

***Pengaruh Temperatur Tinggi Terhadap Kuat Tekan
Dan Kuat Tarik Beton
(Syahrul Sariman)***

***Perencanaan Sistem Drainase Kecamatan Towuti
Kabupaten Luwu Timur
(Amiruddin Rana)***

***Studi Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada
Proyek Pekerjaan Jalan Maros - Pangkep
(Muh. Yusuf Nur)***

***Pengaruh Penggunaan Material Pasir Putih Baranti
Terhadap Kekuatan Beton
(Arman Setiawan)***

***Penambahan Bubuk Bata Merah Terhadap Parameter
Kekuatan Tanah Lempung
(Tamrin Mallawangeng)***

***Analisis Sistem Pengelolaan dan Kebutuhan Air Bersih Terhadap
Pengembangan Wilayah Kota Masohi Kabupaten Maluku Tengah
(Satriawati Cangara)***



***Yayasan Andi Sose
Universitas "45" Makassar***

PENAMBAHAN BUBUK BATA MERAH TERHADAP PARAMETER KEKUATAN TANAH LEMPUNG

Oleh : TamrinMallawangeng¹⁾

ABSTRACT

One in the field of geotechnical engineering is the study of soil stabilization improved carrying capacity and decrease in soil, especially soil-grained loose (loose) or soft ground.

Given the large cities in Indonesia were largely located on the waterfront, where the bedrock is far below the ground surface or none at all, while the growth and expansion of the current globalization era technology resulted in increasing needs of users is rapidly increasing.

This study aims to determine the addition of red brick powder to changes in the strength and sensitivity of clays using free press test (unconfined compression test) without discussing the chemical reactions that occur due to variations in the addition of a red brick powder to the clay as much as 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% of the dry weight of the soil. Tests carried out on land that had soaking for 0, 2, 7, 14, and 28 days for the soaked conditions (soaked).

Stabilization of clay with powdered red brick clay convert power with the best q value at 10% level of immersion for 14 days unsoaked condition from 15% to 7 days soaking soaked condition. Stabilization of clay with red brick powder to change the sensitivity of clays with the best value in St. levels of 5% to 7 days immersion unsoaked conditions and 5% for 2 days soaking soaked condition.

Keyword:soil stabilization, red brick powder, clay

1. PENDAHULUAN

Pertambahan penduduk dapat mengakibatkan meluas dan meningkatnya pembangunan yang berorientasi pada semua sektor baik pembangunan fisik maupun non fisik. Seiring dengan itu pembangunan sarana dan prasarana fisik diperhadapkan pada berbagai tantangan. Salah satu tantangan yang menarik adalah kian berkurangnya tanah keras pada lapisan tanah dangkal yang memiliki bearing capacity yang cukup untuk berdirinya suatu bangunan akibat pengaruh kondisi alam serta

¹⁾DosenTeknikSipilUniversitas 45 Makassar

pengaruh perkembangan kebutuhan dan karakteristik bangunan atas (super structure) sebagai konsekuensi dan perkembangan, ragam bangunan fisik yang dibutuhkan oleh masyarakat. Tantangan tersebut menurut adanya kemampuan untuk mengatasi permasalahan tersebut, sehingga dapat berkembang rekayasa di bidang geoteknik.

Salah satu rekayasa di bidang geoteknik adalah soil stabilization yang mempelajari tentang perbaikan daya dukung dan penurunan tanah terutama tanah yang berbutir lepas (loose) atau tanah lunak.

Mengingat kota besar di Indonesia sebahagian besar terletak di tepi pantai, dimana lapisan tanah keras jauh dibawah permukaan tanah atau tidak ada sama sekali, sementara pertumbuhan dan meluasnya teknologi di era globalisasi saat ini berakibat meningkatnya kebutuhan pemakai yang semakin pesat.

Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui penambahan bubuk bata merah terhadap perubahan kekuatan dan sensitifitas tanah lempung menggunakan uji tekan bebas (unconfined compression test) tanpa membahas reaksi kimia yang terjadi akibat variasi penambahan bubuk bata merah terhadap tanah lempung sebanyak 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap berat kering tanah. Pengujian dilakukan terhadap tanah yang mengalami peneraman selama 0, 2, 7, 14, dan 28 hari untuk kondisi direndam (soaked).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tanah lempung mempunyai mineral-mineral penyusun yang mempengaruhi sifat-sifatnya. Mineral tanah lempung merupakan hasil pelapukan akibat reaksi kimia menghasilkan susunan kelompok partikel berukuran koloid dengan diameter butiran lebih dari 0,002 mm.

Tanah lempung akan banyak dipengaruhi oleh air. Karena luas permukaan spesifik menjadi lebih besar, variasi kadar air akan mempengaruhi plastisitas tanahnya. Batas-batas atterberg digunakan untuk keperluan identifikasi tanah.

