dalam tanah karena tanah tidak mampu menahan beban tanpa mengalami penurunan. Kasus seperti ini disebut sebagai kegagalan daya dukung tanah (*bearing capacity failure*). Kedua, tanah pendukung tidak runtuh, tetapi penurunan sangat besar atau tidak sama sehingga struktur atas retak dan rusak. Kasus seperti ini disebut sebagai penurunan yang berlebihan (*detrimental settlement*) (Peck dkk, 1974).

Pada tanah yang sangat lunak, ada dua masalah utama yang sangat menyulitkan

dalam mendirikan bangunan di atasnya, yaitu yang pertama, daya dukung tanah yang relatif sangat kecil, dan yang kedua, penurunan jangka panjang akibat penurunan konsolidasi (*consolidation settlement*) yang relatif besar dan tidak merata. Kedua masalah tersebut tidak nyata terlihat untuk bangunan yang relatif ringan. Akan tetapi, untuk bangunan yang lebih berat dan berfondasi dangkal, akan banyak dijumpai keluhan pengguna (Mochtar, 2006).

Secara geologi, tanah permukaan di Pontianak adalah tanah lunak yang ditutupi gambut. Rendahnya daya dukung tanah di Pontianak telah menyebabkan terjadinya beberapa kali kegagalan (*failure*) pada pembangunan fondasi gedung, fondasi jalan, fondasi jembatan, dan

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

turap. Para ahli konstruksi di Pontianak dan Kalimantan Barat umumnya, masih terus mengembangkan metode perbaikan fondasi di tanah lunak untuk mengatasi kegagalan yang sering terjadi. Masalah ini juga mendorong peneliti untuk ikut berinovasi meningkatkan daya dukung fondasi, khususnya fondasi jalan di tanah lunak dan bergambut.

Tanah gambut yang menutupi tanah permukaan di Pontianak mempunyai daya serap terhadap air yang sangat tinggi dan mampu melepaskan air hingga kering dengan sangat cepat. Kondisi basah dan kering secara bergantian ini terjadi sepanjang tahun akibat fluktuasi muka air tanah baik akibat pengaruh pasang surut Sungai Kapuas maupun akibat curah hujan. Karena itu, harus dicari solusi agar perilaku tanah gambut dalam kapasitasnya sebagai fondasi jalan tidak dipengaruhi fluktuasi muka air tanah. Sekurang-kurangnya, pengaruh fluktuasi muka air tanah terhadap daya serap air pada tanah gambut menjadi berkurang.

Pembatasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

- 1) Penelitian berupa uji pembebanan langsung di lapangan.
- 2) Tanah yang digunakan adalah tanah gambut (tanah permukaan).
- 3) Pemampatan dilakukan dengan pelapisan tanah pasir.
- 4) Pemerata beban menggunakan pelat beton.
- 5) Variabel yang ditinjau adalah tebal lapisan tanah pasir.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan kurva hubungan beban versus

penurunan pada tanah gambut yang dipampatkan dengan lapisan pasir berdasarkan hasil uji pembebanan langsung di lapangan. Berdasarkan kurva tersebut dapat diketahui dengan baik, baik tidaknya peningkatan daya dukung dengan pemampatan menggunakan lapisan tanah pasir. Digunakan metode uji pembebanan langsung ini karena selama ini metode ini dianggap metode yang cukup akurat dibandingkan dengan beberapa metode penentuan daya dukung yang lainnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kondisi Geologis Tanah di Pontianak

Secara geologis peta Pontianak dan sekitarnya terdiri dari endapan alluvium yang notabene sebelumnya merupakan delta sedangkan singkapan granitnya terdapat membentang barat laut tenggara Kota Pontianak. Daerah yang jauh dari alur sungai (utara, selatan dan timur) daerah alluvium tertutup gambut yang cukup tebal. Dari hasil bor dan sondir yang telah dilakukan menunjukkan betapa dalamnya tanah yang dapat mendukung bangunan-bangunan yang berat untuk daerah Pontianak dan sekitarnya. Pada kedalaman 16 m terdapat pasir kekuning-kuningan. Pada kedalaman 10–27 m terdapat lapisan lempung organik. Pada kedalaman 25–30 m terdapat pasir kuarsa (Hadi dan Aswandi, 2006).

