

TINJAUAN DAYA DUKUNG PELAT BETON BERSIRIP DI ATAS TANAH GAMBUT DENGAN VARIASI KETEBALAN LAPISAN PASIR

Candra¹⁾ M. Yusuf, ²⁾, Hj. Vivi Bachtiar ²⁾

Abstrak

Secara umum, sebagian besar tanah di Pontianak dan sekitarnya merupakan tanah lunak terutama tanah gambut yang memiliki daya dukung sangat rendah dibanding dengan jenis tanah lainnya. Hal ini mengakibatkan beberapa kegagalan konstruksi terutama pada konstruksi sarana dan prasarana transportasi/jalan, di mana dalam waktu yang relatif singkat ketika konstruksi jalan tersebut baru dibangun, kondisi jalan sudah mengalami retak dan bergelombang. Dengan kondisi tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan daya dukung konstruksi perkerasan jalan beton yang diperkuat dengan sirip dan dengan diberi lapisan pasir di atas tanah gambut. Penelitian ini dilakukan dengan pengujian secara eksperimental melalui metode uji pembebanan secara langsung (loading test). Dalam penelitian ini diteliti pengaruh ketebalan lapisan pasir terhadap peningkatan beban ultimit pelat di atas tanah gambut dengan metode Elastis-Plastis dan dengan program SAP2000, yang selanjutnya diplot ke dalam grafik hubungan beban ultimit versus penurunan. Dari hasil uji pembebanan dan hasil perhitungan penelitian yang dilakukan diperoleh peningkatan beban ultimit tanah (P_u) yang paling besar adalah pada ketebalan pasir 20 cm sebesar 12,5%, sedangkan pada ketebalan pasir 30 cm meningkat hanya 5,56%, pada beban retak pelat (P_{cr}), ketebalan pasir 10 cm memiliki beban retak sebesar 1.030,1 kg, ketebalan pasir 20 cm memiliki beban retak sebesar 1.097,6 kg, dan pada ketebalan pasir 30 cm sebesar 1099,2 kg. Sehingga dari hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak selalu ketebalan pasir yang lebih besar memberikan beban ultimit yang lebih besar pula.

Kata kunci : Pelat beton bersirip, beban ultimit, tanah gambut, lapisan pasir.

1. PENDAHULUAN

Prasana jalan di Indonesia mempunyai peran vital dalam transportasi. Apabila prasarana jalan terus-menerus dikem-bangkan, maka jalan akan menjadi salah satu faktor yang memberikan pengaruh positif bagi pembangunan ekonomi. Hal tersebut juga akan meningkatkan daya saing ekonomi daerah dalam perekonomian nasional yang selanjutnya diharapkan bersaing terhadap perekonomian internasional. Jaringan jalan sebagai prasarana distribusi sekaligus pembentuk struktur ruang wilayah harus dapat memberikan pelayanan secara efisien, aman dan nyaman. Di samping itu, jaringan jalan juga mempunyai peran yang sangat strategis dalam

menurunkan biaya transportasi dan memperlancar arus distribusi barang dan jasa. Oleh karena itu, perkembangan jaringan transportasi /jalan selalu mendapat perhatian yang serius dari pemerintah.

Di kota Pontianak banyak dijumpai struktur perkerasan jalan beton yang cepat rusak dan bergelombang karena dibangun di atas permukaan tanah lunak dan tanah gambut. Dampak dari kerusakan ini dapat mengganggu kenyamanan dan keamanan pengguna jalan, berimbas juga pada tergantungnya roda perekonomian serta biaya perawatan jalan menjadi besar.

Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

- a. Kuat tekan rencana campuran beton sebesar 28 MPa berdasarkan SNI 03-2834-2002.
- b. Pelat beton berukuran 40 cm x 40 cm, dengan tebal pelat dan tebal sirip 2,5 cm, tinggi sirip sebesar 20 cm.
- c. Penelitian dilakukan pengujian langsung di lapangan di atas tanah gambut yang diberi lapisan pasir dengan tebal yang bervariasi.
- d. Pelat beton diuji di lapangan dengan pembebanan langsung menggunakan balok beton dengan dimensi 15 cm × 15 cm × 60 cm dan pembebanan dilakukan secara monotonik statik sampai pelat mengalami keruntuhan dan sampai dimana kemampuan peneliti untuk
- e. Hasil pengujian di lapangan kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan struktur dengan program dan cara teoritis.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan daya dukung struktur untuk perkerasan jalan beton bersirip di atas tanah gambut dengan variasi ketebalan lapisan pasir

berdasarkan hasil uji pembebanan langsung di lapangan. Sehingga kedepannya pem-bangunan jalan di atas tanah gambut ataupun tanah lunak dapat mengguna-kan pelat beton bersirip dengan skala tertentu yang dilapisi urugan pasir di bawah pelat tersebut.

2. KONSEP DASAR

Kota Pontianak memiliki tanah gam-but dan tanah lunak yang sangat luas, sehingga pada umumnya kontruksi jalan menggunakan konstruksi jalan beton yang diperkuat dengan turap pada bahu jalan. Akan tetapi, penurunan pada bahu jalan masih saja terjadi dan menjadi permukaan jalan menjadi bergelombang dan retak. Perkerasan saat ini belum menggunakan perkerasan yang mam-pu menahan tekanan horizontal. Maka dengan dibuatnya sirip pada struktur pelat pada penelitian ini, diharapkan mampu untuk menahan gaya horizontal dan mencegah tanah bergerak ke arah horizontal.



