

**PENENTUAN KOEFISIEN TEKANAN TANAH KESAMPING "AT REST" (Ko)
DARI TANAH GAMBUT BERSERAT**

I G.N. Nyoman Wismantara¹, Putu Budiarnaya²

Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pendidikan Nasional Denpasar, Jln Bedugul No. 39,
Sidakarya Denpasar Bali, Indonesia
E-mail : wismantara1959@yahoo.com

ABSTRACT : One of the most important soil parameters to design bearing capacity of a deep foundation is at rest lateral pressure coefficient (K_0). K_0 is the coefficient of lateral earth pressure under condition of no lateral deformation. For sand and clay soils, the K_0 value can be obtained using mathematics formula; it is a function of an effective internal friction angle (ϕ') or plastic index (PI) of the soil. For peat soil, however the K_0 value can not be determined using the mathematics formula developed for sand and clay soils mention above. It has to be measured directly from laboratory test using a K_0 -test tube. Unfortunately, that apparatus is not available in the market.

Due to that reason, the first step of the research carried out. herein is to build the K_0 -test tube apparatus; afterward, it is used to determine the K_0 value of peat taken from Pekantua, Riau.

The K_0 -test tube was built as suggested by Abdelhamid and Krizek; it was calibrated with water to determine the relationship between horizontal strain of the K_0 -test tube wall and radial stress. By using the apparatus, the K_0 of sand was determined ; the result obtained is then compared to the K_0 obtained from Jaky's formula. Whenever that apparatus gave a satisfactory result of K_0 , the testing was 50 KPa, 100 KPa, 200 KPa and 400 KPa for loading and unloading conditions.

The results show that the calibration result of the K_0 -test tube can be expressed as linear equation, that is, $\sigma_r = 2.98 \times 10^6 \varepsilon$ average (σ_r in KPa). The K_0 of sand determined using the K_0 -test built is comparable to that obtained using Jaky's formula, that is 0.46. Under unloading condition, the K_0 value of peat is constant 0.32; under unloading condition the K_0 is not constant but it is function of OCR in which the increase of OCR is accompanied with the increase of K_0 ; the K_0 is various between 0.32-0.44.

Keywords : *Peat Soil, Ko Test Tube, Calibration*

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Parameter-parameter tanah yang penting dalam menentukan sifat fisik tanah adalah: berat volume (γ), kadar air (W_e), specific gravity (G_s) dan angka pori (e). Parameter fisik tanah gambut yang penting ditentukan tapi tidak penting untuk tanah lempung adalah: kadar abu, kadar organik dan kadar serat. Sebaliknya batas-batas atterberg (LL, PL, dan SL) diperlukan untuk tanah lempung tapi tidak untuk tanah gambut. Tanah gambut memiliki perilaku yang kurang menguntungkan yaitu daya dukung yang rendah dan pemampatan yang besar (Mochtar, NE dkk, 2014).

Selain sifat fisik tanah, sifat teknis tanah juga sangat penting bagi orang teknik sipil untuk memprakirakan daya dukung tanah dan kemampuan pemampatan tanah. Adapun parameter teknis tanah

yang diperlukan adalah: sudut geser dalam (ϕ'), kohesi (C), parameter konsolidasi (C_v , C_c , C_s , σ'_p) dan K_0 . Salah satu parameter tanah dari sifat teknis tanah tersebut yang penting untuk perencanaan daya dukung pondasi dalam adalah K_0 (koefisien tekanan tanah kesamping dalam keadaan diam/at rest). Pada prinsipnya K_0 adalah koefisien tekanan tanah lateral dalam kondisi tidak ada deformasi lateral. Untuk pasir dan tanah lempung (*clay*) besar K_0 dapat dicari dengan cara tidak langsung yaitu dengan menggunakan persamaan matematik dimana persamaan ini tergantung dari parameter sudut geser efektif (ϕ') dari tanah tersebut. Untuk tanah gambut, besarnya K_0 tidak dapat dihitung dengan persamaan matematik yang dikembangkan untuk pasir dan tanah lempung tersebut, tetapi dapat ditentukan langsung dari percobaan dengan menggunakan

tabung test Ko.

