ANALISIS DAYA DUKUNG IJIN TANAH *CLAY* TERHADAP *GROUND PRESSURE* ALAT GALI MUAT OVERBURDEN PC2000 DENGAN JENIS *CRAWLER TRACK* (DOUBLE GROUSER)

Tommy Trides[1*], Romla Noor Hakim[2]
[1] Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman
[2] Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
e-mail: *tommy_trides@yahoo.co.id

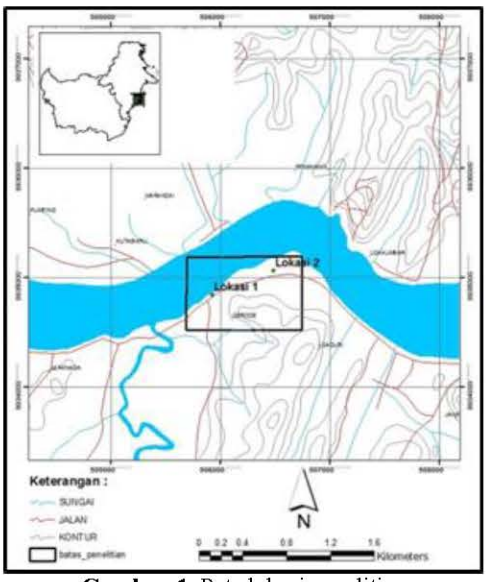
ABSTRAK

Ground pressure yang terlalu besar dari kendaraan alat berat dapat mempengaruhi infrastruktur yang ada di sekitarnya seperti terjadinya amblasan pada jalan tanah dan kerusakan permanen pada infrastruktur di sekitarnya. Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk menentukan kestabilan dari suatu jalan tanah berupa analisis daya dukung ijin tanah. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dengan faktor keamanan 3 pada lokasi 1 (material urugan) memiliki daya dukung ijin tanah sebesar 13.3 kg/cm^2 dan lokasi 2 (material asli) memiliki daya dukung ijin tanah sebesar 17.02 kg/cm^2. Dengan *Ground pressure* PC2000 jenis *Crawler Track* (Double Grouser) sebesar 1.94 kg/cm^2, pada lokasi 1 (material urugan) dan lokasi 2 (material asli) dapat dilalui oleh PC2000 dengan kondisi aman.

Kata-kata kunci: Daya dukung ijin tanah, faktor keamanan, *ground pressure*.

PENDAHULUAN

Direncanakan alat berat berupa alat gali muat dengan tipe Komatsu PC2000 akan melalui jalan tanah berupa clay. Secara umum jalan tanah tersebut terletak pada bagian sisi Sungai Mahakam yang berada di Desa Loa Duri, Kabupaten Kutai Kartanegara, Propinsi Kalimantan Timur (lihat Gambar-1). Adapun lokasi 1 merupakan material urugan yang terletak di samping jalan raya umum dan lokasi 2 merupakan material asli yang terletak disamping pondasi konveyor batubara (lihat Gambar-2).



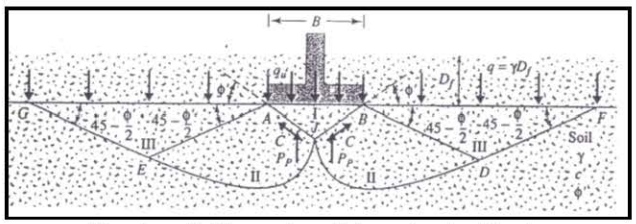
Gambar-1. Peta lokasi penelitian

Gambar-2. Lokasi : (1) material urugan, (2) material asli

Daya Dukung Ijin Tanah

Daya dukung ijin tanah di bawah beban lajur sangat tergantung dari kuat geser tanah tersebut. Metode penentuan daya dukung ijin tanah dalam penggunaannya hingga sekarang bukan hanya terbatas pada keperluan pondasi dangkal, akan tetapi penerapannya juga dapat digunakan untuk kepentingan analisis daya dukung ijin tanah akibat adanya beban vertikal yang dinamis seperti beban kendaraan ringan maupun beban kendaraan alat berat. Teori dalam menghitung daya dukung tanah telah dijabarkan oleh Prandtl (1920) yang mengasumsikan bahwa pergerakan tanah menuju ke atas di sekitar pondasi lajur akibat adanya pembebanan searah vertikal. Pada kondisi pondasi lajur, Terzaghi (1943) melakukan modifikasi persamaan yang telah dibuat oleh Prandtl (1920) menjadi persamaan (1) di mana qu merupakan daya dukung batas, c adalah kohesi, N_c, N_q, N_γ adalah faktor kapasitas daya dukung, q dihitung dari nilai γH, γ merupakan berat per satuan volume tanah, Hmerupakan tinggi, dan B adalah lebar *embankment*, sebagaimana dijelaskan ole Gambar-3.