Secara umum tanah lempung dengan kadar air yang tinggi akan menjadi lunak dan mempunyai daya dukung yang kecil. Perubahan kadar air dapat menyebabkan terjadinya deformasi dan perubahan volume kembang susut yang besar yang menyebabkan kekuatan tanah tidak konstan pada suatu rentang waktu. Agar tanah lempung dapat digunakan secara optimal. Maka tanah lempung harus diperbaiki. Metode perbaikan pada tanah lempung disebut dengan stabilisasi tanah (Ingles dan Metcalf, 1972). Salah satu cara stabilisasi tanah yang umum dikenal ialah dengan memberikan bahan tambah.

Bahan stabilisasi yang digunakan pada penelitian ini adalah bubuk bata merah yang merupakan hasil pembakaran tanah lempung setempat yang telah mengalami proses penambahan air, pemeraman, pemampatan butir dengan tangan manusia/mesin giling, percetakan bentuk, pengeringan dan pembakaran pada suhu tertentu yang menyebabkan strukturnya berubah. Perubahan ini akan mempengaruhi butirannya (Saleh, 1995).

Stabilisasi tanah lempung dengan limbah karbit menyebabkan penurunan indeks plastisitas, kenaikan batas susut, serta peningkatan kuat geser tanah. Menurut Herlambang (1998), stabilisasi tanah lempung fly ash menyebabkan penurunan indeks plastisitas, kenaikan batas susut, serta peningkatan kuat geser tanah.

Klasifikasi tanah diperlukan untuk memberikan gambaran mengenai sifat tanah. Kalasifikasi tanah dapat ditentukan menggunakan sifat-sifat fisik tanah yang sederhana, yaitu indeks konsistensi tanah dan distribusi ukuran butiran. Menurut (Bowles, 1993), indeks plastisitas merupakan nilai yang terpenting dalam indeks konsistensi tanah untuk mengetahui sifat-sifat fisik tanah lempung. Semakin besar nilai indeks plastisitas semakin besar pula masalah teknis yang muncul dengan pemakaian tanah tersebut sebagai bahan teknis. Pengukuran indeks plastisitas terutama diakibatkan oleh bertambahnya nilai batas plastis dan pada beberapa jenis tanah

tertentu mungkin pula terdapat pengurangan nilai batas cair yang cukup berarti.

Pengujian tekan bebas merupakan salah satu cara untuk menentukan kuat geser tanah. Pengujian ini adalah bentuk khusus dari uji triaksial unconsolidated undrained (UU) yang umum dilakukan terhadap sampel tanah lempung jenuh air. Tegangan aksial dilakukan terhadap benda uji secara relatif cepat sampai mencapai keruntuhan dengan tegangan lateral sama dengan tekanan atmosfer atau dianggap nol. Hubungan konsistensi dengan kuat geser tekan bebas tanah lempung diperlihatkan dalam tabel 1.1.

Tabel 1.1. Hubungan Kekuatan Tekan Bebas (q_u) Tanah Lempung dengan Konsistensinya.

| Konsistensi | q_u (kg/cm ²) |
|----------------------|------------------------------|
| Lempung sangat keras | > 4,00 |
| Lempung kaku | 2,00 - 4,00 |
| Lempung sedang | 2,00 - 4,00 |
| Lempung Lunak | 2,00 - 4,00 |
| Lempung sangat Lunak | 2,00 - 4,00 |

Pada tanah-tanah lempung yang terendapkan secara alamiah dapat diamati bahwa kekuatan tekan bebas bisa berkurang, bila tanah tersebut diuji ulang lagi setelah tersebut mengalami kerusakan struktural (remolded).

Sampel telah mengalami uji tekan bebas dihancurkan dan dibentuk kembali (remolded), lalu ditimbang setelah itu sampel remoded diuji tekan bebas lagi dengan proseder pengujian yang sama. Sampel unsoaked-remolded, setelah uji tekan bebas kemudian digunakan untuk uji berat jenis, indeks konsistensi dan gradadasi ukuran butiran.

3. HASIL ANALISA

Hasil penelitian di laboratorium disajikan dalam tabel 1.2. dan tabel 1.4.

Tabel 1.2. Hasil Pengujian Indeks Konsistensi

| Variasi Campuran | UMUR | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | 0 hari | | | | 2 hari | | | | 7 hari | | | | 14 hari | | | |
| | LL | PL | PI | SL | LL | PL | PI | SL | LL | PL | PI | SL | LL | PL | PI | SL |
| 0% | 90,76 | 29,38 | 61,39 | 11,63 | 90,36 | 30,04 | 60,32 | 10,84 | 87,83 | 31,38 | 56,46 | 953 | 83,99 | 31,57 | 52,42 | 10,58 |
| 5% | 88,67 | 29,76 | 58,93 | 12,34 | 86,32 | 31,37 | 53,96 | 12,67 | 85,5 | 32,65 | 52,85 | 11,02 | 80,86 | 33,47 | 47,38 | 11,17 |
| 10% | 84,7 | 31 | 53,71 | 12,79 | 83,28 | 30,12 | 53,17 | 13,06 | 80,82 | 32,08 | 48,75 | 12,77 | 76,53 | 32,38 | 44,15 | 11,65 |
| 15% | 81,16 | 29,22 | 51,94 | 15,12 | 80,45 | 28,65 | 51,8 | 15,73 | 80,2 | 31,97 | 48,27 | 13,77 | 75,13 | 31,52 | 43,6 | 12,04 |

