

Campuran Tanah Liat Dan Sisa Bata Simen Dalam Menentukan Sifat Geoteknik Tanah

Nadhirah Binti Nor Zelan
Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah
E-mail: nadhirah@ptsb.edu.my

Noor Azalina Binti Khalil
Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah
E-mail: azalina@ptsb.edu.my

Norsyahidan Bin Mohamad Yusof
Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah
E-mail: norsyahidan@ptsb.edu.my

Abstrak

Tanah merupakan suatu binaan yang kompleks dan sifatnya berubah-ubah. Tanah berperanan sebagai penyokong beban kepada semua struktur yang dibina di atasnya. Jurutera awam perlu mengkaji komposisi dan sifat-sifat tanah seperti agihan saiz tanah, jenis tanah, kebolehtelapan, kebolehmampatan, kekuatan ricih dan kapasiti beban galas tanah. Kajian ini dijalankan untuk mencari alternatif yang lain bagi menstabilkan tanah liat. Tanah liat diklasifikasikan sebagai tanah yang bermasalah bagi proses pembinaan. Tanah liat mengandungi peratusan air yang tinggi berbanding tanah lain. Sifat kebolehmampatan dan kelembapan yang tinggi serta kekuatan ricih yang rendah merupakan masalah untuk pembinaan dijalankan. Satu kajian sifat geoteknik tanah liat yang dicampurkan dengan sisa bata simen dijalankan di mana ujikaji had *atterberg* dan ujian pemadatan dijalankan bagi mendapatkan nilai had plastik, had cecair, ketumpatan kering maksimum dan kandungan air optimum tanah. Peratusan campuran sisa bata simen ialah 0%, 10%, 25% dan 50% daripada berat tanah liat. Dapatan ujian had *atterberg* menunjukkan bacaan had plastik menurun dari 35% hingga 27%, had cecair menurun daripada 81% hingga 56% dan indeks keplastikan juga menurun daripada 46% hingga 29%. Manakala hasil ujian mampatan menunjukkan bacaan ketumpatan tanah meningkat daripada 1380 kg/m³ hingga 1523kg/m³ dan peratusan kandungan air menurun dari 23% hingga 16%. Berdasarkan data yang diperolehi dengan penambahan sisa bata simen kandungan air akan berkurangan dan ketumpatan tanah liat meningkat. Ini menunjukkan sisa bata simen sesuai untuk dijadikan salah satu bahan untuk menstabilkan tanah.

Kata Kunci: Tanah liat, Sisa bata simen, Ketumpatan tanah

1. Pengenalan

Dengan pertumbuhan penduduk dan ekonomi yang maju, kini banyak projek membangun dengan pesatnya. Kebanyakan projek pembinaan yang dijalankan tertumpu pada kawasan tanah liat. Ini adalah kerana tanah yang sesuai telah digunakan untuk pembangunan. Namun begitu, tanah liat mempunyai masalah dari segi kekuatan tanah dan keupayaan galas yang rendah (Khairul Nizar, 2007). Sekiranya langkah awal tidak

diambil untuk mengatasi kelemahan tanah liat ini, ianya akan mendatangkan bahaya kepada penduduk dan merugikan pemaju pembinaan.

Terdapat pelbagai kaedah yang digunakan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah liat seperti menggunakan bahan kimia, kapur dan kulit kerang. Antara kajian yang telah dijalankan untuk menstabilkan tanah liat ialah menggunakan serbuk kulit telur. Dalam kajian ini, ia menunjukkan kulit telur berpotensi untuk menstabilkan tanah liat kerana ianya mengandungi kapur, kalsium dan protin (Arash Barazesh, 2012).

Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk membaiki sifat-sifat tanah liat dengan menentukan sifat keplastikan dan ketumpatan tanah sebelum dan selepas dicampurkan dengan sisa bata simen pada peratusan yang berbeza. Kuantiti sisa bata simen yang dicampurkan dengan tanah liat ialah sebanyak 10%, 25% dan 50% daripada kuantiti tanah.

