

## Penguatan Tanah Menggunakan Bahan Limbah beton tak terpakai dan biji plastik

<sup>1</sup>Suwarno, <sup>2</sup>Eko Siswanto, <sup>3</sup>Sulik Anam, <sup>4</sup>Nugroho Aji Putra,

<sup>1,2,3</sup>Universitas Kadiri

<sup>4</sup>Universitas Islam Lamongan

Email : suwarno@unik-kediri.ac.id, sulik\_anam@unik-kediri.ac.id, curvaboys17@gmail.com

### **Abstract**

*Konsumsi bahan plastik tahunan dunia telah meningkat dari sekitar 5 juta ton pada 1950-an menjadi hampir 100 juta ton. Dengan demikian, saat ini 20 kali lebih banyak plastik diproduksi dibandingkan dengan 50 tahun yang lalu. Setelah sisa makanan dan limbah kertas, limbah plastik adalah utama ketiga merupakan limbah kota dan industri di kota-kota. Situasi ini semakin memburuk karena fakta bahwa mereka tidak tanggap menyadari dampak buruk limbah plastik terhadap lingkungan. Karena sejumlah besar limbah beton struktural dan periode yang sangat lama diperlukan untuk dekomposisi alami sampah plastik, keduanya merupakan komponen yang paling sulit untuk diatasi sehingga mengakibatkan kerusakan serius masalah lingkungan. Hasil dari penelitian ini adalah Dalam hal kompresibilitas, disimpulkan, ada peningkatan 5,03% dalam Maximum Dry Density dari tanah biasa ketika denda ditambahkan pada 10% berat tanah pada kadar air 10,37% dan penurunan marginal dalam Maximum Dry Density dari campuran tanah dengan peningkatan isi serat yaitu limbah serat polypropylene. Parameter kekuatan geser langsung tanah yang diperkuat dengan serat limbah polypropylene yang digunakan untuk perbaikan sifat rekayasa tanah dengan panjang 20 mm dan berat polipropilen 0,35% menurut berat sampel tanah kering ditemukan dengan kenaikan 23,77% pada sudut dari gesekan internal ( $\Phi$ ) dan peningkatan kohesi ( $c$ ) 53,12%.*

*KATA KUNCI: Stabilisasi Tanah, Limbah Beton Struktural, Serat Plastik Limbah,*

### **1. PENDAHULUAN**

Untuk setiap struktur, fondasi adalah yang paling penting dan harus kuat untuk menopang seluruh struktur. Tanah di dekat pondasi memainkan peran yang sangat penting dalam kekuatan pondasi. Kita perlu memiliki pandangan yang tepat tentang sifat dan faktor mereka yang bertindak atas perilaku mereka. Proses stabilisasi tanah atau peningkatan sifat membantu kita untuk mencapai sifat yang diperlukan dalam tanah yang dibutuhkan untuk pekerjaan konstruksi. Dalam rentang kehidupan baru-baru ini, dengan meningkatnya kebutuhan akan infrastruktur, material yang ditingkatkan, dan bahan bakar, stabilisasi tanah telah mulai mengambil bentuk baru. Dengan ketersediaan penelitian, bahan, dan peralatan yang lebih baik, ini muncul sebagai metode yang populer dan hemat biaya untuk perbaikan tanah selain memperbaiki tanah yang buruk di lokasi pembangunan. Untuk setiap struktur, fondasi adalah yang paling penting dan harus kuat untuk menopang seluruh struktur. Tanah di dekat pondasi memainkan peran yang sangat penting dalam kekuatan pondasi. Kita perlu memiliki pandangan yang tepat tentang sifat dan faktor mereka yang bertindak atas perilaku mereka. Proses stabilisasi tanah atau peningkatan sifat membantu kita untuk mencapai sifat yang diperlukan dalam tanah yang dibutuhkan untuk pekerjaan konstruksi. Dalam rentang kehidupan baru-baru ini, dengan meningkatnya kebutuhan akan infrastruktur, material yang ditingkatkan, dan bahan bakar, stabilisasi tanah telah mulai mengambil bentuk baru.

