

Contents list available at [journal.uib.ac.id](http://journal.uib.ac.id)**Journal of Civil Engineering and Planning**Journal homepage: <https://journal.uib.ac.id/index.php/jce>

Jurnal Penelitian

## Analisa Penurunan Tanah (Studi Kasus : Jalan Kenagarian Bancah Batu Balang Kabupaten Lima Puluh Kota)

### Analysis of Land Subsidence (Case Study: Kenagarian Bancah Batu Balang Kabupaten Lima Puluh Kota Road)

Elvi Syamsuir<sup>1</sup>, Fatma Ira Wahyuni<sup>1</sup>, Dio<sup>1</sup>, Ramacos Fardela<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh

<sup>2</sup>Departemen Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Andalas

Email korespondensi: [ramacosfardela@sci.unand.ac.id](mailto:ramacosfardela@sci.unand.ac.id)

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p><b>Kata kunci :</b></p> <p>CBR Kadar Air Tanah Kepadatan Tanah</p>	<p>Istilah penurunan tanah menunjukkan amblasnya suatu bangunan akibat kompresi dan deformasi lapisan tanah di bawah bangunan. Penurunan (<i>settlement</i>) akan terjadi jika suatu lapisan tanah mengalami pembebanan, penurunan juga dipengaruhi oleh sebaran tanah lunak atau lempung yang terdapat di bawah permukaan pada dataran alluvial. Dalam hal ini, jalan Sumbar Riau Jorong Bancah Kenagarian Batu Balang Kabupaten Lima Puluh Kota adalah salah satu daerah yang dilalui untuk pembangunan jalan lintas Sumbar-Riau. Jalan ini masuk kategori jalan lokal primer dengan lebar jalan 6 m. Saat ini kondisi fisik jalan Sumbar Riau Jorong Bancah Kenagarian Batu Balang Kabupaten Lima Puluh Kota ada yang sudah diperbaiki dan ada yang belum diperbaiki. Jalan di Bancah ini termasuk jalan lingkaran Payakumbuh – Tanjung Pati, yang dipakai oleh masyarakat sekitar maupun truk untuk mempercepat jalannya. Berdasarkan hal tersebut dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui keadaan tanah pada jalan tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengampilan sampel di lokasi penelitian kemudian ditentukan kadar air, berat jenis, kepadatan dan terakhir <i>California Bearing Ratio</i> (CBR). Kadar air rata-rata untuk sampel tak terganggu didapatkan sebesar 30.98 %. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan rata-rata berat jenis tanah adalah 1.10 gr/cm<sup>3</sup>, maka dapat disimpulkan tanah yang diuji adalah jenis lempung. Selanjutnya hasil pengujian kepadatan tanah didapatkan berat jenis kering, <math>\gamma_d</math> maksimum adalah sebesar 2.83 t/m dan kadar air optimum 16%. Kepadatan yang diperoleh dari hasil pengujian dilabor Teknik Sipil STT Payakumbuh adalah kepadatan tanah rata-rata: 2.59 gr/cm<sup>3</sup> dikategorikan tanah tersebut lunak. Hasil pengujian CBR didapati rata-rata CBR tanah adalah 5.27 %. Hal ini menunjukkan tanah tersebut tidak layak untuk digunakan untuk konstruksi jika merujuk standar minimal nya adalah 6%.</p>
ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><b>Keywords:</b></p> <p>CBR</p>	<p><i>The term land subsidence denotes the collapse of a building due to compression and deformation of the soil layer beneath the building. Settlement</i></p>

Contents list available at [journal.uib.ac.id](http://journal.uib.ac.id)**Journal of Civil Engineering and Planning**Journal homepage: <https://journal.uib.ac.id/index.php/jce>