2.2 Lapisan Tanah Gambut

Lapisan tanah gambut yang menutupi tanah permukaan di Pontianak cukup

*Tinjauan Daya Dukung Tanah Gambut yang Dipampatkan dengan Lapisan Pasir Berdasarkan Uji Pembebanan
(Vivi Bachtiar dan M. Yusuf)*

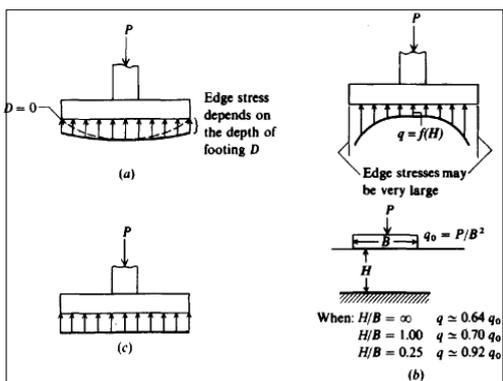
tebal, yaitu setebal 1–3 m. Lapisan tanah di bawahnya berupa lempung gambut dengan tebal 2–6 m, diikuti lapisan lempung lanau dan lapisan lempung organik. Lapisan tanah gambut berwarna coklat, sangat lunak, mudah luluh oleh arus air, dalam keadaan kering mudah terbakar, angka perlawanan konus kurang dari 0,5 kg/cm² dengan hambatan pelekat hampir nol, dan tidak ada perlawanan terhadap beban SPT (Marsudi, 2009). Tanah gambut yang secara teknik tidak menguntungkan ini, oleh para praktisi konstruksi dikupas kemudian diganti dengan tanah yang mempunyai daya dukung lebih baik.

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh para peneliti di Pontianak, bahwa sebenarnya tanah gambut dapat dengan mudah dipampatkan dan kecil kecenderungannya untuk kembali ke kondisi sebelum dipampatkan. Semakin mampat, tentu saja akan semakin meningkatkan daya dukungnya. Di lain pihak, karena tekanan berbanding terbalik dengan luas permukaan maka

tekanan yang dipikul tanah fondasi dapat diperkecil dengan memperluas permukaan pemerata beban di atasnya. Dalam hal ini, pelat beton yang mempunyai kekakuan yang cukup, merupakan pemerata beban yang baik. Karena itu, penggunaan pelat beton sebagai alternatif perkerasan jalan di tanah lunak atau gambut merupakan pilihan yang tepat untuk pengembangan infrastruktur jalan di Pontianak.

2.3 Distribusi Tekanan Tanah di Bawah Pelat Kaku

Distribusi tekanan tersebut bergantung kekakuan pelat (Affandi, 2003) dan jenis tanah dasar. Pada pelat kaku di atas tanah pasir maka butiran di dekat tepi pelat cenderung bergerak ke arah lateral, sedangkan tanah yang berada di tengah-tengah pelat relatif terkekang. Perilaku ini memberikan distribusi tekanan yang besar di bagian tengah pelat dan mengecil di bagian tepi pelat (lihat Gambar 1.a). Pada pelat kaku di atas tanah lempung atau tanah secara umum (lihat Gambar 1.b), pada bagian tepi pelat terjadi tekanan yang besar sedangkan pada bagian tengah pelat terjadi tekanan yang kecil (Bowles, 1996). Besar tekanan di bagian tepi pelat ini juga bergantung tebal lapisan tanah. Karena kompleksnya distribusi tekanan di bawah pelat ini maka dalam praktik biasanya tekanan tersebut dianggap terdistribusi merata seperti pada Gambar 1.c.



Gambar 1 Distribusi tekanan (*pressure*) tanah di bawah pelat kaku

2.4 Jalan Beton

Jalan beton telah lama diterapkan di luar negeri seperti Amerika, Kanada, dan Australia. Di luar negeri, jalan beton

telah berumur 114 tahun sedangkan di Indonesia baru mulai diterapkan pada tahun 1985 (Napitupulu, 2006). Di Pontianak, pembangunan jalan juga sudah beralih dari jalan aspal ke jalan beton.