Dengan ketersediaan penelitian, bahan, dan peralatan yang lebih baik, ini muncul sebagai metode yang populer dan hemat biaya untuk perbaikan tanah selain memperbaiki tanah yang buruk di lokasi pembangunan. Di sini, dalam proyek ini, stabilisasi tanah telah dilakukan dengan bantuan penggunaan bahan tambah yang diperoleh dari struktur beton yang dihancurkan dan serat polipropilen yang didistribusikan secara acak yang diperoleh dari bahan limbah. Untuk meningkatkan kualitas tanah dalam parameter kekuatan geser telah menjadi penekanan awam dan sejumlah studi komparatif telah dilakukan dengan menggunakan metode pengukuran ketahanan geser yang berbeda. Dalam pekerjaan penelitian ini, pekerjaan laboratorium adalah untuk melaksanakan pemanfaatan bahan tambah yang diperoleh dari limbah beton struktural dari struktur yang dihancurkan di Gedung walikota kediri, kediri dan serat limbah polypropylene (didistribusikan secara acak) yang diperoleh dari pabrik plastik di indonesia; memproduksi sejumlah barang plastik yang digunakan secara global untuk berbagai pekerjaan yang berbeda, dalam peningkatan berbagai sifat jenis tanah Clayey (CI) yang diperoleh dari pelemahan kediri indonesia

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Tanah

Dalam penelitian ini, tanah yang diperoleh dari dari pelemahan kediri indonesia telah diselidiki dan tergantung pada sifat-sifat yang diberikan di Tabel-1, tanah tersebut telah diklasifikasikan sebagai CI (Clayey). Tanah dengan Kompresibilitas Menengah.

Tabel 1: Penentuan Klasifikasi Tanah Tergantung pada Properti Indeks

Sifat Sampel Tanah	Nilai dari Berbagai Properti
Warna	cokelat
Batas Cair	36.23%
Batas Plastis	21.30%
Indeks Plastisitas (IP)	14.93%
Jenis Tanah sesuai IS: 1498	CI
Gravitasi Spesifik (G)	2.60

Berbagai sifat rekayasa tanah biasa telah ditentukan dan ditabulasi seperti yang diberikan di bawah ini:

Tabel 2: Nilai Properti Teknik Tanah Polos

Sifat Sampel Tanah	Nilai dari Berbagai Properti
<b>Kompresibilitas (MDD)</b> Densitas Kering Maksimal, ( $\gamma_d(\max)$ ), Kadar Air, ( $w$ )	1.99 10.95
<b>Direct Shear Strength (DSS)</b> Sudut Gesekan Internal ( $\Phi$ ) Koehesi (C)	24.22 <sup>o</sup> 0.30 kg/cm <sup>2</sup>

## 2.2 Bahan Stabilisasi

Dalam pekerjaan penelitian ini, perbaikan sifat tanah telah dilakukan dengan bantuan bahan limbah berikut.

- a) Limbah beton struktural (Bahan tambah)
- b) Polypropylene (Limbah Serat Plastik)

### 2.2.1 Limbah beton struktural (Bahan tambah)

Bahan tambah diperoleh dari struktur beton yang dihancurkan dari Gedung walikota kediri

### 2.2.2 Polypropylene (Serat Limbah Plastik)

Bahan serat limbah - polypropylene diperoleh dari pabrik plastik di indonesia memproduksi sejumlah barang plastik yang digunakan secara global untuk berbagai pekerjaan, telah digunakan.

## 2.3 Metodologi Penelitian

Investigasi laboratorium dilakukan pada "Tanah Biasa", "tanah Campuran" (Tanah Campuran berarti tanah biasa dicampur dengan persentase optimal dari bahan tambah (10%)) dan "Tanah Bertulang" (Polipropilen ditambahkan dalam tanah campuran dalam variasi panjang 10mm, 20mm & 30mm dengan persentase berbeda 0%, 0,15%, 0,25% & 0,35% dari bahan serat limbah menurut berat sampel tanah kering) sampel untuk perbaikan sifat-sifat rekayasa tanah berikut:

- i) Densitas Kering Maksimum pada Kandungan Kelembaban Optimal
- ii) Parameter Kekuatan Geser Langsung