Ground water  
content  
Soil density

*will occur if a layer of soil is loaded, settlement is also influenced by the distribution of soft soil or clay found below the surface on alluvial plains. In this case, the West Sumatra-Riau Jorong Bancah Kenagarian Batu Balang road, Kabupaten Lima Puluh Kota, is one of the areas traversed for the construction of the West Sumatra-Riau cross road. This road is included in the category of primary local roads with a road width of 6 m. Currently, the physical condition of the West Sumatra-Riau Jorong Bancah Kenagarian Batu Balang road, Kabupaten Lima Puluh Kota, has been repaired and some has not been repaired. The road in Bancah includes the Payakumbuh – Tanjung Pati ring road, which is used by the local community and trucks to speed up the road. Based on this, a study was carried out to determine the condition of the soil on the road. This research was conducted by taking samples at the research location and then determining the water content, specific gravity, density and finally the California Bearing Ratio (CBR). The average water content for undisturbed samples was found to be 30.98%. Based on the test results, it was found that the average soil density was  $1.10 \text{ gr/cm}^3$ , so it can be concluded that the soil tested was a type of clay. Furthermore, the results of testing the soil density obtained dry specific gravity, the maximum  $\alpha d$  is 2.83 t/m and the optimum moisture content is 16%. The density obtained from the results of testing in the Civil Engineering Laboratory of STT Payakumbuh is the average soil density:  $2.59 \text{ gr/cm}^3$  which is categorized as soft soil. The results of laboratory CBR testing found that the average CBR of soil was 5.27%. This shows that the land is not suitable for use for construction if the minimum standard is 6%.*

## 1. Pendahuluan

Tanah merupakan salah satu bagian yang terdapat pada kerak bumi yang tersusun atas mineral dan bahan organik. Tanah merupakan salah satu penunjang yang membantu kehidupan semua makhluk hidup yang ada di bumi. Selain itu, tanah merupakan salah satu faktor penting dalam dunia konstruksi, dimana tanah berfungsi untuk menerima dan menahan beban yang berada di atasnya [1]. Tidak dapat dipungkiri bahwasanya perkembangan kota akan berdampak pada perubahan kondisi fisik kota [2] [3]. Semakin besar suatu kota maka semakin kompleks permasalahan yang dihadapinya salah satunya adalah permasalahan penurunan permukaan tanah yaitu peristiwa kemampatannya suatu lapisan tanah yang disebabkan oleh beberapa faktor. Istilah penurunan tanah menunjukkan amblasnya suatu bangunan akibat kompresi dan deformasi lapisan tanah di bawah bangunan. Penurunan (*settlement*) akan terjadi jika suatu lapisan tanah mengalami pembebanan, penurunan dan juga dipengaruhi oleh sebaran tanah lunak atau lempung yang terdapat di bawah permukaan pada dataran alluvial. Penurunan akibat pembebanan adalah jumlah total akibat penurunan segera dan penurunan konsolidasi. Tanah mempunyai sifat kemampatan yang sangat besar jika dibandingkan dengan bahan konstruksi seperti baja atau beton. Hal ini disebabkan tanah mempunyai rongga pori yang besar, sehingga apabila dibebani mengakibatkan perubahan struktur tanah [4].

Penurunan tanah juga diartikan sebuah peristiwa turunnya permukaan tanah karena disebabkan adanya perubahan pada volume lapisan batuan yang terkandung di bawahnya. Menurunnya permukaan tanah ini biasanya terjadi perlahan-lahan dalam jangka waktu yang lama

sehingga manusia tidak akan langsung menyadari akan hal itu. Faktor-faktor penyebab terjadinya penurunan tanah yaitu: penurunan karena beban bangunan [5], penurunan karena adanya konsolidasi alamiah dari lapisan-lapisan tanah, serta penurunan karena gaya-gaya tektonik (contohnya Likuefaksi) [6], dan pengambilan tanah secara berlebihan.

Pada saat ini permasalahan yang banyak terjadi di kota-kota besar salah satunya penurunan muka tanah, hal ini dapat disebabkan oleh kondisi geologi dan aktifitas manusia itu sendiri. Bagi setiap proses konstruksi hal ini tidak dapat dihindari disebabkan tanah mengalami penambahan beban yang bekerja di atasnya. Penurunan tanah diperbolehkan untuk terjadi dengan memperhatikan kondisi yang disyaratkan untuk setiap ketentuan. Penurunan tanah idealnya terjadi tidak dalam waktu yang lama, karena akan sangat mempengaruhi waktu pembangunan [7]. Untuk keperluan perencanaan dan penataan kota perlu diketahui karakteristik penurunan tanah pada suatu tempat guna melakukan antisipasi dan mitigasi terhadap dampak yang ditimbulkan [8]. Penelitian terkait analisis penurunan tanah telah banyak dilakukan, pada tahun 2017 Puspita dan Capri melakukan penelitian terkait analisis penurunan tanah menggunakan beberapa metode konsolidasi. Konsolidasi tanah diartikan pengaliran udara dan air dari dalam pori-pori tanah sehingga terjadi penyusutan volume tanah tersebut [9]. Hasil penelitian Puspita dan Capri (2017) menunjukkan bahwa metode konsolidasi yang paling efektif untuk mempercepat dan memperbesar konsolidasi tanah adalah *Vacuum Consolidation Method* (VCM). Hal ini disebabkan pada VCM menerapkan konsolidasi dua arah yaitu vertikal (PVD) dan horizontal (PHD) yang dipercepat tekanan hisap pompa vakum [10]. Untuk mereduksi besarnya penurunan tanah yang terjadi karena adanya efek apung dapat diterapkan pondasi rakit [11].