Mengingat harga Ko untuk tanah gambut tidak dapat ditentukan langsung dari persamaan matematik yang ada, dan alat yang dipakai untuk menentukan harga Ko tersebut juga tidak ada dipasaran maka dalam penelitian ini dicoba membuat alat tabung test Ko. Alat tersebut perlu dikalibrasi terlebih dahulu untuk mengetahui besarnya regangan arah horisontal yang terjadi pada tabung pada saat beban vertikal diberikan pada sampel. Setelah itu, dengan alat tersebut dicari harga Ko untuk tanah gambut.

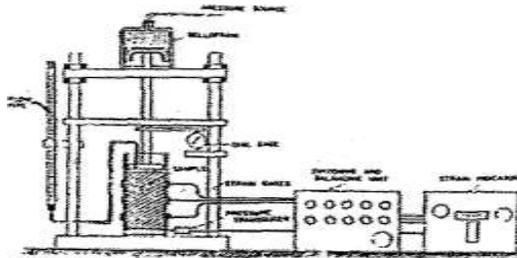
1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang timbul untuk harga Ko dari tanah gambut adalah; berapa harga Ko dari tanah gambut Riau untuk kondisi *loading* dan *unloading*.

STUDI LITERATUR

2.1. Peralatan Test Ko

Abdelhamid dan Krizek (1976) menentukan Ko tanah lempung menggunakan tabung test Ko. Tabung test Ko ini berupa tabung silinder yang terbuat dari stainless steel (honed stainless steel cylindrical tube) dengan ukuran: diameter dalam 72,5 mm, tinggi 250 mm dan tebal 2 mm. Skema dari peralatan test Ko ini dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Skema peralatan test Ko (Abdelhamid dan Krizek, 1976)

Dalam test ini dipergunakan sampel dengan tinggi 150 mm. Strain gauge dipasang pada permukaan (dinding luar) tabung test Ko pada ketinggian 50 mm, 90 mm dan 140 mm dari dasar tabung. Jumlah strain gauge yang dipasang pada masing-masing ketinggian tersebut sebanyak 4 (empat) buah. Sebagai filter air yang keluar dari sampel, dua buah batu porous dan kertas filter dipasang pada bagian atas dan bawah sampel. Air yang keluar dari sampel ditampung dalam burette.

Sampel yang ada dalam tabung diberi beban

aksial (tegangan vertikal) dengan menggunakan bellofram yang diteruskan piston pada sampel. Hal ini menyebabkan pada tabung terjadi regangan (ϵ), dan pada sampel timbul tegangan air pori (U). Besar regangan (ϵ) yang terjadi pada tabung itu diukur dengan electrical resistance strain gauge yang dapat dibaca pada strain indicator. Sedangkan besarnya tegangan air pori (U) yang timbul pada sampel diukur dengan alat hybrid integrated circuit type pressure transducer (National Semi Conductors Model LX1730 GB) yang dipasang di dasar tabung. Gaya gesekan yang terjadi antara sampel dan tabung, diukur dengan menentukan perbedaan antara beban vertikal yang diberikan dan beban yang ditransfer pada bagian bawah sampel. Beban transfer itu diukur dengan *load cell* yang berada di bawah plate bagian bawah sampel yang diletakkan pada meja beban.

Menurut Dhowian, A.W (1978), hal-hal yang perlu dilakukan pada saat melakukan pengetesan adalah sebagai berikut:

- Ketebalan tabung test Ko yang dipergunakan harus cukup tipis sehingga deformasi yang terjadi cukup akurat, tetapi harus cukup tebal untuk memenuhi syarat kondisi Ko yaitu tidak ada deformasi lateral.
- Untuk dapat menentukan secara langsung besar tegangan radial (σ_r) yang terjadi pada tabung akibat tegangan vertikal yang diberikan pada sampel, tabung test Ko dikalibrasi dengan menggunakan cairan atau udara. Hal ini dilakukan dengan cara memasukkan cairan ke dalam tabung, dan setelah itu diberi beban aksial (tegangan vertikal). Karena sifat dari cairan itu dapat meneruskan tegangan vertikal yang sama besar ke semua arah, maka besar tegangan radial (σ_r) tersebut sama dengan besar tegangan vertikal yang diberikan.