2. Sorotan Kajian

2.1 Tanah

Tanah merupakan salah satu bahan binaan semula jadi yang terpenting dalam pembinaan. Tanah berfungsi sebagai asas untuk menyokong binaan seperti jalan raya, jambatan, landasan kereta api, bangunan dan juga berfungsi sebagai benteng atau empangan. Berdasarkan fungsinya sebagai penyokong binaan dan juga bahan binaan itu sendiri, maka kajian tentang sifat tanah amatlah penting. Kajian ini dinamakan mekanik tanah. Secara ringkasnya mekanik tanah ditakrifkan sebagai suatu pengkajian tentang sifat-sifat tanah, komposisi tanah, pengukuhan, pemadatan, kebolehmampatan, kekuatan ricih tanah, aliran air menerusi tanah serta tekanan-tekanan tanah seperti tekanan aktif dan tekanan pasif yang bertindak di dalam tanah.

Tanah sebagai satu bahan kejuruteraan yang unik, terbentuk melalui proses yang amat kompleks dan memakan masa yang lama. Maka jarang sekali terdapat tanah yang bersifat homogen mahupun isotrop. Namun demikian, sifat-sifat tanah ini sering digambarkan dalam bentuk model fizikal yang mudah supaya sifat-sifat mekaniknya dapat ditentukan. Aplikasi kejuruteraan yang menggunakan prinsip mekanik tanah ini untuk reka bentuk seperti reka bentuk tembok penahan, reka bentuk untuk kestabilan cerun dan sebagainya dinamakan kejuruteraan geoteknik (Bujang B.K. Huat & Faisal Ali, 2002).

2.2 Tanah Liat

Tanah liat terbentuk daripada luluhawa kandungan kimia. Tanah liat mengembang apabila diserapi air. Prestasi tanah liat dipengaruhi oleh kandungan lembapannya dan ciri-ciri permukaan kerana saiz zarah yang amat kecil. Di samping itu, ruang rongga di antara zarah juga terlalu kecil. Akibatnya kebolehtelapan tanah menjadi terlalu rendah

dan kadar penyaliran sangat rendah. Seseengah zarah tanah liat, seperti tanah liat berkoloid terlalu kecil sehingga ia kekal terapung di dalam air dan tidak mendap ke bawah walaupun dipengaruhi oleh tarikan graviti. Ciri-ciri tanah liat adalah seperti licin, lembut dan halus sehingga zarah-zarah tanahnya tidak dapat dilihat dengan mata kasar, kebolehtelapan yang rendah. Kekuatan ricuhnya adalah rendah tetapi mempunyai kebolehmampatan yang tinggi. Campuran tanah liat boleh berkembang dengan kehadiran air dan akan mengecut balik apabila dibiarkan kering. Seseengah tanah liat adalah sensitif terhadap pengacuan semula dan mengalami kehilangan kekuatan yang ketara disebabkan oleh kemusnahan struktur asalnya (Amir Khosm, 2007).

2.3 Bata Simen

Bata simen diperbuat daripada simen dan pasir. Nisbah bancuhannya berubah mengikut kekuatan yang dikehendaki. Nisbah 1:8 merupakan bancuhan yang lazim digunakan untuk membuat bata simen tempatan. Kandungan air dalam bancuhan hendaklah dikawal rapi supaya tidak terlalu basah. Bata simen dihasilkan dengan menggunakan acuan. Bata yang baru dicetak itu hendaklah dibiarkan kering sendiri dan diawet selama dua minggu sebelum ianya sesuai digunakan. Pengawetan dilakukan dengan menyiram air sebaik sahaja bata mengeras, terutamanya semasa cuaca panas. Saiz bata simen adalah sama dengan saiz bata tanah liat iaitu 216mm x 103mm x 65mm (Tan Boon Tong, 2000).