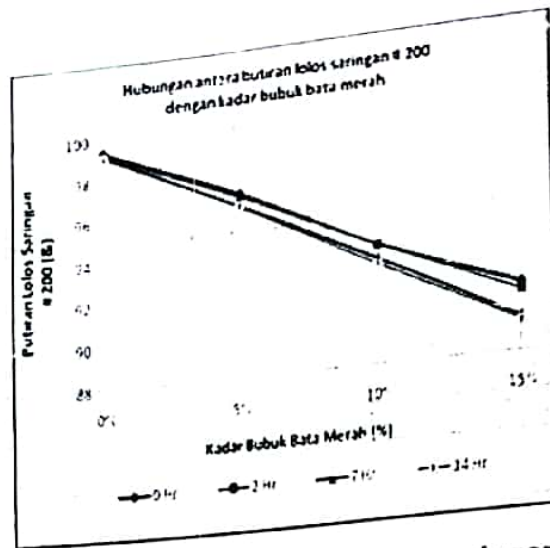
Tabel 1.4. Persentase Butiran Lolos Saringan #200

| VARIASI CAMURAN | UMUR | | | |
|--------------------|--------|--------|--------|---------|
| | 0 hari | 2 hari | 7 hari | 14 hari |
| 0% | 99,41 | 99,3 | 99,26 | 99,16 |
| 5% | 96,81 | 96,67 | 96,24 | 96,19 |
| 10% | 93,65 | 93,64 | 93 | 92,74 |
| 15% | 91,26 | 90,91 | 89,65 | 89,5 |

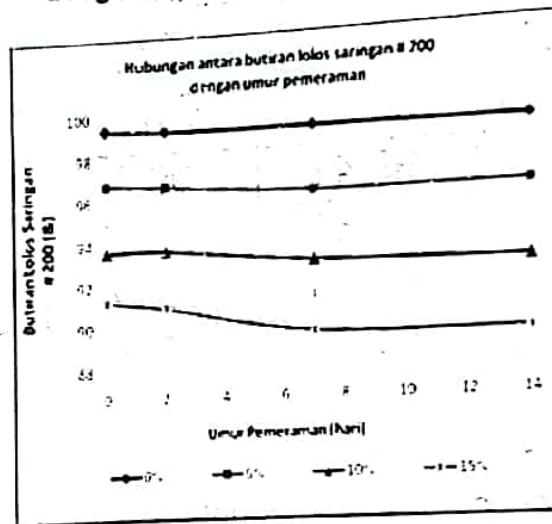
A. Distribusi Ukuran Butir

Seiring penempilan bubuk bata merah dan umur pemeraman terjadi perubahan distribusi ukuran butiran yang ditunjukkan dengan berkurangnya butiran yang berukuran halus (Gambar 1.1. dan 1.2.)

Butiran lempung asli yang semula merupakan butiran halus setelah dicampur dengan bubuk bata merah menjadi lebih baik dengan terbentuknya butiran yang lebih besar karena terjadi ikatan antar butiran yang lebih keras dan lebih kuat.



Gambar 1.1. Hubungan antara butiran lolos saringan #200 dengan kadar bubuk bata merah



Gambar 1.2. Hubungan antara butiran lolos saringan #200 dengan umur pemeraman

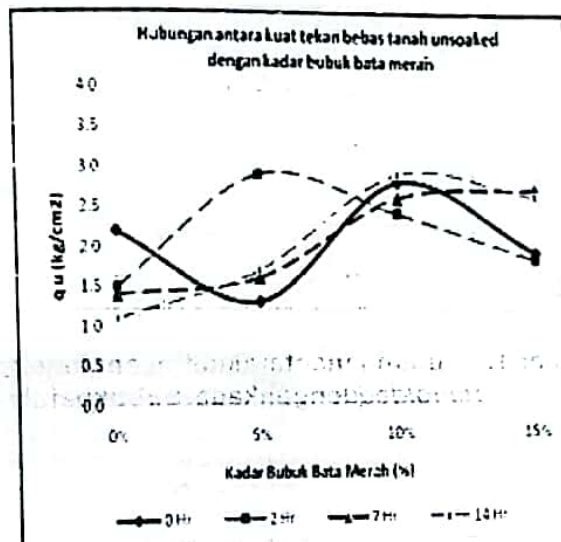
Dari gambar diatas terlihat bahwa penambahan bubuk bata merah memberikan perubahan distribusi ukuran butiran yang nyata, sedangkan umur pemeraman tidak terlalu berpengaruh.

