

# PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK PADA TANAH EKSPANSIF

Himamul A'la<sup>1)</sup>, Bambang Setiawan<sup>2)</sup>, Noegroho Djarwanti<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

<sup>2)</sup> <sup>3)</sup>Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jalan Ir.Sutami No.36A Surakarta 57126.Telp.0271647069. Email : [himamul.ala\\_27@gmail.com](mailto:himamul.ala_27@gmail.com)

## Abstract

*Expansive soil is a problematic soil having low strength and low potential of development shrinkage because of the change of soil water content. Expansive soil would shrink if the water content decreases, and it would swell if the water content increases. The soil restoration is needed to decrease the potential of development shrinkage of soil and to increase its strength. One of the restoration methods applied is by using additive as the contents.*

*Plastics belong to repair restoration which are began much used in civil engineering. This research attempts to repair expansive soil by using plastics. The impact of increasing plastics on the expansive soil could be seen through the variation of plastics increase, they were 0%, 0.5%, 0.75%, and 1 %. The plastics added was polypropylene (PP) with dimensionless number  $\pm 5 \text{ mm} \times \pm 15 \text{ mm}$ . This water content variation was also used as the influential factor of the soil development shrinkage potential. The water content variation applied was optimum dry condition water and optimum water contents. The optimum dry condition water used was the increase water as much as 350 ml and 450 ml. The early water content in the soil sample was  $\pm 10\%$ . The examination methods applied in this research were swelling test, swelling pressure, and California Bearing Ratio (CBR).*

*The result shows that based on the parameter test, the increase of plastics on the expansive soil is most optimally obtained through the increase of plastic contents as much as 0.5%. The increase of plastic contents 0.5% results low swelling number and low swelling pressure. The swelling number resulted increases into 0.39% and the swelling pressure number decreases into 24.07%. The CBR value encounters lowering in average. The value of submerged CBR and not submerged CBR obtained decreases into 0.219% and 9.879%. The result shows that in general, the increase of plastics could decrease the potential development of expansive soil, meanwhile the CBR value also decreases.*

*Keywords: Expansive soil, plastic, swelling, swelling pressure, California Bearing Ration*

## Abstrak

Tanah ekspansif adalah tanah bermasalah yang memiliki kekuatan yang rendah dan potensi kembang susut tinggi karena perubahan kadar air tanah. Tanah ekspansif akan menyusut jika kadar airnya berkurang, dan mengembang jika kadar air bertambah. Perbaikan tanah dibutuhkan untuk mengurangi potensi kembang susut tanah dan meningkatkan kekuatannya. Salah satu metode perbaikan yang digunakan adalah menggunakan bahan tambah sebagai pengisi.

Plastik merupakan bahan perbaikan yang mulai banyak digunakan dalam teknik sipil. Penelitian ini mencoba memperbaiki tanah ekspansif menggunakan plastik. Pengaruh penambahan plastik pada tanah ekspansif diketahui dari variasi penambahan plastik sebanyak 0%, 0,5%, 0,75%, dan 1% berdasarkan berat tanah. Plastik yang ditambahkan berjenis *polypropylene* (PP) berdimensi  $\pm 5 \text{ mm} \times \pm 15 \text{ mm}$ . Variasi kadar air juga digunakan sebagai faktor yang mempengaruhi kembang susut tanah. Variasi kadar air yang digunakan adalah kondisi kadar air kering optimum dan kadar air optimum. Kondisi kadar air kering optimum yang digunakan ialah pada penambahan air sebanyak 350 ml dan 450 ml. Kadar air awal pada sampel tanah adalah  $\pm 10\%$ . Pengujian yang dilakukan menggunakan uji *swelling*, *swelling pressure*, dan *California Bearing Ratio* (CBR).

Hasil penelitian didapatkan penambahan plastik pada tanah ekspansif paling optimum berdasarkan parameter ujiannya didapatkan pada penambahan kadar plastik sebesar 0,5%. Penambahan kadar plastik 0,5% menghasilkan nilai *swelling* dan *swelling pressure* yang rendah. Nilai *swelling* yang dihasilkan meningkat sebesar 0,39% dan nilai *swelling pressure*-nya turun sebesar 24,07%. Nilai CBR-nya mengalami penurunan namun tidak terlalu besar. Nilai CBR terendam dan tidak terendam yang didapatkan turun sebesar 0,219 % dan 9,879%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan penambahan plastik dapat menurunkan nilai potensi pengembangan tanah ekspansif sedangkan nilai CBR-nya juga mengalami penurunan.