2.4 Simen

Simen ialah sejenis bahan buatan yang dihasilkan dengan membakar campuran batu kapur dan tanah liat. Bahan ini mempunyai dua sifat utama iaitu sifat lekatan dan lekitan. Sifat-sifat ini membolehkan simen bertindak sebagai bahan pengikat yang baik bagi mengikat batu bata dalam kerja pembinaan tembok dan juga mengikat batu baur untuk membentuk satu jasad konkrit yang padu dan kuat (Tan Boon Tong, 2000).

Simen Portland adalah jenis simen hidraulik yang mana kekuatannya adalah bergantung hasil daripada tindakbalasnya dengan air. Hasil tindakbalas ini, kekerasan dan peningkatan dari segi kekuatan dapat diubah pada perubahan kalsium oksida, silikat dan aluminat ketika ia terhidrat. Teknik penstabilan simen telah lama digunakan di Jepun dan Scandinavia (Anagnostopoulos & Stavridakis, 2003). Mekanisma penstabilan simen Portland adalah sama seperti penstabilan kapur, tetapi berbeza dari segi kalsium silikat yang terbentuk daripada hidrasi kalsium silikat nyahhidrus, dimana dengan kapur gel terbentuk CaSiO_3 hanya menyingkir silica daripada meniral tanah. Semakin tinggi peratusan simen yang digunakan, semakin tinggi kekuatan dan keupayaan gelas tanah (Bell, 1993).

2.5 Pasir

Pasir terdiri daripada butiran bulat dan berkiub yang disokong oleh butiran bersebelahan. Pasir mampu menanggung beban yang ketara kerana berat beban dipindahkan antara butiran melalui geseran. Pasir juga mudah dipadatkan untuk memperbaiki keupayaan menanggung beban dan merupakan tanah yang sangat bagus untuk tujuan pembinaan (Osman Che Puan et al., 2005).

3. Metodologi Kajian

3.1. Sampel Kajian

Kaedah pensampelan adalah mengikut prosedur pensampelan tanah terganggu. Sampel kajian yang dijalankan adalah 100% tanah liat ditambah dengan 10%, 25% dan 50% sisa bata simen. Ujikaji yang dijalankan untuk setiap sampel diulang sebanyak tiga kali bagi mendapatkan purata setiap nilai.

3.2. Ujikaji Had Atterberg

Sampel tanah yang digunakan dikeringkan di dalam ketuhar pada suhu 105°C dan diayak melepasi ayak bersaiz 425µm. Penentuan had cecair dengan menggunakan kaedah penusukan kon telah dijalankan berdasarkan prosedur seperti di dalam BS1377:Part 2 : 1990 fasal 4. Had plastik pula ditentukan mengikut prosedur di dalam BS1377 :Part 2:1990 Fasal 5.

3.3. Ujikaji Pempadatan Proktor Piawai

Ujian pempadatan dijalankan dengan kaedah Piawai Proktor yang tercatat dalam BS 1377 : Bahagian 4 : 1990 : Fasal 3.3.

4. Analisis Dan Keputusan

4.1 Had Cecair, Had Plastik dan Indeks Keplastikan

Jadual 1 menunjukkan keputusan ujikaji had atterberg dimana hasil kajian ini mendapati semua nilai peratusan had plastik, had cecair dan indek keplastikan menurun apabila sisa bata simen ditambah pada tanah liat. Bacaan had plastik menurun daripada 35% hingga 27%, had cecair daripada 81% hingga 56% dan indek keplastikan daripada 46% hingga 29%. Bahan tambah seperti simen didapati dapat mengurangkan keplastikan tanah dan kejelekitan pada tanah tersebut. Pengurangan ini disebabkan oleh kehadiran ion kalsium dan magnesium dalam bahan tambah berupaya menggantikan kation seperti natrium atau kalium dalam zarah tanah (Bhattacharja et. al, 2003). Nilai indeks keplastikan pula menunjukkan pengelasan tanah semakin rendah keplastikannya dan kekuatan keringnya juga semakin rendah (Bujang B.K Huat et al, 2002).

