

**PENGGUNAAN LIMBAH GYPSUM DAN SERBUK KACA  
UNTUK MEMPERKECIL POTENSI PENGEMBANGAN TANAH EKSPANSIF**

**Gumilang Pambudi Kuncoro<sup>1</sup>, Aryanti Nurhidayati<sup>2</sup>, Sukatiman<sup>2</sup>**

Email: [gumilangkuncoro11@gmail.com](mailto:gumilangkuncoro11@gmail.com)

**Abstrak:** Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui hasil penambahan limbah *gypsum* dan limbah kaca terhadap stabilisasi tanah ditinjau dari potensi pengembangan (*swelling potential*) dan mengetahui persentase optimal penggunaan limbah *gypsum* dan limbah kaca pada nilai pengembangan tanah ekspansif untuk menghasilkan potensi pengembangan minimum. Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan mengukur hasil perlakuan pada sampel penelitian dilaboratorium. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah yang berasal dari Soko, Ngawi dengan variasi penambahan limbah *gypsum* dan serbuk kaca pada variasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% dari berat tanah yang dijadikan sampel. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa nilai pengembangan tanah (*swelling*) pada tanah asli sebesar 6,57% setelah dilakukan stabilisasi menggunakan limbah *gypsum* dan limbah kaca tereduksi menjadi 2,96% dan stabilisasi menggunakan limbah *gypsum* dan limbah kaca didapatkan variasi 10% limbah *gypsum* dan 4% limbah kaca untuk mendapatkan nilai pengembangan tanah (*swelling*) minimum.

**Kata Kunci:** tanah ekspansif, pengembangan tanah (*swelling potential*), stabilisasi tanah, limbah *gypsum*, limbah kaca.

**Abstract:** *The purpose of this research is to determine the results of the addition of gypsum waste and glass waste to soil stabilization in terms of development potential (swelling potential) and determine the optimal percentage of gypsum waste and glass waste use on expansive soil development values to produce minimum development potential. In this research using the experimental method by measuring the results of the treatment in the laboratory sample. The sample used in this research was soil originating from Soko, Ngawi with variations in the addition of gypsum waste and glass dust at variations of 0%, 2%, 4%, 6%, 8% and 10% of the weigh of the soil sampled. Based on the results of the study it was concluded that the swelling value of the original soil was 6,57% after stabilization using gypsum waste and reduced glass waste to 2,96% and stabilization using gypsum waste and glass waste obtained 10% variation of gypsum waste and 4% of glass waste to get the minimum swelling value.*

**Keywords:** *expansive soils, swelling potential, soil stabilization, gypsum waste, and glass waste.*

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Pendidikan Teknik Bangunan FKIP Universitas Sebelas Maret.

<sup>2</sup> Pengajar Pendidikan Teknik Bangunan FKIP Universitas Sebelas Maret.

## PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan pembangunan di Indonesia pada bidang bangunan sipil maupun bangunan infrastruktur, maka kebutuhan lahan semakin meningkat, tetapi tidak semua jenis tanah memiliki sifat yang baik untuk menopang bangunan konstruksi. Salah satu jenis tanah yang kurang baik adalah tanah lempung ekspansif.

Tanah lempung ekspansif merupakan jenis tanah yang kurang menguntungkan apabila dijadikan dasar suatu konstruksi bangunan. Tanah lempung ekspansif mengandung beberapa komponen mineral yaitu *montmorillonite*, *illite*, *kaolinite*, *halloysite*, *chlorite*, *vermiculite*, dan *attapulgite* (Chen, 1975). Tanah lempung ekspansif memiliki potensi kembang susut yang tinggi apabila terjadi perubahan kadar air. Sifat kembang susut ini berhubungan langsung dengan kadar air mineral lempung khususnya mineral *montmorillonite* dan *illite* yang mempunyai luas permukaan lebih besar dan sangat mudah menyerap air dalam jumlah banyak bila dibandingkan dengan mineral yang lainnya, sehingga tanah lempung ekspansif mempunyai kepekaan terhadap pengaruh air dan sangat mudah mengembang. Sifat-sifat tanah ekspansif tersebut sering menimbulkan masalah pada bangunan yaitu dapat menimbulkan penurunan tanah dan kekuatan tanah yang rendah (Hardiyatmo, 2014).

