



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 1 (2026) pp: 12549-12568

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Pengaruh Penambahan Pasir Pantai terhadap Tanah Ekspansif Menggunakan (*Dynamic Cone Penetrometer*) Studi Kasus Simpang Empat Nakau

Fito Lilansyah, Elsa Rati Hariza, Elly Tripujiastutie

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Prof.Dr Hazairin,SH Bengkulu

fitolilansyah@gmail.com, elsaratihariza@gmail.com, ellyfirman@gmail.com

Abstrak

Tanah mengembang merupakan jenis tanah yang memiliki sifat perubahan volume yang signifikan akibat fluktuasi kadar air, sehingga berpotensi menimbulkan permasalahan serius terhadap stabilitas konstruksi di atasnya. Kondisi ini menyebabkan tanah menjadi mengembang saat basah dan menyusut ketika kering, yang dapat mengakibatkan retak pada struktur bangunan maupun perkerasan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan pasir laut terhadap karakteristik fisik serta peningkatan daya dukung tanah mengembang. Sampel tanah diambil dari daerah Simpang Empat Nakau, Bengkulu, dan diuji di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Prof. Dr. Hazairin, S.H. Variasi campuran pasir laut yang digunakan meliputi 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat tanah. Metode pengujian yang dilakukan mencakup kadar air, massa jenis, batas Atterberg, analisis distribusi butiran, uji pemadatan Proctor, uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP), serta pengujian *California Bearing Ratio* (CBR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan pasir laut sebesar 5% memberikan peningkatan nilai CBR yang paling optimal, yaitu mencapai 33,86%, dibandingkan dengan tanah asli tanpa campuran sebesar 25,09%. Namun, penambahan pasir laut dengan persentase lebih tinggi, yaitu 10% dan 15%, justru menyebabkan penurunan nilai CBR secara signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa proporsi campuran yang berlebihan dapat mengurangi kohesi tanah. Dengan demikian, komposisi optimum penggunaan pasir laut adalah sebesar 5% untuk meningkatkan daya dukung tanah mengembang secara efektif.

Kata kunci: Tanah Ekspansif, DCP, CBR

1. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara yang memiliki luas lahan gambut terbesar di kawasan tropis. Tanah memegang peranan yang sangat penting dalam suatu konstruksi karena berfungsi sebagai lapisan dasar yang menopang seluruh beban bangunan. Namun demikian, tanah memiliki karakteristik yang kompleks dan beragam, terutama ditinjau dari sifat fisiknya. Perbedaan karakteristik tersebut menuntut adanya penelitian untuk mengidentifikasi jenis tanah berdasarkan sampel uji serta melakukan upaya stabilisasi, salah satunya melalui penambahan pasir pantai sebagai bahan campuran.

Tanah lempung, sebagai salah satu jenis tanah yang umum dijumpai, memiliki sifat fisik yang rentan terhadap perubahan kadar air. Pada musim hujan, kandungan air dalam pori-pori tanah meningkat sehingga menyebabkan tanah mengalami pengembangan volume yang cukup besar. Sebaliknya, pada musim kemarau, tanah akan mengalami penyusutan. Perubahan volume ini berpotensi menimbulkan kerusakan pada konstruksi yang berada di atasnya, sehingga diperlukan upaya stabilisasi tanah sebelum pelaksanaan pembangunan.

Salah satu jenis tanah yang memiliki sifat tersebut adalah tanah ekspansif. Tanah ini mengalami perubahan volume akibat fluktuasi kadar air, yaitu mengembang saat kondisi basah dan menyusut saat kering. Dampaknya, bangunan seperti rumah, gedung, maupun jalan dapat mengalami kerusakan, seperti retak atau penurunan (*ambles*). Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan dengan judul "Pengaruh Penambahan Pasir Pantai terhadap Tanah Ekspansif (Studi Kasus Simpang Empat Nakau) menggunakan metode *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP)".

2. Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Prof. Dr. Hazairin, S.H., yang beralamat di Jalan Jenderal A. Yani No. 01, Kebun Ros, Kecamatan Teluk Segara, Kota Bengkulu.

Berdasarkan diagram alir tersebut, tahapan penelitian yang dilakukan meliputi:

1. **Metode Pengumpulan Data**
 - a. *Data primer*, yaitu data yang diperoleh secara langsung melalui survei lapangan dan pengambilan sampel tanah.
 - b. *Data sekunder*, yaitu data pendukung yang diperoleh dari instansi terkait maupun sumber lain yang dapat dipertanggungjawabkan.
2. **Analisis Sifat Fisik Tanah Asli**

Pengujian laboratorium dilakukan untuk mengetahui karakteristik tanah asli, meliputi kadar air, batas Atterberg, serta distribusi ukuran butir.
3. **Penambahan Pasir Pantai**

Tanah dicampur dengan pasir pantai dalam variasi tertentu, yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15%, guna mengetahui pengaruhnya terhadap sifat tanah.
4. **Pengujian Proctor Standard**

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan kadar air optimum serta kepadatan kering maksimum dari campuran tanah dan pasir pantai.
5. **Pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP)**
 - a. Uji DCP dilakukan untuk mengetahui daya dukung tanah pada setiap variasi campuran.
 - b. Nilai penetrasi dicatat pada kedalaman tertentu untuk setiap sampel.
6. **Analisis Data**
 - a. Hasil uji DCP antara tanah asli dan tanah campuran dibandingkan untuk mengetahui peningkatan daya dukung.
 - b. Nilai CBR ditentukan berdasarkan hasil pengujian pada tanah ekspansif.
7. **Kesimpulan dan Rekomendasi**

Menentukan persentase optimum penambahan pasir pantai yang mampu meningkatkan daya dukung tanah ekspansif.
8. **Identifikasi dan Pengambilan Sampel**
 - a. Menentukan titik lokasi pengambilan sampel tanah di kawasan Simpang Empat Nakau.
 - b. Mengambil sampel tanah pada kedalaman yang representatif untuk keperluan analisis laboratorium.

3. Hasil Dan Diskusi

Hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil, Universitas Prof. DR. Hazairin SH, akan diuraikan pada bab ini. Penelitian ini meliputi pemeriksaan karakteristik dari sifat fisik dan meknis tanah asli, maupun pengaruh penambahan pasir Pantai terhadap Tanah Ekspansif dengan campuran 0%,5%,10% dan 15%

3.1. Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat dalam benda uji.

Berdasarkan pengujian kadar air yang telah dilakukan terhadap tanah ekspansif dengan campuran pasir pantai dengan penambahan sebanyak 0%, 5% 10% dan 15% pada masing-masing sampel, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. 1. Kadar titik Satu

Tanah Undisturb

No	Cawan Timbang		I	II
1	Berat Cawan Kosong	W ₁ gram	9,50	9,00
2	Berat Cawan + Tanah Basah	W ₂ gram	23,00	26,00
3	Berat Cawan + Tanah Kering	W ₃ gram	17,00	19,00
4	Berat Air	(W ₂ - W ₃) g	6,00	7,00
5	Berat Tanah Kering	(W ₃ - W ₁) g	7,50	10,00
6	Kadar Air		0,80	0,70
7	Kadar Air Rata-rata (%)		0,750	

Tanah Disturb

No	No Cawan Timbang		I	II
1	Berat Cawan Kosong	W ₁ gram	9,00	9,00
2	Berat Cawan + Tanah Basah	W ₂ gram	33,00	26,00
3	Berat Cawan + Tanah Kering	W ₃ gram	24,50	18,00
4	Berat Air	(W ₂ - W ₃) g	8,50	8,00
5	Berat Tanah Kering	(W ₃ - W ₁) g	15,50	9,00
6	Kadar Air, w (%)		0,55	0,80
7	Kadar Air Rata-rata (%)		0,674	

Sumber: Penelitian 2025

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai kadar air rata-rata sebagai berikut 0,750% Undisturb dan 0,674% disturb.