Gambar 1. Struktur perkerasan jalan beton yang mengalami penurunan

3. PERKERASAN JALAN BETON

Perkerasan jalan beton memiliki keunggulan, diantaranya cocok untuk lalu lintas berat, lebih tahan terhadap pengaruh air, tahan terhadap cuaca panas dan tidak terjadi deformasi serta kemudahan untuk mendapatkannya daripada jalan aspal. Selain itu, biaya pemeliharaan untuk jalan beton dapat dikatakan tidak ada walaupun biaya awalnya lebih tinggi dibandingkan dengan jalan aspal yang selalu memerlukan pemeliharaan rutin.

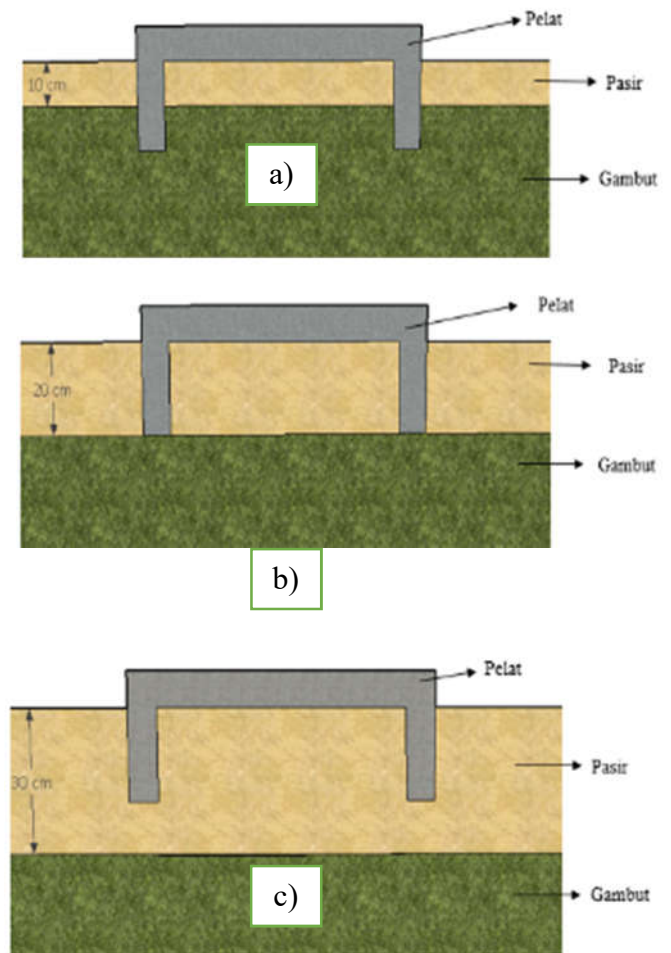
4. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, yang ditinjau adalah beban-penurunan pelat beton bersirip di atas tanah gambut yang dilapisi variasi ketebalan pasir antara lain dengan tebal 10 cm, 20 cm dan 30 cm. Tinjauan ini bertujuan untuk mendapatkan ketebalan lapisan pasir yang paling optimum sehingga dalam merealisasikan di lapangan dapat diskalakan dengan skala yang sebenarnya.

4.1 Rancangan Penelitian

Dalam menentukan daya dukung pelat, penulis menggunakan program komputer yaitu *Microsoft Excel 2013* dan *Curve Expert 1.4* untuk memplotkan data penelitian kedalam grafik perbandingan beban terhadap penurunan pelat. Dari grafik tersebut kemudian dibandingkan dengan grafik pada sampel-sampel yang lainnya untuk mendapatkan hasil daya dukung optimum pelat bersirip dengan ketebalan lapisan pasir 10 cm, 20 cm

dan 30 cm.



Gambar 2. Pemodelan peletakan pelat uji di lapangan. a) Pasir 10 cm, b) Pasir 20 cm, c) Pasir 30 cm

4.2 Uji Pembebanan Pelat

Pada dasarnya, tujuan dari uji pembebanan pelat adalah untuk memperoleh kurva beban versus penurunan pelat yang terjadi sehingga dapat diinterpretasikan daya dukung ultimitnya.

Prinsip dari percobaan penelitian adalah, bahwa balok pembebanan yang digunakan untuk memberikan beban merata pada pelat bersirip sehingga dengan demikian

pelat akan mengalami penurunan karena pelat diletakkan di atas tanah gambut yang diberi lapisan pasir, bahkan akan mengalami keruntuhan apabila pelat tersebut sudah tidak mampu menahan beban atau dengan kata lain pelat telah mencapai beban maksimum. Pelat beton yang diuji adalah yang telah mencapai kekuatan (umur 28 hari).

Bahan-bahan yang diperlukan membuat pelat uji adalah:

- Semen, pasir, batu 0,5 cm untuk membuat adukan beton.
- Multipleks 5 mm dan kayu reng untuk bekisting.
- Paku.
- Tulangan baja $\varnothing$ 4 mm.
- Kawat beton.
- Plastik cor.

Peralatan yang digunakan dalam pengujian pembebanan pada penelitian ini adalah:

- Pelat uji, berukuran 40 cm x 40 cm.
- Balok pembebanan, berdimensi
- 15 cm x 15 cm x 60 cm.
- Pasir, untuk melapisi pelat uji.
- Arloji ukur (*dial gauge*), sebanyak 4 buah dengan ketelitian 0,01 mm yang diletakkan pada keempat sisi pelat.
- Baja ringan profil C, untuk mengikat arloji ukur.
- *Stopwatch*, untuk mengukur waktu pembebanan.
- Alat tulis, untuk mencatat penurunan dan beban yang terjadi.