Kata kunci: tanah ekspansif, plastik, swelling, swelling pressure, california bearing ratio.

## Latar Belakang

Tanah lempung ekspansif dapat dijumpai di beberapa daerah di Jawa. Daerah di Jawa yang terdapat tanah lempung ekspansif meliputi daerah Pantai Utara, Purwokerto, Kudus, Surabaya, Solo, Ngawi dan lain-lain. Tanah ekspansif adalah tanah yang memiliki nilai potensi pengembangan atau penyusutan tinggi. Pengembangan dan penyusutan pada tanah ekspansif dipengaruhi oleh perubahan kadar air. Tanah ekspansif akan menyusut jika kadar airnya berkurang, dan mengembang jika kadar air bertambah.

Kekuatan struktur sangat dipengaruhi oleh kemampuan tanah dasar dan pondasi dalam meneruskan beban yang bekerja. Kembang susut pada tanah ekspansif dapat mempengaruhi stabilitas bangunan di atasnya. Tekanan pengembangan pada tanah lempung ekspansif yang mengembang dapat mengangkat bangunan di atasnya. Pengembangan tanah ekspansif menyebabkan kerusakan serius pada perkerasan jalan dan bangunan ringan.

Kerusakan yang disebabkan oleh tanah ekspansif pada umumnya dikarenakan nilai potensi pengembangan (*swelling*) dan tekanan pengembangan (*swelling pressure*) yang besar. Kerusakan struktur jalan juga disebabkan rendahnya nilai CBR (*California Bearing Ratio*) pada tanah ekspansif. Metode perbaikan tanah ekspansif telah dilakukan untuk mengurangi kembang susut yang terjadi dan meningkatkan daya dukung pada tanah ekspansif.

Penggunaan limbah plastik sebagai bahan perbaikan tanah juga bertujuan untuk mengurangi jumlah sampah plastik yang mencemari lingkungan. Limbah plastik sulit untuk diurai oleh tanah sehingga menjadi polutan bagi lingkungan. Penelitian menggunakan plastik berbahan *polypropylene* (PP), *polyethylene* (PE), dan *high-density polyethylene* (HDPE) menyimpulkan bahwa plastik mempunyai kekuatan yang cukup sebagai bahan campuran dalam perkuatan tanah.

## Tinjauan Pustaka

Penelitian yang bertujuan untuk memperbaiki tanah ekspansif telah banyak dilakukan. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan bertujuan untuk mencari parameter-parameter yang mempengaruhi stabilisasi tanah atau mencoba material-material baru yang mungkin efektif dalam stabilisasi.

Sutikno (2009) menguji stabilisasi tanah ekspansif dengan penambahan kapur yang diaplikasikan pada pekerjaan timbunan. Penelitian ini menggunakan proporsi kadar kapur sebesar 4% - 6%. Nilai CBR tanah uji didapatkan meningkat sebesar 10,184%.

Ndaru (2015) melakukan pengujian terhadap stabilisasi tanah menggunakan sebuk gypsum dan abu sekam. Penelitian tersebut dilakukan terhadap tanah ekspansif menggunakan proporsi sebesar 4% serbuk gypsum dan 5% abu sekam padi. Proses perawatan (*curing*) dilakukan selama 14 hari. Nilai CBR meningkat menjadi 21,87%.

Gunawan (2015) menjelaskan bahwa penggunaan sampah plastik dan ijuk sebagai metode perbaikan tanah dapat mempercepat laju konsolidasi pada tanah lempung. Limbah plastik dan ijuk yang digunakan sebagai *vertical drain* terbukti dapat meningkatkan laju aliran air dalam tanah sebesar 412,03%.

Prasanna (2014) melakukan pengujian stabilisasi tanah lempung berpasir dan tanah lempung. Pengujian yang dilakukan uji *California Bearing Ratio* (CBR) dan *Unconfined Compression Test* (UCS). Pengujian ini menunjukkan penambahan kadar plastik 0,5% meningkatkan nilai UCS sebesar 26,2%. Nilai CBR tidak terendam meningkat sebesar 32,72% pada tanah lempung dan 29,92% pada tanah lempung berpasir. Nilai CBR terendam meningkat sebesar 144,03% pada tanah lempung dan 114,22% pada tanah lempung berpasir.