Penggunaan jalan beton kini merupakan pilihan mengingat kemampuan pelat beton untuk meratakan beban kendaraan ke lapisan tanah fondasinya sehingga fondasi menerima tekanan lebih kecil (Affandi, 2003). Sebagai perbandingan, untuk beban kendaraan sebesar 3 ton, pada jalan aspal (perkerasan lentur) terjadi tekanan sebesar 2 MPa, sedangkan pada jalan beton (perkerasan kaku) terjadi tekanan kurang dari 0,2 MPa yaitu kurang dari sepersepuluhnya (Napitupulu, 2006). Di samping itu, pada perkerasan beton, lapisan perkerasan lebih sedikit dan lebih tipis dibandingkan dengan perkerasan lentur.

Meskipun penggunaan jalan beton di Indonesia sudah cukup dikenal, tetapi standar perencanaan masih mengacu kepada peraturan/standar luar negeri seperti PCA, AASHTO, dan NAASRA (Hendarsin, 2000; Alamsyah, 2003; Suryawan, 2005). Penggunaan standar luar negeri ini menimbulkan pertanyaan, samakah karakteristik tanah di luar negeri dengan karakteristik tanah di Indonesia umumnya, dan tanah lempung lunak/gambut di Pontianak khususnya?

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dibagi atas tiga tinjauan yaitu (1) tanpa lapisan pasir, (2) dengan ketebalan lapisan pasir 25 cm, dan (3)

dengan ketebalan lapisan pasir 75 cm dengan uji pembebanan yang sama.

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dalam waktu enam bulan. Pekerjaan di laboratorium terdiri dari tes triaksial untuk mendapatkan sifat-sifat teknis (*engineering properties*) tanah gambut yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Untan, dan tes tekan beton untuk mendapatkan mutu beton yang dilakukan di Laboratorium Bahan dan Struktur Fakultas Teknik Untan. Pekerjaan di lapangan berupa *boring* (pengambilan sampel tanah) dan uji pembebanan (*loading test*).

3.2 Bahan dan Peralatan

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah semen, pasir (agregat halus), kerikil (agregat kasar), dan air untuk membuat sampel pelat beton, balok-balok beban, dan silinder beton. Untuk membuat bekisting pelat beton digunakan papan mal.

Peralatan yang digunakan terdiri dari peralatan laboratorium dan peralatan lapangan. Peralatan laboratorium terdiri dari seperangkat alat tes triaksial untuk menguji sampel tanah untuk mendapatkan sifat-sifat mekaniknya yang terdiri dari berat volume, sudut geser, dan kohesi, seperangkat alat pengadukan dan pengecoran beton untuk membuat sampel pelat beton, balok beban, dan silinder beton, serta seperangkat alat tes tekan beton untuk mengetes silinder beton.

Tinjauan Daya Dukung Tanah Gambut yang Dipampatkan dengan Lapisan Pasir Berdasarkan Uji Pembebanan
(Vivi Bachtiar dan M. Yusuf)

Peralatan yang digunakan untuk pekerjaan lapangan terdiri dari seperangkat alat pengeboran dan seperangkat alat uji pembebanan pelat sampel. Peralatan pengeboran menggunakan bor tangan tipe Iwan untuk mengambil sampel tanah untuk diuji di laboratorium. Peralatan uji pembebanan pelat berupa *dial gauge*, penahan/pemegang *dial gauge*, *stopwatch*, balok-balok beban, dan peralatan pelengkap lainnya seperti gergaji, palu, paku, meteran, dan tali.

3.3 Rancangan Percobaan

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental/percobaan di lapangan. Prinsip pelaksanaan percobaan ini adalah, beban diterapkan pada pelat beton yang terletak di atas tanah, kemudian digambarkan kurva beban dan penurunannya. Di samping itu, juga diperiksa sifat-sifat mekanis tanah yang digunakan sebelum percobaan pembebanan dilaksanakan. Alat untuk mengukur penurunan menggunakan *dial gauge* yang diletakkan pada titik-titik tertentu pada pelat beton. Beban yang diberikan adalah beban yang bekerja secara statik menggunakan balok-balok beton. Pembebanan dilakukan secara bertahap dan monotonik.