Prosedur pelaksanaan pengujian pelat adalah sebagai berikut:

- Mempersiapkan perangkat per-cobaan dengan menghamparkan pasir di atas tanah gambut untuk melapisi pelat yang akan diuji.
- Meletakkan pelat uji di atas pasir.
- Memasang arloji ukur dengan posisi nol pada baja ringan yang disesuaikan dengan posisi ke-empat sisi pelat uji.
- Terapkan beban setiap satu tingkat balok pembebanan atau tiga buah balok beban selama 2,5 menit.
- Catat penurunan yang terjadi.
- Ulangi langkah (4) hingga pelat mengalami keruntuhan, atau tanah runtuh atau kondisi ketinggian balok beban sudah tidak memungkinkan.



Gambar 3. Pembebanan benda uji menggunakan balok beton di lapangan

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Tanah

Hasil pengeboran tanah yang berlokasi di Kampus Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura menunjukkan bahwa kondisi tanah pada lokasi tersebut memiliki sifat mekanis yang sangat rendah, dengan karakteristik tanah sebagai berikut.

Tabel 1. Karakteristik Tanah

Parameter Analisis	Nilai
Kohesi (c)	0,015 kg/cm ²
Sudut Geser (ϕ)	0,5°
Berat Volume (γ)	0,00115 kg/cm ³
Kadar Air (w)	522,91%
Serat Utuh	43,75%
pH	4,45



Gambar 4. Pengeboran tanah di lapangan dengan cara hand bor

5.2 Data Uji Tekan Beton Silinder

Beton silinder dibuat bersamaan dengan pengecoran pelat uji, silinder yang berumur satu hari di dalam cetakan kemudian dibuka dan rendam beton silinder tersebut di dalam bak

air. Hingga mencapai umur 28 hari, silinder beton siap diuji. Data hasil pengujian silinder dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil kuat tekan beton silinder

No. Benda Uji	1	2	3
Massa (kg)	11,51	11,96	11,61
Kuat Tekan (kN)	530,22	474,92	512,65
Luas Silinder (cm)	176,625	176,625	176,625
Kuat Tekan (MPa)	30,02	26,89	29,09
Rata-rata Kuat Tekan (MPa)	28,64		

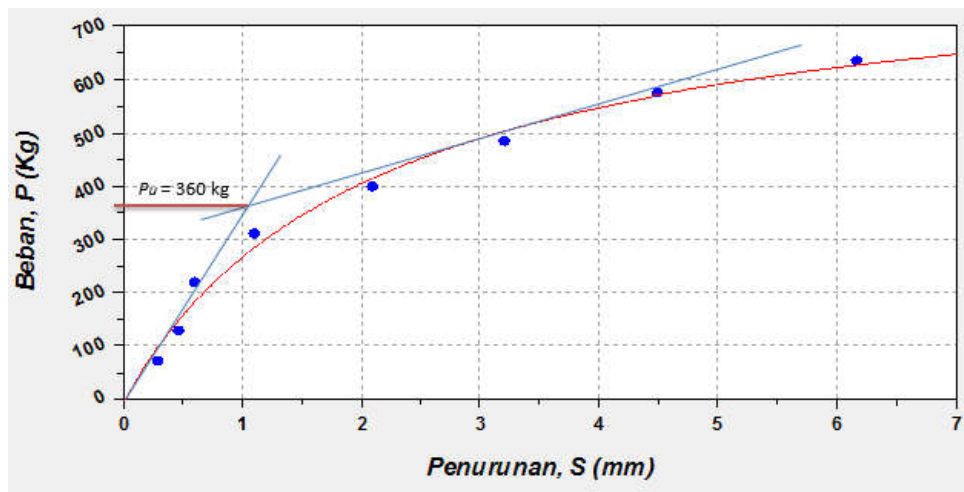
5.3 Hasil Uji Pembebanan

5.3.1. Daya dukung pelat di atas tanah berlapis

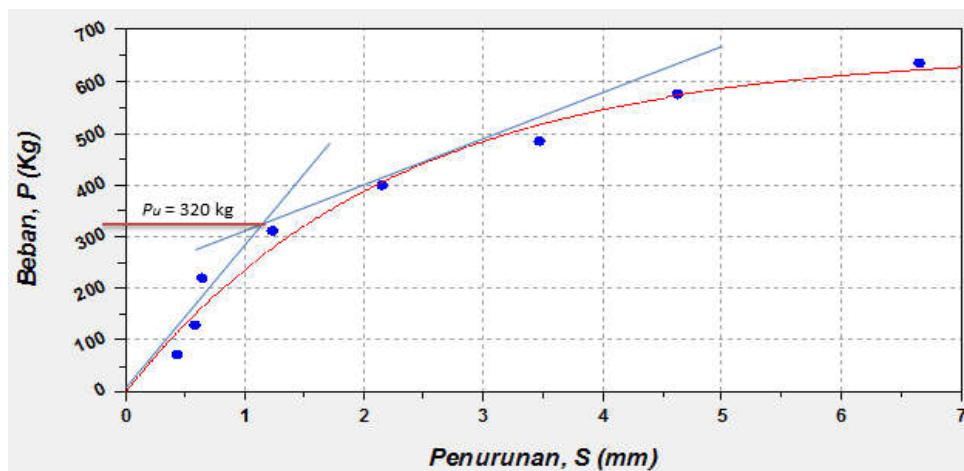
Hubungan beban (P) versus penurunan (S) dari hasil pengujian secara langsung di lapangan diplotkan ke dalam program *Microsoft Excel* maupun program *Curve Expert* sehingga didapat nilai beban ultimit (P_u) dari pelat uji beton tersebut. Pada tabel 3 adalah hasil pengujian dan gambar 5 hingga gambar 7 kurva perbandingan hasil pengujian pelat pada ketebalan lapisan pasir 10 cm, 20 cm dan 30 cm.