2.2. Harga Ko Tanah

Harga Ko tanah dapat ditentukan dengan pengukuran langsung di laboratorium yaitu dengan menggunakan tabung test Ko, dan dapat juga ditentukan secara tidak langsung dengan menggunakan persamaan matematik yang sudah ada. Untuk pasir dan tanah lempung harga Ko nya dapat ditentukan dengan kedua cara di atas, sedangkan tanah gambut harga Ko nya hanya dapat ditentukan dengan pengukuran langsung di laboratorium karena persamaan matematik untuk menghitung harga Ko tersebut belum tersedia.

2.2.1. Harga Ko Pasir dan Tanah Lempung.

Jaky (1948) telah mengusulkan suatu formula untuk menghitung harga Ko dari pasir yaitu : $Ko = 1 - \sin \phi'$

Nilai Ko pasir ternyata juga tergantung dari nilai overconsolidation Ratio (OCR) nya yang telah distudi oleh Erdal Uncuoglu dkk (2008).

Harga Ko untuk tanah lempung dapat ditentukan secara empiris dengan formula yang diperkenalkan oleh: Brooker (1965)

$$Ko = 0,95 - \sin \phi'$$

Abdelhamid dan Krizek (1976)

$$Ko = 1 - 1,2 \sin \phi'$$

Alpan (1967) juga telah mengusulkan suatu formula untuk menghitung harga Ko dari lempung yang terkonsolidasi normal yaitu:

$$Ko = 0,19 + 0,233 \log PI,$$

PI adalah indeks plastisitas dalam persen.

Edil dan Dhowian (1981) telah melakukan penelitian harga Ko untuk pasir Ottawa dan tanah lempung dengan menggunakan tabung test Ko. Harga Ko yang diperoleh ternyata sesuai dengan harga Ko yang dihitung dengan menggunakan: formula Jaky (untuk pasir) dan formula Brooker (untuk Lempung). Hasil pengukuran harga Ko untuk pasir dan lempung kaolinit dengan menggunakan alat tabung test Ko dan persamaan matematik yang ada, dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Hasil Pengukuran Ko untuk Pasir dan Lempung

Jenis Tanah	Sudut geser dlm efektif ϕ (derajat)	Pengukur an Ko secara langsung	Penentuan Ko dengan menggunakan formula	
			Jaky (1948)	Brooker (1965)
Ottawa sand	30,4 ($e=0,63$)	0,50	0,49	0,44
20-30	33,2 ($e=0,57$)	0,44	0,45	0,40
30	34,6 ($e=0,54$)	0,41	0,43	0,38
Kaolinitic clay hydrite P?	16,9	0,65	0,71	0,66

(Sumber : Edil dan Dhowian, 1981).

2.2.2. Harga Ko Tanah Gambut.

Edil dan Dhowian (1981), juga telah melakukan penelitian terhadap 3 (tiga) macam peat yaitu Fond Du Lac Peat (Amorphous Granular Peat), Middleton Peat dan Portage Peat (Fibrous Peat) yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 2.2. Dalam penelitiannya selain pengaruh loading, juga diselidiki pengaruh overconsolidation dengan unloading 50% dari tegangan vertikal yang ada dan setelah dibiarkan selama 1-2 hari harga Ko dicatat. Dari hasil penelitiannya

itu didapat bahwa:

