

PENGARUH SEMEN DAN CUACA TERHADAP KEMAMPUAN KEDAP AIR TANAH EKSPANSIF TERCAMPUR NANOMATERIAL

Ricky Gunawan Halim¹, Handy Gunawan², Gogot Setyo Budi³

ABSTRAK: Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh cuaca terhadap kemampuan kedap air tanah ekspansif tercampur *Nanomaterial* di Surabaya Barat dan pengaruh semen terhadap durabilitas tanah ekspansif tercampur *Nanomaterial*. *Nanomaterial* terrasil dan zycobond memberi sifat kedap air terhadap tanah. Sampel dibentuk dengan menggunakan tabung berisikan tanah ekspansif (*undisturbed*) dan pada permukaan yang dilapisi dengan tanah ekspansif tercampur *Nanomaterial* dengan dan tanpa semen. Ketebalan tanah yang tercampur *Nanomaterial* masing-masing 2 cm dan 4 cm. Sampel diberikan efek cuaca dengan di biarkan di luar ruangan selama 6 hari. Lalu, sampel di genangi air untuk melihat kekedapan air tanah ekspansif tercampur *Nanomaterial* dengan cara mengukur kadar air tanah ekspansif yang tidak tercampur *Nanomaterial*. Hasil penelitian menunjukkan tanah ekspansif tercampur *Nanomaterial* saja tidak dapat bertahan terhadap perubahan cuaca. Namun, penambahan semen dapat memberikan proteksi yang lebih baik terhadap efek perubahan cuaca.

KATA KUNCI: tanah ekspansif, nanomaterial, durabilitas

1. PENDAHULUAN

Perubahan cuaca di Indonesia semakin lama menjadi semakin ekstrim. Musim hujan menyebabkan tanah ekspansif mengembang dan musim kemarau menyebabkan tanah ekspansif menyusut. Tanah ekspansif merupakan salah satu jenis tanah yang dapat menyebabkan kerusakan pada bangunan yang berdiri di atasnya dan dapat ditemukan di sebagian besar daerah di dunia. Pengembangan atau penyusutan pada tanah bangunan yang tidak merata menyebabkan terjadinya retakan pada dinding dan lantai sehingga memicu kerusakan. Daerah tanah ekspansif di U.S.A dan India sendiri mencapai 30 %, dan 20 % dari total luas daerah (Olive et al, 1989 dan Raghuwanshi dan Kaur, 2016). Meskipun luas daerah tanah ekspansif di Indonesia belum dapat diperkirakan, banyak permasalahan terjadi di daerah-daerah terkait sifat tanah yang ekspansif (Hardiyati, 2003). Jenis tanah ini mempunyai potensi perubahan volume yang tinggi. Salah satu metode untuk meminimalisir sifat ekspansifitas tanah yang sering dipakai akhir-akhir ini adalah pencampuran atau pelapisan tanah dengan aditif-aditif tambahan seperti nanomaterial. Beberapa penelitian telah dilakukan yang mencampurkan tanah dengan menggunakan material lain. Budi, Cristanto, Setiawan (2004) menemukan pemberian fly ash sebanyak 25 % dapat mengurangi plasticity index sebanyak 24% % serta meningkatkan kekuatan unconfined compressive strength sekitar 0,8 kg/cm² hingga 2 kg/cm² Arora dan Jain (n.d.) menemukan pemberian nanomaterial sebanyak 0,75 % dapat meningkatkan nilai UCS tanah hingga menjadi 2,86 Mpa dan pemberian nanomaterial 0.75 % serta semen 3 % meningkatkan UCS menjadi 2,32 Mpa. Pada penelitian ini akan dilakukan modifikasi pada tanah ekspansif dengan cara pencampuran dan pelapisan tanah dengan nanomaterial untuk memberikan lapisan kedap air pada tanah. Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh nanomaterial terhadap infiltrasi air pada tanah ekspansif dari Surabaya Barat serta pengaruh semen terhadap durabilitasnya terhadap pengaruh cuaca.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, handygunawan17@gmail.com

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, yohanes_ricky_3795@yahoo.com

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, gogot@peter.petra.ac.id

2. MATERIAL DAN JENIS PERCOBAAN

Nanomaterial Terrasil adalah material organo-silane yang dapat membentuk ikatan alkyl siloxane penahan air jika bereaksi dengan tanah. Nanomaterial Zycobond adalah campuran acrylic polymer yang dapat memberikan ketahanan erosi serta debu bagi tanah (Arora & Jain, n.d.).