## 3. PEMBAHASAN

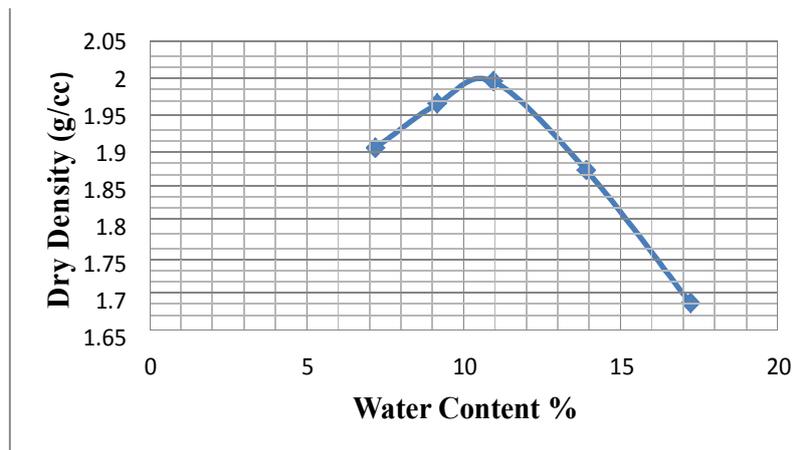
### 3.1 Uji Kompaksi

Uji Proctor yang Dimodifikasi telah dilakukan untuk menentukan Kadar Air Optimal (w) dan Densitas Kering Maksimal ( $\gamma_d$  (maks)) dari Tanah Polos (Tabel-3), Tanah Campuran (Tabel-4) dan Tanah Bertulang (Tabel-4) dan Tanah Bertulang (Tabel-4) -5) dengan memadatkan sampel tanah secara manual.

#### 3.1.1 Penentuan OMC-MDD dari Sampel Tanah Biasa

Tabel 3: Data untuk OMC-MDD dari Sampel Tanah Biasa

Sampel No.	Densitas Kering (g / cc)	Kadar Air (%)
1	1.90	7.20
2	1.96	9.18
3	1.99	10.95
4	1.87	13.91
5	1.69	17.24



Gambar. 1: Kurva OMC - MDD untuk Sampel Tanah Biasa

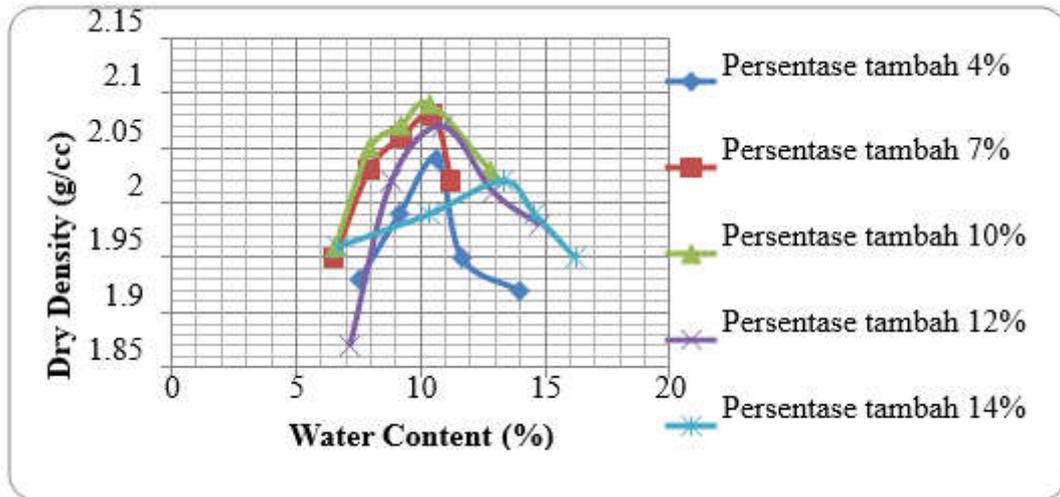
Kepadatan kering maksimum dari tanah biasa telah ditemukan sebagai 1,99 g / cc pada 10,95% kadar air optimal dari kurva yang diambil dalam gambar. 1

3.1.2 Penentuan Kuantitas Optimal dari Bahan tambah yang akan ditambahkan ke Tanah Biasa:

Bahan tambah telah ditambahkan ke tanah biasa dengan berbagai persentase sebagaimana dirinci dalam tabel-4, untuk Optimalisasi bahan tambah yang akan ditambahkan.