Tabel 3. Penurunan hasil pengujian pelat

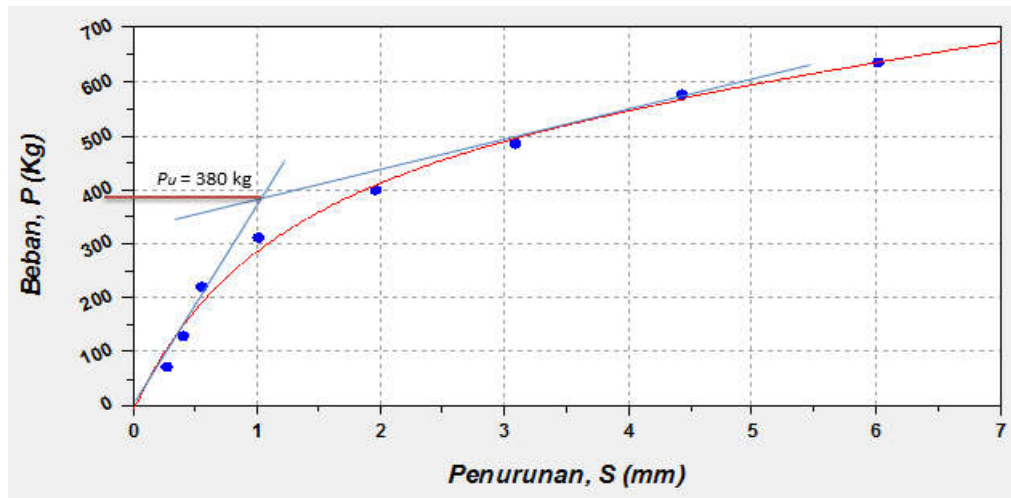
Beban (Kg)	Penurunan (mm)		
	10 cm	20 cm	30 cm
0	0	0	0
71,24	0,44	0,28	0,27
129,3	0,58	0,45	0,4
221,74	0,64	0,59	0,55
310,37	1,24	0,95	1,01
399,33	2,15	1,91	1,96
485,75	3,47	3,06	3,09
576,37	4,62	4,15	4,43
634,89	6,65	5,89	6,02



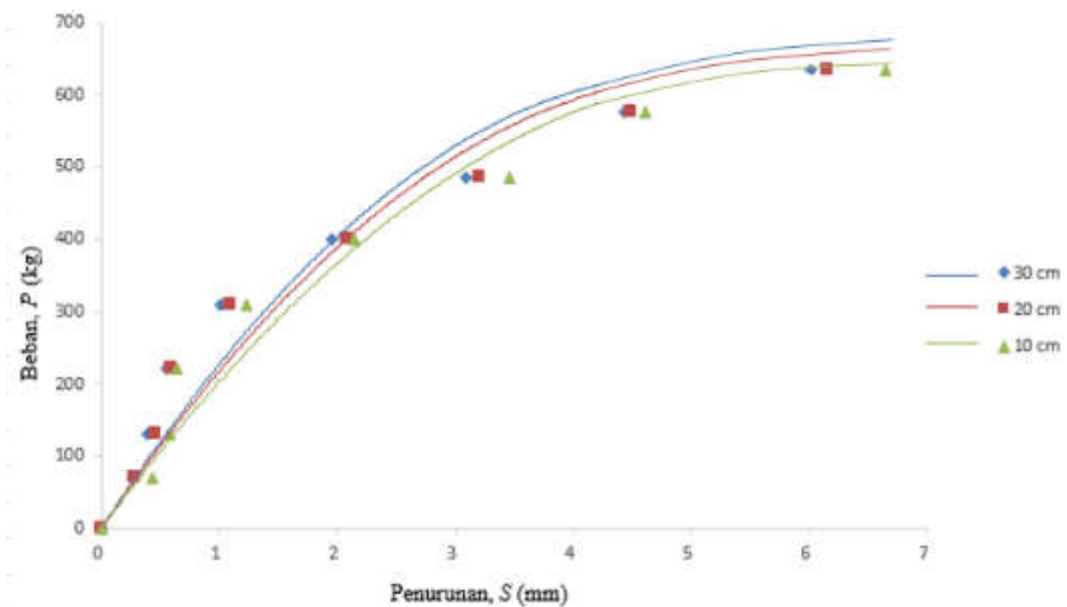
Gambar 5. Kurva beban (P) vs penurunan (S) tebal pasir 10 cm



Gambar 6. Kurva beban (P) vs penurunan (S) tebal pasir 20 cm



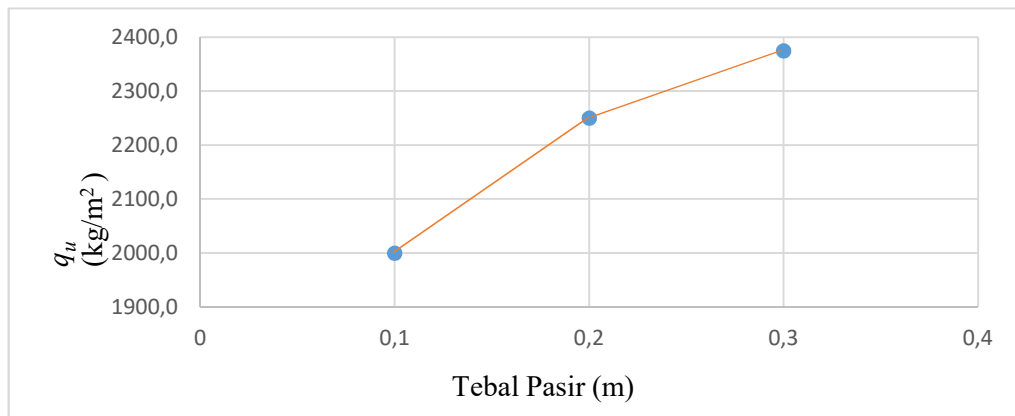
Gambar 7. Kurva beban (P) vs penurunan (S) tebal pasir 30 cm