Ompusunggu (2009) memaparkan plastik berjenis *Polypropylene* (PP) memiliki daya tahan yang baik terhadap bahan kimia, kuat, dan memiliki titik leleh yang tinggi sehingga cocok untuk produk yang berhubungan dengan makanan dan minuman seperti tempat menyimpan makanan, botol minum, tempat obat dan botol minum untuk bayi. Bahan ini biasanya didaur ulang menjadi casing baterai, sapu, sikat, dan lain-lain.

Tchobanoglous, Theisen, dan Vigil (1993), menjelaskan bahwa plastik berjenis *Polypropylene* (PP) memiliki titik leleh yang tinggi, daya tahan yang baik terhadap bahan kimia, serta kuat sehingga baik digunakan untuk peralatan makanan dan minuman.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penulis mencoba meneliti pengaruh penambahan limbah plastik sebagai bahan pengisi (*filler*) pada tanah ekspansif. Penelitian ini akan meninjau pengaruh penambahan plastik terhadap nilai potensial pengembangan, tekanan mengembang, dan nilai CBR.

## Landasan Teori

Tanah ekspansif adalah tanah lempung yang memiliki tingkat plastisitas yang tinggi ( $IP > 30\%$ ). Tingkat plastisitas yang tinggi menyebabkan tanah lempung ekspansif cenderung mengalami pengembangan (*swelling*) bila kadar airnya berlebih dan mengalami penyusutan (*shrinkage*) bila kadar airnya berkurang (Setiawan, 2008). Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat (UU-18/2008). Tchobanoglous, Theisen, et al (1993), mendefinisikan sampah sebagai bahan buangan berbentuk padat atau semi padat yang dihasilkan dari aktifitas manusia atau hewan yang dibuang karena tidak diinginkan atau digunakan kembali.

Sampah plastik berjenis *Polypropylene* (PP) memiliki kemampuan adaptasi yang baik dan berat yang ringan sehingga digunakan hampir di seluruh bidang industri. Plastik jenis ini dapat mengacu ke setiap barang yang memiliki karakter deformasi dan *ductile*.

Perkuatan tanah dari bahan plastik berupa *polypropylene* (PP), *polyethylene* (PE) dan *high-density polyethylene* (HDPE) yang tersusun mempunyai kekuatan yang cukup baik. Plastik tersebut juga berfungsi sebagai penghalang horizontal agar kadar air tanah dapat tetap terkontrol. Plastik berjenis *polypropylene* (PP) dapat digunakan sebagai bahan perkuatan tanah karena memiliki kekuatan dan penjagaan kadar air yang baik.

Serat sintesis plastik merupakan bahan yang mempunyai regangan putus yang lebih tinggi dibandingkan regangan runtuh tanah. Perkuatan tanah bekerja pada regangan rendah sampai regangan runtuh tanah. Perkuatan tanah masih dapat memberikan regangan tarik jika regangan runtuh tanah telah terlampaui. Adanya tegangan tarik pada perkuatan tanah dapat mencegah keruntuhan tanah secara mendadak (Mc. Gown, 1978).

## Metode Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memperbaiki tanah ekspansif menggunakan limbah plastik sebagai bahan pengisi tanah (*filler*). Limbah plastik diharapkan dapat memperbaiki ditinjau dari nilai potensi mengembang, tekanan pengembangan, dan nilai CBR. Variasi kadar plastik yang digunakan ialah sebesar 0%; 0,5%; 0,75%; dan 1% dari berat tanah. Kondisi kadar air pada pengujian *swelling* dan *swelling pressure* berada pada kadar air tanah kering dan kadar air optimum. Kondisi kadar air pada pengujian CBR terendam dan tidak terendam berada pada kadar air optimum.

Penelitian dilaksanakan dengan empat tahap yaitu :

### Tahap Persiapan

Pekerjaan persiapan terdiri dari proses pengambilan sampel tanah, pengujian pendahuluan dan analisis tingkat ekspansif tanah. Tanah yang digunakan pada penelitian ini merupakan tanah lempung ekspansif. Tanah ini diambil dari daerah Ketintang, Nogosari, Boyolali dalam keadaan terganggu (*disturb*). Pengambilan tanah dilakukan 2 kali dengan perbedaan jarak  $\pm 5$  m dan perbedaan waktu kurang lebih satu bulan. Pengambilan tanah dilakukan dengan selang kurang lebih satu bulan agar kondisi tanah tidak jauh berbeda. Pengambilan tanah dilakukan secara manual dengan menggunakan sekop dari bagian permukaan sampai kedalaman  $\pm 1$ m. Pengujian pendahuluan yang dilakukan adalah *Specific gravity* (ASTM D 854-92), *Grain size analysis* (ASTM D 422-63), dan *Atterberg limit* (ASTM D 4318-95a). Analisis tingkat ekspansif tanah pada pengujian ini adalah dengan menggunakan nilai *shrinkage index* yang didapatkan dengan melakukan pengurangan antara nilai *liquid limit* dengan *shrinkage limit* dari pengujian *Atterberg limit*