Penambahan Nanomaterial pada tanah ekspansif dimaksudkan untuk membentuk lapisan penahan air pada permukaan partikel tanah sekaligus memberikan ketahanan erosi bagi tanah. Penambahan semen diperlukan untuk menjaga kesatuan tanah ekspansif tercampur nanomaterial saat terjadi perubahan kadar air.

Penelitian yang dilakukan menggunakan sampel tabung PVC berdiameter 15 cm yang diisi tanah ekspansif asli yang tidak terganggu. Tanah ekspansif dilapisi dengan tanah terstabilisasi nanomaterial terrasil dan zycobond sebanyak 0.8 kg/m^3 dan $0,6 \text{ kg/m}^3$. Beberapa tanah terstabilisasi dengan menggunakan nanomaterial dengan kadar campuran yang sama serta semen sebanyak 3 %. Lalu tanah terstabilisasi di lapisi dengan campuran 1 terrasil : 1 zycobond : 200 air sebanyak 3 liter/m².

Pengamatan visual dilakukan 2 kali, yaitu pada tanah tercampur nanomaterial setelah sampel terkena pengaruh cuaca sebanyak 6 hari serta setelah digenangi air sebanyak 1 liter selama 1 hari. Kadar air tanah ekspansif asli pada setiap tahap penelitian dimonitor dengan mengambil tanah menggunakan pipa pvc berdiameter 2cm .

3. HASIL DAN ANALISA

3.1. Karakteristik Tanah

Tabel 1 menunjukkan karakteristik tanah asli daerah surabaya barat yang memiliki indeks plastisitas serta liquid limit yang tinggi yaitu 51 % serta 92 %. Pada keadaan bebas, tanah dapat mengembang sampai 49 %