- Harga Ko yang konstan didapat setelah beban mencapai 400-800 KPa (lihat Gambar 2.2). Untuk amorphous granular peat (Fond Du Lac Peat) didapat $Ko = 0,53$ sedangkan fibrous peat (Middleton Peat dan Portage Peat) harga Ko nya = 0,30. Jadi fibrous peat mempunyai harga Ko lebih rendah dari pada amorphous granular peat. Harga Ko yang konstan inilah yang didefinisikan sebagai koefisien tekanan tanah kesamping "at rest" untuk tanah gambut (peat).
- Hubungan antara tegangan efektif horisontal dan tegangan efektif vertikal selama unloading adalah tidak linier (Gambar 2.2), karena itu harga Ko tidak konstan. Selama unloading, penambahan harga Ko pada fibrous peat lebih kecil dari pada amorphous granular peat.
- Makin besar OCR makin besar harga Ko. Hal ini terjadi baik pada fibrous peat (Middleton Peat dan Portage Peat) maupun amorphous granular peat (Fond Du Lac Peat). Harga Ko meningkat dengan meningkatnya harga OCR. Pada harga OCR yang sama fibrous peat mempunyai harga Ko yang lebih rendah dari pada amorphous granular peat. Harga Ko ternyata juga makin membesar dengan makin meningkatnya harga OCR dan kandungan organiknya, yang telah distudi oleh Mochtar, NE dkk (2002,2003)

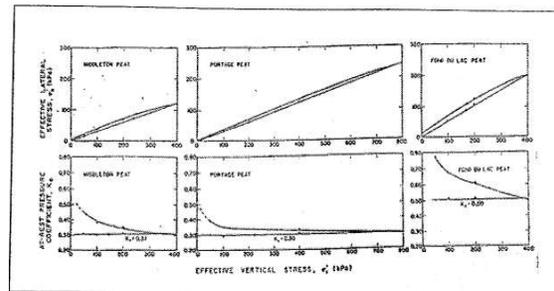
METODE PENELITIAN

3.1. Pembuatan Alat Untuk Menentukan Harga Ko Tanah.

Alat yang dipakai untuk menentukan harga Ko tanah, dapat dilihat pada Gambar 2.1.

3.2. Kalibrasi Alat Tabung

Tabung test Ko dikalibrasi dengan air PAM yang telah dibiarkan lebih kurang 30 menit. Urutan pengetesannya adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2 Hubungan σ_v vs Ko pada gambut

- a. Tabung test Ko diisi air setinggi 15 Cm. Kemudian diberi beban aksial 25 KPa, 50 KPa, 100 KPa dalam kondisi loading dan unloading.
- b. Selama pembebanan dicatat regangan (ϵ) dan tegangan air pori (U) setiap 30 menit untuk 2 jam pertama, setiap 60 menit untuk 3 jam berikutnya, dan setiap 300 menit untuk interval selanjutnya hingga dicapai ϵ dan U yang konstan selama 3-4 hari untuk setiap beban yang dipilih (kondisi konstan pada umumnya dicapai kurang dari 1 hari).
- c. Dihitung ϵ rata-rata dan tegangan radial (σ_r) untuk setiap beban, kemudian dibuat grafik hubungan antara ϵ rata-rata dan σ_r yang merupakan hasil kalibrasi.

3.3. Penentuan Harga Ko Tanah.

Dalam menentukan harga Ko digunakan 2 (dua) jenis sampel yaitu pasir kering dan tanah gambut.

3.3.1. Penentuan Harga Ko Pasir Kering.

Urutan pengetesan untuk menentukan harga Ko dari pasir kering dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Sampel dimasukkan ke dalam tabung test Ko (dinding dalamnya dilumasi silicon grease) setinggi 15 Cm; dalam hal ini harga γ_d dan e pasir ditentukan.
- b. Sampel diberi tekanan arah aksial sebesar 50 KPa, 100 KPa, 200 KPa dan 400 KPa dalam kondisi loading dan unloading.
- c. Selama pembebanan dicatat regangan (ϵ) dan penurunan sampel (ΔH) setiap 30 menit untuk 2 jam pertama, setiap 60 menit untuk 3 jam berikutnya, dan setiap 300 menit untuk interval selanjutnya hingga dicapai regangan (ϵ) yang konstan selama 3-4 hari untuk setiap beban yang dipilih (kondisi konstan pada umumnya dicapai rata-rata 1 hari).