Jadual 1. Keputusan Ujikaji Had Atterberg

Sampel	1 (100% tanah liat)	2 (100% tanah liat + 10% sisa bata simen)	3 (100% tanah liat + 25% sisa bata simen)	4 (100% tanah liat + 50% sisa bata simen)
Had Cecair (%)	81	65	57	56
Had Plastik (%)	35	29	28	27
Indeks keplastikan (%)	46	36	29	29

4.2 Pemdatan

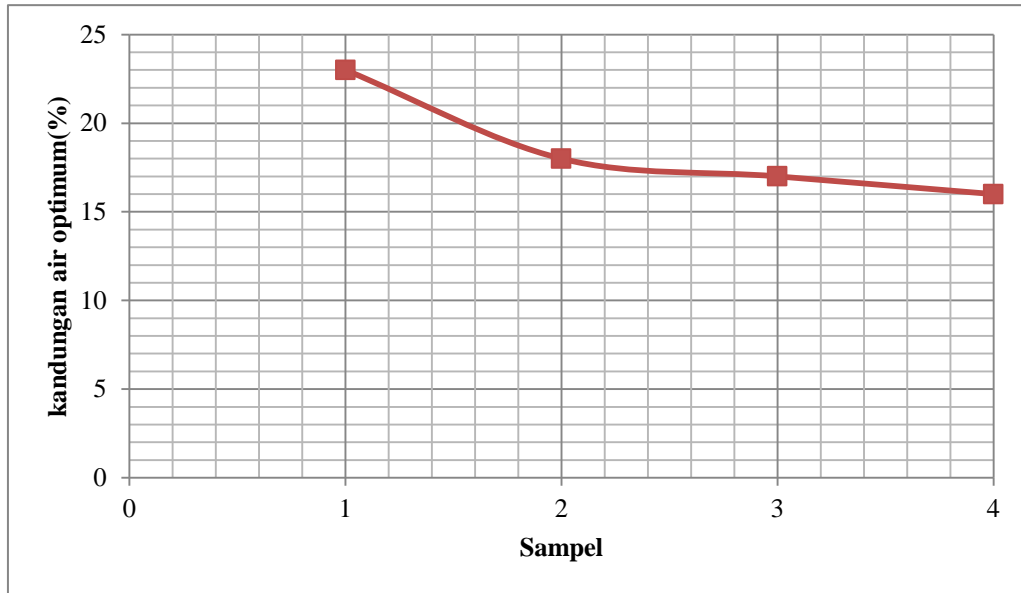
Jadual 2 di bawah menunjukkan dapatan daripada ujian mampatan yang menunjukkan bacaan ketumpatan kering maksimum semakin meningkat dengan pertambahan sisa bata simen daripada 1380kg/m³ hingga 1523kg/m³ manakala peratusan kandungan air optimum semakin menurun daripada 23% hingga 16%.

Jadual 2. Nilai Ketumpatan Kering Maksimum Dan Kandungan Air Optimum

Sampel	1 (100% tanah liat)	2 (100% tanah liat + 10% sisa bata simen)	3 (100% tanah liat + 25% sisa bata simen)	4 (100% tanah liat + 50% sisa bata simen)
ρ_d mak (kg/m³)	1380	1517	1518	1523
W optimum (%)	23	18	17	16