Tabel 4: Berbagai Persentase Bahan tambah yang ditambahkan ke Tanah Biasa untuk OMC – MDD

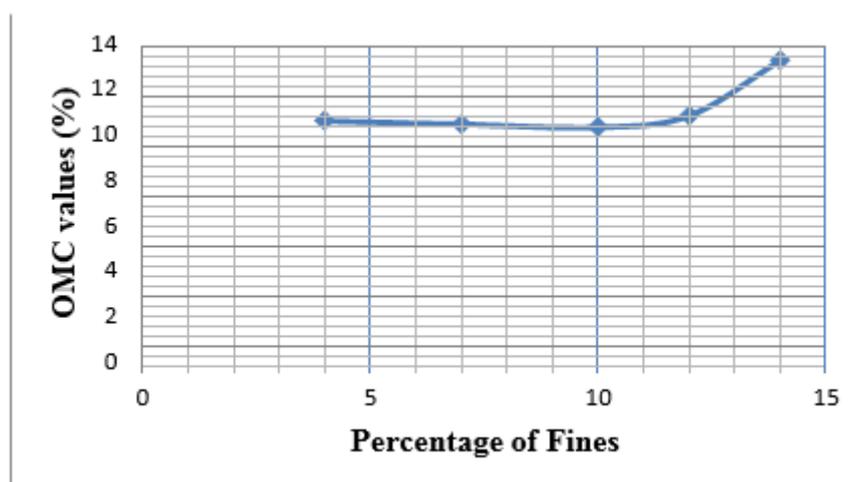
Sampel No.	Persentase Bahan tambah									
	4%		7%		10%		12%		14%	
	Kepadatan Kering (g/cc)	Kadar Air (%)								
1.	1.93	7.54	1.95	6.54	1.96	6.57	1.87	7.16	1.96	6.69
2.	1.99	9.16	2.03	7.94	2.05	7.96	2.02	8.83	1.99	10.36
3.	2.04	10.65	2.06	9.23	2.07	9.21	2.07	10.88	2.02	13.31
4.	1.95	11.66	2.08	10.50	2.09	10.37	2.01	12.92	1.99	14.58
5.	1.92	13.98	2.02	11.24	2.03	12.78	1.98	14.79	1.95	16.21



Gambar 2: Representasi Grafis OMC - MDD pada Berbagai Persentase Bahan tambah yang ditambahkan ke Tanah Biasa.

Tabel 5: Hasil Konsolidasi OMC-MDD Tanah Biasa dicampur dengan berbagai Persentase Bahan tambah.

Persentase bahan tambah	OMC (g/cc)	MDD (%)
0	1	1.99
4	1	2.04
7	1	2.08
10	1	2.09
12	1	2.07
14	1	2.02



Gambar. 3 Representasi Grafis Nilai OMC Sesuai dengan Persentase Bahan tambah yang Berbeda

Kuantitas optimal dari bahan tambah telah diperoleh dari ara. 3, 10% berat sampel tanah kering, untuk disebut

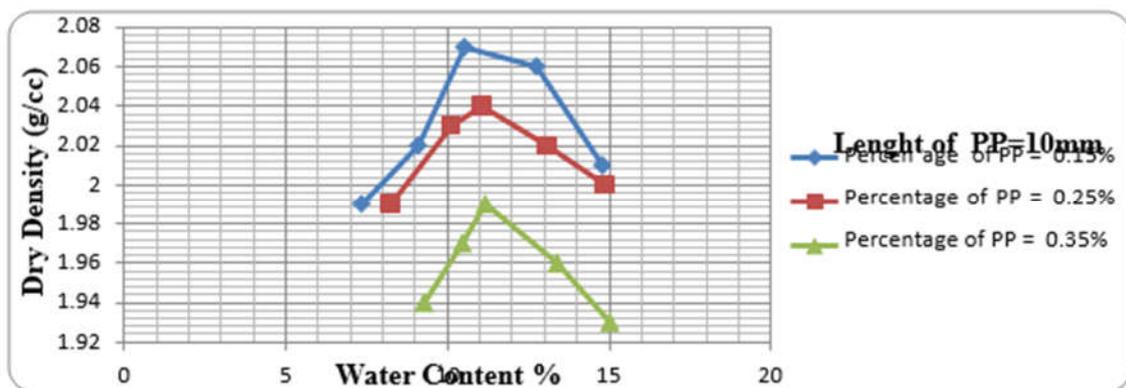
sebagai "Tanah Campuran" dalam karya penelitian ini.