3.3.2. Penentuan Harga Ko Tanah Gambut.

Urutan pengetesan untuk menentukan harga Ko dari tanah gambut dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Sampel undisturbed dimasukkan dalam tabung test Ko (dinding dalam dilumasi silicon grease) setinggi 15 Cm.
- b. Saluran drainase atas ditutup; sampel diberi beban aksial sebesar 50 KPa dan dibiarkan deformasi terjadi pada sampel serta tegangan air pori (U) dibiarkan meningkat hingga mencapai nilai maksimum; kemudian harga U

- dan besarnya deformasi yang terjadi dicatat.
- c. Jika U maksimum sudah tercapai dan konstan selama kira-kira 3 jam, saluran drainase atas dibuka dan beban dibiarkan tetap bekerja. Selama pembebanan dicatat regangan (ϵ), tegangan air pori (U) dan penurunan sampel (ΔH); pencatatan dilakukan setiap 30 menit untuk 2 jam pertama, setiap 60 menit untuk 3 jam berikutnya. dan setiap 300 menit untuk interval selanjutnya hingga dicapai ϵ konstan dan $U = 0$; proses ini diselesaikan selama 3,5-5,5 hari untuk setiap beban yang dipilih (kondisi konstan pada umumnya dicapai 1,5 - 3,5 hari).
 - d. Setelah langkah nomor c di atas selesai, beban dinaikkan dengan ratio penambahan beban $\Delta\sigma/\sigma = 1$ (50 KPa, 100 KPa, 200 KPa, dan 400 KPa) dan tahapan pengetesan dilakukan seperti pada langkah b dan c.

PEMBAHASAN

4.1. Hasil Kalibrasi Tabung Test Ko Dengan Air.

Dari data regangan (ϵ) pada kondisi konstan untuk masing-masing beban yang dipilih, dapat ditentukan harga regangan (ϵ) rata-ratanya yang hasilnya dapat dilihat dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1. Harga ϵ rata-rata, σ_r dan Ko Air Dalam Kondisi Loading dan Unloading.

Beban Aksial σ_v (Kpa)	Loading dan Unloading		
	ϵ rata-rata ($\times 10^{-6}$)	σ_r (Kpa)	Ko
0	-	-	-
25	8,67	25	1,0
50	16,78	50	1,0
100	33,48	100	1,0

Mengingat harga Ko dari air sama dengan 1,0 maka pada kalibrasi ini harga $\sigma_r = \sigma_v$. Dengan demikian dapat dibuat hubungan antara regangan (ϵ) rata-rata dengan tegangan radial (σ_r). Hasil kalibrasi tabung test Ko tersebut berupa garis lurus yang persamaannya dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\sigma_r = 2,98 \times 10^6 \epsilon \text{ rata-rata}$$

dengan:

σ_r dalam satuan KPa

ϵ rata-rata = tanpa satuan.

4.2. Harga Ko Untuk Pasir Kering.

Dari data regangan (ϵ) pada kondisi konstan untuk masing-masing beban yang dipilih, dapat ditentukan harga regangan (ϵ) rata-ratanya. Adapun besar ϵ rata-rata, σ_r dan K_o dari pasir kering untuk masing-masing beban yang dipilih baik dalam kondisi loading maupun unloading, dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa pada saat loading $K_o = 0,46$ (konstan), sedangkan pada saat unloading K_o bertambah besar dan tidak konstan atau bervariasi antara 0,46-0,64 tergantung dari harga OCR nya. Dengan demikian harga K_o pada kondisi unloading lebih besar dari pada harga K_o kondisi loading.