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma N_\gamma B \quad (1)$$



Gambar-3. Skema daya dukung tanah ultimate

Pada kendaraan alat berat, kondisi roda maupun crawler track langsung bersentuhan pada permukaan tanah sehingga dianggap sama seperti skema pembebanan pada pondasi lajur (lihat Gambar-3). menurut Terzaghi (1943) dalam Das (2002) pada kondisi tersebut dapat diasumsikan $\gamma = 0$ (weightless soil) dan $q = 0$ (zero surcharge), maka persamaan di atas dapat disederhanakan menjadi persamaan (2).

$$q_u = c \times N_c \quad (2)$$

Tabel-1. Faktor kapasitas daya dukung (Terzaghi's,1943 dalam Das, 2002)

ϕ (deg)	Nc	Nq	ϕ (deg)	Nc	Nq
0	5.14	1.00	**26**	22.25	11.85
1	5.38	1.09	**27**	23.94	13.20
2	5.63	1.20	**28**	25.80	14.72
3	5.90	1.31	**29**	27.86	16.44
4	6.19	1.43	**30**	30.14	18.40
5	6.49	1.57	**31**	32.67	20.63
6	6.81	1.72	**32**	35.49	23.18
7	7.16	1.88	**33**	38.64	26.09
8	7.53	2.06	**34**	42.16	29.44
9	7.92	2.25	**35**	46.12	33.30
10	8.35	2.47	**36**	50.59	37.75
11	8.80	2.71	**37**	55.63	42.92
12	9.28	2.97	**38**	61.35	48.93
13	9.81	3.26	**39**	67.87	55.96
14	10.37	3.59	**40**	75.31	64.20
15	10.98	3.94	**41**	83.86	73.90
16	11.63	4.34	**42**	93.71	85.38
17	12.34	4.77	**43**	105.11	99.02
18	13.10	5.26	**44**	118.37	115.31
19	13.93	5.80	**45**	133.88	134.88
20	14.83	6.40	**46**	152.10	158.51
21	15.82	7.07	**47**	173.64	187.21
22	16.88	7.82	**48**	199.26	222.31
23	18.05	8.66	**49**	229.93	265.51
24	19.32	9.60	**50**	266.89	319.07
25	20.72	10.66			

Faktor Keamanan

Dalam menentukan daya dukung izin tanah, nilai daya dukung batas tanah direduksi berdasarkan faktor keamanan yang telah ditentukan. Menurut Bowles (1984) faktor keamanan (F) yang dapat digunakan untuk material kohesif sebesar 3, di mana q_a adalah daya dukung ijin tanah, $q_u$merupakan daya dukung batas, dan F faktor keamanan. Sehingga persamaan untuk menghitung daya dukung izin tanah menjadi persamaan (3).

$$q_a = \frac{q_u}{F} \quad (3)$$

METODOLOGI

Penelitian yang dilakukan dalam menentukan daya dukung ijin tanah dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar-4 yang terdiri dari 4 tahap, yakni :

A. Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dalam penelitian ini adalah melakukan studi literatur yang berhubungan dengan metode dalam menentukan daya dukung ijin tanah. Selanjutnya adalah melakukan kegiatan observasi lapangan pada lokasi 1 (material urugan) yang terletak disamping jalan raya umum dan lokasi 2 (material asli) yang terletak di samping pondasi konveyor.

B. Tahap Pengambilan Data

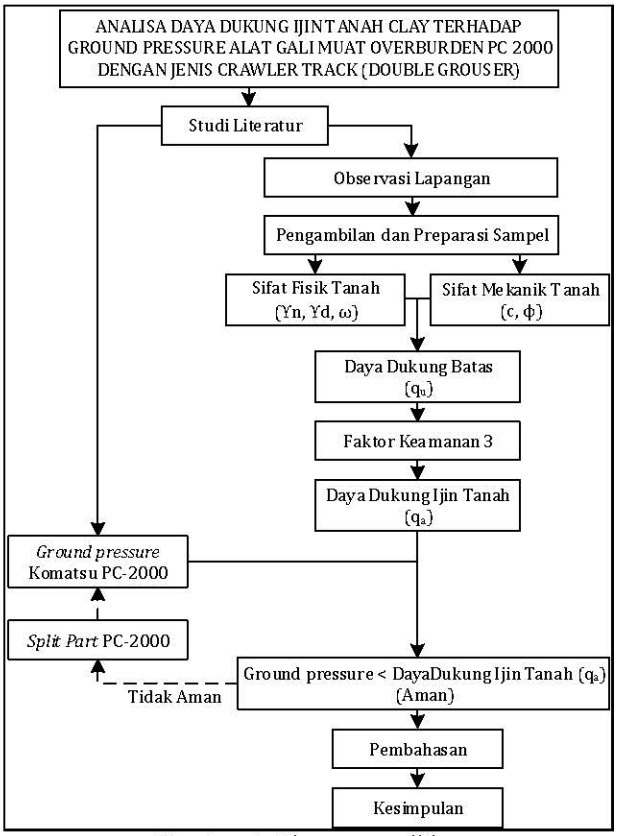
Tahap pengambilan data yakni mengambil sampel tanah pada lokasi 1 dan lokasi 2 dengan menggunakan tabung silinder dengan kedalaman awal pengambilan sampel 20 cm di bawah permukaan tanah setelah digali dengan harapan sampel tanah dalam keadaan tidak terganggu di dalam tabung dengan panjang ± 20 cm. Selanjutnya adalah proses preparasi sampel tanah dan melakukan uji di laboratorium yakni uji sifat fisik tanah dan uji sifat mekanik tanah berupa uji geser langsung.

C. Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data merupakan kelanjutan dari tahap pengambilan data, yakni dari hasil uji sifat fisik tanah diolah untuk memperoleh densitas natural, densitas kering dan kadar air tanah. Sedangkan dari hasil uji sifat mekanik diolah untuk memperoleh kohesi dan sudut gesek tanah.

D. Tahap Pembahasan dan Penarikan Kesimpulan

Tahap berikutnya adalah melakukan pembahasan hasil pengolahan data sifat fisik tanah, sifat mekanik tanah untuk dapat menentukan daya dukung ijin tanah dengan faktor keamanan 3. Selanjutnya nilai daya dukung ijin tanah dibandingkan dengan *Ground pressure* alat gali muat PC2000 dan ditarik kesimpulan.



Gambar-4. Diagram penelitian

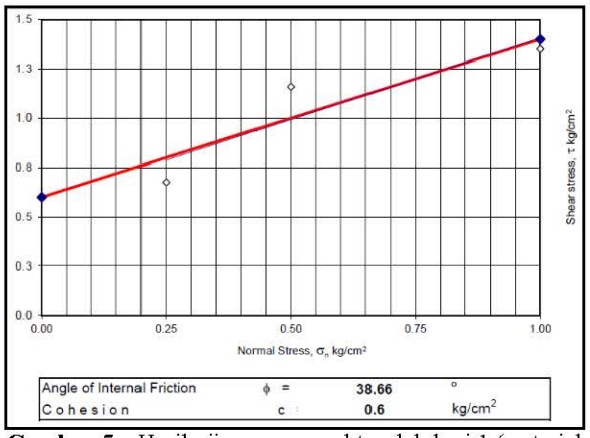
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Tanah

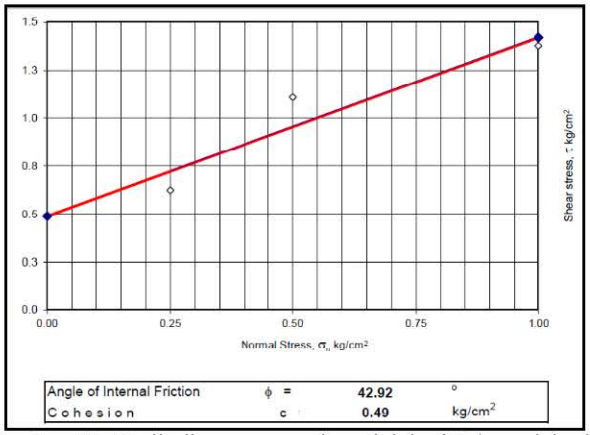
Pada lokasi 1 (material urugan) bobot isi natural rata-rata 2.05 gr/cm^3, dengan kohesi 0.60 kg/cm^2 dan sudut gesek dalam 38.66°. Sedangkan pada lokasi 2 (material asli), bobot isi natural rata-rata 2.02 gr/cm^3, dengan kohesi 0.49 kg/cm^2 dan sudut gesek dalam 42.92°. Bobot isi natural pada lokasi 1 dan lokasi 2 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. adapun perbedaan yang cukup signifikan terdapat pada parameter kohesi pada lokasi 1 dan kohesi pada lokasi 2. Perbedaan ini dipengaruhi oleh kadar air, yakni dengan semakin besar kadar air pada material *clay* menyebabkan nilai kohesi tanah semakin menurun (lihat Gambar-5).