3.4 Pengamatan

Data yang diperoleh dari percobaan ini adalah besarnya perpindahan vertikal pada titik-titik tertentu pada pelat beton pada setiap kondisi beban yang diterapkan yang kemudian dicatat untuk diplot ke dalam grafik. Yang diutamakan dalam pengamatan perpindahan ini

adalah perpindahan vertikal di tengah-tengah sisi bawah pelat untuk mencatat penurunan vertikal tanah. Akan tetapi, karena ada kesulitan teknis untuk mendapatkan perpindahan di tengah-tengah sisi bawah pelat tersebut, maka titik yang akan dicatat penurunannya adalah di sekitar balok-balok beton.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Persiapan

Persiapan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Pemeriksaan sifat-sifat teknis tanah di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Untan. Sifat-sifat teknis yang dimaksud adalah sudut geser, kohesi, dan berat jenis. Yang paling utama dalam pemeriksaan ini adalah tes triaksial untuk mendapatkan hubungan tegangan dan regangan tanah tempat dilaksanakan penelitian. Data tegangan dan regangan ini tidak diperlukan dalam percobaan pembebanan ini, melainkan sebagai data input untuk program komputer.
- 2) Pembuatan kolam-kolam berukuran $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ sebanyak enam buah di permukaan tanah untuk diisi dengan pasir. Kedalaman kolam adalah 0,25 m dan 0,75 m masing-masing sebanyak tiga buah.
- 3) Pembuatan pelat beton bertulang berukuran $0,5\text{ m} \times 0,5\text{ m}$ dengan tebal 5 cm. Bersamaan dengan itu, juga dibuat sejumlah silinder beton

ukuran standar (diameter 15 cm dan tinggi 30 cm) untuk memeriksa mutu beton umur 28 hari di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik Untan.

3.5.2 Pelaksanaan Pembebanan

Uji pembebanan mengacu pada UFC (*Unified Facilities Criteria*) dengan prosedur sebagai berikut:

- 1) Persiapkan balok beban.
- 2) Pasang arloji ukur (*dial gauge*) yang mempunyai ketelitian $\leq 0,30$ mm dan mengatur jarum dial pada posisi nol.
- 3) Terapkan beban sebesar dua balok (berat per balok ± 30 kg).
- 4) Catat penurunan yang terjadi.
- 5) Ulangi dari langkah (3) hingga penurunan mencapai angka maksimum arloji ukur, atau pelat beton hancur, atau tanah runtuh, atau semua balok beban sudah digunakan.

Data penurunan hasil pembacaan *dial gauge* yang diperoleh dari percobaan di lapangan ini belum dapat memberikan informasi langsung tentang penurunan pelat, melainkan masih harus diolah lagi untuk mendapatkan data diskrit berbentuk P (beban) versus d (penurunan).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Geoteknis

Tanah di lokasi penelitian merupakan tanah hutan asli yang ditumbuhi pohon-pohon kayu berdiameter 10–30 cm dan

pohon asam paya. Sebelum penelitian ini dilakukan, tanah lokasi belum pernah dilakukan perkuatan apapun.

Data geoteknis diperoleh dari hasil pengeboran di lapangan. Pengeboran dilakukan setelah pemancangan tiang-tiang cerucuk/angkur dan sebelum dilakukan pengecoran pelat beton tetapi. Pengeboran dilakukan hingga kedalaman 4 m. Dari hasil pengeboran diperoleh bahwa tanah lokasi percobaan merupakan tanah gambut dengan ketebalan lebih dari 4 m.

Tanah lokasi percobaan mempunyai daya dukung sangat rendah (lihat Tabel 1). Nilai kohesi tanah lokasi percobaan yang berkisar 0,012–0,023 kg/cm² merupakan nilai yang rendah, hanya sekitar 10% dari nilai kohesi tanah lempung lunak umumnya. Sudut geser tanah lokasi percobaan yang bernilai 0,1525–0,9793° sangat kecil dibandingkan sudut geser tanah lempung lunak yang berkisar 5–15°, apatah lagi dibandingkan terhadap sudut geser tanah pasir yang mempunyai rentang nilai 30–50°. Berat volumenya dengan rentang 0,907–0,977 gr/cm³ adalah ringan dibandingkan berat volume tanah lempung ataupun pasir yang umumnya mendekati 2 gr/cm³.