Apabila harga K_o pasir kering dihitung dengan formula yang dikembangkan oleh Jaky dimana sudut geser (ϕ) pasir adalah sebesar $32,7^\circ$, maka didapat $K_o = 1 - \sin \phi = 1 - \sin 32,7^\circ = 0,4598$. Jadi hasil K_o yg ditentukan secara langsung dengan menggunakan tabung test K_o adalah sesuai dengan hasil K_o yg ditentukan secara tidak langsung dg menggunakan formula yang dikembangkan oleh Jaky. Hal ini berarti alat test K_o yg telah dibuat dalam penelitian ini dapat dipakai untuk menentukan harga K_o dari jenis tanah yg lain misal gambut.

Tabel 4.2 Harga ϵ rata-rata, σ_r dan K_o Pasir Kering dalam Kondisi Loading dan Unloading

Beban Aksial σ_v (KPa)	Loading			Unloading		
	ϵ rata-rata (x 10^{-6})	σ_r (KPa)	K_o	ϵ rata-rata (x 10^{-6})	σ_r (KPa)	K_o
0	-	-	-	1,82	4,0	-
50	7,95	23	0,4600	11,08	32	0,64
100	15,82	46	0,4600	20,52	60,5	0,61
200	31,30	92,5	0,4625	37,02	110,5	0,55
400	60,34	182	0,4550	60,34	182	0,46

4.3. Harga Ko Untuk Tanah Gambut (Peat).

Dari data regangan (ϵ) pada kondisi konstan dan $U = 0$ untuk masing-masing beban yang dipilih, dapat ditentukan harga regangan (ϵ) rata-ratanya. Besar ϵ rata-rata, σ_r dan K_o dari tanah gambut untuk masing-masing beban yang dipilih baik dalam kondisi loading maupun unloading, dapat dilihat pada Tabel 4.3. Harga OCR dan K_o untuk tanah gambut berserat Riau dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Dari Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa pada saat loading $K_o = 0,32$ (konstan), sedangkan pada saat unloading K_o bertambah besar dan tidak konstan atau bervariasi, antara

0,32-0,44 tergantung dari harga OCR nya. Dengan demikian harga K_o pada kondisi unloading lebih besar dari harga K_o kondisi pada loading.

Tabel 4.3. Harga ϵ rata-rata, σ_r dan K_o Tanah Gambut dalam Kondisi Loading dan Unloading.

Beban Aksial σ_v (KPa)	Loading			Unloading		
	ϵ rata-rata (x 10^{-6})	σ_r (KPa)	K_o	ϵ rata-rata (x 10^{-6})	σ_r (KPa)	K_o
0	-	-	-	0,90	1,0	-
50	5,53	15,5	0,3100	7,60	22	0,44
100	11,0	32	0,3200	13,20	39	0,39
200	21,40	63	0,3150	24,20	72	0,36
400	43,0	128,5	0,3212	43,0	128,5	0,32

Tabel 4.4. Harga OCR dan K_o untuk Tanah Gambut Berserat Riau.

Jenis Tanah	Harga OCR			
	1	2	4	8
Tanah Gambut Berserat Riau	0,32	0,36	0,39	0,44

Berdasarkan hasil di atas dapat disimpulkan bahwa untuk gambut (peat) Riau, harga K_o kondisi unloading selalu lebih besar dari pada harga K_o kondisi loading yaitu masing-masing $K_o = 0,32$ (loading) dan $K_o = 0,32-0,44$ (unloading). Hal ini sesuai/mendekati dengan hasil penelitian gambut berserat yang dilaksanakan oleh Edil dan Dhowian (1981) untuk tanah gambut berserat dimana pada kondisi loading $K_o = 0,30-0,31$ (konstan), sedangkan pada saat unloading $K_o = 0,30-0,46$ (tidak konstan atau bervariasi tergantung dari OCR nya).

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan.

Dari analisa yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil kalibrasi tabung test K_o yang dibuat adalah berupa garis lurus dengan persamaan:

$$\sigma_r = 2,98 \times 10^6 \epsilon \text{ rata-rata}$$

(σ_r dalam KPa)

2. Harga K_o pasir dari hasil pengukuran langsung dengan alat tabung test K_o adalah 0,46; hal ini sesuai dengan harga K_o yang ditentukan dengan formula yang

dikembangkan oleh Jaky yaitu sebesar 0,4598. Jadi alat test Ko yang dibuat dalam penelitian ini dapat dipakai untuk menentukan harga Ko dari jenis tanah lainnya.