Tabel 4. 2. Kadar air titik dua

Tanah Undisturb

No	Cawan Timbang		I	II
1	Berat Cawan Kosong	W ₁ gram	9,00	9,00
2	Berat Cawan + Tanah Basah	W ₂ gram	23,50	30,00
3	Berat Cawan + Tanah Kering	W ₃ gram	16,50	21,00
4	Berat Air	(W ₂ - W ₃) g	7,00	9,00
5	Berat Tanah Kering	(W ₃ - W ₁) g	7,50	12,00
6	Kadar Air		0,93	0,75
7	Kadar Air Rata-rata (%)		0,840	

Tanah Disturb

No	Cawan Timbang		I	II
1	Berat Cawan Kosong	W ₁ gram	9,50	9,00

2	Berat Cawan + Tanah Basah	W ₂ gram	22,00	22,00
3	Berat Cawan + Tanah Kering	W ₃ gram	15,00	15,00
4	Berat Air	(W ₂ - W ₃) g	7,00	7,00
5	Berat Tanah Kering	(W ₃ - W ₁) g	5,50	6,00
6	Kadar Air, w (%)		1,27	1,16
7	Kadar Air Rata-rata (%)		1,215	

Sumber: Penelitian 2025

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai kadar air rata sebagai berikut 0,840% Undisturb dan 1,215% disturb.

Tabel 4. 3. Kadar air titik tiga

Tanah Undisturb

No	Cawan Timbang		I	II
1	Berat Cawan Kosong	W ₁ gram	9,00	9,00
2	Berat Cawan + Tanah Basah	W ₂ gram	21,50	22,50
3	Berat Cawan + Tanah Kering	W ₃ gram	15,50	16,00
4	Berat Air	(W ₂ - W ₃) g	6,00	6,50
5	Berat Tanah Kering	(W ₃ - W ₁) g	6,50	7,00
6	Kadar Air		0,92	0,93
7	Kadar Air Rata-rata (%)		0,926	

Tanah Disturb

No	Cawan Timbang		I	II
1	Berat Cawan Kosong	W ₁ gram	9,00	9,00
2	Berat Cawan + Tanah Basah	W ₂ gram	28,00	33,50
3	Berat Cawan + Tanah Kering	W ₃ gram	20,00	23,50
4	Berat Air	(W ₂ - W ₃) g	8,00	10,00
5	Berat Tanah Kering	(W ₃ - W ₁) g	11,00	14,50
6	Kadar Air, w (%)		0,72	0,24
7	Kadar Air Rata-rata (%)		0,480	

Sumber: Penelitian 2025

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai kadar air rata sebagai berikut 0,926% Undisturb dan 0,480% disturb.

3.2. Pengujian Berat Jenis

Berdasarkan pengujian berat jenis yang telah dilakukan terhadap tanah Ekspansif di tiga titik sampel didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Berat Jenis Satu

No.	Jenis Tanah		Kasar	Halus
1	Piknometer No.		P1	P2
2	Berat Piknometer kosong	W ₁ gram	109,00	109,00
3	berat Piknometer + Tanah Kering	W ₂ gram	140,50	123,00
4	erat Piknometer + Tanah + Air	W ₃ gram	170,00	166,00

DOI: <https://doi.org/10.31004/riggs.v5i1.7768>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

5	Berat Piknometer + Air	W4 gram	157,50	157,50
6	Temperatur t° C		25,00	25,00
7	A = W2 - W1		31,50	14,00
8	B = W3 - W4		12,50	8,50
9	C = A - B		19,00	5,50
10	Berat Jenis G ₁ = A / C		1,658	2,545
11	Rata-rata G ₁		2,102	
12	G untuk 27,5°		2,102	

Sumber: Penelitian 2025

3.3. Pengujian Batas Plastis

Batas plastis merupakan suatu keadaan antara plastis dan semi plastis dimana tanah akan retak-retak apabila tanah tersebut digulung seperti lidi dengan ukuran ± 3 mm. Batas plastis merupakan batas terendah dari keplastisan suatu tanah. Cara pengujian batas plastis sangat sederhana, yaitu dengan cara menggulung masa tanah berukuran elipsoidal dengan telapak tangan di atas kaca datar.

Tabel 4. 7. Batas plastis titik satu 0%

No.	No. cawan timbang		1
1	Berat cawan kosong	W1 gram	8,50
2	Berat cawan + tanah basah	W2 gram	38,50
3	Berat cawan + tanah kering	W3 gram	28,00
4	Berat air	A = W2 - W3	10,50
5	Berat tanah kering	B = W3 - W1	19,50
6	Kadar air	w=(A/B)*100%	0,538
7	Batas Plastis : 26,9 %		
Ikhtisar :			
Batas Cair			
:LL=	62,00%		
Batas Plastis			
:BP=	26,90%		
Indeks plastisitas			
:IP=	35,10%		

Sumber: Pengujian 2025

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai batas plastis pada tanah 0% campuran sebesar 26,90%

Berikut ini adalah contoh perhitungan batas plastis,

W1 = 8,50gr
W2 = 38,50gr
W3 = 28,00gr

Maka nilai batas plastis adalah: kadar air = $W_2 - W_3 \times 100\%$

$W_3 - W_1$

Tabel 4. 8. Batas plastis titik satu 5%

No.	No. cawan timbang		1
1	Berat cawan kosong	W_1 gram	9,00
2	Berat cawan + tanah basah	W_2 gram	47,50
3	Berat cawan + tanah kering	W_3 gram	34,50
4	Berat air	$A = W_2 - W_3$	13,00
5	Berat tanah kering	$B = W_3 - W_1$	25,50
6	Kadar air	$w = (A/B) * 100\%$	0,510
7	Batas Plastis : 25,50%		
<u>Ikhtisar:</u>			
Batas Cair : LL = 55,90%			
Batas Plastis : BP = 25,50%			
Indeks plastisitas : IP = 30,40%			

Sumber: Pengujian 2025

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai batas plastis pada tanah 5% campuran sebesar 25,50%

Tabel 4. 9. Batas Plastis titik satu 10%

No.	No. cawan timbang		1
1	Berat cawan kosong	W_1 gram	8.50
2	Berat cawan + tanah basah	W_2 gram	52.00
3	Berat cawan + tanah kering	W_3 gram	38.00
4	Berat air	$A = W_2 - W_3$	14.00
5	Berat tanah kering	$B = W_3 - W_1$	29.50
6	Kadar air	$w = (A/B) * 100\%$	0.475
7	Batas Plastis : 23,7 %		

<u>Ikhtisar</u>			
Batas Cair : LL = 55,10%			
Batas Plastis : BP = 23,70%			
Indeks plastisitas : IP = 31,40%			