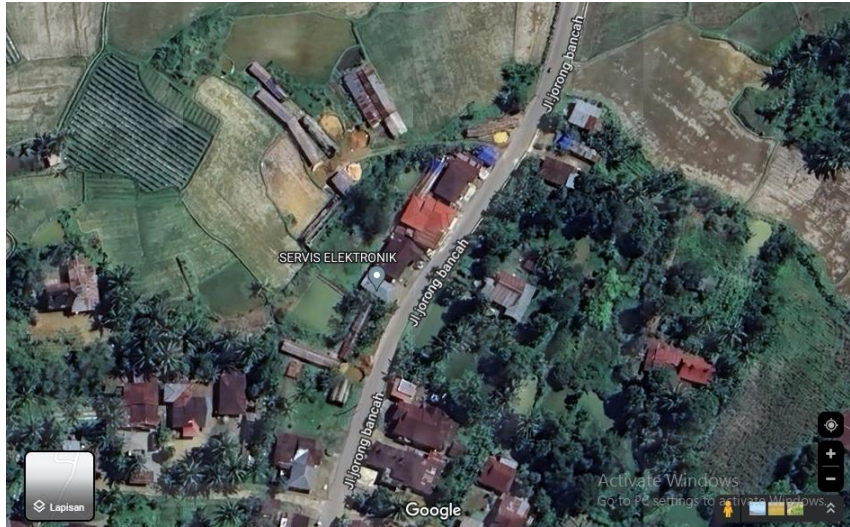
Perkembangan pembangunan ekonomi di Provinsi Sumatera Barat (Sumbar) yang meningkat saat ini, harus didukung dengan pembangunan infrastruktur jalan raya. Dalam hal ini, jalan Sumbar-Riau Jorong Bancah Kenagarian Batu Balang Kabupaten Lima Puluh Kota adalah salah satu daerah yang dilalui untuk pembangunan jalan lintas Sumbar-Riau. Jalan ini masuk kategori jalan lokal primer dengan lebar jalan 6 meter. Saat ini kondisi fisik jalan Sumbar-Riau Jorong Bancah Kenagarian Batu Balang Kabupaten Lima Puluh Kota ada yang sudah diperbaiki dan ada juga yang belum diperbaiki, peneliti tertarik meneliti penurunan jalan lintas Sumbar-Riau ini. Infrastruktur jalan ini tidak hanya merusak konstruksi jalan tetapi juga akan membahayakan para pengguna jalan yang melintas di atasnya jika tidak dilakukan penelitian lebih lanjut. Selain itu, jalan ini merupakan jalan lintas Sumbar-Riau yang dilintasi kendaraan bermotor sehingga diperlukan akses jalan yang lancar. Berdasarkan hal ini dilakukan penelitian untuk mengetahui dan mengalisis faktor penyebab penurunan tanah dengan menghitung nilai kadar air, berat jenis, kepadatan dan terakhir *California Bearing Ratio* (CBR) pada jalan tersebut.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan metode survei lapangan.