### Tahap penyediaan plastik

Limbah plastik pada penelitian ini merupakan plastik yang digunakan sebagai gelas air mineral. Plastik yang digunakan memiliki tipe resin *polypropylene* serta memiliki ketebalan  $10\mu$ . Plastik yang digunakan berdimensi  $\pm 5$  mm  $\times$   $\pm 15$  mm.

### Penambahan variasi dan pemadatan tanah

Penambahan plastik pada pengujian ini dilakukan saat proses pemeraman sebelum uji pemadatan *modified Proctor*. Variasi jumlah air yang ditambahkan saat pemeraman adalah 350 ml, 450 ml, 550 ml, 700 ml, 850 ml, dan 1000 ml. Sampel dengan penambahan 350 ml dan 450 ml akan langsung dijadikan variasi penelitian pada kondisi kadar air kering, sedangkan untuk variasi kondisi kadar air optimum harus dicari terlebih dahulu titik optimumnya. Variasi jumlah plastik yang digunakan adalah 0%, 0,5%, 0,75% dan 1% pada kondisi kadar air

kering dan kadar air optimum. Proses kegiatan pencampuran plastik, air dan tanah dilakukan secara manual sampai campuran merata

Pemadatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah *modified Proctor*. Pengujian *modified Proctor* dilakukan untuk merekonstruksi sampel pada pengujian utama agar memiliki kepadatan yang besar. Pengujian *modified Proctor* dilakukan dengan menggunakan alat penumbuk otomatis agar hasil tumbukan dapat merata secara sempurna. Jumlah tumbukkan dan berat beban penumbuk diatur sesuai dengan prosedur pemadatan *modified Proctor*. Hasil dari pengujian pemadatan adalah sampel padat pada kondisi kadar air kering optimum dan kadar air optimum dengan berbagai variasi plastik yang siap digunakan untuk percobaan potensi mengembang, tekanan mengembang dan California Bearing Ratio (CBR).

Tahap pengujian utama

Terdapat 3 pengujian utama dalam penelitian ini yaitu, pengujian potensi mengembang, pengujian tekanan mengembang dan pengujian CBR. Sampel untuk pengujian potensi mengembang berasal dari tanah yang telah dipadatkan pada *modified Proctor* lalu dicetak pada ring konsolidasi. Variasi pengujian potensi mengembang dan tekanan mengembang adalah variasi kadar plastik 0%, 0,5%, 0,75% dan 1% pada kondisi kadar air kering dan kadar air optimum. Alat yang digunakan dalam pengujian potensi mengembang dan tekanan mengembang adalah seperangkat alat konsolidometer dan *mould* konsolidasi. Pengujian tekanan mengembang dilakukan secara langsung pada sampel setelah pengujian potensi mengembang. Pengujian CBR menggunakan sampel *remolded* hasil pemadatan *modified Proctor*. Sampel pengujian CBR adalah sampel pada kadar air optimum dan variasi penambahan plastik 0,5%, 0,75% dan 1%.

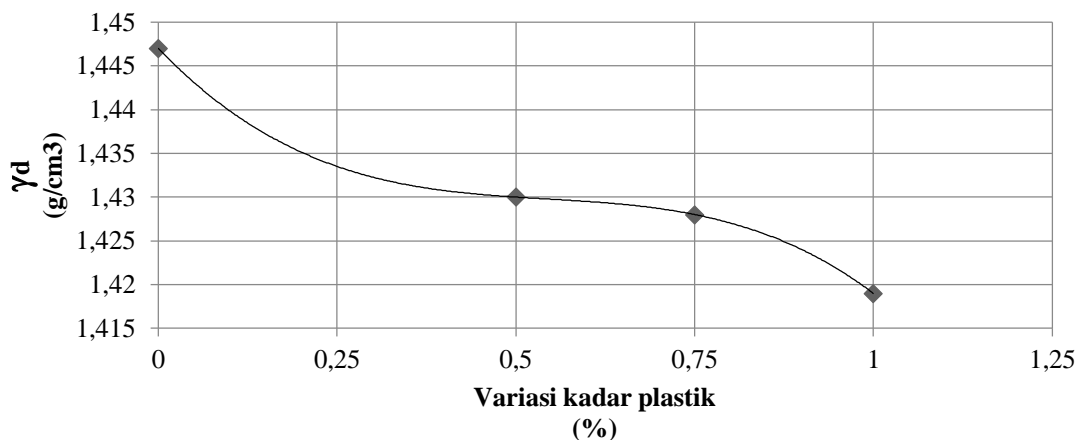
Pembahasan dan analisis data hasil pengujian.