Gambar 8. Kurva gabungan beban (P) versus penurunan (S) metode elastis-plastis

Tabel 4. Beban ultimit pelat (P_u) dan daya dukung (q_u) metode elastis-plastis

Tebal Lapisan Pasir (cm)	Nilai P_u (kg)	Nilai q_u (kg/m ²)
10	320	2.000
20	360	2.250
30	380	2.375



Gambar 9. Kurva daya dukung (q_u) versus tebal lapisan pasir metode elastis-plastis

Berdasarkan tabel 4, tampak bahwa peningkatan daya dukung (q_u) pada ketebalan pasir 20 cm sebesar 250 kg/m² atau sekitar 12,5%. Sedangkan peningkatan nilai q_u pada ketebalan pasir 30 cm adalah sebesar 125 kg/m² atau sekitar 5,56%.

Jadi dapat diambil kesimpulan bahwa ketebalan pasir optimum dari ketiga kondisi tersebut adalah dengan kondisi tebal pasir 20 cm atau pasir setinggi sirip pelat, karena memiliki peningkatan nilai q_u yang signifikan yaitu 12,5%.

5.3.2. Interpretasi beban ultimit pelat di atas tanah lunak dari hasil loading test dengan metode elastis-plastis

Selain menggunakan metode elastis-plastis, penelitian ini juga menggunakan metode teoritis yang bertujuan untuk membandingkan dengan metode-metode yang lainnya. Perhitungan daya dukung pelat di atas tanah berlapis dengan teoritis dihitung Menggunakan persamaa Mayerhof yang dikembangkan bersama Hanna pada tahun 1978. Persamaan ini adalah persamaan yang digunakan untuk

menghitung daya dukung fondasi pada tanah berlapis, sehingga pelat yang diletakkan di atas lapisan disini dianggap sebagai fondasi. Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk menghitung daya dukung pelat :

$$q_u = q_b + \left(1 + \frac{B}{L}\right) \left(\frac{2c_a H}{B}\right) + \gamma_1 H^2 \left(1 + \frac{B}{L}\right) \left(1 + \frac{2D_f}{H}\right) \left(\frac{K_s \tan \phi}{B}\right) - \gamma_1 H \leq q_t$$

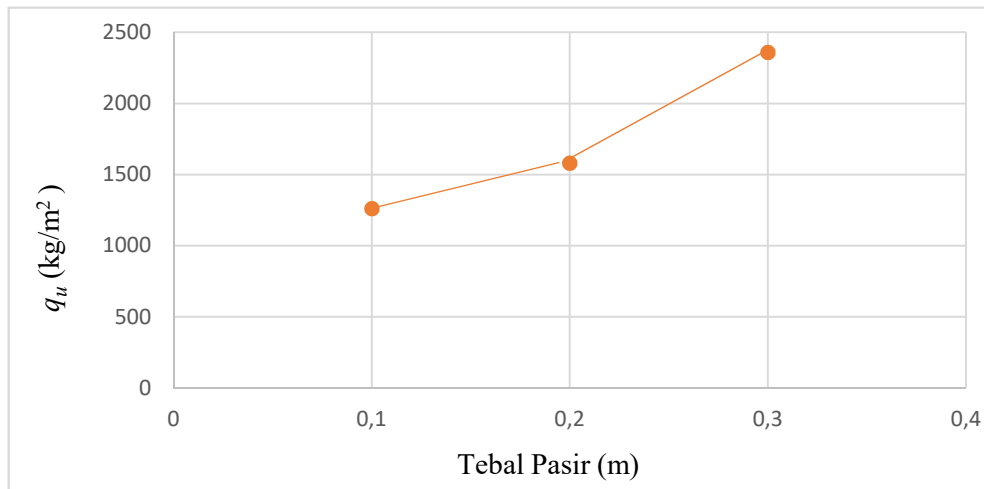
$$q_b = c_2 N_{c(2)} s_{c(2)} + \gamma_1 (D_f + H) N_{q(2)} s_{q(2)} + \frac{1}{2} \gamma_2 B N_{\gamma(2)} s_{\gamma(2)}$$

$$q_t = c_1 N_{c(1)} s_{c(1)} + \gamma_1 D_f N_{q(1)} s_{q(1)} + \frac{1}{2} \gamma_1 B N_{\gamma(1)} s_{\gamma(1)}$$

Dengan memasukkan parameter yang terdapat pada tanah dan tebal lapisan pasir didapat daya dukung (q_u) teoritis pelat bersirip sebagai berikut:

Tabel 5. Daya dukung pelat dengan metode teoritis

Tebal Lapisan Pasir (cm)	Daya Dukung Teoritis (q_u)
10	1.260 kg/cm ²
20	1.580 kg/cm ²
30	2.360 kg/cm ²



Gambar 10. Kurva daya dukung versus tebal lapisan pasir dengan metode teoritis

5.3.3. Interpretasi Beban Ultimit Pelat dengan Program SAP2000

Pada bagian ini, akan dilakukan interpretasi untuk memperoleh beban ultimit yang menyebabkan pelat beton menjadi retak. Untuk dapat menginterpretasikan beban ultimit (P_{cr}) pelat beton tersebut, maka dilakukan pemodelan dengan bantuan program *SAP2000* yang sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Dimana pelat beton, pasir, serta gambut dimodelkan sebagai elemen solid dengan memasukkan nilai masing-masing material tersebut sesuai dengan hasil pengujian di laboratorium dan sesuai dengan ketentuan yang telah berlaku. Pada setiap titik nodal dibawah elemen solid gambut diberi tumpuan sendi dan pada setiap titik nodal di samping elemen solid gambut diberi tumpuan rol sebagai pengganti tumpuan gambut di lapangan.