### 2.1. Lokasi Penelitian

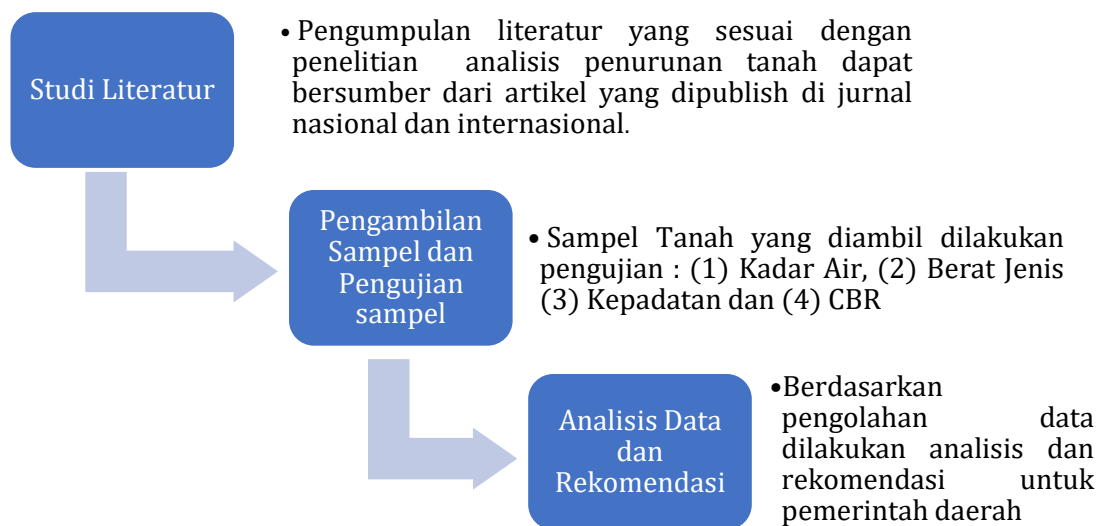
Lokasi penelitian ini adalah Jalan Bancah Kenagarian Batu Balang Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota yang merupakan kategori jalan lokal primer, seperti disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Peta satelit lokasi penelitian jalan Jorong Bancah

## 2.2 Prosedur dan Peralatan Penelitian

Secara umum prosedur penelitian disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Prosedur penelitian analisis penurunan tanah di Kenagarian Bancah Batu Balang

Penelitian ini menggunakan bor tangan yang digunakan untuk mendapatkan tanah yang akan diteliti. Proses selanjutnya dilakukan pengukuran analisis saringan untuk pembagian butiran (gradasi) agregat kasar dan halus. Tanah yang diuji dikeringkan di dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  sampai mendapatkan berat tetap. Saringan benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang menggunakan mesin selama 15 menit. Proses selanjutnya adalah menentukan kadar air tanah, berat jenis tanah, kepadatan dan menentukan CBR. Perhitungan berat jenis tanah dihitung menggunakan persamaan (1).

$$G_s = (W_2 - W_1) / ((W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)) \quad (1)$$

dimana  $G_s$  merupakan berat jenis tanah,  $W_1$  berat piknometer (gram),  $W_2$  berat piknometer dan bahan kering (gram),  $W_3$  berat piknometer, bahan dan air (gram) dan  $W_4$  merupakan berat piknometer dan air (gram). Berat jenis tanah didapatkan dari perbandingan antara berat butiran tanah dengan berat isi

yang sama pada suhu tertentu. Selanjutnya, dilakukan pengujian kepadatan yang bertujuan untuk mendapatkan hubungan antara kadar air dan berat isi tanah. Proses terakhir adalah menentukan CBR Tanah dengan bervariasi jumlah tumbukan yaitu 10, 25, dan 56 pukulan.

### 3. Hasil Penelitian.

#### Jenis dan Sifat Fisik Tanah

Untuk analisis jenis tanah ditetapkan pengambilan 5 titik sampel tanah penelitian untuk mewakili jenis tanah dan sifat fisika tanah pada lokasi penelitian. Pengambilan sampel tanah tak terganggu melalui metode bor tangan. Data fisik Tanah sampel 1 dan 2 dari hasil pengamatan memiliki karakteristik yang sama, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Sifat Fisik Tanah Titik Pemboran 1 dan 2

Kedalaman (cm)	M.A.T	Sampel	Warna Tanah	Jenis Tanah
0 - 20		1	Cokelat Kehitaman	Lempung berpasir
20 - 40		2	Cokelat kekuningan	Lempung berpasir
40 - 60		3	Cokelat	Lempung
60 - 80		4	Cokelat	Lempung
80 - 100	60	5	Cokelat	Lempung

Tabel 2. Data Sifat Fisik Tanah Sampel Titik Bor 3 dan 4

Kedalaman (cm)	M.A.T	Sampel	Warna Tanah	Jenis Tanah
00 - 20		1	Cokelat Kehitaman	Lempung
20 - 40		2	Cokelat kekuningan	Lempung
40 - 60		3	Cokelat	Lempung
60 - 80		4	Cokelat	Lempung
80 - 100	60	5	Cokelat	Lempung