Permasalahan kembang-susut tanah lempung ekspansif di Indonesia menjadi semakin rumit, karena iklim Indonesia berada di daerah tropis, akan menyebabkan panas di musim kemarau dan basah pada musim penghujan. Hal ini akan menyebabkan perubahan kadar air pada tanah lempung ekspansif. Akibat perubahan parameter tersebut, struktur tanah lempung ekspansif akan mengalami perubahan dari kondisi jenuh, sehingga perilaku tegangan, regangan dan deformasi tanah lempung ekspansif akan mengalami perubahan (Rifa'i, 2002).

Kerusakan struktur akibat tanah ekspansif ini banyak dijumpai di Indonesia, salah satunya yaitu di daerah Soko, Ngawi, Jawa Timur. Hasil uji mineral tanah ekspansif di daerah Soko, Ngawi, Jawa Timur ini mencapai 49,79% mineral *montmorillonite*, yang termasuk dalam kategori memiliki potensi kembang susut yang tinggi (Sudjianto,

2015: 90). Tingginya potensi kembang susut tanah ekspansif di daerah Soko, Ngawi, Jawa Timur mengakibatkan kerusakan pada rumah tinggal dengan retaknya dinding dan lantai serta retaknya dinding pangkal jembatan pada ruas jalan tersebut (Sudjianto, 2015). Kerusakan struktur akibat tanah ekspansif dapat diperbaiki dengan cara stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah merupakan upaya untuk memperbaiki kondisi tanah yang kurang baik. Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan dua cara yaitu stabilisasi mekanis (*compaction*) dan stabilisasi dengan bahan tambah (*additives*) (Hutagalung, 2016). Stabilisasi menggunakan bahan tambah pada penelitian ini yaitu menggunakan limbah kaca dan limbah *gypsum* yang saat ini kurang bermanfaat secara maksimal.

Penggunaan kaca yang sangat banyak di berbagai keperluan manusia menuntut produksi bahan ini dalam jumlah yang sangat besar. Jumlah produksi yang sangat besar tersebut menimbulkan dampak pada lingkungan sebab kaca tidak bersifat korosif. Disatu sisi limbah kaca yang tidak dimanfaatkan ini sebenarnya mengandung  $\text{SiO}_2$  90,06%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  2,78%; dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,01%,  $\text{SiO}_2 > 60\%$  (Hutagalung, 2016). Dilihat kandungan  $\text{SiO}_2 > 60\%$  pada limbah kaca tersebut sebenarnya baik untuk menstabilkan tanah. Kandungan silika atau  $\text{SiO}_2 > 60\%$  yang baik untuk menstabilkan tanah ini diperkuat oleh penelitian yang telah dilakukan oleh (Sri Wahyu Hutagalung, 2016) dengan judul "Kajian Kuat Tekan Bebas Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Stabilisasi *Agents* Serbuk Kaca Dan Semen" didapat adanya penambahan campuran semen dan serbuk kaca nilai kuat tekan semakin meningkat sampai pada variasi campuran 9% Serbuk Kaca, pada variasi tersebut nilai kuat tekan tanah yang paling maksimum yaitu sebesar  $2,72 \text{ kg/cm}^2$ . Dengan naiknya kuat tekan pada tanah ekspansif yang dicampur dengan serbuk kaca tersebut berarti tanah tersebut semakin solid dan pengembangan tanahnya juga akan turun. Selain limbah kaca yang memiliki kandungan yang baik untuk menstabilkan tanah, limbah *gypsum* yang tergolong B3 (Bahan, Beracun, Berbahaya) juga memiliki kandungan yang baik untuk perbaikan tanah. (Siregar, 2011).

*Gypsum* banyak diproduksi untuk bahan bangunan seperti halnya sebagai bahan pembuatan plafond maupun lis plafond

dengan bahan dasar tepung *gypsum* (*casting*) yang banyak mengandung ( $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) atau zat kapur. Proses pencetakan plafond maupun lis plafond dengan menggunakan bahan dasar *gypsum* tersebut pastinya menghasilkan limbah buangan yang selama ini belum dimanfaatkan dengan baik. Kandungan kapur ini baik untuk menstabilkan tanah karena mengandung kalsium yang mampu mengikat tanah lempung ekspansif yang dipengaruhi oleh agregat tanah. Kandungan *gypsum* yang baik untuk mentabilkan tanah ini diperkuat penelitian yang telah dilakukan oleh Ibnu Widiyanto, 2017 dengan judul “Stabilisasi Tanah Ekspansif Dengan Bahan Tambah *Gypsum* (Studi Kasus di Kawasan Industri Candi Blok K-18, Semarang)” di dapat adanya nilai presentase penurunan pengembangan tanah atau *swelling* pada campuran *gypsum* 15% sebesar 1,011%, dari penelitian tersebut dapat dikatakan nilai persentase potensi *swelling* atau pengembangan tanah dengan campuran *gypsum* 15% mampu menurunkan nilai *swelling* atau pengembangan tanah.