B. Kuat Tekan Bebas

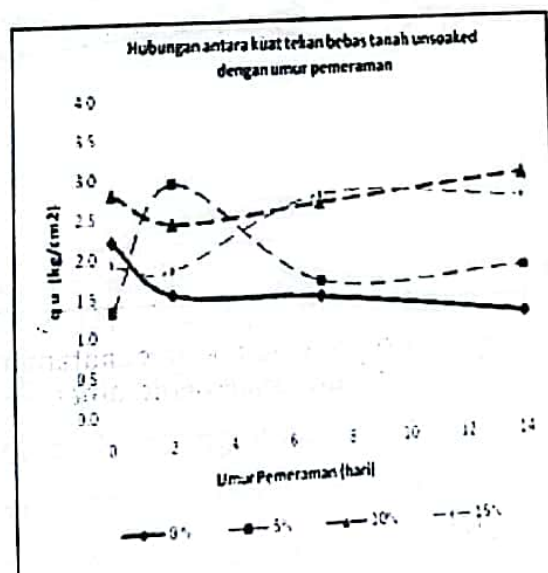
1. Kondisi Sampel unsoaked

Nilai q tanah unsoaked seiring penambahan bubuk bata merah dan umur pemeraman menunjukkan peningkatan, dengan kadar 10% pemeraman 14 hari menghasilkan nilai q terbaik (Gambar 1.3. dan 1.4.).

Dari nilai q tanah unsoaked, berdasarkan penambahan bubuk bata merah, terjadi perubahan konsistensi tanah lempung dari lempung kaku - sangat kaku (0% dan 5%), menjadi lempung sangat kaku (10%), dan akhirnya kembali menjadi lempung kaku - sangat kaku (15%). Berdasarkan umur pemeramannya, tanah lempung termasuk lempung kaku - sangat kaku.



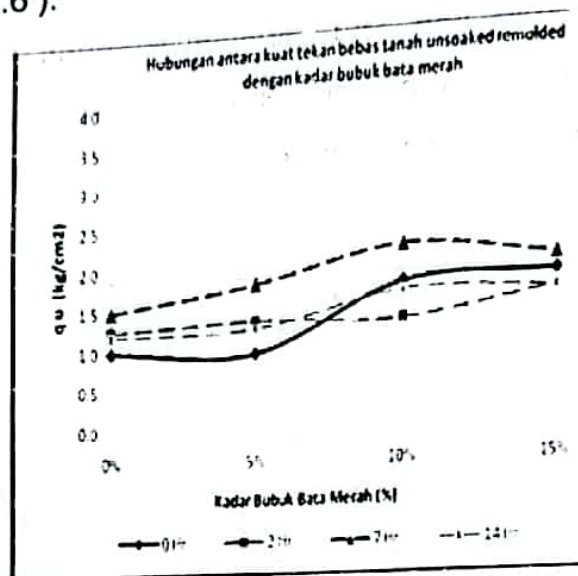
Gambar 1.3. Hubungan antara kuat tekan bebas tanah unsoaked dengan Kadar bubuk bata merah



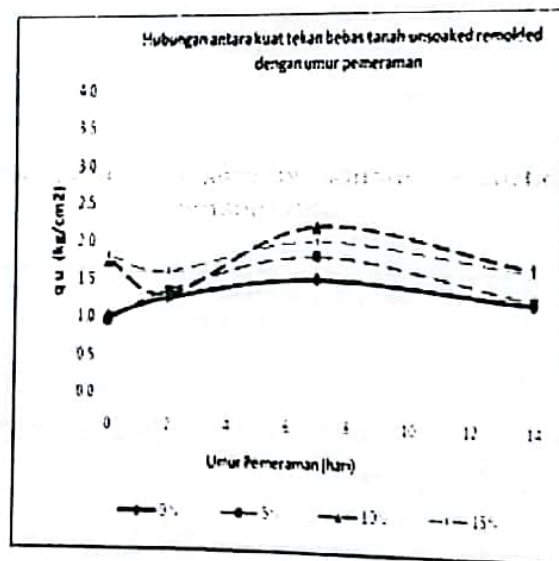
Gambar 1.4. Hubungan antara kuat tekan bebas tanah unsoaked dengan umur pemeraman

Nilai q tanah unsoaked-remolded seiring dengan penambahan bubuk bata merah dan umur pemeraman menunjukkan peningkatan,

dengan kadar 10% pemeraman 7 hari menghasilkan nilai q terbaik, (Gambar 1.5 dan 1.6).