Tabel 1 menunjukkan bahwa tanah yang berada pada titik bor 1 dan 2 memiliki karakteristik sama. Pada kedalaman (0- 20) cm warna tanahnya cokelat kehitaman dan kedalaman (20-40) cm warna tanah cokelat kekuningan. (0-40) cm merupakan jenis tanah lempung berpasir. Selanjut pada kedalaman (40-100) cm warna tanah adalah cokelat dan jenis tanah adalah lempung. Untuk pengambilan sampel tanah tak terganggu dilakukan pada kedalaman 100-140 dengan jenis tanah lempung. Data sampel titik pemboran 3 dan 4 disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 2, pada titik bor 3 dan 4 memiliki karakteristik fisik yang sama. Pada kedalaman (0- 20) cm warna tanahnya cokelat kehitaman dengan jenis tanah lempung berpasir dan pada kedalaman (20-40) cm warna tanah cokelat kekuningan dengan jenis tanah lempung berpasir. Selanjut pada kedalaman (40-100) cm warna tanah adalah cokelat dan jenis tanah adalah lempung. Untuk pengambilan sampel tanah tak terganggu dilakukan pada kedalaman (100-140) cm dengan jenis tanah lempung. Selanjutnya untuk data karakteristik fisik tanah pada titik bor 5 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Sifat Fisik Tanah Sampel 5

Kedalaman (cm)	M.A.T	Sampel	Warna Tanah	Jenis Tanah
0.0 - 20		1	Cokelat	Lempung
20 - 40		2	Cokelat kekuningan	Lempung berpasir
40 - 60		3	Cokelat kekuningan	Lempung berpasir
60 - 80		4	Cokelat	Lempung
80 - 100	60	5	Cokelat	Lempung

Berdasarkan data pada Tabel 3 didapatkan tanah yang berada pada titik bor 5 pada kedalaman (00- 20) cm warna tanahnya cokelat dengan jenis tanah lempung, dan pada kedalaman (20-60) cm warna tanah cokelat kekuningan dengan jenis tanah lempung berpasir. Selanjutnya, untuk tanah (60-100) cm warna tanah adalah cokelat dan jenis tanah adalah lempung. Untuk pengambilan sampel tanah tak terganggu dilakukan pada kedalaman (100-140) cm dengan jenis tanah lempung.

**Berat Jenis Tanah**

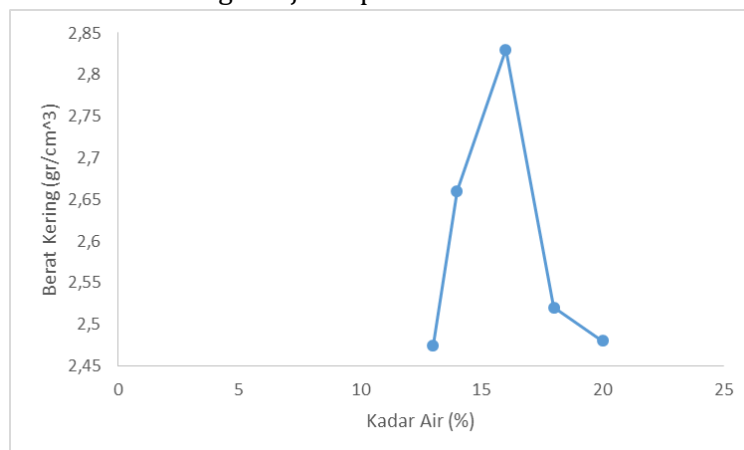
Dengan menggunakan persamaan 1 didapatkan berat jenis tanah dari lima sampel yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Berat jenis tanah sampel 1 sampai 5

Sampel Tanah	Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	Rata-rata Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )
1	1.58	
2	0.52	
3	1.00	1.11 ± 0.22
4	0.85	
5	1.58	