3.1.3 Penentuan OMC-MDD dari Tanah Bertulang:

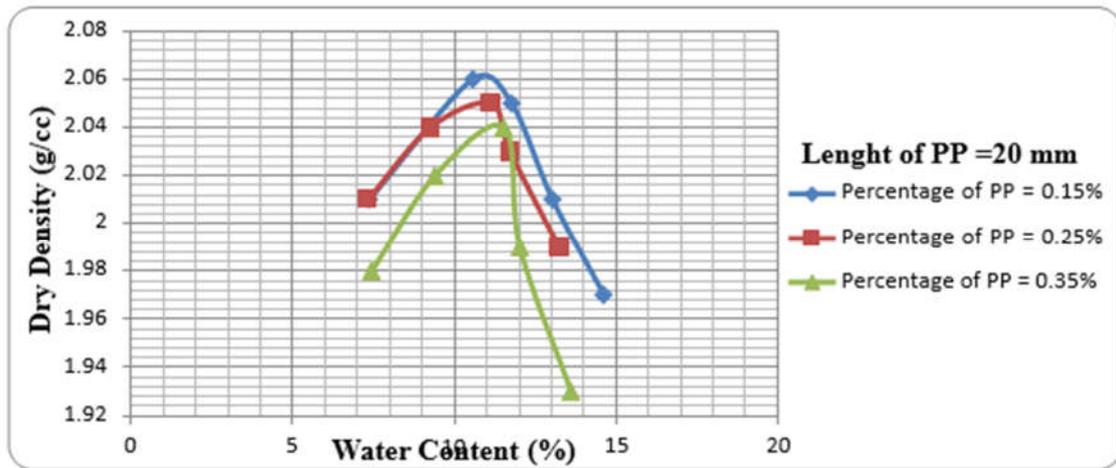
Polypropylene (sisa serat plastik) telah ditambahkan ke tanah campuran dengan panjang 10mm, 20mm dan 30mm pada 0,15%, 0,25% dan 0,35% berat sampel tanah kering, untuk disebut Reinforced Soil "dalam penelitian ini.

Tabel 6: Pengamatan OMC-MDD untuk Sampel Tanah yang Dicampur dengan bahan tambah 10% dan Diperkuat dengan 0,15%, 0,25% dan 0,35% Polipropilen menurut Berat Sampel Tanah Kering.