Sumber: Pengujian 2025

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai batas plastis pada tanah 10% campuran sebesar 23,70%

Tabel 4. 10. Batas plastis titik satu 15%

No.	No. cawan timbang		1
1	Berat cawan kosong	W1 gram	9,00
2	Berat cawan + tanah basah	W2 gram	48,50
3	Berat cawan + tanah kering	W3 gram	39,00
4	Berat air	$A = W2 - W3$	9,50
5	Berat tanah kering	$B = W3 - W1$	39,00
6	Kadar air	$w=(A/B)*100\%$	0,244
7	Batas Plastis : 12,10 %		
<u>Ikhtisar</u>			
Batas Cair : LL = 43,90%			
Batas Plastis : BP = 12,10%			
Indeks plastisitas : IP = 31,80%			

Sumber: Pengujian 2025

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai batas plastis pada tanah 15% campuran sebesar 12,10%

Tabel 4. 11. Batas Plastis titik dua 0%

No.	No. cawan timbang		1
1	Berat cawan kosong	W1 gram	9.00
2	Berat cawan + tanah basah	W2 gram	42.50
3	Berat cawan + tanah kering	W3 gram	31.00
4	Berat air	$A = W2 - W3$	11.50
5	Berat tanah kering	$B = W3 - W1$	31.00
6	Kadar air	$w=(A/B)*100\%$	0.371
7	Batas Plastis : 18,5 %		
<u>Ikhtisar</u> :			
Batas Cair : LL = 62.30%			
Batas Plastis : BP = 18,5%			
Indeks plastisitas : IP = 43,80%			

Sumber: Pengujian 2025

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai batas plastis pada tanah 0% campuran sebesar 18,50%

Tabel 4. 12. Batas plastis titik dua 5%

No.	No. cawan timbang		1
1	Berat cawan kosong	W1 gram	10,00
2	Berat cawan + tanah basah	W2 gram	41,00
3	Berat cawan + tanah kering	W3 gram	31,50
4	Berat air	$A = W_2 - W_3$	9,50
5	Berat tanah kering	$B = W_3 - W_1$	31,50
6	Kadar air	$w = (A/B) * 100\%$	0,302
7	Batas Plastis : 15,10 %		
<u>Ikhtisar</u>			
Batas Cair : LL = 54,00%			
Batas Plastis : BP = 15,10 %			
Indeks plastisitas : IP = 38,90%			

Sumber: Pengujian 2025

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai batas plastis pada tanah 5% campuran sebesar 15,10%

Tabel 4. 13. Batas plastis titik dua 10%

No.	No. cawan timbang		1
1	Berat cawan kosong	W1 gram	9,00
2	Berat cawan + tanah basah	W2 gram	46,00
3	Berat cawan + tanah kering	W3 gram	34,00
4	Berat air	$A = W_2 - W_3$	12,00
5	Berat tanah kering	$B = W_3 - W_1$	34,00
6	Kadar air	$w = (A/B) * 100\%$	0,353
7	Batas Plastis : 17,60 %		
<u>Ikhtisar</u>			
Batas Cair : LL = 50,00%			
Batas Plastis : BP = 17,60 %			
Indeks plastisitas : IP = 32,40%			

Sumber: Pengujian 2025

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai batas plastis pada tanah 10% campuran sebesar 17,70%

Tabel 4. 14..Batas plastis titik dua 15%

No.	No. cawan timbang		1
1	Berat cawan kosong	W ₁ gram	9,00
2	Berat cawan + tanah basah	W ₂ gram	39,00
3	Berat cawan + tanah kering	W ₃ gram	30,00
4	Berat air	A = W ₂ - W ₃	9,00
5	Berat tanah kering	B = W ₃ - W ₁	30,00
6	Kadar air	w = (A/B)*100%	0,300
7	Batas Plastis : 15,00%		
<u>Ikhtisar</u>			
Batas Cair : LL = 45,00%			
Batas Plastis : BP = 15,00%			
Indeks plastisitas : IP = 30,00%			

Sumber: Pengujian 2025

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai batas plastis pada tanah 15% campuran sebesar 15,00%

Tabel 4. 15. Batas plastis titik tiga 0%

No.	No. cawan timbang		1
1	Berat cawan kosong	W ₁ gram	10,00
2	Berat cawan + tanah basah	W ₂ gram	40,50
3	Berat cawan + tanah kering	W ₃ gram	29,50
4	Berat air	A = W ₂ - W ₃	11,00
5	Berat tanah kering	B = W ₃ - W ₁	29,50
6	Kadar air	w=(A/B)*100%	0,373
7	Batas Plastis : 18,60 %		
<u>Ikhtisar</u>			
Batas Cair : LL = 65,80%			
Batas Plastis : BP = 18,60 %			
Indeks plastisitas : IP = 47,20%			

Sumber: Pengujian 2025

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai batas plastis pada tanah 0% campuran sebesar 18,60%

Tabel 4. 16. Batas plastis titik tiga 5%

No.	No. cawan timbang		1
1	Berat cawan kosong	W ₁ gram	10,00
2	Berat cawan + tanah basah	W ₂ gram	43,50
3	Berat cawan + tanah kering	W ₃ gram	32,00
4	Berat air	A = W ₂ - W ₃	11,50
5	Berat tanah kering	B = W ₃ - W ₁	32,00
6	Kadar air	w = (A/B)*100%	0,359
7	Batas Plastis : 17,90 %		
<u>Ikhtisar</u>			
Batas Cair : LL = 56,00%			
Batas Plastis : BP = 17,90%			
Indeks Plastistas : IP = 38,10%			

Sumber: Pengujian 2025

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai batas plastis pada tanah 5% campuran sebesar 17,90%.

Tabel 4. 17. Batas plastis titik tiga 10%

No.	No. cawan timbang		1
1	Berat cawan kosong	W ₁ gram	10,00
2	Berat cawan + tanah basah	W ₂ gram	43,00
3	Berat cawan + tanah kering	W ₃ gram	32,50
4	Berat air	A = W ₂ - W ₃	10,50
5	Berat tanah kering	B = W ₃ - W ₁	32,50
6	Kadar air	w = (A/B)*100%	0,323
7	Batas Plastis : 16,10 %		
<u>Ikhtisar</u>			
Batas Cair : LL = 47,50%			
Batas Plastis : BP = 16,10 %			
Indeks plastisitas : IP = 31,40%			

Sumber: Pengujian 2025

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai batas plastis pada tanah 10% campuran sebesar 16,10%

Tabel 4. 18. Batas Plastis Titik Tiga 15%

No.	No. cawan timbang		1
1	Berat cawan kosong	W1 gram	10.00
2	Berat cawan + tanah basah	W2 gram	35.00
3	Berat cawan + tanah kering	W3 gram	28.00
4	Berat air	$A = W2 - W3$	7.00
5	Berat tanah kering	$B = W3 - W1$	18.00
6	Kadar air	$w = (A/B) * 100\%$	0.389
7	Batas Plastis	: 19,4 %	

Ikhtisar

:

Batas Cair : LL = 53,90%

Batas Plastis : BP = 19,4 %

Indeks plastisitas : IP = 34,50%

Sumber: Pengujian 2025

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai batas plastis pada tanah 15% campuran sebesar 19,40%

3.4. Pengujian Analisis Saringan

Pengujian analisis saringan dilakukan untuk mengetahui pendistribusian ukuran butiran tanah. Distribusi ukuran butiran tanah dapat menjadi acuan pengelompokan jenis tanah yang diuji merupakan jenis tanah yang dilihat sesuai dengan ukuran butiran yang dominan. Berikut merupakan hasil dari pengujian Analisa saringan.