Analisis data hasil pengujian dilakukan untuk mendapatkan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

## Hasil dan pembahasan

Pengujian Proctor

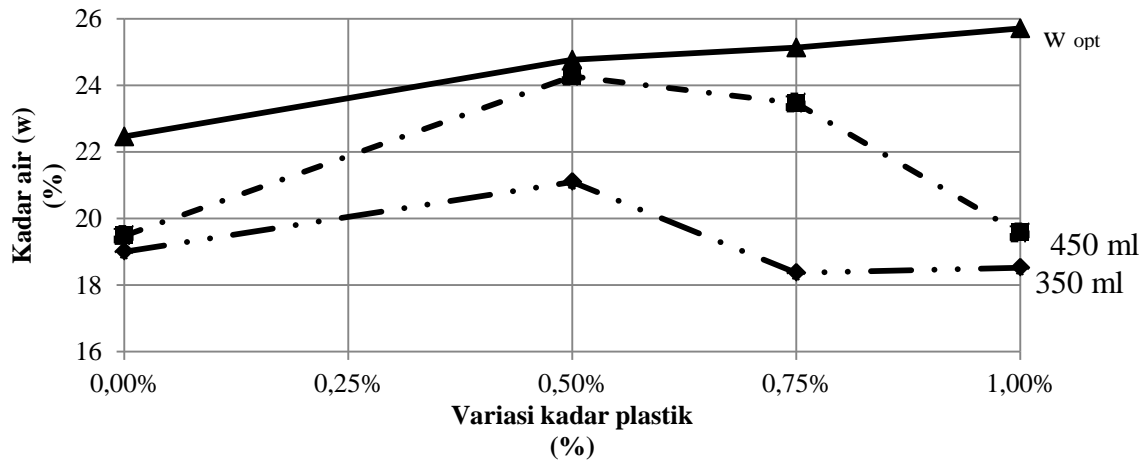
Pengaruh penambahan limbah plastik terhadap nilai  $\gamma_{d \text{ maks}}$  yang didapatkan dari pengujian *modified Proctor* ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1** Korelasi antara  $\gamma_{d \text{ maks}}$  dengan variasi limbah plastik

Hasil pengujian *modified Proctor* menunjukkan bahwa semakin besar penambahan kadar limbah plastik pada tanah ekspansif menghasilkan nilai kepadatan tanah maksimum ( $\gamma_{d \text{ maks}}$ ) yang semakin rendah. Hal ini disebabkan karena sebagian massa tanah tergantikan dengan massa plastik yang digunakan sebagai bahan perkuatan. Plastik memiliki massa jenis yang lebih ringan dibandingkan tanah, sehingga kepadatan tanah campuran menurun.

Pengaruh penambahan plastik terhadap kadar air tanah hasil uji pemadatan modifikasi (*modified Proctor*) ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.



**Gambar 2** Korelasi antara kadar air tanah dengan kadar plastik

Gambar 2 menunjukkan penambahan plastik pada tanah ekspansif memberikan pengaruh terhadap kadar air tanah pemadatan. Tanah ekspansif yang dipadatkan dengan penambahan plastik membutuhkan penambahan air yang lebih besar. Penambahan kadar plastik dengan jumlah yang lebih besar membutuhkan penambahan kadar air yang lebih besar pula.