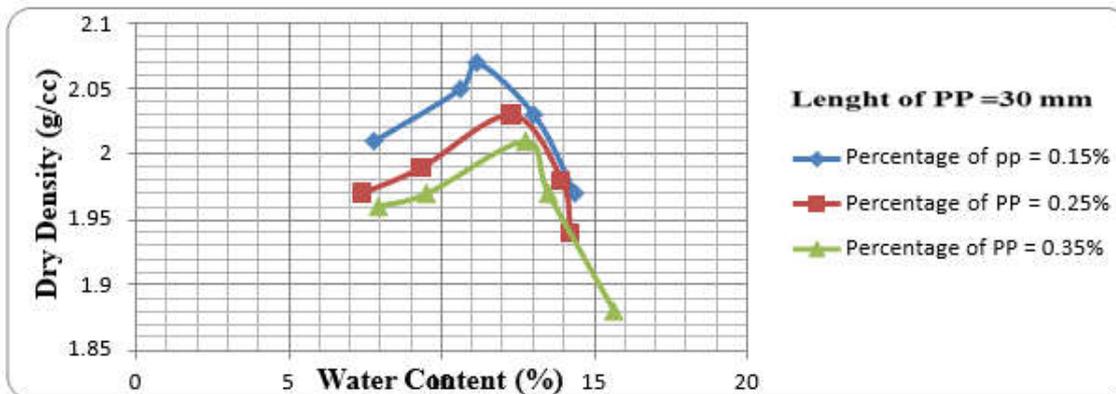
Panjang pp	Persentase PP 0,15%		Persentase PP 0.25%		Persentase PP 0.35%	
	Kepadatan Kering (g/cc)	Kadar Air (%)	Kepadatan Kering (g/cc)	Kadar Air (%)	Kepadatan Kering (g/cc)	Kadar Air (%)
10 mm	1.99	7.3	1.99	8.23	1.94	9.27
	2.02	9.0	2.03	10.12	1.97	10.46
	2.07	10.51	2.04	11.05	1.99	11.16
	2.06	12.75	2.02	13.09	1.96	13.39
	2.01	14.79	2.00	14.87	1.93	15.02
20 mm	2.01	7.3	2.01	7.33	1.98	7.45
	2.06	10.58	2.04	9.27	2.02	9.41
	2.05	11.77	2.05	11.13	2.04	11.54
	2.01	13.04	2.03	11.72	1.99	12.03
	1.97	14.63	1.99	13.24	1.93	13.61
30 mm	2.01	7.8	1.97	7.42	1.96	7.95
	2.05	10.63	1.99	9.36	1.97	9.53
	2.07	11.18	2.03	12.30	2.01	12.77
	2.03	13.04	1.98	13.94	1.97	13.51
	1.97	14.39	1.94	14.23	1.88	15.66



Gambar 4 (a): Representasi Grafis OMC-MDD dari Tanah Bertulang (Panjang PP = 10mm)



Gambar 4 (b): Representasi Grafis OMC-MDD dari Tanah Bertulang (Panjang PP = 20mm)



Gambar 4 (c): Representasi Grafis OMC-MDD dari Tanah Bertulang (Panjang PP = 30mm)

Tabel 7: Hasil Konsolidasi Tanah Bertulang OMC-MDD

Panjang PP	Persentase PP 0%		Persentase PP 0.15		Persentase PP 0.25		Persentase PP 0.35	
	Kepadatan Kering (g/cc)	Kadar Air (%)						
10 mm	1.99	10.95	2.07	10.51	2.04	11.05	1.99	11.16
20 mm			2.06	10.58	2.05	11.13	2.04	11.54
30 mm			2.07	11.18	2.03	12.30	2.01	12.77

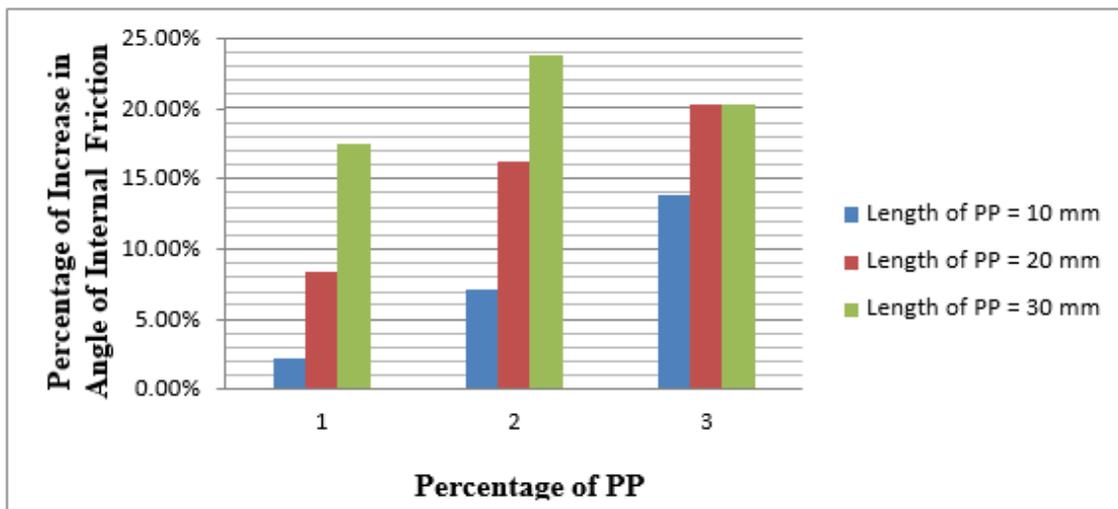
### 3.2 Parameter Kekuatan Geser Langsung (DSS) dari Tanah