Beban retak (P_{cr}) untuk pelat beton pada kondisi lapisan pasir masing-masing dicari dengan cara *trial and error* beban. Beban tersebut diberikan di atas pelat yang disesuaikan dengan

perletakkan beban di atas pelat ketika melakukan *loading test* di lapangan.

Trial and error dilakukan hingga didapatkan beban yang mengakibatkan terjadinya tegangan maksimum pada pelat beton atau dengan kata lain, mengakibatkan retak pertama pelat beton sesuai dengan persamaan $S_{max} \leq \frac{1}{3} \sqrt{f'_c}$. Retak pertama yang dimaksudkan adalah tegangan maksimum yang dihasilkan akibat diberikannya beban sama dengan tegangan retak beton.

Pada penelitian ini, mutu beton yang diuji kuat tekannya f'_c adalah sebesar 26,02 MPa. Menurut SNI, hasil $\frac{1}{3} \sqrt{f'_c}$ dalam satuan Mpa yang kemudian diubah ke dalam kg/cm². Adapun persamaan di atas dapat diubah menjadi :

$$S_{max} \leq \frac{1}{3} \sqrt{26,02} = 1,7 \text{ MPa} = 17,335 \text{ kg/cm}^2.$$

Dimana S_{max} adalah tegangan maksimum yang terjadi pada pelat.

Tabel 6. Hasil beban ultimit pelat dengan ketebalan lapisan pasir 10 cm dengan menggunakan program *SAP2000*

Beban (Kg)	Tegangan Maksimum (kg/cm ²)	Tegangan Retak (kg/cm ²)	Keterangan
800	13,562	17,335	Belum Retak
900	15,203	17,335	Belum Retak
1.000	16,840	17,335	Belum Retak
1.030,1	17,335	17,335	Retak

Tabel 7. Hasil beban ultimit pelat dengan ketebalan lapisan pasir 20 cm dengan menggunakan program *SAP2000*

Beban (Kg)	Tegangan Maksimum (kg/cm ²)	Tegangan Retak (kg/cm ²)	Keterangan
800	12,735	17,335	Belum Retak
900	14,281	17,335	Belum Retak
1000	15,824	17,335	Belum Retak
1.097,6	17,335	17,335	Retak

Tabel 8. Hasil beban ultimit pelat dengan ketebalan lapisan pasir 30 cm dengan menggunakan program *SAP2000*

Beban (Kg)	Tegangan Maksimum (kg/cm ²)	Tegangan Retak (kg/cm ²)	Keterangan
800	12,718	17,335	Belum Retak
900	14,262	17,335	Belum Retak
1.000	15,802	17,335	Belum Retak
1.099,2	17,335	17,335	Retak

Modulus elastis (E_c) untuk beton normal dapat diambil sebesar $4700\sqrt{f'_c}$, pada penelitian ini mutu beton adalah sebesar 26,02 MPa, sehingga: $E_c = 4700\sqrt{26,02} = 23,975$ MPa atau sebesar 244.477 kg/cm². Adapun hasil perhitungan dengan bantuan program *SAP2000* akan ditampilkan dalam bentuk tabel 6 hingga tabel 8 di atas.

Dari tabel 6, diperoleh nilai beban yang menyebabkan pelat beton

retak pertama kali (P_{cr}) yaitu ketika diberi beban 1.030,1 kg atau berdaya dukung (q_u) 6.438,13 kg/m² dengan penurunan sebesar 4,1 mm.

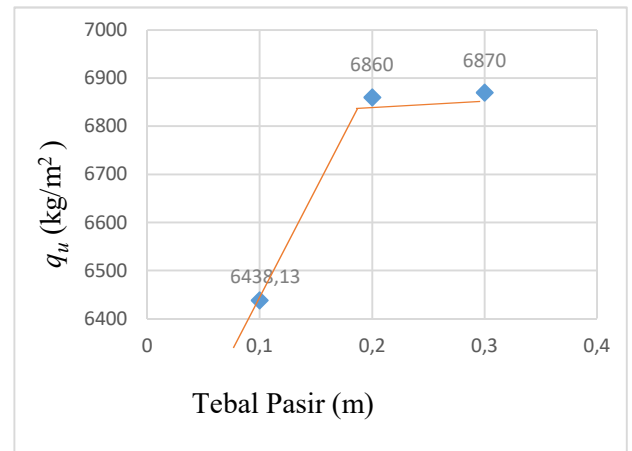
Dari tabel 7, diperoleh nilai beban yang menyebabkan pelat beton retak pertama kali (P_{cr}) yaitu ketika diberi beban 1.097,6 kg atau berdaya dukung (q_u) 6.860 kg/m² dengan penurunan sebesar 4,9 mm.

Dari tabel 8, diperoleh nilai beban yang menyebabkan pelat beton retak pertama kali (P_{cr}) yaitu ketika diberi beban 1.099,2 kg atau berdaya

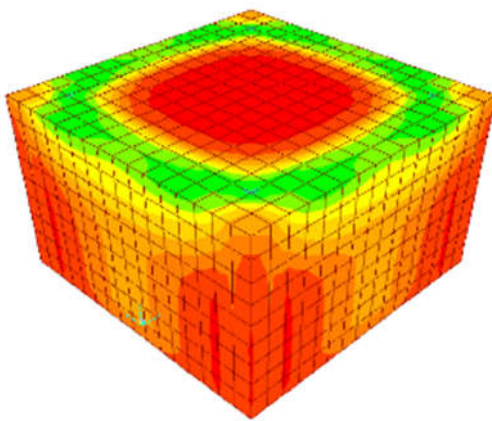
dukung (q_u) 6.870 kg/m² dengan penurunan sebesar 5,2 mm.