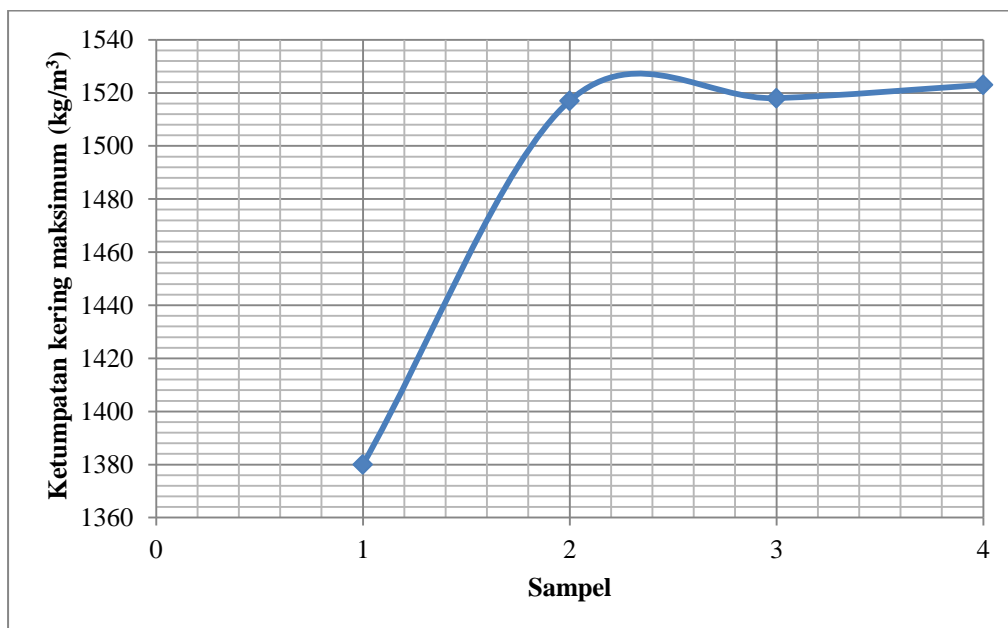
4.3 Hubungan Antara Ketumpatan Maksimum Tanah, Kandungan Air Optimum dan Indeks keplastikan

Rajah 1 dan Rajah 2 menunjukkan semakin tinggi bacaan ketumpatan kering tanah liat yang dicampur dengan sisa bata simen semakin rendah peratusan kandungan air pada tanah tersebut. Manakala Rajah 3 menunjukkan kandungan air optimum berkadar terus dengan indeks