#### METODOLOGI PENELITIAN

Subjek penelitian ini adalah campuran tanah desa Soko, Ngawi dengan limbah *gypsum* dan serbuk kaca dengan persentase penambahan 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% dari berat tanah.

Salah satu pengujian untuk mengetahui nilai pengembangan tanah dapat dilakukan menggunakan pengujian CBR Rendaman (Soaked). Pengujian ini berpedoman pada SNI 1744:2012. Pada pengujian ini sampel direndam selama 4 hari, pengujian ini diasumsikan tanah mengalami kondisi terburuk dimana tanah sepenuhnya terendam oleh air.

Penelitian ini merupakan penelitian dengan menggunakan metode eksperimen.

Analisa data menggunakan statistik deskriptif, dimana statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendiskripsikan atau menggambarkan data yang terkumpul sebagaimana adanya Sugiyono, (2015:147).

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

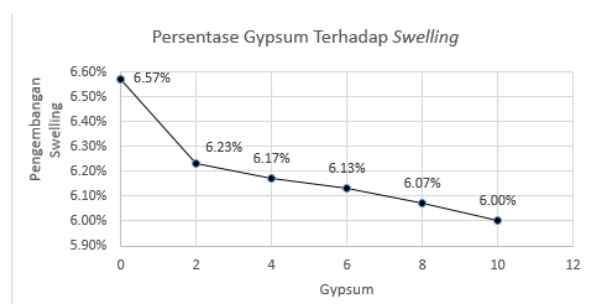
Pada penelitian ini, sampel tanah yang diambil dari desa Soko, Ngawi. Sampel tanah yang diambil pada kedalaman 1 meter.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sudjianto (2015) mengenai kandungan mineral pada tanah desa Soko, Ngawi didominasi oleh mineral montmorillonite sebesar 49,74% dan mineral halloysite sebesar 45,10%. Kedua mineral inilah yang mendominasi susunan mineral tanah desa Soko, Ngawi. Oleh karena itu, tanah desa Soko, Ngawi dikategorikan sebagai tanah lempung ekspansif. Hal ini sejalan dengan pernyataan Chen (1975) yang menyatakan bahwa tanah ekspansif sebagai salah satu jenis tanah berbutir halus berukuran koloidal yang terbentuk dari mineral-mineral ekspansif yaitu: montmorillonite, illite, kaolinite, halloysite, chlorite, vermiculite, dan attapulgite.

Pada tanah lempung ekspansif, Chen mengklasifikasikan tanah ekspansif berdasarkan indeks plastisitasnya. Dimana dari pengujian didapatkan bahwa nilai indeks plastisitas sampel tanah desa Soko, Ngawi didapatkan nilai sebesar 90,8755 %. Hal ini menurut pendapat Chen (1975), tanah ini diklasifikasikan kedalam tanah ekspansif dengan potensial ekspansif yang sangat tinggi.

##### a. Pengujian Pengembangan pada Variasi Limbah *Gypsum*

Penambahan *gypsum* terhadap stabilisasi tanah ekspansif Soko, Ngawi. Didapat penurunan pengembangan tanah dari tanah asli sebesar 6,57% turun menjadi 6,00% pada variasi *gypsum* sebesar 10%. Selengkapnya dapat dilihat pada grafik berikut ini:



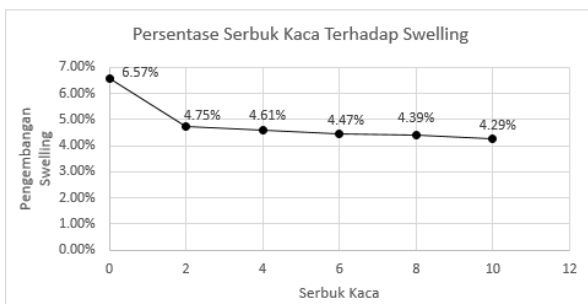
Gambar 1 Grafik Pengembangan Tanah Dengan Variasi Limbah *Gypsum*.

Menurut Widiyanto, dkk. (2017) sementasi pada limbah *gypsum* mempunyai pengaruh positif terhadap penurunan pengembangan tanah. Kelebihan limbah

gypsum sebagai bahan stabilisasi tanah diantaranya yaitu gypsum yang dicampur pada tanah lempung ekspansif dapat mengurangi retak sodium pada tanah dapat tergantikan oleh kalsium pada gypsum sehingga pengembangannya menjadi lebih kecil atau mengalami penurunan.