3. Dalam kondisi loading harga Ko gambut berserat Riau konstan sebesar 0,32, sedangkan pada saat unloading Ko tidak konstan tetapi merupakan fungsi dari OCR; harga Ko bervariasi antara 0,32-0,44. Makin besar OCR maka harga Ko tanah gambut makin besar pula.

5.2. Saran.

1. Perlu dilakukan studi lanjutan untuk melihat pengaruh gesekan antara tabung dengan sampel untuk berbagai jenis tanah terhadap harga Ko.
2. Perlu juga dilakukan studi lanjutan untuk melihat pengaruh kandungan serat dan kadar organik terhadap harga Ko.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhamid, M. S. dan R.J. Krizek, "At Rest Lateral Earth Pressure of Consolidating Clay", *Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE*, Vol., 102, No. GT7, Proc. Paper 12240, Hal. 721-738, 1976.
- Alpan, I., "The Emperical Evaluation of The Coefficient Ko and Kor", *J. Soils Found.*, Tokyo, Japan, Hal. 31-40. 1967.
- Brookcr, E. Q., dan H.Q. Ireland, 1965, "Earth Pressure At-Rest Related to Stress History", *Canadian Geotechnical Journal*, vol. 2, No. 1, Hal. 29-38.
- Dhowian, A. W., 1978, "Consolidation Effects on Properties of Highly Compressive Soils Peats," Thesis Presented to The University of Wisconsin, at Madison, Wisc., in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy.
- Dhowian, A. W.f dan T. B. Edil, 1981, "At-Rest Lateral Pressure of Peat Soils", *Journal of The Geotechnical Engineering Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers, ASCE*, Vol. .107, No. GT2, Hal. 201-215, February.
- Erdal Uncuoglu, Mustafa Laman, Ahmet Saglamer dan H.Bekir Kara, 2008, "Prediction of Lateral Effective Stresses in Sand Using Artificial Neural Network", *Journal Soils and Foundation Vol.48 No.2 April*.
- Harwadi, F., and Mochtar, NE., 2010, "Compression Behavior of Peat Soil Stabilized with Environmentally Friendly Stabilizer" (*Proceedings of the first Makassar International Conference on Civil Engineering*).
- Jaky, J., 1948, "State of Stress at Great Depth", *Proceedings of the Second International Conference of Soil Mechanics and Foundation Engineering*, Vol. 1, Hal. 103-107.
- Mochtar, NE dan Rusdiansyah, 2002, "Pengaruh Kandungan Serat Kasar dan Overconsolidation Ratio (OCR) terhadap Koefisien Tekanan Tanah Lateral At Rest (Ko) Tanah Gambut Berserat", *Proceeding Pertemuan Ilmiah Tahunan Geoteknik VI*, 30-31 Oktober.
- Noor Endah Mochtar, Faisal Estu Yulianto, dan Trihanyndio Rendy S, 2014, "Pengaruh Usia Stabilisasi pada Tanah Gambut Berserat yang Distabilisasi dengan Campuran CaCO₃ dan Pozolan", *Jurnal Teknik Sipil (ISSN 0853-2982)*, Vol. 21 No. 1, April.
- Rusdiansyah dan Noor Endah Mochtar, 2003, "Pengaruh Overconsolidation Ratio (OCR) dan Kadar Organik (Oc) Terhadap Koefisien Tekanan Tanah Kesamping at Rest (Ko) Tanah Gambut Berserat Halus", *Jurnal Teknik Sipil*, Vol.10 No.2, April.
- Yuianto, F.E., and Mochtar, N.E., 2012, "Behavior of Fibrous Peat Soil Stabilized with Rice Husk Ash (RHA) and Lime" *Proceeding of 8th International Symposium on Lowland Technology*, September 11-13, Bali Indonesia.