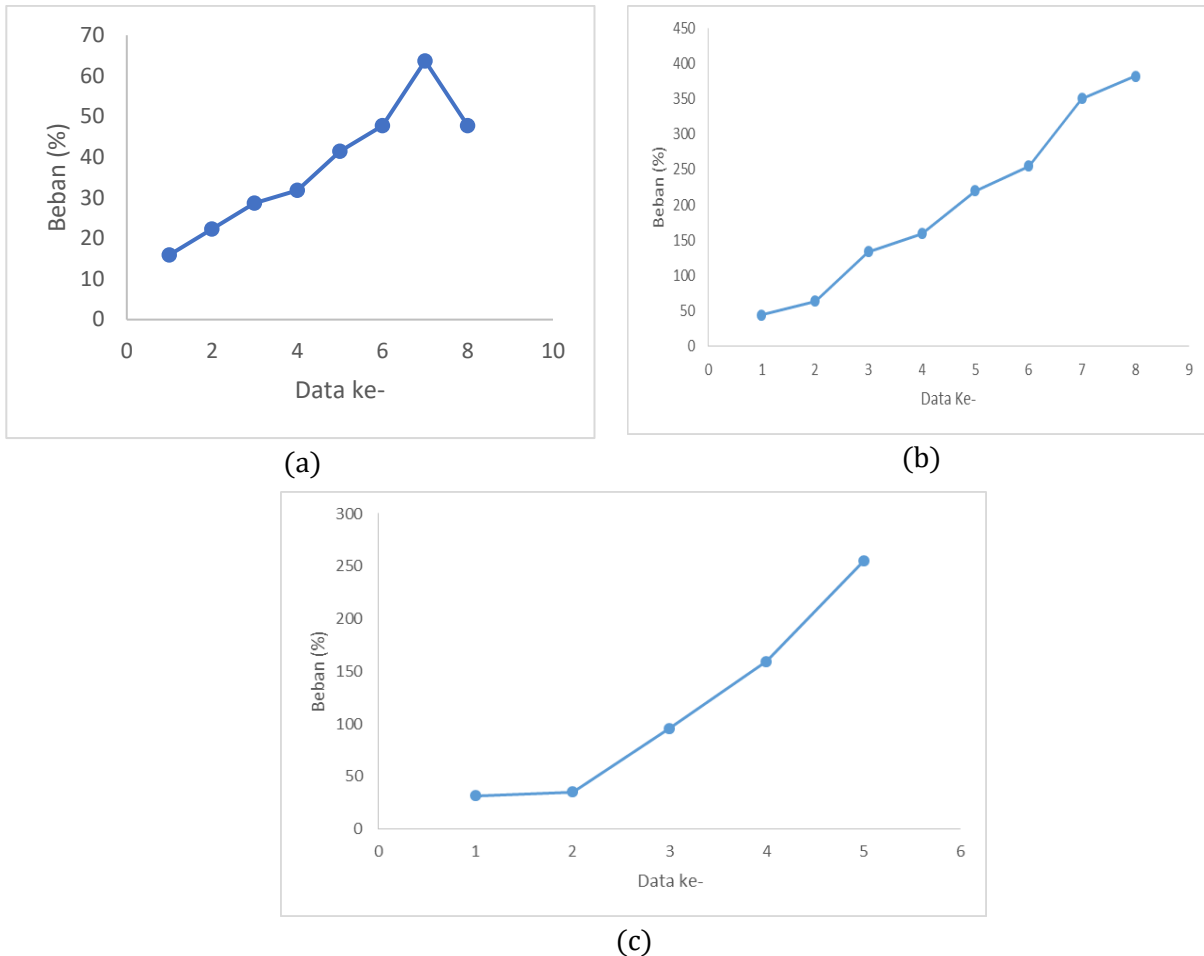
**Kepadatan**

Hubungan antara kadar air dan berat isi tanah dengan memadatkan di dalam cetakan silinder berukuran tertentu dengan menggunakan alat penumbuk 2.5 kg dan tinggi jatuh 30 cm. Hubungan antara kadar air dan berat tanah kering disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan kadar air (%) terhadap berat kering tanah (gr/cm<sup>3</sup>)

Berdasarkan Gambar 3 maka didapatkan bahwa kadar air optimum berada pada 16 % dengan berat kering 2.83 gr/cm<sup>3</sup>. Proses selanjutnya adalah dihitung nilai CBR rata dengan cara menghitung CBR dari 10 dan 25 pukulan dengan penetrasi 0.1 dan 0.2, untuk 50 pukulan dengan penetrasi 0.1.