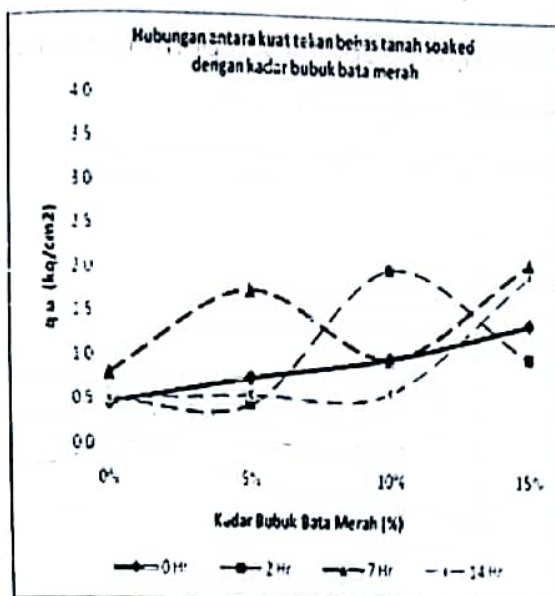
Gambar 1.5. Hubungan antara kuat tekan bebas tanah unsoaked-remolded dengan kadar bubuk bata merah



Gambar 1.6. Hubungan Antara kuat tekan bebas tanah unsoaked-remolded dengan umur pemeraman

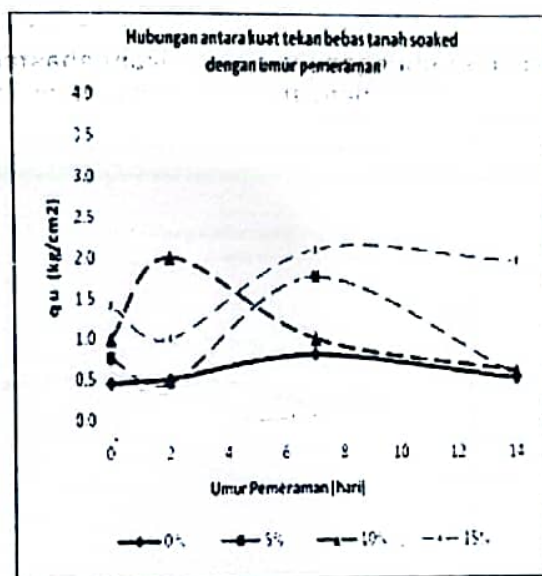
2. Kondisi sampel soaked

Nilai q tanah soaked seiring penambahan kadar bubuk bata merah dan umur pemeraman menunjukkan peningkatan, dengan kadar 15% pemeraman 7 hari menghasilkan nilai q terbaik. (gambar 1.7 dan 1.8)



Gambar

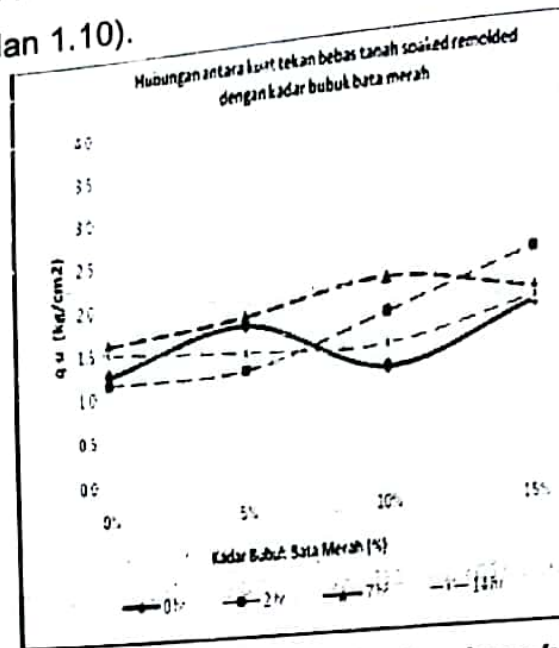
1.7. Hubungan antara kuat tekan bebas tanah soaked dengan kadar bubuk bata merah



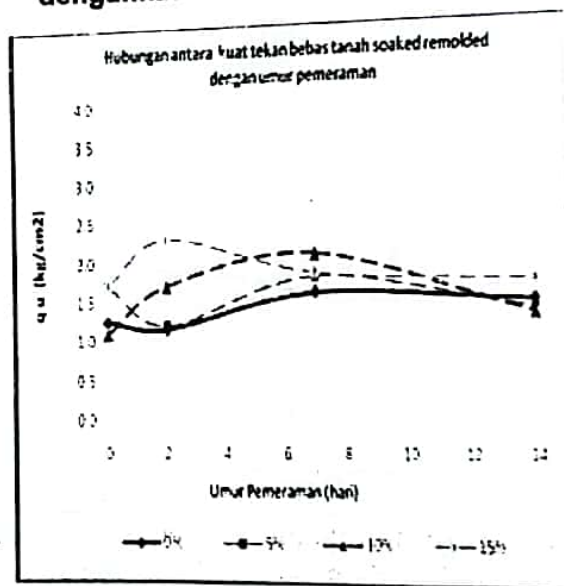
Gambar 1.8. Hubungan antara kuat tekan bebas tanah soaked dengan umur pemeraman

Dari nilai q tanah soaked, berdasarkan penambahan bubuk bata merah, terjadi perubahan konsistensi tanah lempung dari lempung lunak sedang (0%), menjadi lempung lunak kaku (5%), lalu menjadi lempung sedang sangat kaku (10%), dan kemudian menjadi lempung sedang-sangat kaku (10%). Berdasarkan umur pemeramannya, terjadi perubahan konsistensi tanah lempung dari lempung lunak-kaku (0 dan 2 hari) menjadi lempung sedang-sangat kaku (7 hari), dan kembali menjadi lempung lunak-kaku (14 hari). Nilai q tanah soked-remolded seiring penambahan kadar bubuk bata merah dan umur pemeraman menunjukkan

peningkatan, dengan kadar 15% pemeraman 2 hari menghasilkan nilai q_u terbaik (Gambar 1.9 dan 1.10).