Tabel 1 Sifat-sifat mekanik tanah lokasi percobaan

Kedalaman	c	ϕ	γ
m	kg/cm ²	derajat	gr/cm ³
1	0,022	0,9417	0,931
2	0,023	0,1525	0,913
3	0,021	0,2216	0,907
4	0,012	0,9793	0,977

4.2 Hasil Uji Pembebanan

4.2.1 Tanpa Lapisan Pasir

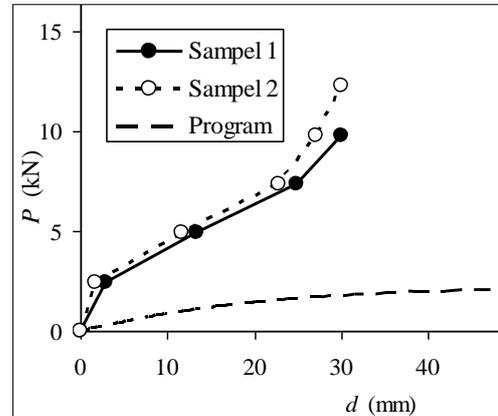
Pada kondisi tanpa lapisan pasir (lihat Gambar 2) terlihat bahwa kekuatan tanah fondasi hasil percobaan pembebanan di lapangan sekitar lima kali lebih kuat daripada hasil yang diperoleh dengan simulasi program komputer (Yusuf, 2003). Faktor pengali sebesar lima ini, tentunya juga berlaku untuk modulus reaksi tanah dasar.

4.2.2 Tebal Lapisan Pasir 0,25 m

Untuk tebal lapisan pasir 0,25 m dari tiga sampel yang diuji (lihat Gambar 3), terlihat bahwa sampel 2 belum menunjukkan tanda-tanda keruntuhan. Sampel 3 juga tidak tegas memperlihatkan gejala keruntuhan. Keduanya masih memperlihatkan perilaku yang linier. Sementara itu, sampel 1 yang masih cenderung linier memperlihatkan sedikit perilaku nonlinier dengan bentuk lengkung yang menyerupai bentuk tipikal kurva P versus d yang sudah mengalami gejala keruntuhan. Dengan menggunakan program Curve Expert versi 1.4, diperoleh rata-rata ketiga sampel tersebut dengan model regresi *rational function* dengan persamaan

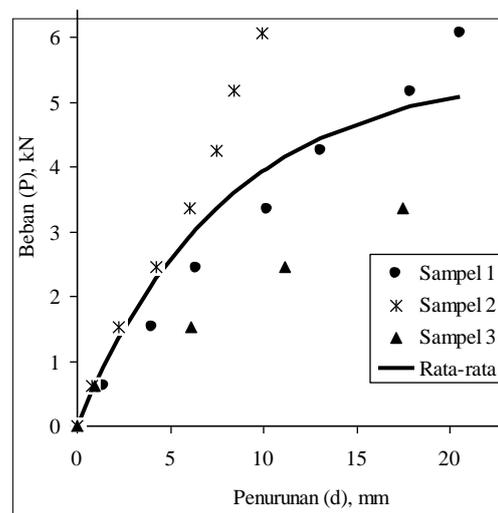
$$P = \frac{-0,03507551 + 0,712316215d}{1 + 0,069823736d + 0,001030671d^2} \quad (1)$$

Jika menggunakan program CurveExpert versi 1.4, model regresi *rational function* tersebut merupakan salah satu model regresi yang sangat dekat dengan data



Gambar 2 Grafik P versus d kondisi tanpa lapisan pasir

untuk Gambar 3, selain model regresi Hoerl, Weibull, *exponential association*, dan lain-lain. Bentuk kurva dari model-model persamaan regresi tersebut memperlihatkan dengan jelas bentuk umum dari tanah fondasi yang mengalami keruntuhan. Namun



Gambar 3 Grafik P versus d dengan tebal lapisan pasir 0,25 m

demikian, sebagaimana terlihat pada Gambar 3, maka Persamaan (1) yang menggunakan konsep rata-rata aritmatika (rata-rata hitung), sebenarnya kurang memuaskan jika dianggap mewakili data untuk Gambar 3. Karena itu, sampel 1 juga dapat diambil sebagai rata-rata untuk data Gambar 3 karena nilai-nilai sampel 1 berada di tengah-tengah sampel 2 dan sampel 3 sebagaimana dikenal dalam statistik dengan istilah rata-rata tengah atau median.