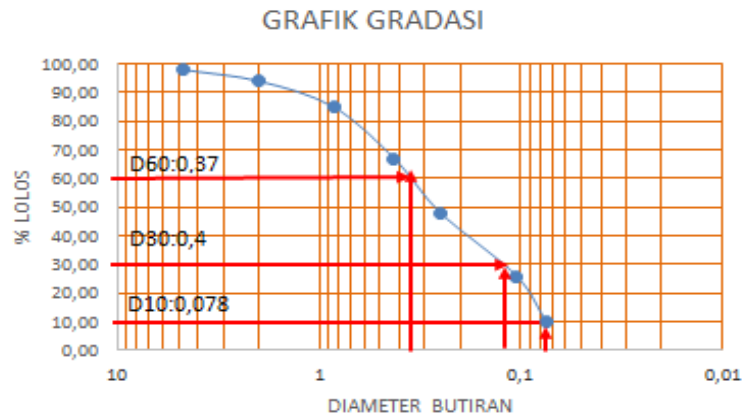
Tabel 4. 19. Pengujian analisis saringan titik satu

Saringan	Ukuran butir	Berat tertahan saringan	Berat lewat saringan	Persen lewat saringan
	mm	gram	gram	$\frac{c}{W} \times 100 \%$
200	0,075	b7 = 80,00	c7 = 420,00	10,00
140	0,105	b6 = 110,00	c6 = 390,00	26,00
60	0,25	b5 = 95,00	c5 = 405,00	48,00
40	0,425	b4 = 90,00	c4 = 410,00	67,00
20	0,85	b3 = 45,00	c3 = 455,00	85,00
10	2	b2 = 20,00	c2 = 480,00	94,00
4	4,75	b1 = 10,00	c1 = 490,00	98,00
Berat butiran lebih kecil 0.075 mm (B)		50,00		
Jumlah (W)		500,00		

Sumber: Pengujian 2025

NO	DIAMETER	%
4	4,75	98,00
10	2	94,00
20	0,85	85,00
40	0,425	67,00
60	0,25	48,00
140	0,105	26,00
200	0,075	10,00

Sumber: Pengujian 2025



Gambar 4. 1 Grafik analisis saringan titik satu
Sumber: Pengujian 2025

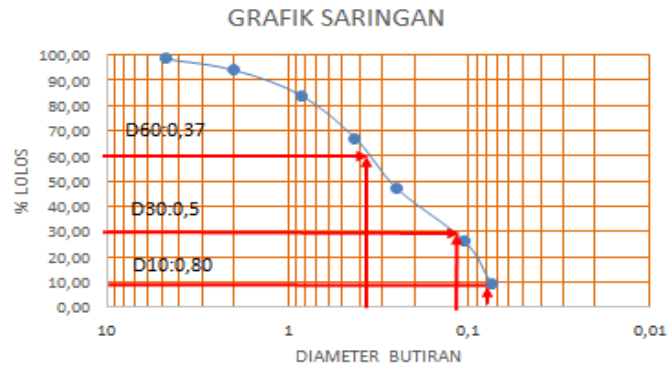
Tabel 4. 20. Pengujian analisis saringan titik dua

Saringan	Ukuran butir mm	Berat tertahan saringan		Berat lewat saringan		Persen lewat saringan $\frac{c}{w} \times 100$ %
		gram	gram	gram	gram	
200	0,075	b7 =	85,00	c7 =	415,00	9,00
140	0,105	b6 =	105,00	c6 =	395,00	26,00
60	0,25	b5 =	100,00	c5 =	400,00	47,00
40	0,425	b4 =	85,00	c4 =	415,00	67,00
20	0,85	b3 =	50,00	c3 =	450,00	84,00
10	2	b2 =	22,00	c2 =	478,00	94,00
4	4,76	b1 =	8,00	c1 =	492,00	98,40
Berat butiran lebih kecil 0.075 mm (E)		45,00				
Jumlah (w)		500,00				

Sumber pengujian 2025

NO	DIAMETER	%
4	4,76	98,40
10	2	94,00
20	0,85	84,00
40	0,425	67,00
60	0,25	47,00
140	0,105	26,00
200	0,075	9,00

Sumber : pengujian 2025



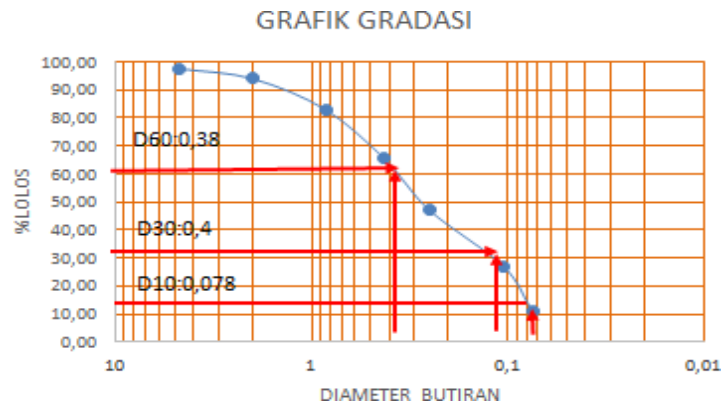
Tabel 4. 21. Pengujian analisis saringan titik tiga

Saringan	Ukuran butir mm	Berat tertahan saringan gram		Berat lewat saringan gram		Persen lewat saringan $\frac{c}{J} \times 100$ %
		b7 =	b6 =	c7 =	c6 =	
200	0,075	b7 =	80,00	c7 =	420,00	11,00
140	0,105	b6 =	100,00	c6 =	400,00	27,00
60	0,25	b5 =	92,00	c5 =	408,00	47,00
40	0,425	b4 =	88,00	c4 =	412,00	65,40
20	0,85	b3 =	55,00	c3 =	445,00	83,00
10	2	b2 =	18,00	c2 =	482,00	94,00
4	4,76	b1 =	12,00	c1 =	488,00	97,60
Berat butiran lebih kecil 0.075 mm (E)		55,00				
Jumlah (w)		500,00				

