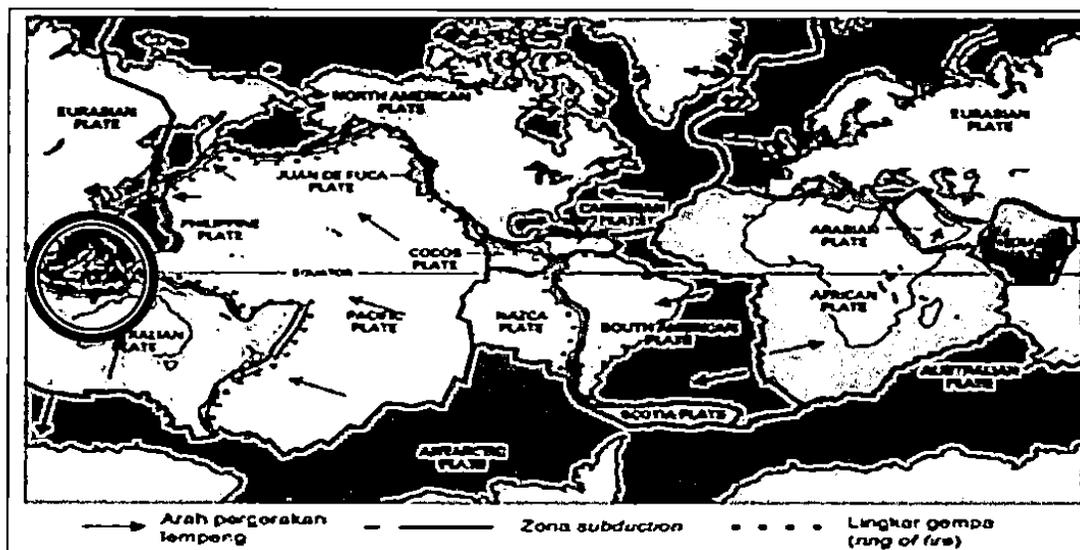


BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

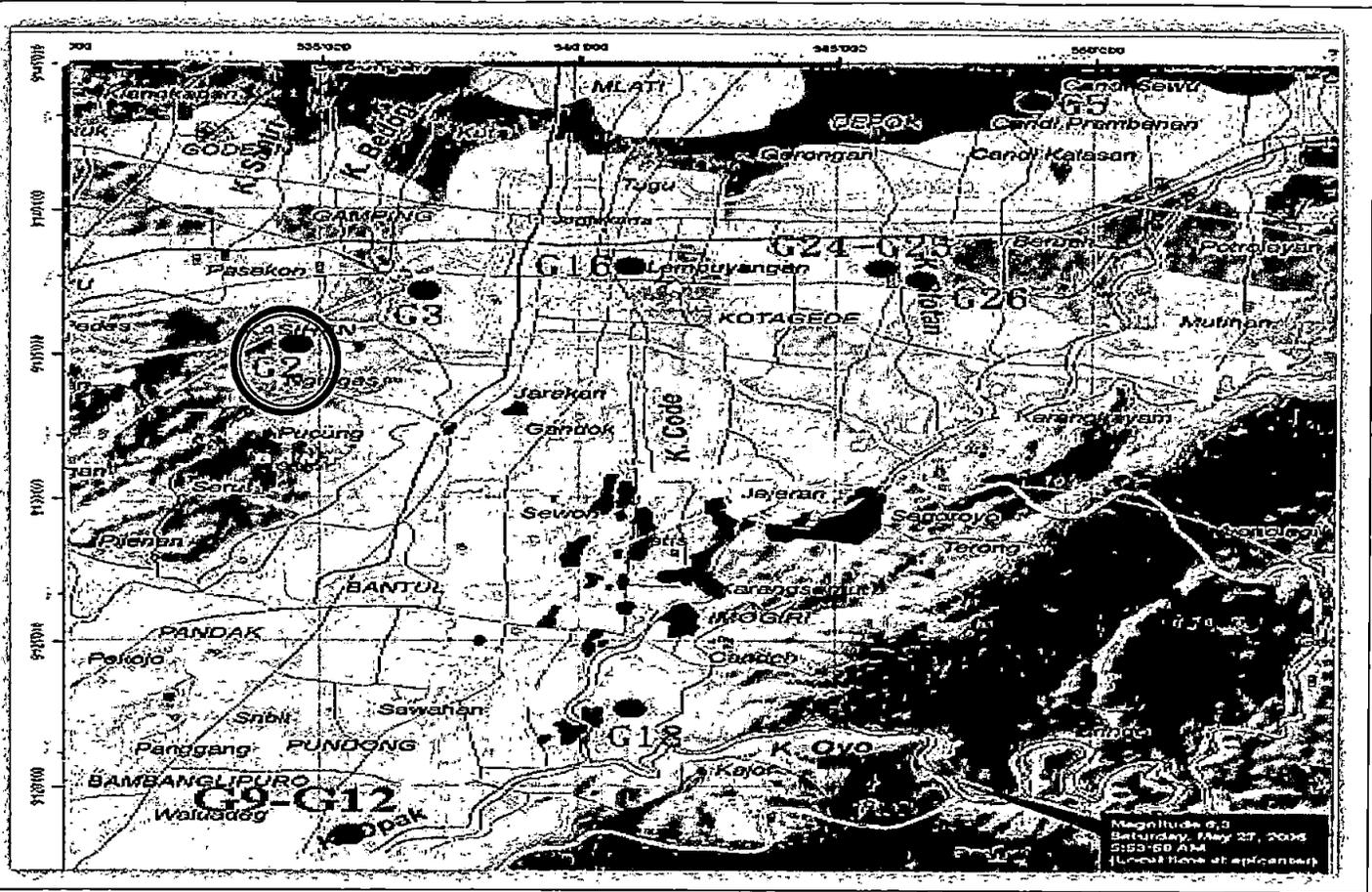
Indonesia termasuk wilayah dengan resiko gempa bumi yang cukup besar karena berada di jalur gempa bumi atau dikenal dengan *ring of fire*. Cincin api pasifik atau lingkaran api pasifik adalah daerah yang sering mengalami gempa bumi dan letusan gunung berapi yang mengelilingi cekungan Samudra Pasifik. Daerah ini berbentuk seperti tapal kuda dan mencakup wilayah sepanjang 40.000 km. Daerah ini juga sering disebut sebagai sabuk gempa pasifik seperti ditunjukkan pada Gambar 1.1. Gempa bumi yang beberapa kali terjadi di Indonesia disebabkan oleh pergerakan lempengan ini. Sebagai akibatnya, banyak korban jiwa dan kerugian material yang ditimbulkan oleh gempa bumi. Peristiwa ini juga menyebabkan struktur bangunan menjadi rusak berat dan memerlukan adanya perbaikan.