Gambar 1.9. Hubungan antara kuat tekan bebas tanah soaked-remolded dengan kadar bubuk bata merah



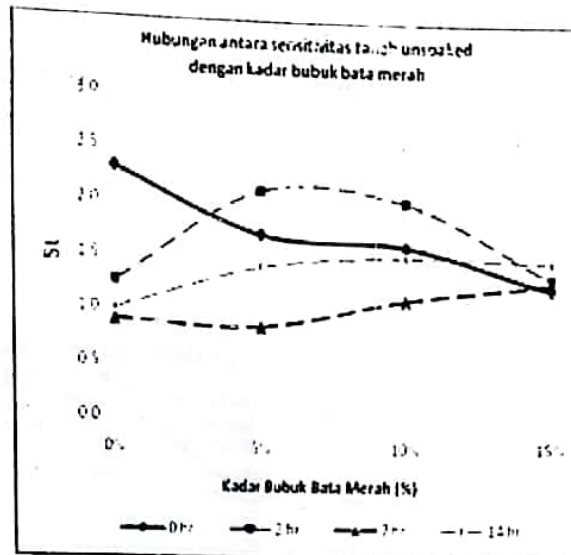
Gambar 1.10. Hubungan antara kuat tekan bebas tanah soaked-remolded dengan umur pemeraman

C. Sensitivitas

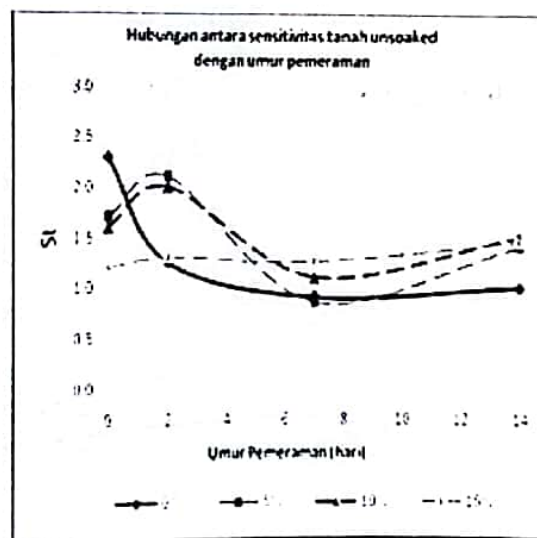
Dari data kuat tekan bebas didapatkan nilai sensitivitas tanah lempung.

a. Kondisi sampel unsoaked

- b. Nilai sensitivitas tanah lempung unsoaked seiring penambahan kadar bubuk bata merah dan umur pemeraman menunjukkan bahwa kadar 5% pemeraman 7 hari terbaik untuk nilai sensitivitas tanah (Gambar 1.11 dan 1.12).



Gambar 1.11. Hubungan sensitivitas tanah unsoaked dengan kadar bubuk bata merah



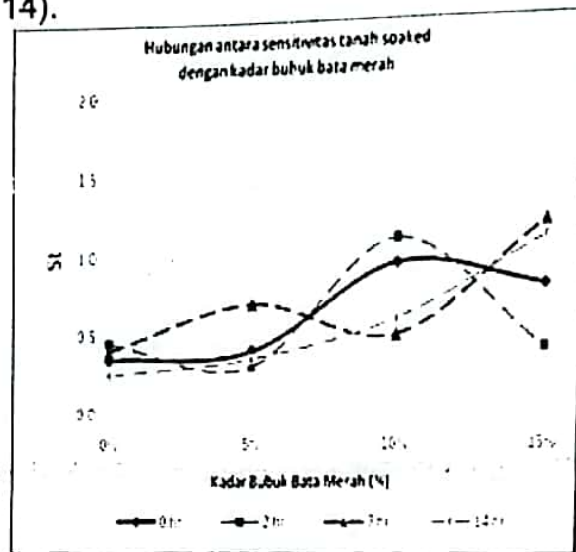
Gambar 1.12. Hubungan sensitivitas tanah unsoaked dengan umur pemeraman

Berdasarkan penambahan kadar bubuk bata merah, terjadi perubahan nilai sensitivitas tanah lempung unsoaked dari tidak sensitif-sensitif tingkat menengah (0%, 5%, dan 10%) menjadi tidak sensitif-agak sensitif (15%). Berdasarkan umur pemeraman, terjadi perubahan nilai