Sumber: Pengujian 2025

NO	DIAMETER	%
4	4,76	97,60
10	2	94,00
20	0,85	83,00
40	0,425	65,40
60	0,25	47,00
140	0,105	27,00
200	0,075	11,00

Sumber: Pengujian 2025



Gambar 4. 3 Gambar analisis saringan titik tiga

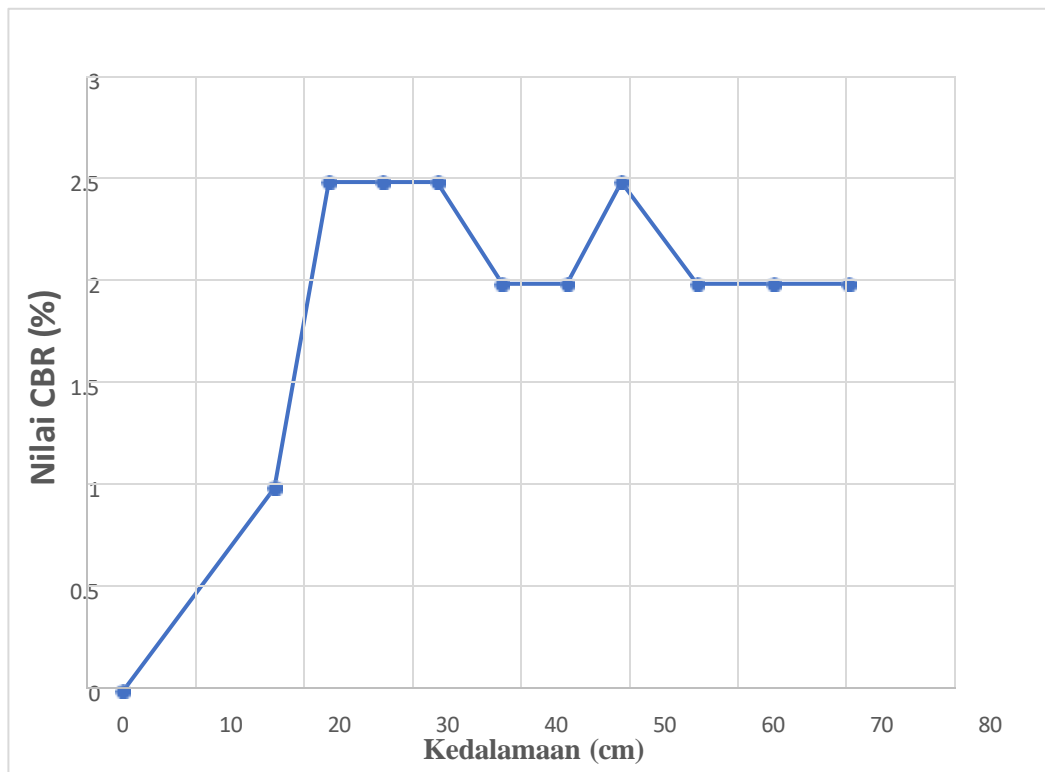
Sumber: Pengujian 2025

Dari hasil pengujian analisis saringan di sampel tanah asli titik dua di temukan Hasil nilai D10: 0,078% D30: 0,4% dan D60: 0,38% dan untuk nilai Cc: 0,78 nilai Cu: 4,87.

DPI = Dynamic cone penetrometer index (mm/blow) Δd = Total kedalaman penetrasi (mm)

N = Jumlah tumbukan blow

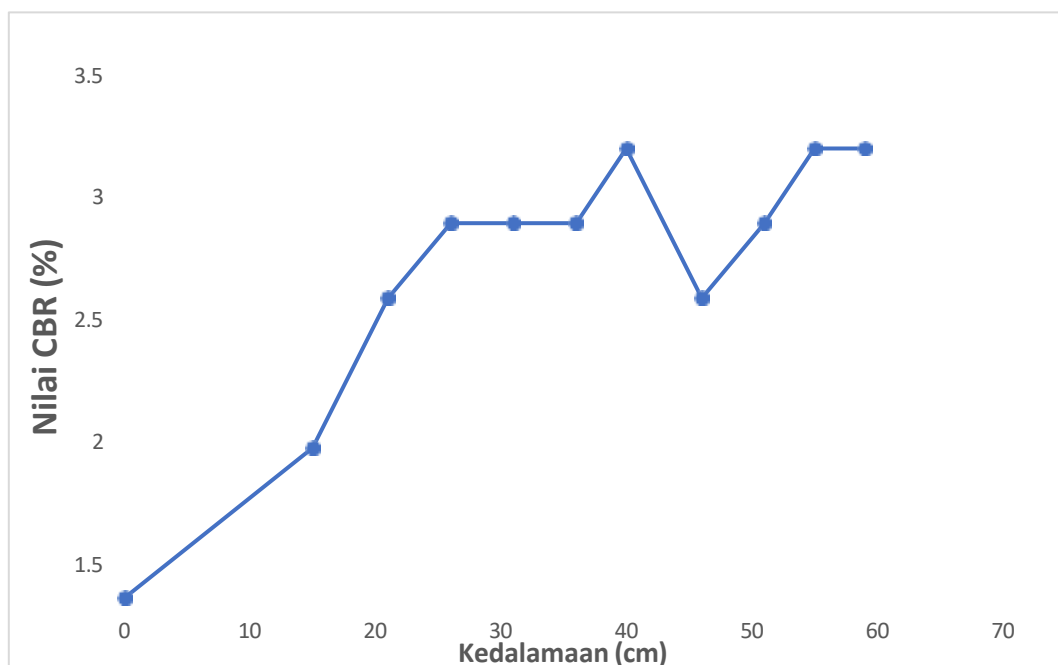
No.	Banyak Tumbukan	Penetrasi		DCP (mm/ tumbukan)	CBR (%)
		cm	mm		
1	0	0	0	0	0
2	1	14	140	140	1
3	1	19	50	50	2.5
4	1	24	50	50	2.5
5	1	29	50	50	2.5
6	1	35	60	60	2
7	1	41	60	60	2
8	1	46	50	50	2.5
9	1	53	70	70	2
10	1	60	70	70	2
11	1	67	70	70	2
				CBR Rata-rata	2.1



Gambar 4. 4 Gambar pengujian titik satu DCP Sumber: Pengujian 2025

Tabel 4. 24. Pengujian DCP titik 3

No.	Banyak Tumbukan	Penetrasi		DCP (mm/ tumbukan)	CBR (%)
		cm	mm		
1	0	0	0	0	0
2	1	15	150	150	1
3	1	21	60	60	2
4	1	26	50	50	2.5
5	1	31	50	50	2.5
6	1	36	50	50	2.5
7	1	40	40	40	3
8	1	46	60	60	2
9	1	51	50	50	2.5
10	1	55	40	40	3
11	1	59	40	40	3
				CBR Rata-rata	2.1



Gambar 4. 6 Pengujian titik tiga DCP

3.5. Pengujian CBR (California Bearing Ratio)

CBR adalah nilai perbandingan antara tekanan yang diperlukan untuk menembus tanah dengan piston berpenampang bulat seluas 3 inci² dengan kecepatan penetrasi 0,05 inci/menit terhadap tekanan yang diperlukan untuk menembus suatu bahan standar tertentu. Untuk menentukan nilai CBR dari berbagai penetrasi digunakan nilai penetrasi 0,1 dan nilai penetrasi 0,2 dari nilai penetrasi ini ditentukan nilai terbesar sebagai nilai CBR dari tanah.

Tabel 4. 25. Hasil Pemeriksaan CBR untuk Campuran 0%

No	Penetrasi	Nilai CBR (%)			Rata-rata (%)
		Uji ke-1	Uji ke-2	Uji ke-3	
1	0,1	29.42	30.90	14.96	25,09
2	0,2	22.80	26.42	19.69	22,97

Sumber: Pengujian 2025

Nilai CBR yang digunakan adalah nilai CBR yang terbesar antara penetrasi 0,1 dan 0,2 Nilai penetarsi 0,1 adalah nilai penetrasi terbesar daripada penetrasi 0,2 sehingga yang digunakan adalah nilai penetrasi 0,1 yaitu 25,09%.