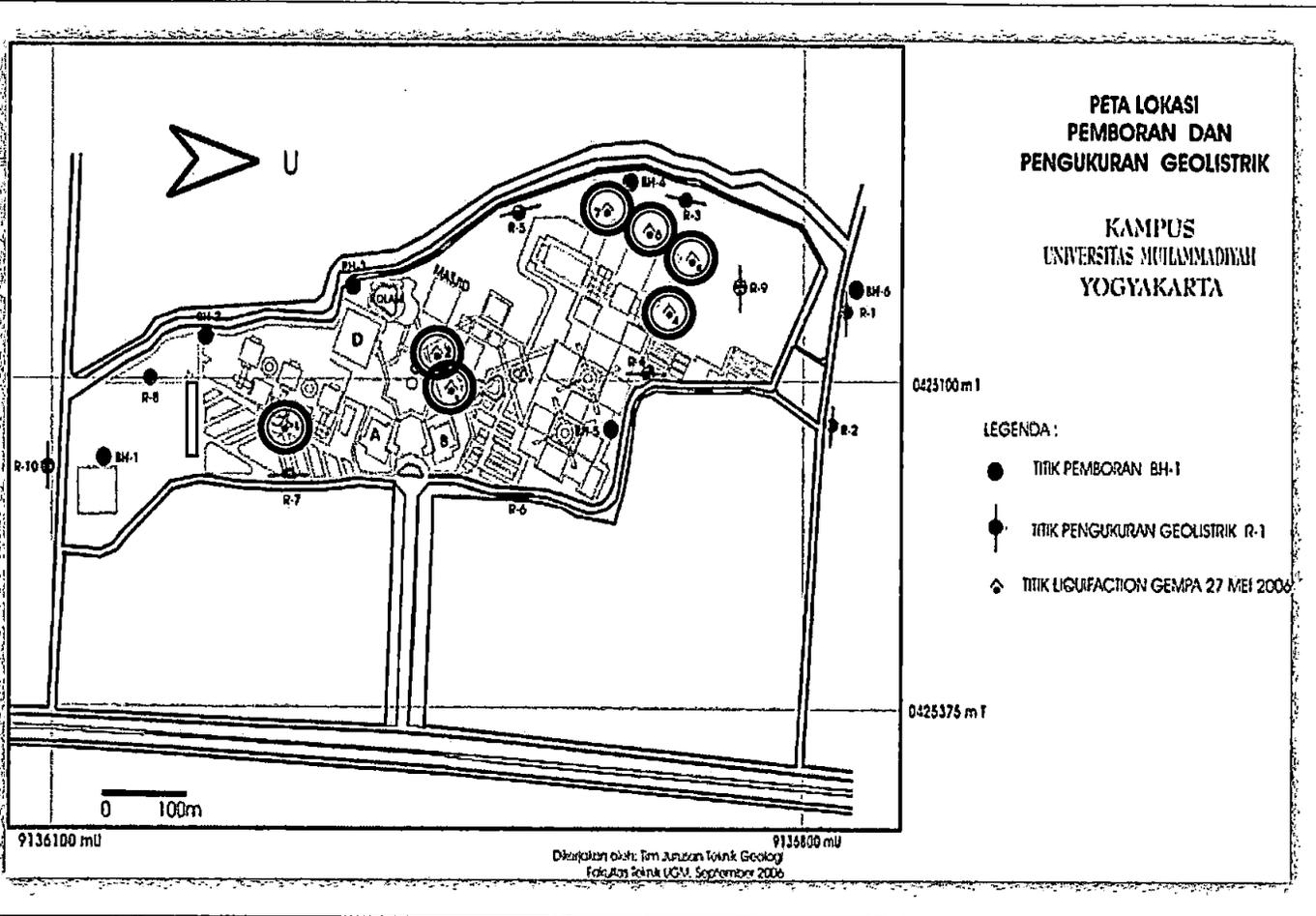
Gambar 1.1 Sabuk gempa pasifik

Gempa bumi telah terjadi di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) pada tanggal 27 Mei 2006. Di daerah bencana tersebut (seperti terlihat di peta Gambar 1.2), ada perbedaan batuan penyusun antara di daerah dataran rendah Bantul dan daerah dataran tinggi Wonosari. Di daerah perbukitan Wonosari berupa batuan keras, sedangkan di daerah dataran Bantul berupa batuan lunak, karena merupakan hasil endapan sungai dan banjir. Di daerah berbatuan lunak seperti ini getaran akibat gempa cenderung berlangsung lebih lama dan dengan amplitudo yang lebih besar, sehingga menyebabkan getaran permukaan yang lebih besar. Akibatnya gempa di daerah seperti ini akan lebih banyak membawa kerusakan. Jadi penduduk yang tinggal di daerah sekitar sungai di atas batuan yang berjenis batu pasir harus lebih hati-hati dibanding penduduk yang tinggal di atas batuan keras atau cadas. Daerah ini sangat rentan terhadap peristiwa likuifaksi.

