

## **BAB I**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 Pendahuluan**

Di Semenanjung Malaysia, tanah liat lembut biasanya dijumpai di sepanjang pantai barat iaitu di Johor, Melaka, Pelabuhan Klang, Alor Setar dan sebahagian di pantai timur seperti di Pelabuhan Kuantan dan beberapa kawasan di Terengganu. Kedalaman tanah liat di kawasan tersebut mencapai sehingga 40 meter.

Dengan pertumbuhan industrilisasi dan proses urbanisasi yang pesat, kebanyakan projek utama yang dirancang dan sedang dilaksanakan terletak di kawasan pantai Semenanjung Malaysia. Kawasan pantai ini terdiri daripada endapan tanah liat lanar yang berlaku pada era *Cenozoid* iaitu lebih kurang 1.5 juta tahun dahulu. Kawasan ini meliputi 20% daripada kawasan tanah di Semenanjung Malaysia (Aziz, 1993).

Cox (1968, 1970a) adalah di antara pengkaji awal yang mengkaji pembentukan tanah liat selain ciri-ciri kejuruteraan tanah liat secara menyeluruh di Asia Tenggara. Kebanyakan kajian awal yang dijalankan terhadap tanah liat di Malaysia adalah lebih tertumpu di kawasan projek-projek pembinaan yang sedang dijalankan. Antaranya ialah Rancangan Pengairan Muda di bahagian utara Semenanjung Malaysia. Ledgerwood (1961) telah mengkaji geologi kawasan tersebut, Taylor dan James (1967) melaporkan dari aspek geoteknikal, manakala Howell (1970) pula menerangkan kaedah pembinaan bagi membina terusan dan

empangan. Ledgerwood (1961) memperkenalkan adanya lapisan tanah liat pantai dan membezakannya kepada tanah liat lembut dan keras.

Kajian yang seterusnya lebih tertumpu terhadap ciri-ciri kejuruteraan dan kelakuan tanah liat. Ting & Chan (1971) telah mengkaji pemasangan cerucuk kayu dalam tanah liat lembut di kawasan Prai dan diikuti oleh Ting, *et al.* (1975) yang telah menganalisis kelakuan cerucuk di kawasan yang sama. Kedua-dua kajian tersebut melaporkan bahawa lebih kurang 6 m ketebalan lapisan pasir halus dan kasar memisahkan lapisan mendapan lembut di atas dan mendapan keras di bawah.

Ting & Ooi (1977) menjalankan kajian ciri-ciri kejuruteraan tanah liat pantai di empat lokasi yang berlainan. Salah satu aspek dalam kajiannya yang penting ialah beliau mendapati sensitiviti tanah liat lembut di Semenanjung Malaysia adalah sederhana sensitif (1–2) dan sedikit jerlus (8–16).

Manakala bagi projek Lebuhraya Utara-Selatan, tambakan cubaan yang telah dibina di Muar dan di Kuala Perlis pada awal 1980-an yang melalui tanah liat lembut di sepanjang pantai barat Semenanjung Malaysia. Pihak Lembaga Lebuhraya Malaysia (LLM) telah membuat pengawalan terhadap beberapa kaedah pembaikan tanah yang dibina pada tambakan cubaan di Muar (Lembaga Lebuhraya Malaysia, 1989).

Abdullah & Chandra (1987) melanjutkan kajian terhadap ciri-ciri kejuruteraan tanah liat termasuk di bahagian pantai timur Semenanjung Malaysia buat pertama kalinya. Beliau mendapati terdapat perbezaan kelakuan dan ciri-ciri kejuruteraan tanah liat seperti agihan saiz zarah tanah antara dua bahagian di pantai barat dan pantai timur negara ini. Oleh kerana masih kurang data dan kajian yang dijalankan di kawasan pantai timur Semenanjung Malaysia maka penulis memilih dua kawasan kajian di pantai timur iaitu di Terengganu dan Pahang.

Kobayashi, *et al.* (1990) telah membandingkan tanah liat lembut marin di Singapura, Malaysia dan Indonesia. Beliau menyatakan kawasan tanah liat lembut adalah meluas di ketiga-tiga negara tersebut.

Aziz (1993) telah mengkaji secara umum ciri-ciri kejuruteraan tanah liat pantai di Semenanjung Malaysia termasuklah kajian mikrofabrik dengan menggunakan Mikroskop Elektron Pengimbas (SEM). Hussein (1995) pula menjalankan kajian terhadap tambakan cubaan di Kuala Perlis yang dibina untuk kajian kelakuan mendapan tanah liat lembut pantai di kawasan tersebut. Kajian terperinci di tapak tambakan cubaan dilakukan bersama ujikaji makmal yang dijalankan terhadap sampel tanah tak terganggu. Kerja instrumentasi juga dipasang untuk memperolehi kelakuan tanah di tambakan cubaan.