Tabel 4. 26. Hasil Pemeriksaan CBR untuk Campuran 5%

No	Penetrasi	Nilai CBR (%)			Rata-rata (%)
		Uji ke-1	Uji ke-2	Uji ke-3	
1	0,1	38,28	29,47	33,85	33,86
2	0,2	29,47	28,50	29,79	29,25

Sumber: Pengujian 2025

Nilai CBR yang digunakan adalah nilai CBR yang terbesar antara penetrasi 0,1 dan 0,2 Nilai penetarsi 0,1 adalah nilai penetrasi terbesar daripada penetrasi 0,2 sehingga yang digunakan adalah nilai penetrasi 0,1 yaitu 33,86%.

Tabel 4. 27. Hasil Pemeriksaan CBR untuk Campuran 10%

No	Penetrasi	Nilai CBR (%)			Rata-rata (%)
		Uji ke-1	Uji ke-2	Uji ke-3	
1	0,1	18,96	8,55	8,98	12,16
2	0,2	13,99	13,47	12,18	13,21

Sumber: Pengujian 2025

Nilai CBR yang digunakan adalah nilai CBR yang terbesar antara penetrasi 0,1 dan 0,2 Nilai penetarsi 0,2 adalah nilai penetrasi terbesar daripada penetrasi 0,1 sehingga yang digunakan adalah nilai penetrasi 0,1 yaitu 13,21%.

Tabel 4. 28. Hasil Pemeriksaan CBR untuk Campuran 15%

No	Penetrasi	Nilai CBR (%)			Rata-rata (%)
		Uji ke-1	Uji ke-2	Uji ke-3	
1	0,1	11,68	4,48	1,55	5,90
2	0,2	7,77	4,14	1,04	4,32

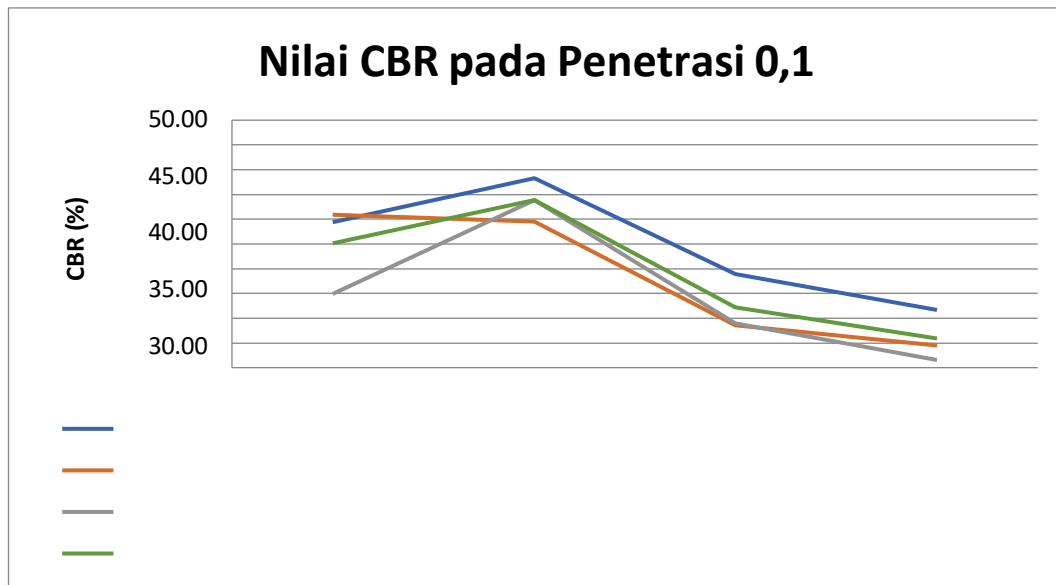
Sumber: Pengujian 2025

Nilai CBR yang digunakan adalah nilai CBR yang terbesar antara penetrasi 0,1 dan 0,2 Nilai penetarsi 0,1 adalah nilai penetrasi terbesar daripada penetrasi 0,2 sehingga yang digunakan adalah nilai penetrasi 0,1 yaitu 5,90%.

3.6. Analisis dan pembahasan

Pengujian CBR pada tanah ekspansif dengan penambahan pasir pantai mendapatkan hasil yang bervariasi. Pada penetrasi 0,1 nilai yang dihasilkan relative naik-turun, CBR tanah ekspansif tanpa penambahan pasir pantai sebesar rata-rata 25,09%, Setelah ditambah pasir pantai sebanyak 5% nilai CBR yang dihasilkan meningkat menjadi rata-rata 33,86%. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan pasir pantai meningkatkan nilai CBR pada tanah ekspansif.

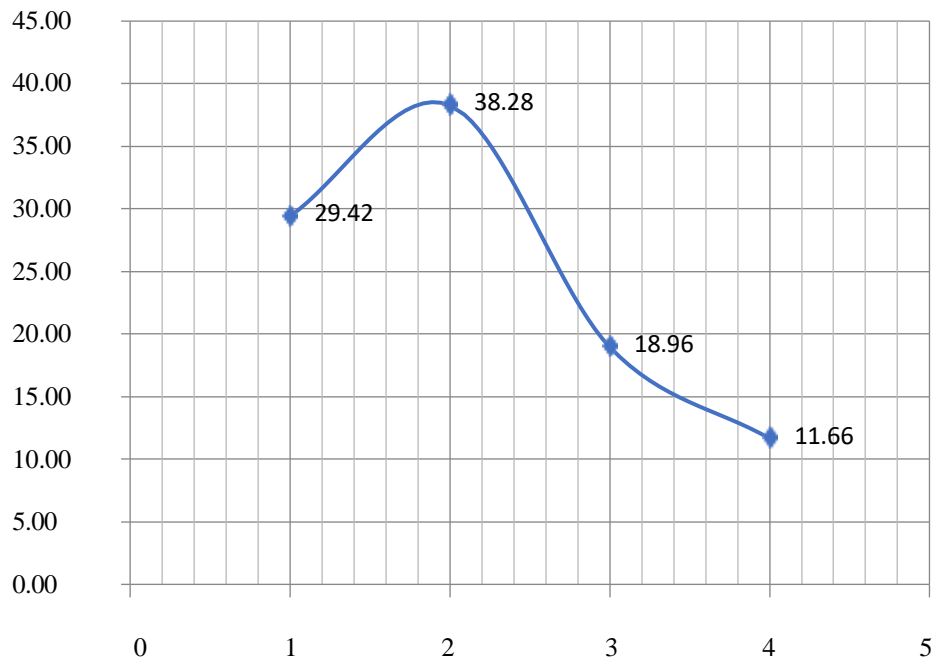
Pasir pantai selanjutnya ditambahkan sebanyak 10% dari berat tanah, Dari hasil pengujian didapatkan CBR rata-rata sebesar 13,21%, Lebih kecil dari tanpa penambahan pasir pantai. Hal ini juga menunjukkan penambahan pasir pantai sebanyak 15% mengalami penurunan dengan rata-rata 5,90%, Nilai ini menjadi nilai paling kecil disetiap penambahan pasir pantai.