#### Pengujian Potensi Mengembang

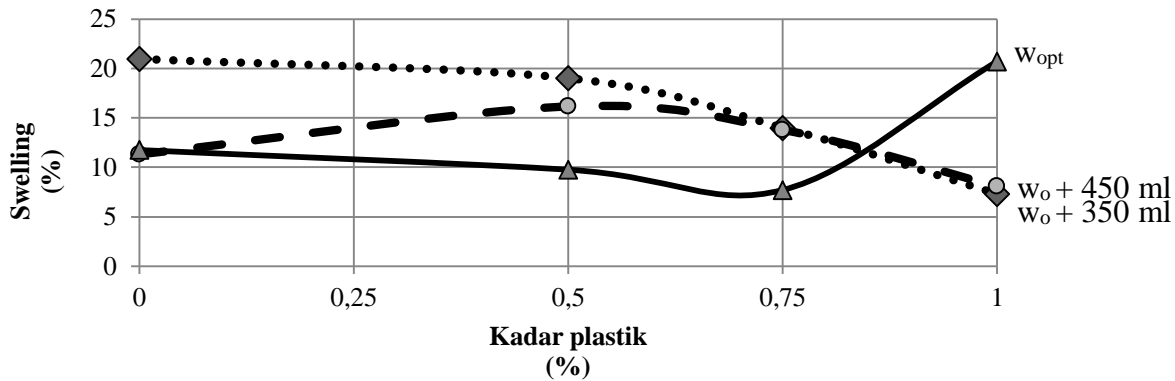
Besarnya nilai persentase mengembang disajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1** Hasil pengujian potensi mengembang

Variasi Penambahan Plastik	Kode Penambahan Air					
	Penambahan 350 ml		Penambahan 450 ml		Kadar Air Optimum	
	<i>w</i> (%)	<i>Swelling</i> (%)	<i>w</i> (%)	<i>Swelling</i> (%)	<i>w</i> (%)	<i>Swelling</i> (%)
0%	19,01	20,95	19,48	11,30	22,47	11,75
0,5%	21,11	19,28	24,26	16,14	24,77	9,76
0,75%	18,37	13,86	23,47	13,78	25,14	7,71
1%	18,52	7,28	19,55	8,07	25,71	20,70

Tabel 1 memperlihatkan bahwa secara keseluruhan, penambahan plastik cenderung mengurangi potensi mengembang tanah lempung ekspansif. Penambahan kadar plastik yang menghasilkan nilai *swelling* paling rendah didapatkan pada penambahan 1% plastik dengan penambahan air sebanyak 350 ml.

Korelasi antara nilai potensi mengembang dengan penambahan plastik berbagai variasi ditunjukkan dalam Gambar 3 berikut.



**Gambar 3** Korelasi antara nilai potensi mengembang dengan kadar plastik

Gambar 3 menampilkan penambahan plastik paling optimum berdasarkan nilai *swelling*-nya didapatkan pada penambahan plastik antara 0,75% hingga 1%. Penambahan plastik antara 0,75% hingga 1% menghasilkan sebuah titik temu dengan nilai *swelling* terendah.

Pengujian Tekanan Mengembang

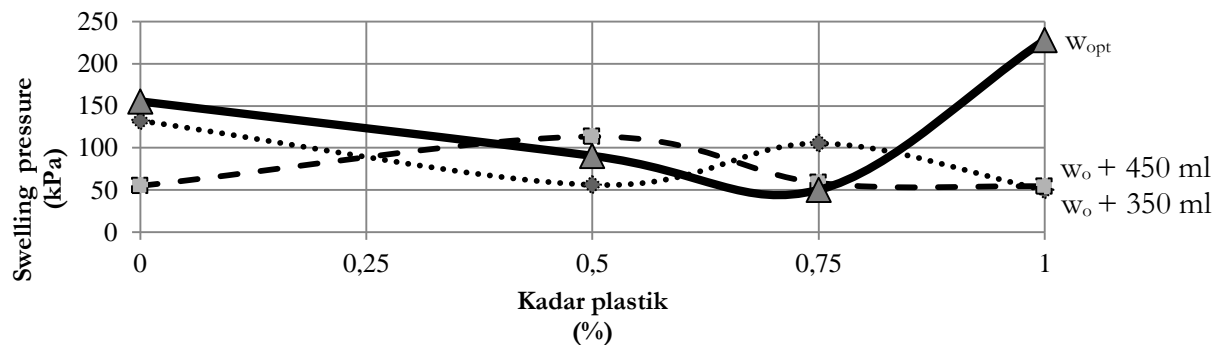
Hasil dari pengujian tekanan mengembang disajikan dalam Tabel 2 sebagai berikut :