Dengan menggunakan metode Van der Veen yang telah dituangkan ke dalam program komputer oleh Hadi dan Yusuf (2007) diperoleh nilai beban ultimit sebesar $P_u = 5,518664$ kN dengan konstanta c sebesar 0,1248091. Data untuk menghitung P_u dengan metode Van

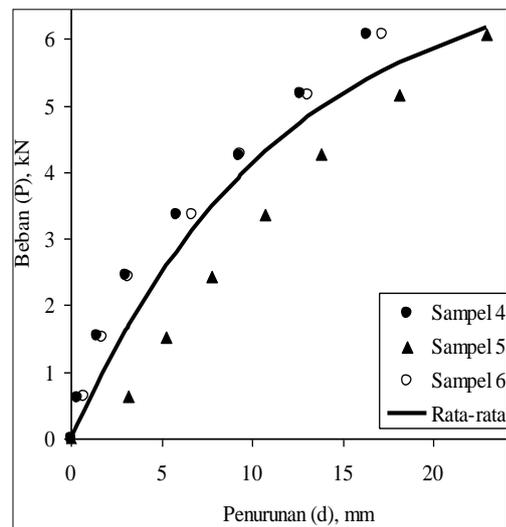
19	
0	0
0.8	0.506169463
0.93	0.588630495
1.445	0.901340642
2.24	1.343443664
3.9925	2.168658499
4.2625	2.27992001
6.02	2.917674997
6.085	2.938653536
6.4075	3.040248051
7.48	3.350141712
8.4175	3.589208927
9.9125	3.917565701
10.1975	3.973584579
11.1425	4.145862768
13.045	4.437207739
17.4275	4.893032127
17.905	4.928647493
20.575	5.089156055

Gambar 4 Data input program Van der Veen untuk sampel 1, 2, dan 3

der Veen ini disajikan pada Gambar 4. Data tersebut diperoleh dari hasil diskritisasi Persamaan (1). Selanjutnya, jika nilai P_u dihitung dengan metode Vander Veen dengan diwakili data sampel 1, diperoleh nilai P_u sebesar 11,5 kN. Nilai P_u sebesar ini terlalu besar, bahkan lebih besar daripada nilai P_u pada sampel 4, 5, dan 6. Dalam hal seperti ini sangat diperlukan *judgement* seseorang ahli yang berpengalaman untuk menafsirkan nilai P_u yang pantas.

4.2.3 Tebal Lapisan Pasir 0,75 m

Dari tiga sampel yang diuji, terlihat bahwa sampel 4 dan sampel 6 sangat dekat sementara sampel 5 tidak demikian (lihat Gambar 5). Namun, ketiganya memperlihatkan model lengkungan yang sama, yaitu memperlihatkan tanda-tanda terjadinya keruntuhan pada tanah fondasi.



Gambar 5 Grafik P versus d dengan tebal lapisan pasir 0,75 m

Tinjauan Daya Dukung Tanah Gambut yang Dipampatkan dengan Lapisan Pasir Berdasarkan Uji Pembebanan
(Vivi Bachtiar dan M. Yusuf)

Dengan menggunakan program Curve Expert versi 1.4, diperoleh rata-rata dari ketiga sampel tersebut dengan model regresi *exponential association* dengan persamaan

$$P = 7,20705827821(1 - e^{0,084729087d}) \quad (2)$$

Dengan menggunakan program Van der Veen, diperoleh $P_u = 7,207049$ kN dengan konstanta c sebesar 0,0847292 yang diperoleh dengan mendiskritisasi Persamaan (2) seperti pada Gambar 6.