Sampel tanah campuran diperkuat dengan serat limbah polypropylene telah diuji dengan menggunakan alat uji geser langsung pada kepadatan kering maksimum ( $\gamma_d$  (maks)), dan kadar air optimal ( $w$ ), untuk analisis parameter kekuatan geser langsung dan hasil untuk hal yang sama telah ditabulasi seperti yang diberikan di bawah pada Tabel-8.

Tabel 8: Nilai Parameter DSS untuk Tanah Campuran

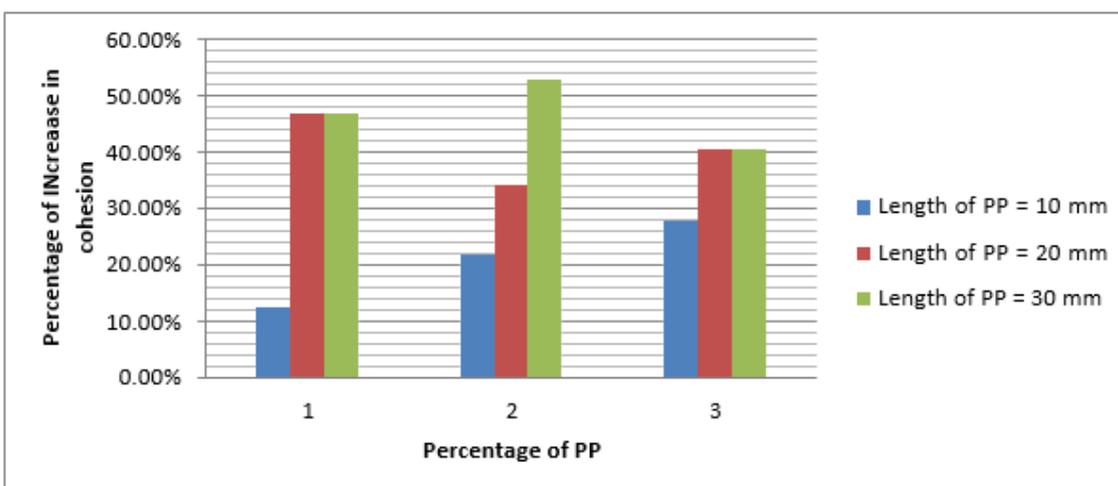
Persentase PP	Panjang PP					
	10mm	20mm	30mm	10mm	20mm	30mm
	Sudut Dalam Friction, $\Phi$			Kohesi, c (kg/cm <sup>2</sup> )		
0%	24.77 <sup>o</sup>			0.32		
0.15%	25.32 <sup>o</sup>	26.55 <sup>o</sup>	28.20 <sup>o</sup>	0.36	0.39	0.41
0.25%	26.86 <sup>o</sup>	28.79 <sup>o</sup>	29.79 <sup>o</sup>	0.47	0.43	0.45
0.35%	29.09 <sup>o</sup>	30.66 <sup>o</sup>	29.78 <sup>o</sup>	0.47	0.49	0.45

Peningkatan sudut gesekan internal dengan penambahan serat limbah PP telah ditunjukkan secara grafis dalam gbr.5



Gambar. 5: Peningkatan Sudut Gesekan Internal dengan Peningkatan Serat Limbah PP

Peningkatan kohesi dengan penambahan serat limbah PP telah ditunjukkan secara grafik dalam gambar.6



Gambar 6: Peningkatan Kohesi dengan Peningkatan Serat Limbah PP

#### 4. KESIMPULAN

Atas dasar analisis dan interpretasi hasil yang diperoleh dari investigasi eksperimental yang dilakukan dalam karya penelitian ini, kesimpulan berikut ditarik:

### **5.1 Kompresibilitas Tanah**

Dalam hal kompresibilitas, disimpulkan, ada peningkatan 5,03% dalam Maximum Dry Density dari tanah biasa ketika denda ditambahkan pada 10% berat tanah pada kadar air 10,37% dan penurunan marginal dalam Maximum Dry Density dari campuran. tanah dengan peningkatan isi serat yaitu limbah serat polypropylene.