Tabel 9. Beban retak pelat (P_{cr}) dan daya dukung (q_u)

Tebal Lapisan Pasir (cm)	Nilai P_{cr} (kg)	Nilai q_u (kg/m ²)
10	1.030,1	6.438,13
20	1.097,6	6.860
30	1.099,2	6.870



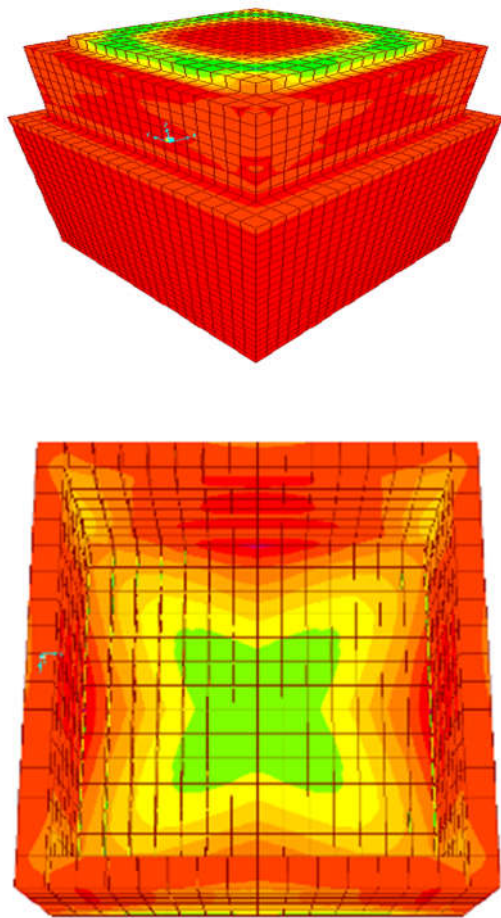
Gambar 11. Kontur distribusi tegangan pada pelat, pasir dan gambut pada program *SAP2000*



Tabel 10. Rekapitulasi Daya Dukung Pelat dengan berbagai Metode

Tebal Lapisan Pasir (cm)	Daya Dukung, q_u (kg/m ²)		
	Metode Teoritis	Metode Elastis-Plastis	Metode <i>SAP2000</i>
10	1.260	2.000	6.438,13
20	1.580	2.250	6.860
30	2.360	2.375	6.870

Dari Gambar 10, dapat dilihat nilai q_u pada setiap perubahan ketebalan lapisan pasir. Pada ketebalan lapisan pasir 10 cm nilai q_u sebesar 6.438,13 kg/m², nilai q_u pada ketebalan pasir 20 cm adalah sebesar 6.860 kg/m² atau mengalami kenaikan 421,87 kg/m² dan q_u pada ketebalan pasir 30 cm adalah sebesar 6.870 kg/m² dan mengalami kenaikan sebesar 10 kg/m². Karena peningkatan daya dukung pada tebal pasir 20 cm lebih besar daripada tebal pasir 30 cm sehingga dapat disimpulkan bahwa ketebalan pasir optimum untuk pelat yang dimasukkan ke dalam pasir ini adalah dengan tebal pasir 20 cm.



Gambar 12. Kontur distribusi tegangan pada pelat pada program

Tabel 11. Perbandingan Beban Ultimit Tanah (P_u) dan Beban Retak Pelat (P_{cr})

Tebal Lapisan Pasir (cm)	P_u (kg)	P_{cr} (kg)	P_i (kg)	α
10	320	1.030,1	213,3	0,207
20	360	1.097,6	240,0	0,219
30	380	1.099,2	253,3	0,230

5.3.4. Perbandingan Daya Dukung Pelat dengan Berbagai Metode

Ketiga metode telah dilaksanakan, maka selanjutnya adalah membanding dari ketiga metode tersebut, adapun hasil perbandingannya akan ditampilkan dalam tabel berikut:

Berdasarkan tabel 10 di atas terlihat bahwa Dari ketiga metode yang digunakan tersebut, ternyata metode dengan menggunakan program *SAP2000* memiliki daya dukung yang lebih besar dan dari ketiga metode tersebut pada metode elastis-plastis dan metode dengan program *SAP2000* kenaikan daya dukung yang signifikan terdapat pada pelat yang dilapisi pasir 20 cm.

5.4 Hubungan antara Beban Ultimit Tanah (P_u) dan Beban Retak Pelat (P_{cr})

Sebelumnya diperoleh nilai beban ultimit tanah (P_u) dan beban retak pelat (P_{cr}), namun pada subbab ini akan dicari hubungan antara kedua nilai tersebut. Nilai P_u pada metode elastis-plastis tersebut dapat digunakan untuk mencari nilai beban izin (P_i), yang diperoleh dengan membagi nilai P_u dengan faktor keamanan pada saat melakukan *loading test* sebesar ($SF = 1,5$). Kemudian dari nilai P_i dan P_{cr} didapatkan nilai rasio (α), dimana $\alpha = P_i / P_{cr}$. Dengan adanya nilai rasio, diharapkan tanpa melakukan *loading test* di lapangan dapat diprediksi beban maksimum yang dapat diberikan pada pelat dengan bantuan program komputer. Adapun hasil perhitungannya akan disajikan dalam tabel berikut:

Nilai P_{cr} yang diperoleh dengan perhitungan program *SAP2000* adalah kondisi dimana pelat beton tanpa tulangan, hal ini dikarenakan program tersebut belum bisa memperhitungkan adanya tulangan. Berdasarkan tabel 11 di atas, apabila nilai $P_i < P_{cr}$, maka tanah akan runtuh sebelum pelat terjadi keretakan, sehingga dengan kondisi demikian, pelat tersebut masih cukup kuat tanpa diberi tulangan. Tetapi jika terjadi sebaliknya dimana $P_{cr} < P_i$, maka pelat tanpa tulangan akan retak sebelum tanahnya runtuh. Sehingga pelat tersebut perlu dipasang tulangan agar diperoleh nilai P_{cr} yang lebih besar dan memperkuat pelat tersebut agar tidak retak sebelum tanah runtuh.