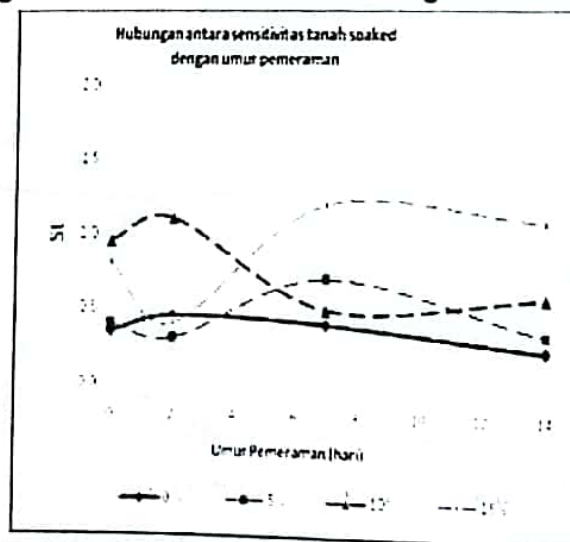
sensitivitas tanah lempung dari tidak sensitif-sensitif tingkat menengah (0 dan 2 hari) menjadi tidak sensitif-agak sensitif (7 dan 14 hari).

b. Kondisi sampel soaked

Nilai sensitivitas tanah lempung soaked seiring penambahan kadar bubuk bata merah dan umur pemeraman menunjukkan bahwa kadar 5% pemeraman 2 hari terbaik untuk menurunkan nilai sensitivitas tanah (Gambar 1.13 dan 1.14).



Gambar 1.13. Hubungan sensitivitas tanah soaked dengan kadar bubuk bata merah



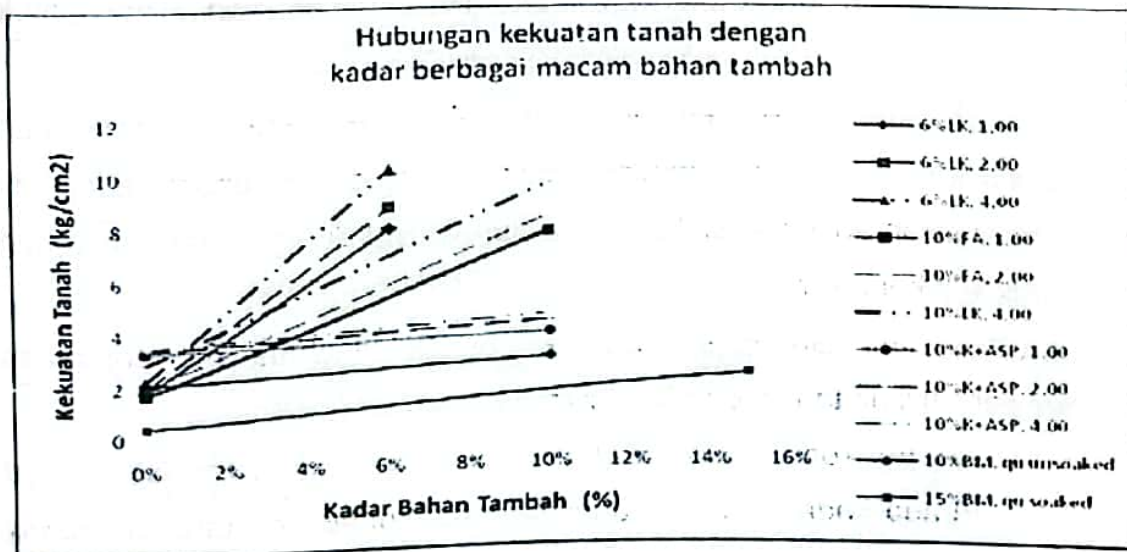
Gambar 1.14. Hubungan sensitivitas tanah soaked dengan umur pemeraman

Berdasarkan penambahan kadar bubuk bata merah dan umur pemeraman, nilai sensitivitas tanah lempung soaked adalah sensitif-agak sensitif.

Nilai q dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu untuk mengetahui potensi penggunaan bubuk bata merah sebagai bahan stabilisasi. Perbandingan-perbandingan hasil penelitian disajikan dalam tabel 1.6.