### **5.2 Parameter Kekuatan Geser Langsung Tanah**

Parameter kekuatan geser langsung tanah yang diperkuat dengan serat limbah polypropylene yang digunakan untuk perbaikan sifat rekayasa tanah dengan panjang 20 mm dan berat polipropilen 0,35% menurut berat sampel tanah kering ditemukan dengan kenaikan 23,77% pada sudut dari gesekan internal ( $\Phi$ ) dan peningkatan kohesi (c) 53,12%.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Akinmushuru, J.O. dan Akinbolade, "Stabilitas pijakan yang dimuat di tanah yang diperkuat" Jurnal, Geo Tech Eng g. Div., ASCE, Vol. 107, No- 6, pp819-827, 1981.
- [2] Ayyar T.S.R., Joseph J., dan Beena K. S., "Daya Dukung Pasir yang Diperkuat dengan Tali Sabut", India Pertama Konferensi Geotekstil tentang Tanah Bertulang dan Geotekstil, Bombay, All-A16, 1988.
- [3] Banerjee, P.K., "Pengembangan produk geosintetik baru melalui campuran serat alami," Prosiding Seminar Internasional dan Pertemuan Teknologi tentang Lingkungan Geoteknologi dengan geo-sintetis, New Delhi, 1966.
- [4] Cammack, "Peran untuk serat geo-serat sabut dalam stabilisasi tanah dan pengendalian erosi", Prosiding ke-11 lokakarya tentang geo-grid dan geo-fabric sabut dalam Praktek Teknik Sipil, Coimbatore, India, hlm 28 -31, 1988.
- [5] Dewan Pengendalian Polusi Pusat, "Penilaian limbah plastik dan pengelolaannya di bandara dan stasiun kereta api di Delhi" Parivesh Bhawan, Kompleks CBD-cum-Office, East Arjun Nagar, Delhi-110032, India, 2009.
- [6] Chaosheng Tang, Bin Shi, Wei Gao, Fengjun Chen, Yi Cai, "Kekuatan dan perilaku mekanik serat polypropylene pendek diperkuat dan semen tanah liat stabil" Tanah geotekstil dan Geo-membran, hal 194 - 202, 2006

- [7] Consoli, N.C., Prietto, P.D.M. dan Ulbrich, L.A., "Perilaku tanah semen yang diperkuat serat" Ground Improvement, London, 3 (1), hlm 21-30, 1999.
- [8] Giroud, J.P., dan Noiray, L., "Geotextile memperkuat desain jalan beraspal", Jurnal Teknik Geoteknik Division, ASCE: 107, hlm. 1233 - 1254, 1981.
- [9] Jurnal Internasional Penelitian Teoritis dan Terapan dalam Teknik Mesin ISSN (Cetak): 2319 -3182, Volume-3, Edisi-1, "Studi tentang karakteristik heave dari tanah kapas hitam menggunakan terak tembaga dengan semen sebagai campuran" pp 1-70 , 2014.
- [10] Kumar, A. Wallia, BS, dan Bajaj, A., "Pengaruh fly ash, kapur dan serat poliester pada sifat pemadatan dan kekuatan tanah ekspansif," Jurnal Bahan dalam Teknik Sipil, ASCE, Vol.19, No .3, hlm 242 -248, 2007.
- [11] Miss Apurva J Chavan, "Penggunaan limbah plastik di perkerasan lentur" Jurnal Aplikasi Internasional atau Inovasi dalam Rekayasa & Manajemen (IJAIEM.) Volume 2, Edisi 4, ISSN 2319 - 4847, hlm 540-552, 2013.
- [12] Pramod S. Patil, JR Mali, Ganesh V. Tapkire, HR Kumavat, "Teknik inovatif limbah plastik yang digunakan dalam campuran beton" Jurnal Internasional Penelitian Teknik dan Teknologi, Volume-03, Edisi Khusus 09, NCETCE-2014, hlm 29-32, 2014.