Dari tabel 11, diperoleh hasil pengujian sebagai berikut:

- a) Untuk pelat bersirip dengan ketebalan lapisan pasir 10 cm, beban izin yang dapat diberikan sebelum tanah runtuh adalah sebesar 213,3 kg, dengan $P_i = 0,207 P_{cr}$.
- b) Untuk pelat bersirip dengan ketebalan lapisan pasir 20 cm, beban izin yang dapat diberikan sebelum tanah runtuh adalah sebesar 240 kg, dengan $P_i = 0,219 P_{cr}$.
- c) Untuk pelat bersirip dengan ketebalan lapisan pasir 30 cm, beban izin yang dapat diberikan sebelum tanah runtuh adalah sebesar 253,3 kg, dengan $P_i = 0,230 P_{cr}$.

6. KESIMPULAN

- a. Daya dukung pelat menggunakan persamaan Mayerhof dan Hanna dengan lebar 5 cm pada ketebalan pasir 10 cm, 20 cm dan 30 cm adalah sebesar 1.260 kg/m²

(ketebalan pasir 10 cm), 1.580 kg/m² (ketebalan pasir 20 cm), 2.360 kg/m² (ketebalan pasir 30 cm).

- b. Dengan Metode Plastis- Elastis, beban ultimit pelat di atas tanah gambut adalah $P_u = 320$ kg, $q_u = 2000$ kg/m² (tebal pasir 10 cm), $P_u = 360$ kg, $q_u = 2.250$ kg/m² (tebal pasir 20 cm), $P_u = 380$ kg, $q_u = 2.375$ kg/m² (tebal pasir 30 cm).
- c. Berdasarkan perhitungan menggunakan program *SAP2000* didapatkan beban retak pelat (P_{cr}) dan daya dukung pelat (q_u). Pada ketebalan pasir 10 cm P_{cr} sebesar 1030,1 kg, q_u sebesar 6.438,13 kg/m² dengan penurunan 4,1 mm; pada ketebalan pasir 20 cm P_{cr} sebesar 1097,6 kg, q_u sebesar 6.860 kg/m² atau naik sebesar 421,87 kg/m² dengan penurunan 4,9 mm; pada ketebalan pasir 30 cm P_{cr} sebesar 1.099,2 kg, q_u sebesar 6.870 kg/m² atau naik sebesar 10 kg/m² dengan penurunan 5,2 mm. Oleh karena kenaikan nilai P_{cr} pada ketebalan pasir 20 cm lebih besar dari ketebalan pasir 30 cm.
- e. Beban izin (P_i) pelat bersirip di atas tanah gambut diperoleh, $P_i = 0,207 P_{cr}$ (tebal pasir 10 cm), $P_i = 0,219 P_{cr}$ (tebal pasir 20 cm), $P_i = 0,230 P_{cr}$ (tebal pasir 30 cm).

Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional, *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A, Bahan Bangunan Bukan Logam*, SK-SNI 04-1989-F.
- Badan Standarisasi Nasional, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, SNI 03-2834-2002.
- Bachtiar, Vivi & Yusuf, M. 2012. "Tinjauan Daya Dukung Tanah Gambut yang Dipampatkan dengan Lapisan Pasir Berdasarkan Uji Pembebanan". *Jurnal Teknik Sipil*. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Vol. 12(1), - Juni 2012, hlm 119-125.
- Bowles, Joseph. E. 2002. *Analisis dan Desain Pondasi Jilid 1*
- Departemen Pekerjaan Umum, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version)*, SNI 03-2847-2002.
- Gogot Setya Budi, M.Sc.,Ph.D. 2011. *Pondasi Dangkal*
- M.Das, Braja. 2001. *Mekanika Tanah Jilid I*. Bandung: ITB.
- Philip. 2011. "Daya Dukung Pelat Bersirip dengan Variasi Tinggi Sirip pada Tanah Gambut" *Jurnal Teknik Sipil*. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
- S. Sostrodarsono. & K. Nakazawa. 1980. *Mekanika Tanah dan Teknik Fondasi*.
- Satria. 2011. "Tinjauan Daya Dukung Pelat Beton Bersirip sebagai Model Jalan di Atas Tanah Gambut Berdasarkan Jumlah Sirip" *Jurnal Teknik Sipil*. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
- Yusuf, M. & Bachtiar, Vivi. 2006. "Uji Pembebanan Pelat Skala Kecil di Lapangan pada Tanah Lunak". *Jurnal Teknik Sipil*. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Vol. 6(1) – Juni 2006, hlm 83-96.
- Yusuf, M., dkk. 2009. "Studi Tentang Perilaku Pelat Beton di Atas Tanah Gambut untuk Pengembangan Jalan Beton di Pontianak". *Jurnal Teknik Sipil*. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Vol. 9(2) – Desember 2009, hlm 251-264.
- Yusuf, M. & Bachtiar, Vivi. 2012. "Studi Eksperimental Skala Kecil Tentang Daya Dukung Pelat Beton Bersirip Sebagai Model Jalan Beton di Tanah Gambut". *Jurnal Teknik Sipil*. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Vol. 12(1) – Juni 2012, hlm 1-12.