### b. Pengujian Pengembangan pada Variasi Limbah Serbuk Kaca

Penambahan serbuk kaca terhadap stabilisasi tanah ekspansif Soko, Ngawi. Didapat penurunan pengembangan tanah dari tanah asli sebesar 6,57% turun menjadi 4,29% pada variasi serbuk kaca sebesar 10%. Selengkapnya dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 2. Grafik Pengembangan Tanah Dengan Variasi Serbuk Kaca.

Menurut Hutagalung (2016) kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ) pada serbuk kaca akan membentuk kalsium silikat hidrat saat serbuk kaca dicampur dengan tanah, pembentukan senyawa-senyawa ini berlangsung lambat dan menyebabkan tanah menjadi lebih keras, lebih padat dan lebih stabil. Dengan semakin padatnya rongga tanah maka pengembangan tanah semakin kecil.

### c. Pengujian Pengembangan Tanah pada Variasi Limbah Gypsum dan Serbuk Kaca

Stabilisasi tanah ekspansif menggunakan bahan tambah limbah gypsum dan serbuk kaca, didapatkan hasil adanya pengaruh penggunaan limbah gypsum dan serbuk kaca terhadap penurunan pengembangan tanah pada variasi limbah gypsum didapatkan penggunaan limbah gypsum maksimum pada variasi 10%, sedangkan pada variasi serbuk kaca didapatkan penggunaan maksimum 4% dapat menurunkan pengembangan tanah dari tanah asli pengembangannya sebesar 6,57% tereduksi menjadi 2,96%.

Kemampuan serbuk kaca yang mengeras dalam adukan disebabkan karena bagian-bagian silika dari serbuk kaca yang halus dimana pada penelitian ini serbuk kaca yang dijadikan bahan stabilisasi tanah adalah ukuran lolos saringan 200 atau ukuran butirannya  $< 0,074\text{mm}$ . Silika yang terkandung dalam serbuk kaca tersebut dapat bereaksi dengan gypsum yang mempunyai kandungan kapur akan membentuk ikatan atau senyawa silika kapur yang dapat mengeras dan membuat kondisi tanah stabil sehingga dapat memperkecil pengembangan tanah (*swelling*).

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh penambahan limbah gypsum dan serbuk kaca pada tanah lempung ekspansif di desa Soko, Ngawi, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai pengembangan tanah (*swelling*) pada tanah asli sebesar 6,57% setelah dilakukan stabilisasi menggunakan limbah gypsum dan serbuk kaca tereduksi menjadi 2,96%.
2. Stabilisasi menggunakan limbah gypsum dan serbuk kaca didapatkan variasi 10% limbah gypsum dengan 4% serbuk kaca untuk mendapatkan nilai pengembangan tanah (*swelling*) minimum.

### SARAN

1. Perlu dilakukan pengujian pengembangan menggunakan alat uji pengembangan yang lain untuk membandingkan hasilnya.
2. Perlu dilakukan penelitian mengenai reaksi kimia zat *additive* dalam bahan stabilisasi tanah dengan tanah lempung ekspansif.

**DAFTAR PUSTAKA**

Chen, F.H. 1975. Foundation on Expansive Soil, Development in Geotechnical Engineering, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.

Hardiyatmo, Hary Christady. 2014. Tanah Ekspansif Permasalahan dan Penanganan. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

Ibnu Widiatoro, Fauzi Ahmad. 2017. Stabilisasi Tanah Ekspansif Dengan Bahan Tambah Gypsum (Studi Kasus di Kawasan Industri Candi Blok K-18, Semarang. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Soegijapranata.

SNI 1965-2008. Cara Penentuan Kadar Air Untuk Tanah Dan Batuan di Laboratorium. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 1964-2008. Cara Uji Berat Jenis Tanah. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 1967-2008. Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 1966-2008. Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 1966-2008. Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 1744-2012. Metode Uji CBR laboratorium. Badan Standarisasi Nasional.

Sri Wahyuni Hutagalung. 2016. Kajian Kuat Tekan Bebas Stabilitas Tanah Lempung Dengan Stabilizing Agents Serbuk Kaca Dan Semen . Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.

Sudjianto, Agus Tugas. 2015. Tanah Ekspansif. Yogyakarta: Graha Ilmu

Sugiyono. 2015. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung : Alfabeta cv.