**Tabel 2** Hasil pengujian tekanan mengembang

Variasi Penambahan Kadar Plastik	Kode Penambahan Air					
	Penambahan 350 ml		Penambahan 450 ml		Kadar Air Optimum	
	$w$ (%)	<i>Swelling Pressure</i> (kPa)	$w$ (%)	<i>Swelling Pressure</i> (kPa)	$w$ (%)	<i>Swelling Pressure</i> (kPa)
0%	19,01	132,15	19,48	54,63	22,47	155,36
0,50%	21,11	56,06	22,26	113,22	24,77	90,53
0,75%	18,37	105,26	23,47	58,10	25,14	50,12
1%	18,52	50,04	21,55	54,04	25,71	228,25

Hasil pengujian *swelling pressure* pada Tabel 2 selanjutnya digunakan sebagai bahan untuk mengkorelasikan hubungan antara nilai tekanan mengembang (*swelling pressure*) dengan penambahan limbah plastik.

Korelasi antara nilai *swelling pressure* dengan penambahan limbah plastik berbagai variasi ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.



**Gambar 4** Korelasi antara nilai *swelling pressure* dengan variasi kadar plastik

Gambar 4 menampilkan penambahan plastik paling optimum berdasarkan nilai *swelling pressure*-nya didapatkan pada penambahan plastik antara 0,5% hingga 0,75%. Penambahan plastik antara 0,5% hingga 0,75% menghasilkan sebuah titik temu dengan nilai *swelling pressure* terendah.

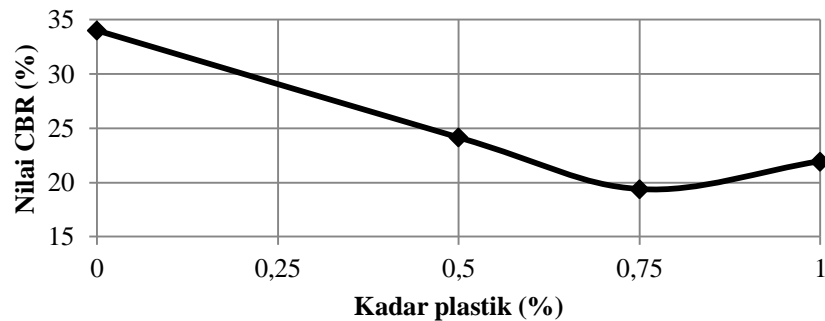
Pengujian California Bearing Ratio (CBR)

Hasil dari pengujian CBR terendam dan tidak terendam dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran D.

**Tabel 3** Hasil pengujian *California Bearing Ratio* (CBR)

No	Variasi Penambahan Kadar Plastik (%)	Tidak Terendam ( <i>unsoaked</i> ) (%)	Terendam ( <i>soaked</i> ) (%)
1	0	34,025	1,646
2	0,5	24,146	1,427
3	0,75	19,381	1,098
4	1	21,952	1,098

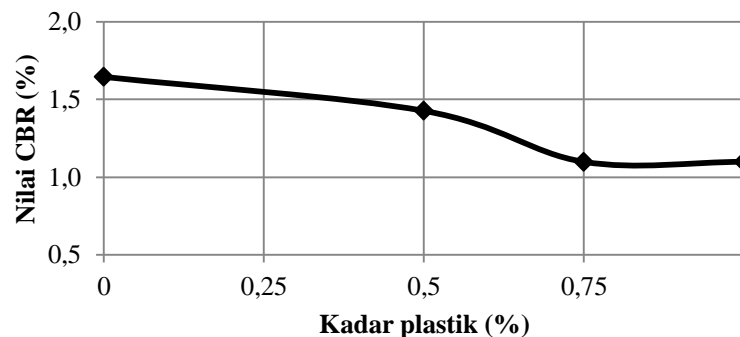
Nilai *California Bearing Ratio* (CBR) terendam (*soaked*) dan tidak terendam (*unsoaked*) terbaik didapatkan pada penambahan kadar plastik 0% dengan nilai 1,646 % dan 34,025%. Kecenderungan nilai CBR tidak terendam (*unsoaked*) pada setiap kondisi disajikan dalam Grafik 5 sebagai berikut.



**Gambar 5** Hasil pengujian CBR tidak terendam (*unsoaked*)

Gambar 5 menunjukkan bahwa penambahan plastik pada tanah ekspansif justru menurunkan nilai CBR tidak terendam. Nilai CBR terendam paling rendah didapatkan pada penambahan kadar plastik sebesar 0,75% yakni sebesar 43,04% terhadap tanah asli.