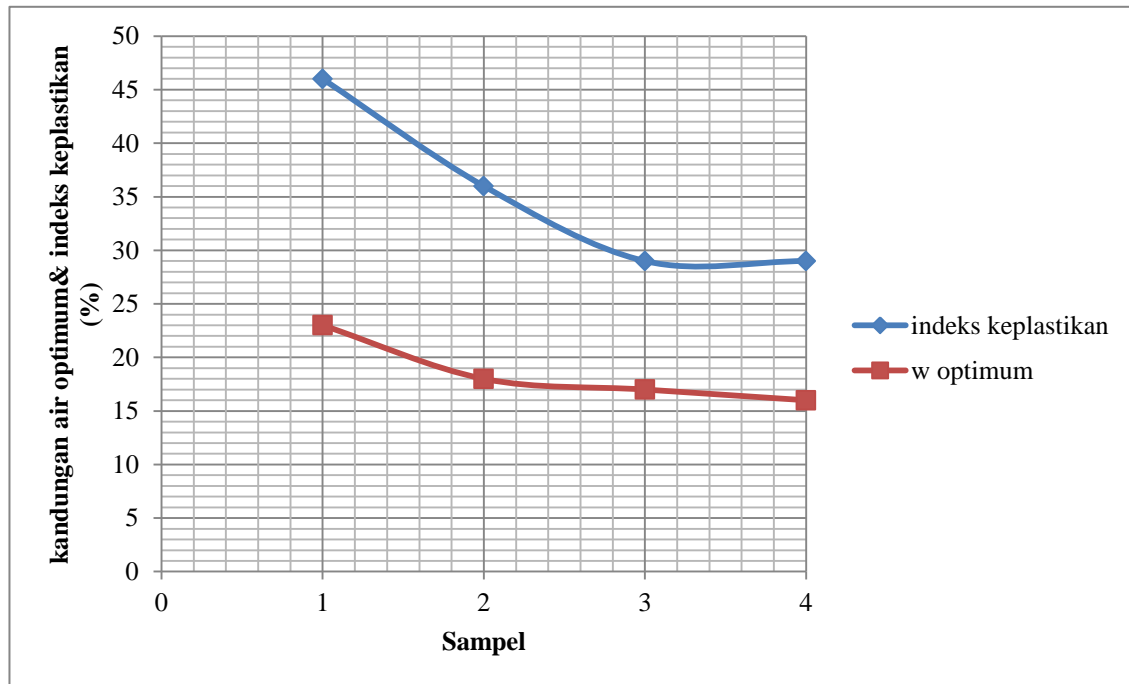


keplastikan dengan kedua-dua bacaan menurun.

Rajah 1. Kandungan Air Optimum



Rajah 2. Ketumpatan Kering Maksimum



Rajah 3. Kandungan Air Optimum dan Indeks Keplastikan

5. Kesimpulan

Berdasarkan kajian yang dijalankan melalui ujikaji makmal, didapati bacaan indeks keplastikan dan kandungan air optimum semakin menurun apabila sisa bata simen ditambah ke dalam tanah liat. Ini menunjukkan penambahan sisa bata simen dapat mengurangkan kandungan air dan kejelekitan pada tanah liat tersebut. Penambahan ini telah dapat mengubah sifat geoteknik tanah liat tersebut dengan pengurangan pada kandungan air dan indeks keplastikan. Selain itu, sifatnya yang mengandungi kelembapan yang tinggi juga dapat diatasi.

Hasil daripada ujian pepadatan pula telah menunjukkan nilai ketumpatan kering meningkat dari 1380 kg/m^3 hingga 1523 kg/m^3 . Semakin tinggi nilai ketumpatan kering semakin bertambah keupayaan galas tanah untuk menampung beban yang dikenakan. Keseluruhan data yang diperolehi menunjukkan penambahan sisa bata simen dapat memperbaiki ketumpatan dan kandungan air di dalam tanah liat.

Rujukan

Amir Khosm (2007). Jenis-jenis Tanah. Kuala Lumpur: PT Grasindo.

Anagtopoulos Costas A. and Stavridakis Evangelos I (2003). Physical and Engineering Properties of Cement Stabilized Soft Soil treated with Acrylic Resin Additive.

Arash Barazesh, Hamidreza Saba, Mehdi G, Moustafa YR. (2012). Laboratory Investigation of the Effect of Eggshell powder on Plasticity Index in Clay and Expansive Soils. *European Journal of Experimental Biology*. [On-line]. 2(6). pp2378-2384. Available: www.pelagiaresearchlibrary.com.

Bell, F.G. (1993). Engineering Treatment of Soils. Department of Geology and Applied Geology, University of Natal, Durban.

Bhattacharja, Sankar, Bhattya, Javed I And Todres, H. Alan (2003). Stabilization of Clay Soils By Portland Cement or Lime. Illinois USA.

Bujang B.K. Huat, Faisal Ali & Shukri Maail (2004). Kejuruteraan Geoteknik. Malaysia. Universiti Putra Malaysia.

Khairul Nizar MY, Mohd Hazreek ZA & Zaihasrat AT. Ciri-ciri Indeks dan Mekanikal Bagi Tanah Liat Terstabil Simen dan Kapur di Semenanjung Malaysia. Dalam Prosiding Kebangsaan Awam 2007, 29-32 Mei 2007, pp 642-650.

Meor Othman Hamzah & Mahyuddin Ramli (1992). Asas Mekanik Tanah. Malaysia : Universiti Sains Malaysia.

Osman Che Puan, Che Ros Ismail & Mustafa Kamal Shamsudin (2005). Bahan jalan raya, tanah dan konkrit. Malaysia. Universiti Teknologi Malaysia.

Tan Boon Tong (2000), Teknologi Binaan Bangunan. Kuala Lumpur : Dewan Bahasa dan Pusaka.