Tabel-2. Hasil uji sifat fisik dan sifat mekanik tanah

No.	Lokasi	Material	γ_n (gr/cm^3)	γ_d (gr/cm^3)	ω (%)	Kohesi (kg/cm^2)	Sudut Gesek Dalam (ϕ)
1.	Lokasi 1 (Material Timbunan)	Clay	2.05	1.79	14.26	0.60	38.66
2.	Lokasi 2 (Material Orisinil)	Clay	2.02	1.69	19.68	0.49	42.92



Gambar-5a. Hasil uji geser sampel tanah lokasi 1 (material urugan)



Gambar-5b. Hasil uji geser sampel tanah lokasi 2 (material asli)

Ground pressure PC2000

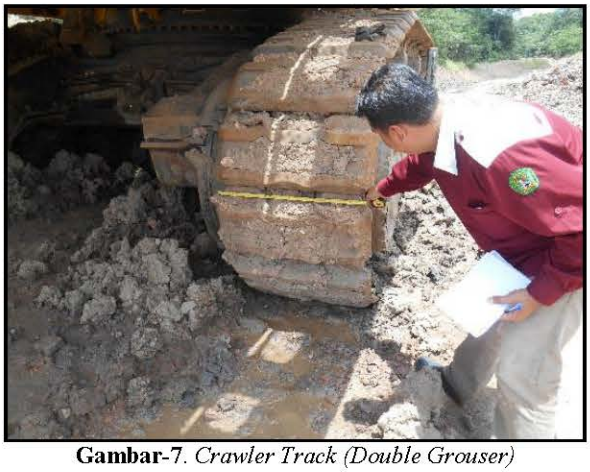
Berdasarkan *Handbook* Komatsu PC2000 (2013), berat total saat beroperasi dalam hal ini panjang *Boom* sebesar 8700 mm, panjang *Arm* sebesar 3900 mm, SAE heaped 12 m^3 dan lain-lain yakni sebesar 200,000 kg (200 ton). *Ground pressure* PC2000 dengan jenis *track crawler* (double grouser, 810 mm, 32") sebesar 1.94 kg/cm^2 (190 kPa). Gambar-6 menunjukkan seluruh bodi alat berat Komatsu PC2000, sementara Gambar-7 menunjukkan track crawlernya.

Daya Dukung Ijin Tanah

Dalam menghitung daya dukung ijin tanah didalam penelitian ini faktor keamanan yang digunakan sebesar 3 menurut Bowles (1984) untuk material kohesif seperti *clay*. Faktor pertimbangan dalam menentukan faktor keamanan sebesar 3, yakni pada kedua lokasi tersebut terdapat infrastruktur jalan raya umum dan pondasi konveyor batubara yang permanen.

Daya dukung ijin tanah dengan faktor keamanan 3 pada lokasi 1 (material urugan) sebesar 13.13 kg/cm^2, sedangkan daya dukung ijin tanah pada lokasi 2 (material asli) sebesar 17.02 kg/cm^2. Dengan *Ground pressure* PC2000 sebesar 1.94 kg/cm^2, maka *Ground pressure* PC2000 masih di bawah batas daya dukung ijin tanah pada kedua lokasi. Sehingga pada lokasi 1 (material urugan) dan lokasi 2 (material asli) dapat dilalui oleh PC2000 dengan kondisi aman.

Gambar-6. Alat Gali Muat PC2000



Gambar-7. *Crawler Track (Double Grouser)*

Tabel-3. Daya dukung ijin tanah

No.	Lokasi	Material	Kohesi (kg/cm^2)	Nc	Daya Dukung Ijin Tanah (kg/cm^2)	Ground Pressure PC2000 (kg/cm^2)
1.	Lokasi 1 (Material Timbunan)	Clay	0.60	65.65	13.13	1.94
2.	Lokasi 2 (Material Orisinil)	Clay	0.49	104.20	17.02	1.94

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian daya dukung ijin tanah yang dilakukan pada lokasi 1 dan lokasi 2, yaitu :

1. Daya dukung ijin tanah pada lokasi 1 (material urugan) dengan faktor keamanan 3 sebesar 13.13 kg/cm.
2. Daya dukung ijin tanah pada lokasi 2 (material asli) dengan faktor keamanan 3 sebesar 17.02 kg/cm^2.
3. Dengan *Ground pressure* PC2000 sebesar 1.94 kg/cm^2, maka PC2000 dapat melalui lokasi 1 (material urugan) dan material 2 (material asli) dengan kondisi aman.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Anonim, 2013. *Handbook Komatsu PC-2000.* Komatsu Ltd. Japan.

[2] Bowles, J.E., 1984. *Physical and Geotechnical Properties of Soil, Second Edition*. McGraw Hill Inc.

[3] Craig, R.F., 1987. *Soil Mechanics, Fourth Edition.* Van Nostroad Reinhold Co. Ltd. United Kingdom.

[4] Das, B.M., 2002. *Principles of Geotechnical Engineering, Fifth Edition*. California State University. Sacramento, USA.