Gambar 4. California Bearing Ratio (CBR) (a) 10 pukulan, (b) 25 pukulan dan (c) 50 pukulan

Nilai daya dukung tanah atau kekuatan tanah dapat diukur dengan salah satu cara diantaranya dengan nilai CBR diwujudkan dalam bentuk persen hasil perbandingan antara beban yang di perlukan untuk mencapai standar dalam perencanaan jalan. Dari hasil pengujian CBR yang dilakukan dilaboratorium didapat CBR rata-rata adalah 5.27%.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan jenis tanah adalah lempung dengan kadar air maksimum 16% dengan nilai kepadatan rata-rata 2.59 gr/cm<sup>3</sup> sehingga dapat dikategorikan tanah tersebut lunak. Berdasarkan nilai CBR yang diperoleh maka tidak direkomendasikan untuk dilakukan kontruksi pada daerah tersebut hal ini dikarenakan nilai CBR yang didapatkan di bawah standar yang direkomendasikan. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut sebelum dilakukan proses kontruksi pada daerah yang diteliti sehingga kegagalan kontruksi dapat dihindari lebih awal.

#### Daftar Rujukan

- [1] YUSAR, Maulidya; INDRASTUTI, Indrastuti. Effect of Use Fly Ash on Soil Stability in Batam Meisterstadt Project. *Journal of Civil Engineering and Planning (JCEP)*, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 161-168, dec. 2022. ISSN 2746-6299. doi: <http://dx.doi.org/10.37253/jcep.v3i2.730>
- [2] Hidayat, Iman, and Deval Yustra. "ANALISIS LAPIS TANAH DASAR JALAN BARU MENGGUNAKAN ATTERBERG LIMIT DAN BATAS SUSUT." *Jurnal Online Sekolah Tinggi Teknologi Mandala* 17.1 (2022): 85-93.

- [3] Amran, Yusuf, and Agung Prasetyo. "ANALISIS STABILISASI DAYA DUKUNG TANAH DASAR MENGGUNAKAN CAMPURAN ARANG KAYU DAN SULFUR (STUDI KASUS PADA TANAH LEMPUNG BERPASIR)." *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil* 12.1 (2022): 79-93. <http://dx.doi.org/10.24127/tp.v12i1.2325>
- [4] Yulianti, Erna. "Studi Gerakan Tanah Akibat Pemancangan Tiang Fondasi (Square Pile) Studi Kasus Pada Pembangunan Terminal Penumpang Bandara Supadio Pontianak." *Jurnal TEKNIK-SIPI* 13.2 (2013). <http://dx.doi.org/10.26418/jtsft.v13i2.4540>
- [5] Asnur, Hanifah, and Fardela, Ramacos. "Soil Investigation Berdasarkan Uji Sondir di Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota." *Rang Teknik Journal* 5.1 (2022): 69-76. <https://doi.org/10.31869/rtj.v5i1.2735>
- [6] ARIF, Maulana; ADRIYATI, Meilani. Permodelan 2D Tanah Likuefaksi menggunakan Quake/W. *Journal of Civil Engineering and Planning (JCEP)*, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 172-179, dec. 2021. ISSN 2746-6299. <http://dx.doi.org/10.37253/jcep.v2i2.6206>
- [7] Putri, Christy Anandha. "ANALISA PERILAKU PENURUNAN TANAH 1D PADA MATERIAL CAMPURAN YANG DIPADATKAN." *INDONESIAN JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT (CESD)* 2.2 (2019): 74-79. <https://doi.org/10.25105/cesd.v2i2.6485>
- [8] Yuwono, Bambang Darmo, Hasanuddin Z. Abidin, and Muhammad Hilmi. "Analisa geospasial penyebab penurunan muka tanah di Kota Semarang." *Prosiding Seminar Sains Nasional dan Teknologi*. Vol. 1. No. 1. 2013. <http://dx.doi.org/10.36499/psnst.v1i1.700>
- [9] Pasaribu, Togu Hotlan. "Analisa Penurunan Pada Tanah Lunak Akibat Timbunan (Studi Kasus Runway Bandara Medan Baru)." *Jurnal Teknik Sipil USU* 1.2 (2012). Available: <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1437209>
- [10] Puspita, Norma, and Ari Capri. "Analisa Penurunan Tanah Lunak dengan Beberapa Metode Konsolidasi pada Proyek Jalan Tol Palindra." *Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil* 6.1 (2017). Available: <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/859795>
- [11] Ridar, Masyriki, and Anwar Khatib. "Tinjauan Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Sumuran Di Pemuda City Walk Di Jl. Pemuda Pekanbaru Propinsi Riau." *Jurnal Saintis* 15.1 (2015): 81-92. Available: <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1649731>