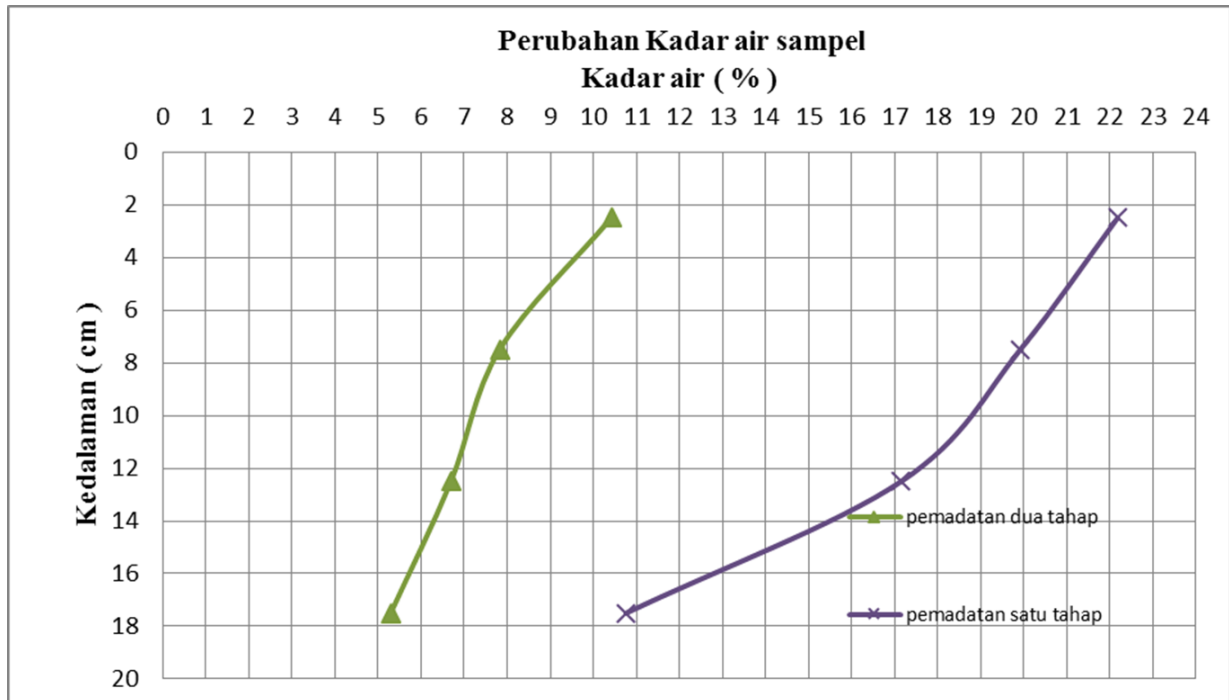
Tabel 1. Karakteristik Tanah Asli

Tanah Ekspansif	Nilai
Specific Gravity, GS	2.49
Liquid Limit (%)	92
Plastic Limit (%)	40.7
Plasticity Index (%)	51
Shrinkage Limit (%)	7.6
Free Swell Index (%)	49
UCS kg/m^3	0.18
Optimum Moisture Content	20%
γ_{dry} maksimum	1.41

3.2. Pengaruh Pemadatan Bertahap terhadap Kecedapan Tanah Tercampur Nanomaterial

Pemadatan ulang yang dilakukan pada tanah tercampur nanomaterial setelah curing akan membantu mempertahankan kekedapan air tanah. Jika dibandingkan, kadar air pada sampel yang terpadatkan sekali bisa bertambah sampai 23 % sedangkan pada tanah yang terpadatkan 2 tahap, kadar air bertambah sebanyak 10 %. Pemadatan yang bertahap meningkatkan kemampuan tanah tercampur nanomaterial dengan meminimalisir jumlah retakan pada permukaan akibat fase curing. Dimana kadar air tanah tercampur nanomaterial dibiarkan berkurang hingga menjadi tetap.

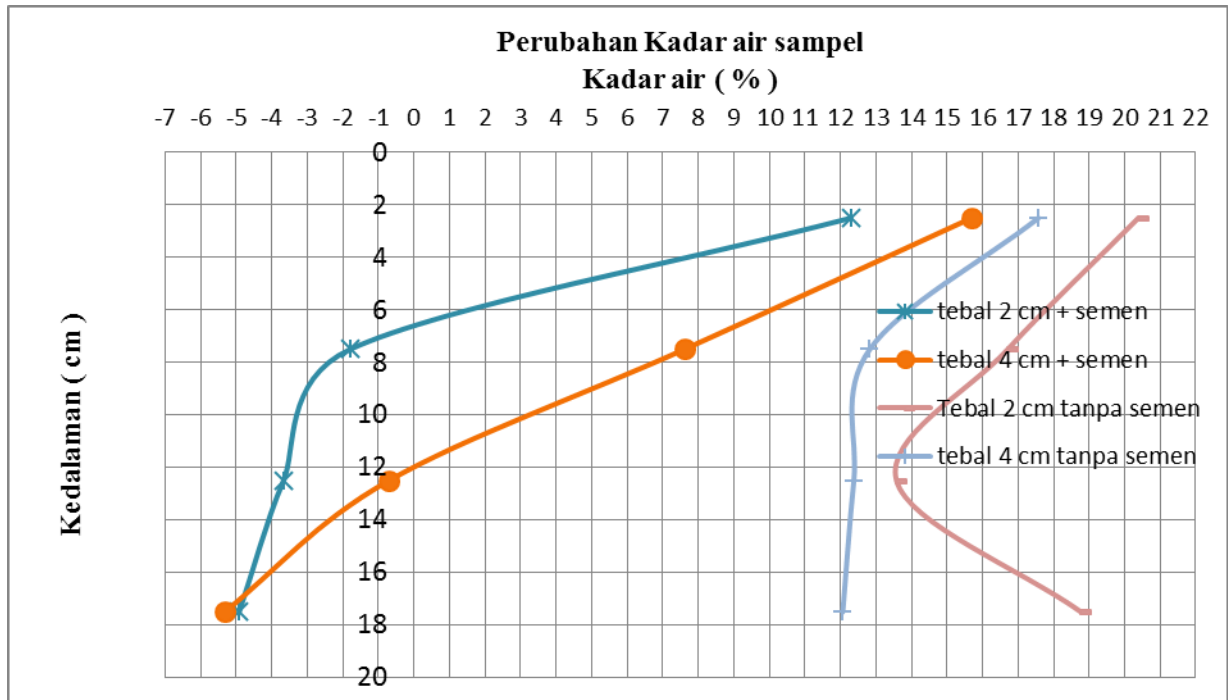
Gambar 1 menunjukkan perbandingan rata-rata perubahan kadar air sampel dari beberapa sampel yang di padatkan bertahap pada sampel yang dipadatkan setahap pada setiap kedalaman 5 cm dari permukaan tanah asli. Rata-rata kadar air 2 sampel bertambah 6,7 % dan 17,5 %