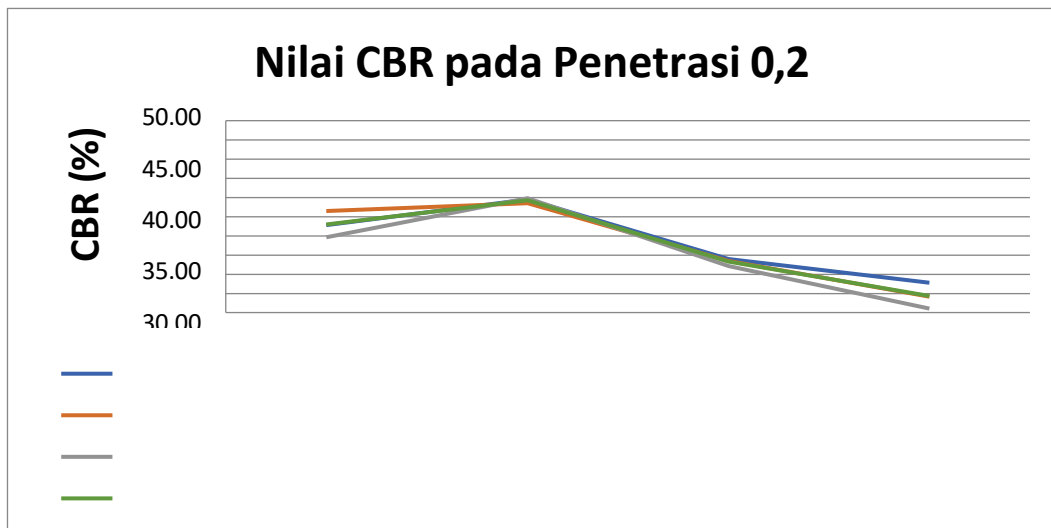
Gambar 4. 7 Nilai CBR pada penetrasi0,1
 Sumber: Pengujian 2025

	0%	5%	10%	15%
Uji 1	29.42	38.28	18.96	11.66
Uji 2	30.90	29.47	8.55	4.48
Uji 3	14.96	33.85	8.98	1.55
Rata-Rata	25.09	33.86	12.16	5.90

Pada penambahan 15% pasir pantai terhadap tanah ekspansif nilai CBR yang dihasilkan terjadi penurunan rata-rata nilai CBR yang dihasilkan adalah sebesar 5.90% yang disyaratkan dalam tanah ekspansif minimum 8%-10%. Sehingga nilai CBR tidak memenuhi persyaratan, Artinya pencampuran pasir pantai 15% tidak memenuhi persyaratan. Komposisi pasir pantai sebanyak 15% tidak dapat digunakan untuk pencampuran.



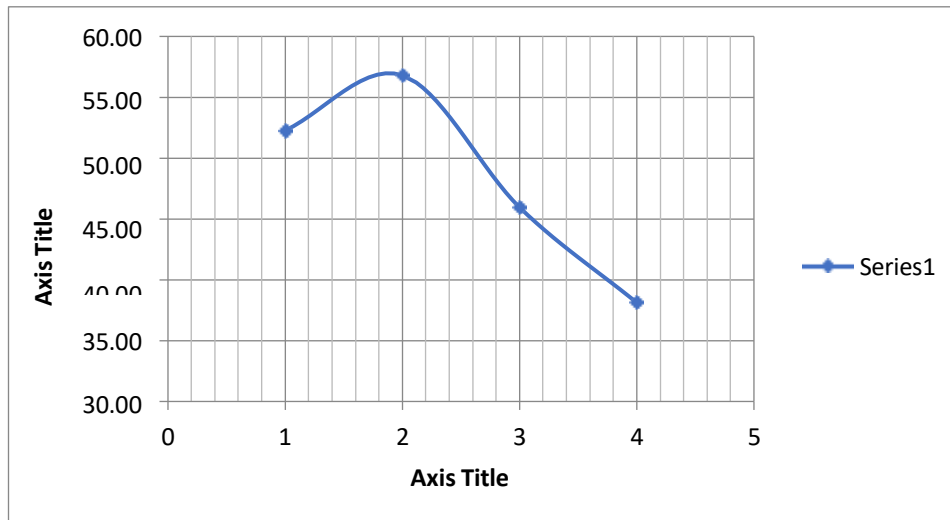
Gambar 4. 8 Nilai CBR pada penetrasi 0,1
 Sumber: Pengujian 2025



Gambar 4. 9 . Nilai CBR pada penetrasi 0,2
 Sumber: Pengujian 2025

	0%	5%	10%	15%
Uji 1	22.80	29.47	13.99	7.77
Uji 2	26.42	28.50	13.47	4.14
Uji 3	19.69	29.79	12.18	1.04
Rata-rata	22.97	29.25	13.21	4.32

Pada penetrasi 0,2 nilai CBR yang dihasilkan juga bervariasi. Seperti yang terlihat seperti pada tabel di halaman 45 dan 46 nilai CBR yang dihasilkan berbeda dengan nilai penetrasi 0,1



Gambar 4. 10. Nilai CBR pada penetrasi 0,2
Sumber: Pengujian 2025

Penambahan pasir pantai yang terbaik pada 0,2 ditambahkan sebanyak 5% dari berat tanah. Dari hasil pengujian didapatkan CBR rata-rata pada penetrasi 0,2 sebesar 29,25% lebih kecil dari penetrasi 0,1 yaitu 33,86% ,CBR yang digunakan adalah CBR yang terbesar, Sehingga CBR untuk tanah ekspansif penambahan untuk pasir pantai 5% Sebesar 33,86% meskipun peningkatan yang di hasilkan tidak signifikan , Komposisi ini dapat dijadikan acuan untuk pencampuran tanah ekspansif

4. Kesimpulan

Nilai CBR pengujian yang dilakukan campuran 0%, 5% ,10% dan 15% sebagai berikut: 1). Tanah ekspansif tanpa capuran pasir pantai (0%) :CBR tanpa campuran penetrasi 0,1 sebesar 30,90% dan CBR penetrasi 0,2 sebesar 26,42 dan dan CBR yang digunakan sebesar 30,90%, 2). Tanah ekspansif capuran pasir pantai (5%) :CBR campuran penetrasi 0,1 sebesar 38,28% dan CBR penetrasi 0,2 sebesar 39,79 dan dan CBR yang digunakan sebesar 38,28%, 3). Tanah ekspansif capuran pasir pantai (10%) :CBR campuran penetrasi 0,1 sebesar 18,96% dan CBR penetrasi 0,2 sebesar 13,99% dan dan CBR yang digunakan sebesar 18,96%, 4). Tanah ekspansif capuran pasir pantai (15%) :CBR tanpa campuran penetrasi 0,1 sebesar 11,66% dan CBR penetrasi 0,2 sebesar 7,77 dan dan CBR yang digunakan sebesar 30,90%, 5). Penambahan pasir pantai dapat digunakan akan tetapi perlu diperhatikan komposisi pencampurannya, Penambahan pasir pantai sebanyak 0%,5%,10% dan 15% yang dapat dapat digunakan sebagai penambahan pasir pantai terhadap tanah ekspansif adalah sebesar 5% karena nilai CBR nya lebih besar dari yang lain, Untuk penambahan pasir pantai sebesar 15% tidak dapat digunakan karena nilai CBR nya terlalu kecil.