Tidak diperoleh peningkatan daya dukung yang berarti jika ketebalan

22	
0	0
0.3575	0.215033
0.685	0.406386
1.4025	0.807504
1.7025	0.968123
3.0425	1.63774
3.125	1.676535
3.16	1.692911
5.265	2.593672
5.795	2.796259
6.71	3.125297
7.7925	3.483017
9.2325	3.910762
9.3625	3.946871
10.7375	4.3054
12.645	4.738433
13.11	4.833803
13.775	4.963826
16.29	5.394346
17.2025	5.529216
18.135	5.65668
22.935	6.174748

Gambar 6 Data input program Van der Veen untuk sampel 4, 5, dan 6

lapisan pasir 0,25 m. Akan tetapi, daya dukung dengan lapisan pasir 0,25 m besarnya sekitar 75% dari daya dukung pelat beton di atas tanah gambut dengan lapisan pasir 0,75 m. Jadi, peningkatan ketebalan lapisan pasir sebesar tiga kali menghasilkan peningkatan daya dukung sebesar 33%.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini maka dapat dikemukakan kesimpulan tentang pelat beton di atas tanah gambut pada kondisi kering yang dilapisi dengan tanah pasir sebagai berikut:

- a) Tanpa lapisan tanah pasir, simulasi dengan program komputer menghasilkan daya dukung sebesar seperlima dari daya dukung hasil uji pembebanan.
- b) Daya dukung yang diperoleh dari hasil uji pembebanan pada pelat beton di atas tanah gambut yang dilapisi tanah pasir setebal 0,75 m sebesar 7,2 kN, yaitu sebesar 1,33 kali dibandingkan terhadap tanah gambut yang dilapisi tanah pasir setebal 0,25 m. Atau, peningkatan lapisan pasir sebesar tiga kali menghasilkan peningkatan daya dukung sebesar 33%. Lapisan tanah setebal 0,25 m tidak memberikan peningkatan yang berarti.

Daftar Pustaka

Affandi, Furqon. 2003. "Pengaruh Penyimpangan Ketebalan dan Mutu Pelat Beton pada

- Perkerasan Beton Semen (Perkerasan Kaku).” *Jurnal Litbang Jalan*. Vol. 20 (4), Desember 2003.
- Alamsyah, Alik Ansyori. 2003. *Rekayasa Jalan Raya*. Malang: UMM Press.
- Bowles, Joseph E. 1996. *Foundation Analysis and Design*. 5th ed. Singapore: McGraw-Hill Book Company.
- Hadi, Abdul dan Yusuf, M. 2007. “Interpretasi Beban Ultimit Cara Van Der Veen dengan Pengembangan Program Komputer”. *Jurnal Teknik Sipil*. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Vol 8(2), hlm. 183-198.
- Hendarsin, Shirley L. 2000. *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Marsudi. 2009. “Potensi Airtanah Daerah Pontianak dan Sekitarnya”. *Seminar Bulanan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Untan*. Februari 2009.
- Mochtar, Indrasurya B. 2006. “Alternatif Perbaikan Tanah untuk Gedung dan Bangunan di atas Tanah Sangat Lunak Tanpa Pondasi Tiang Pancang.” *Seminar Nasional: Prospek Konstruksi di Kalimantan Barat ‘Resiko Kegagalan Konstruksi di atas Tanah Lunak’*. Fakultas Teknik Universitas Panca Bhakti Pontianak.
- Napitupulu, Harrys. 2006. “Kemajuan Perkerasan Beton di Indonesia”. *Seminar HAKI Kalbar*, Juli 2006.
- Peck, Ralph B.; Hanson, Walter E.; dan Thornburn, Thomas H. 1974. *Teknik Fondasi*. Edisi Kedua. Diterjemahkan oleh Muslikh (1996). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Suryawan, Ari. 2005. *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement)*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Yusuf, M.. 2003. “Teori Pertambahan Tegangan Vertikal Tanah Metode Boussinesq diterapkan pada Perhitungan Modulus Reaksi Tanah Dasar (Studi Kasus Tanah Lunak di Pontianak)”. *Jurnal Teknik Sipil*. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Vol.3 (2), hlm 21-32.