3.3. Pengaruh Penambahan Semen terhadap Kecedapan Tanah Tercampur Nanomaterial

Pencampuran tanah asli dengan nanomaterial maupun dengan campuran nanomaterial dan semen dapat memberikan efek kedap air. Namun, semen bisa meningkatkan stabilitas tanah asli terhadap kerusakan bentuk akibat perubahan kadar air. Sehingga perubahan cuaca tidak mempengaruhi kemampuan kedap air tanah tercampur.

Gambar 2 menunjukkan perbandingan rata-rata perubahan kadar air sampel dari beberapa sampel yang di campur dengan nanomaterial dan beberapa sampel yang di campur dengan semen dan nanomaterial pada setiap kedalaman 5 cm dari permukaan tanah asli. Pada sampel yang tercampur semen air tetap tergenang setelah 24 jam penyiraman, air yang melewati tanah tercampur nanomaterial tidak banyak sehingga air tidak menggenang di dasar sampel. Namun sampel yang tidak menggunakan semen tidak dapat menahan air. Pada pengamatan visual, air hilang setelah 1-2 jam pengisian. Penambahan tebal lapisan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekedapan air tanah. Rata-rata pertambahan kadar air tanah tercampur semen adalah 2,3 % dan tanah tidak tercampur semen 15,5 %



3.4. Pengaruh Nanomaterial dan Semen terhadap Nilai UCS tanah

Tabel 2 menunjukkan nilai Unconfined Compressive Strength sampel yang terdiri dari tanah ekspansif tercampur semen, nanomaterial dan tanah ekspansif tercampur nanomaterial, dan tanah ekspansif asli. Pengujian dilakukan setelah sampel dicuring selama 7 hari. Kekuatan tanah meningkat seiring penambahan material pada sampel.

Tabel 2. Nilai UCS dan Gamma Dry Sampel

Unconfined compressive strength			
Sampel	No sampel	c (MPa)	Gamma dry (g/cm ³)
Sampel + 0.8 kg/m ³ terrasil + 0.6 kg/m ³ zycobond + 3% semen	1	1.29	1.38
	2	1.24	1.59
Sampel + 0.8 kg/m ³ terrasil + 0.6 kg/m ³ zycobond	1	0.61	1.37
	2	0.72	1.37
Tanah	1	0.18	1.27

4. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Laju air masuk berkurang pada lapisan tanah tercampur nanomaterial yang terpadatkan dengan baik
2. Penambahan semen sebanyak 3% dapat melindungi tanah tercampur nanomaterial dari pengaruh perubahan cuaca. Penambahan air rata-rata berkurang hingga 13,2 % karena penambahan semen.
3. Pemadatan ulang setelah perawatan (curing) dapat mengurangi penambahan kadar air rata-rata 10,8 %. Meningkatkan durabilitas tanah tercampur terhadap pengaruh perubahan cuaca

4. UCS tanah yang dicampur nanomaterial serta semen bertambah banyak yaitu dari 0.18 MPa menjadi 1.24 MPa, sedangkan yang menggunakan nanomaterial saja menjadi 0.61 Mpa

5. DAFTAR REFERENSI

- Arora, K., & Jain, P.K. (n.d.) Studies On Use of Nano-Materials and Cement for Improvement of Soil in Rural Roads Construction. *Personal Communication*, January 14, 2017
- Budi, G. S., Cristanto, A., & Setiawan, E. (2004). Pengaruh Fly Ash terhadap Sifat Pengembangan Tanah Ekspansif. *Civil Engineering Dimension*, 5(1), pp-20.
- Hardiyati, S. (2003). *Studi Potensi Mengembang Dan Kekuatan Tanah Lempung Ekspansif Dengan dan Tanpa Kapur Akibat Siklus Berulang Basah-Kering*. (Doctoral dissertation, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro)
- Olive, W. W., Chleborad, A. F., Frahme, C. W., Schlocker, J., Schneider, R. R., & Schuster, R. L. (1989). *Swelling Clays Map of the Conterminous United States* (No. 1940)