Kecenderungan nilai CBR terendam (*soaked*) pada setiap kondisi disajikan dalam Grafik 6 sebagai berikut.



**Gambar 6** Hasil pengujian CBR terendam (*soaked*)

Gambar 6 menunjukkan bahwa penambahan plastik pada tanah ekspansif justru menurunkan nilai CBR terendam. Nilai CBR terendam paling rendah didapatkan pada penambahan kadar plastik sebesar 0,75% dan 1% yakni sebesar 33,29% terhadap tanah asli.

**Tabel 4** Hasil akhir penelitian utama secara keseluruhan

Kadar plastik	$\Sigma$ Potensi mengembang (%)	$\Sigma$ Tekanan mengembang (kPa)	Penurunan nilai CBR <i>soaked</i> (%)	Penurunan nilai CBR <i>unsoaked</i> (%)
0	14,67	114.05	0	0
0,5	14,97	86.6	29,03	13,3
0,75	11,83	71.16	43,04	33,29
1	12,017	110.7767	35,48	33,29

Penelitian ini menghasilkan hasil terbaik pada kondisi yang berbeda-beda di setiap parameternya. Hasil analisis ketiga pengujian menyimpulkan bahwa penambahan plastik terbaik didapatkan pada penambahan plastik sebesar 0,5%. Kesimpulan penambahan kadar plastik terbaik didapatkan berdasarkan nilai *swelling*, *swelling pressure*, dan nilai CBR tanah uji.

Penambahan kadar plastik 0,5% menghasilkan nilai *swelling* dan *swelling pressure* yang relatif rendah. Nilai rata-rata *swelling* yang dihasilkan sedikit meningkat sebesar 0,39% dan nilai *swelling pressure*-nya turun sebesar 24,07%. Nilai CBR-nya mengalami penurunan namun tidak terlalu besar. Nilai CBR terendam dan tidak terendam yang didapatkan turun sebesar 0,219% dan 9,879%.

### Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dalam penelitian dan analisis hasil yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Nilai kepadatan tanah maksimum semakin menurun seiring penambahan plastik pada tanah ekspansif.
2. Penambahan plastik yang semakin besar membutuhkan penambahan air yang semakin besar pula untuk memadatkannya.
3. Penambahan plastik terbaik ditinjau dari parameter nilai *swelling*, *swelling pressure* dan nilai CBR-nya didapatkan pada penambahan plastik sebesar 0,5%.
4. Penambahan 0,5% plastik pada tanah ekspansif menaikkan nilai *swelling* sebesar 0,39% serta menurunkan nilai *swelling pressure* sebesar 24,07%.
5. Penurunan nilai CBR *soaked* dan *unsoaked* pada penambahan 0,5% plastik didapatkan sebesar 0,219% dan 9,879%.

### REFERENSI

- Anonim, 1997 *Annual Book of ASTM Standard*. USA.
- Gunawan, S. 2015. *Percepatan Penurunan Tanah dengan Metoda Elektrokinetik Berbahan Ijuk dan Sampah Plastik*. Yogyakarta. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2010. *Mekanika Tanah 1*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H.C. 2014. *Permasalahan dan Penanganan Tanah Ekspansif*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Jitno, H. 2001. *Tanah Ekspansif: Masalah dan Solusinya*. Bandung. Institut Teknologi Bandung
- Ndaru, F., Andi, E., Zaika, Y., Munawir, A., dan Rachmansyah, A. 2015. *Perbaikan Tanah Ekspansif dengan Penambahan Serbuk Gypsum dan Abu Sekam Padi untuk Mengurangi Kerusakan Struktur Perkerasan*. Malang. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Brawijaya Malang.
- Ompusunggu, H. H. 2010. *Pengetahuan, Sikap, dan Tindakan Siswa Kelas X Terhadap Penggunaan Plastik sebagai Tempat Penyimpanan Makanan dan Minuman di SMU Negeri 14 Medan Tahun 2009*. Medan. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara.
- Pillai, R.J., & Prasanna, G.G. 2014 *Influence of Waste Plastic Strips On Engineering Behaviour of Soils*. India : IGC.
- Sutikno dan Damianto, B. 2009. *Stabilisasi Tanah Ekspansif dengan Penambahan Kapur (Lime): Aplikasi pada Pekerjaan Timbunan*. Depok. Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta.



Tchobanoglous, G., Theisen, H., dan Vigil, S.A. 1993. *Integrated solid waste management : Engineering principles and management issues*. New York :McGraw Hill International Editions.