Dari Gambar 1.15 terlihat bahwa kekuatan tanah lempung dengan bahan tambah bubuk bata merah tidak sebaik kekuatan tanah lempung dengan bahan tambah lainnya, tetapi berdasarkan persentase kenaikan kekuatan, tanah lempung dengan bahan tambah bubuk bata merah lebih baik dibandingkan dengan tanah lempung dengan bahan tambah kapur dan abu sekam padi.

| Sulistiyono | Parameter | Nilai | | | % | Bahan Tambah |
|-------------|--|-------|-------|-----|--------|--------------------------|
| | | | | | | |
| | ☐ 1,00 (kg/cm ²) | 0% | 1,830 | 6% | 7,920 | Limbah Karbit (LK) |
| | ☐ 2,00 (kg/cm ²) | | 1,980 | | 8,690 | |
| | ☐ 4,00 (kg/cm ²) | | 2,260 | | 10,160 | |
| Herlambang | ☐ 1,00 (kg/cm ²) | 0% | 1,700 | 10% | 7,690 | Fly ash (FA) |
| | ☐ 2,00 (kg/cm ²) | | 2,010 | | 8,340 | |
| | ☐ 4,00 (kg/cm ²) | | 2,910 | | 9,530 | |
| Widodo | ☐ 1,00 (kg/cm ²) | 0% | 3,340 | 10% | 3,830 | Kapur dan Abu sekam padi |
| | ☐ 2,00 (kg/cm ²) | | 3,450 | | 4,280 | |
| | ☐ 4,00 (kg/cm ²) | | 3,540 | | 4,500 | |
| Iskhamiati | $q_{u\text{Unsoaked}}$ (kg/cm ²) | 0% | 2,105 | 10% | 2,876 | Bubuk Bata merah (BM) |
| | $q_{u\text{Soaked}}$ (kg/cm ²) | | 0,434 | 15% | 2,152 | |



4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Stabilisasi tanah lempung dengan bubuk bata merah mengubah sifat tanah lempung menjadi lebih baik, yang ditunjukkan dengan :
 - a. Penurunan indeks plastisitas akibat turunnya batas cair dan kenaikan batas plastis.
 - b. Perubahan distribusi ukuran butiran.
2. Stabilisasi tanah lempung dengan bubuk bata merah mengubah kekuatan tanah lempung dengan nilai q terbaik pada kadar 10% pemeraman 14 hari untuk kondisi unsoaked dari 15% pemeraman 7 hari untuk kondisi soaked.
3. Stabilisasi tanah lempung dengan bubuk bata merah mengubah konsistensi tanah lempung, yaitu :
 - a. Untuk kondisi unsoaked tanah lempung lebih kaku pada kadar 10% untuk kemudian kembali ke konsistensi semula, sedangkan untuk kondisi soaked tanah lempung semakin kaku dengan bertambahnya kadar bubuk bata merah.
 - b. Untuk kondisi unsoaked tanah lempung konsistensinya sama untuk semua umur pemeraman, sedangkan untuk kondisi soaked tanah lempung lebih kaku pada pemeraman, sedangkan untuk kondisi soaked tanah lempung lebih kaku pada pemeraman 7 hari untuk kemudian kembali ke konsistensi semula.
4. Stabilisasi tanah lempung dengan bubuk bata merah mengubah sensitivitas tanah lempung dengan nilai St terbaik pada kadar 5% pemeraman 7 hari untuk kondisi unsoaked dan 5% pemeraman 2 hari untuk kondisi soaked.
5. Stabilisasi tanah lempung dengan bubuk bata merah mengubah sensitivitas tanah lempung, yaitu :
 - a. Untuk kondisi unsoaked tanah lempung berukuran kesensitifannya pada kadar 15%, sedangkan untuk kondisi soaked tanah lempung

- mempunyai tingkat kesensitifan yang sama untuk semua kadar bubuk batu merah.
- b. Untuk kondisi unsoaked tanah lempung berkurang kesensitifannya pada pemeraman 7 - 14 hari, sedangkan untuk kondisi soaked tanah lempung mempunyai tingkat kesensitifan yang sama untuk semua umur pemeraman.
6. Bubuk bata merah dapat digunakan sebagai bahan stabilisasi..

DAFTAR PUSTAKA

1. Bowles, Joseph., 1993. **Sifat-sifat Fisik dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)**, Edisi ke-2 Erlangga, Jakarta.
2. Das, Braja M., 1995. **Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis), Jilid 1 dan 2**, Erlangga, Jakarta.
3. Hardiyatmo, H.C., 1992. **Mekanika Tanah I**, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
4. Herlambang, F.S., 1998. **Tinjauan Parameter Kuat Geser Tanah Pada Stabilisasi Tanah Lempung Plastisitas Tinggi dengan Aditif Fly Ash**, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil FT. UGM, Yogyakarta.
5. Ingles, O.G. dan Metcalf, J.B., 1972. **Soil Stabilization Principles and Practice**, Mastercraft, Australia.
6. Saleh, M., 1995. **Perbaikan Tanah Lempung Subgrade Menggunakan Hasil Pembakaran Tanah Lempung Setempat**, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil FT. UGM, Yogyakarta.
7. Sulistyono, 1998. **Perubahan Kekuatan Lempung Akibat Penambahan Limbah Karbit**, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil FT. UGM, Yogyakarta.
8. Widodo, T., 1998. **Pengaruh Kadar Abu Sekam Padidan Kapur terhadap Parameter Kuat Geser Tanah Lempung**, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil FT. UGM, Yogyakarta.