## 1.2 Kenyataan Masalah

Pembinaan bangunan, jalanraya, jambatan, terusan pelabuhan dan jalan keretapi di atas tanah liat lembut seringkali menghadapi masalah kestabilan dan enapan. Kawasan yang pesat membangun ini kebanyakannya diliputi oleh tanah liat lembut yang sering menimbulkan masalah dalam pembinaan dan melibatkan kerosakan serta kerugian yang besar sekiranya tidak diatasi. Oleh itu, kefahaman terhadap sifat-sifat kejuruteraan tanah, mineralogi dan mikrofabrik serta kaitannya dengan tanah liat adalah kompleks dan perlu diberi perhatian oleh para pengkaji. Selain itu, terdapat beberapa kesukaran yang timbul terutamanya bagi menentukan kadar enapan yang berlaku ke atas tanah liat lembut apabila dibebankan disebabkan oleh beberapa faktor seperti kandungan organik, mineral, air dan sebagainya.

Hasil daripada pembangunan yang pesat di Asia Tenggara terutamanya di Bangkok, Singapura, Jakarta, Surabaya dan bahagian pantai barat Semenanjung Malaysia, maka ramai pengkaji telah membuat kajian terhadap kelakuan dan sifat-sifat kejuruteraan tanah liat lembut di kawasan tersebut. Namun begitu, masih kekurangan kajian yang dibuat berkaitan dengan aspek mineralogi dan mikrostruktur yang merupakan faktor penting dalam mempengaruhi kelakuan tanah liat lembut. Di Malaysia, kajian dan data yang diperolehi terutamanya di kawasan pantai timur Semenanjung Malaysia adalah masih kurang. Oleh itu, beberapa lokasi di pantai timur dipilih dalam kajian ini bagi menerbitkan korelasi dan katalog ringkas yang berguna pada masa akan datang di kawasan tersebut.

### **1.3 Matlamat Kajian**

Matlamat kajian ini adalah bertujuan untuk menyediakan maklumat mengenai kelakuan dan sifat-sifat kejuruteraan tanah liat lembut di beberapa kawasan di Semenanjung Malaysia mengikut kedalaman tertentu. Aspek mineralogi, mikrostruktur dan komposisi kimia tanah liat juga diberi penekanan bagi meningkatkan pengetahuan mengenai kelakuan tanah liat lembut dengan lebih mendalam dan terperinci. Seterusnya, korelasi dan katalog ringkas ciri-ciri kejuruteraan tanah disediakan bagi memberi maklumat berguna untuk tujuan mendapatkan rekabentuk awalan yang selamat dan ekonomi di kawasan tanah liat lembut di masa-masa akan datang.

### **1.4 Objektif Kajian**

Objektif kajian ini adalah untuk;

- i) Menentukan ciri-ciri kejuruteraan, mineralogi dan mikrostruktur tanah liat lembut.
- ii) Menerbitkan korelasi di antara ciri-ciri kejuruteraan tanah liat lembut untuk tujuan rekabentuk.
- iii) Menyediakan katalog ringkas ciri-ciri kejuruteraan, mineralogi dan mikrostruktur tanah liat lembut.

## 1.5 Skop Kajian

Kajian ini dijalankan di kawasan tanah liat lembut di beberapa lokasi yang dipilih di Semenanjung Malaysia. Sampel-sampel yang diambil adalah dari tapak-tapak projek pembangunan yang dilaksanakan di kawasan tanah liat lembut di Semenanjung Malaysia. Pensampelan tanah untuk kajian ini dicapai melalui penggerudian tanah untuk pensampelan tanah tidak terganggu iaitu menggunakan tiub pensampel terbuka berdinding nipis. Pengambilan sampel ini dilakukan dengan kerjasama dari pihak Jabatan Kerja Raya (JKR) dan Kumpulan IKRAM Sdn. Bhd (KISB).

Ujian di tapak dan di makmal dijalankan bagi menentukan ciri-ciri kejuruteraan tanah liat lembut di kawasan kajian. Ujian mineralogi dan komposisi kimia dijalankan menggunakan alat Pembelauan Sinar-X (XRD) dan Pendaflour Sinar-X (XRF). Bagi ujian mikrostruktur pula dijalankan menggunakan alat Mikroskop Elektron Pengimbas (SEM).

## 1.6 Kepentingan Kajian

Pengetahuan dan kefahaman yang mendalam terhadap kelakuan kejuruteraan adalah penting bagi mengatasi masalah yang sering berlaku dalam tanah liat lembut. Data yang diperolehi ini akan dianalisis dan boleh dibangunkan sebagai sebahagian pangkalan data tanah liat lembut di Malaysia. Ini adalah kerana kajian terhadap kelakuan dan sifat-sifat kejuruteraan tanah liat masih kurang terutama sekali di pantai timur. Hasil kajian ini boleh digunakan oleh jurutera-jurutera awam sebagai panduan berguna dalam projek-projek yang akan dilaksanakan di atas tanah liat lembut. Korelasi yang diterbitkan juga boleh digunakan untuk rekabentuk awalan terhadap struktur di atas atau di dalam tanah liat lembut.