Referensi

1. Simanjuntak, M. R. A., Lubis, K., & Rangkuti, N. M. (2017). "Stabilisasi Tanah Lempung dengan Campuran Pasir Pantai terhadap Nilai CBR." *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, 1(2), 87-95.
2. Sudjianto, A. T. (2006). "Studi Potensi dan Tekanan Pengembangan pada Tanah Lempung Ekspansif pada Variasi Kadar Air." Laporan Penelitian Hibah Dikti Depdiknas Skim PDM, Fakultas Teknik Universitas Widyagama Malang.
3. Preadinata, O. (2006). "Pengaruh Penambahan Limbah Batubara terhadap Stabilisasi Tanah Lempung." Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.
4. Simanjuntak, M. R., Lubis, K., & Rangkuti, N. M. (2017). "Stabilisasi Tanah Lempung dengan Campuran Pasir Pantai terhadap Nilai CBR." *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, 1(2), 96-104.
5. Waruwu, A., Rano, D., & Panjaitan, T. (2021). "Kajian Nilai California Bearing Ratio (CBR) pada Tanah Lempung Lunak dengan Variasi Tebal Stabilisasi Menggunakan Abu Vulkanik." *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-UNAND)*, 17, 116-130.
6. Bishop, A. W., & Henkel, D. J. "The Triaxial Test." Edward Arnold, London.
7. Das, B. M. (1998). "Mekanika Tanah Jilid 1." Jakarta: Penerbit Erlangga.
8. Das, B. M. (1998). "Mekanika Tanah Jilid 2." Jakarta: Penerbit Erlangga.
9. Bowles, J. E. (1993). "Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)." Edisi ke II, Jakarta: Penerbit Erlangga.
10. Craig, F. R. (1998). "Mekanika Tanah Edisi 4." Jakarta: Penerbit Erlangga.
11. Agus, F. dan I. G. M. Subiksa. 2008. *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian Dan Aspek Lingkungan*. Balai Penelitian Tanah Dan World Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor. Indonesia. 36 hal.

12. American Society for Testing and Materials. *Standard Test Method for Standard Classification of Peat Samples by Laboratory Testing*. ASTM designation: D-4427. 1992. Philadelphia. PA.
13. Anggara, R., Hendri, O., & Sarie, F. (2021). Daya Dukung Tanah Gambut Di Stabilisasi Dengan Campuran Garam, Gypsum, Dan Serbuk Bata
14. Bowles, J.E. 1989. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Erlangga. Jakarta.
15. Cakrawisnu, D., Dwina, D. O., Nurdin, A., & Alfernando, O. (2022). Pengaruh Campuran Palm Oil Fuel Ash (POFA) terhadap Stabilisasi Tanah Gambut Ditinjau dari Nilai CBR Tanah. *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang*, 9(1), 1-7.
16. Dunn, dkk, 1980, *Dasar-dasar AnaUsis Geoteknik*, IKIP Semarang Press, Semarang
17. Gazali, A., & Adawiyah, R. (2018). Pengaruh Variasi Waktu Pemeraman Terhadap Daya Dukung Tanah Lunak Gambut Kalimantan Selatan Distabilisasi Menggunakan Semen Portland: Effect Of Variation Of Curing Time On The Soft Carrying Capacity Of South Kalimantan Peat Stabilized Using Portland Cement. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 7(1), 9-17.
18. Hardiyatmo, H. C. 2010. *Mekanika Tanah I. Edisi Kelima*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
19. Hardiyatmo, H.C.2002.*Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
20. Hendri, O., & Sarie, F. (2022). PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR DAN ABU SERBUK GEREKAJI KAYU SENGON TERHADAP KUAT GESER DAN DAYA DUKUNG TANAH GAMBUT. *Density (Development Engineering of University) Journal*, 4(2), 46-49.
21. Hikmatullah, Suparto, C Tafakresnanto, Sukarman, Suratman dan K Nugroho 2014. Petunjuk Teknis Survei dan Pemetaan Sumberdaya Tanah Tingkat Semi Detail Skala 1:50.000. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 34 hal.
22. Ilyas, T., Rahayu, W., dan Arifin D.S. 2008. *Studi Perilaku Kekuatan Tanah Gambut Kalimantan yang distabilisasi dengan Semen Portland*. Jurnal Teknologi. Edisi No. 1 Tahun XXI, Maret 2008. 1-8 ISSN 0215-1685.
23. Kealey, D. dan Haines, P.J. 2002. *Instant Notes: Analytical Chemistry*. BIOS Scientific Publisher Limited. New York.
24. Kustantrika, I. W. (2017, September). *Stabilisasi Tanah Rawa Menggunakan Limbah Gergaji Kayu dan Serbuk Limbah Botol Kaca terhadap Peningkatan Nilai CBR*. In Forum Mekanika (Vol. 6, No. 1, pp. 28-32).
25. L.D.Wesley (1977), *Mekanika Tanah, cetakan VI*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
26. Ma'ruf, M. A., & Syaunqiah, I. (2017). *Efek Waktu Pemeraman Terhadap Karakteristik Sifat Fisik Tanah Gambut dengan Bahan Stabilisasi Serbuk Kayu*. INFO-TEKNIK, 333-344.
27. Masganti. et al. 2017. Potensi dan pemanfaatan lahan gambut dangkal untuk pertanian. *Journal Sumberdaya Lahan Merah. Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan*, 5(1), 82-89.
29. Noor, M. 2001. *Pertanian Lahan Gambut: Potensi dan Kendala*. Kanisius. Yogyakarta.
30. Pratama, B. B., Hendri, O., & Sarie, F. (2021). *Analisis Peningkatan Nilai Kuat Geser Tanah Gambut Dengan Bahan Stabilisasi Abu Ampas Tebu dan Kapur*. Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil, 4(2), 325-335.
31. Pratama, K. V., Sarie, F., & Gandi, S. (2021). Pengaruh Pencampuran Tanah Gambut Dengan Pasir Dan Abu Tempurung Kelapa Terhadap Daya Dukung Tanah. *Density (Development Engineering of University) Journal*, 4(1), 34-39.
32. Radjaguguk, B. 1997. *Peat Soil of Indonesia: Location, Classification, and Problems for Sustainability*. In: Rieley and Page (Eds.). *Biodiversity and sustainability of tropical peat and peatland*. Samara Publishing Ltd. Cardigan. UK. 45-54 hal.
33. Rozaqi, F. G. (2023). *Pengaruh Kapur dan Serbuk Kayu sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Berbutir Halus terhadap Nilai CBR* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
34. Said, J.M., and Taib S.N.I. 2009. *Peat Stabilization with Carbide Lime*. UNIMAS E-Journal of Civil Engineering, Vol. 1: issue 1.
35. Saputra, I., & Ridha, M. (2019). *Efek Penambahan Garam Pada Tanah Gambut Untuk Daya Dukung Tanah*. Jurnal Teknik Sipil Unaya, 5(1), 17-25.
36. Saputra, N. A., & Respati, R. (2018). Stabilisasi tanah gambut Palangka raya dengan bahan campuran tanah non organik dan kapur. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 6(2), 124-131