Begitu juga kampus terpadu Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY) yang berada disalah satu daerah rawan gempa dan terkena dampak akibat gempa bumi di Yogyakarta pada tanggal 27 Mei 2006. Jenis tanah berpasir dengan kerapatan yang rendah dan partikel-partikel yang seragam serta muka air tanah yang dangkal, menyebabkan wilayah kampus UMY sangat rentan terhadap peristiwa likuifikasi (Lee dkk, 2006). Berdasarkan hasil penyelidikan geologi yang dilakukan oleh Tim Jurusan Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada, terdapat 7 lokasi potensi likuifaksi saat gempa bumi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.3. Peristiwa likuifaksi ini mengakibatkan kekuatan tanah menjadi berkurang sehingga tidak memiliki kekuatan yang cukup untuk mendukung



Gambar 1.2 Peta titik likuifaksi di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) (Lee, S.H.H., Ching, H.H., dan Muntohar, A.S, 2006)



Gambar 1.3 Peta daerah likuifaksi di kampus terpadu Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY)

bangunan di atasnya. Oleh karena itu diperlukan adanya usaha untuk meningkatkan kuat dukung tanah di wilayah ini tersebut agar kerugian yang diakibatkan oleh gempa bumi bisa dikurangi.

Pada prinsipnya, Tanaka dkk (1991) menjelaskan bahwa bahaya likuifaksi ini dapat ditanggulangi dengan dua teknik yaitu (1) memperbaiki sifat-sifat tanah, dan (2) memperbaiki kondisi yang berkaitan dengan tegangan, deformasi, dan tekanan air pori. Secara umum penanganan likuifaksi dapat dilakukan dengan cara memadatkan tanah di lapangan yang memakai teknik antara lain teknik getaran (*vibro-compaction*), perbaikan tanah dengan cara *deep soil mixing*, atau pemadatan dinamis (*dynamic compaction*). Pada kebanyakan penelitian, teknik perbaikan tanah (*ground improvement*) yang sering digunakan adalah teknik kolom-batu (*stone-column*) atau tiang-batu (*stone-piers*). Teknik ini mampu mengurangi resiko kerusakan struktur akibat peristiwa likuifaksi (Mitchell, dkk., 1995; Martin, 2000). Selain itu, teknik kolom ini juga dapat digunakan sebagai fondasi untuk bangunan gedung (Kempfert, 2003). Teknik *grouting* dan *deep mixing* adalah teknik yang lebih efektif mengurangi likuifaksi. *Deep mixing* yang biasa dilakukan adalah dengan menggunakan teknik kolom kapur (*lime column/LC*), kolom semen (*cement column/CC*), atau kolom kapur-semen (*lime-cement column/LCC*). Teknik kolom-kapur atau kolom-semen untuk mengurangi resiko likuifaksi ini oleh Callagher dan Mitchell (2001) dikategorikan sebagai perbaikan tanah pasif (*passive treatment*).

Penggunaan teknologi kolom kapur telah berkembang cukup pesat di Swedia dan Jepang dalam beberapa dekade terakhir. Akan tetapi teknologi ini belum

diteliti secara mendalam di Indonesia. Kapur biasanya dicampurkan pada permukaan tanah dan dipadatkan. Namun cara ini akan menjadi kurang memuaskan jika kedalaman tanah cukup dalam. Salah satu metode pilihan untuk mengatasinya adalah dengan teknik “kolom-kapur” (*Lime-Column/LC*). Untuk itu perlu dikaji potensi kolom kapur untuk perbaikan tanah, dengan menguji kuat dukung tanah di sekitar kolom kapur pada tanah berpasir seperti di area Kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY).

A. Rumusan Masalah

Setelah pembentukan kolom-kapur, ion-ion kalsium (Ca^{2+}) akan mengalami migrasi. Proses ini akan menyebabkan terjadinya perubahan karakteristik tanah pasir. Pengerasan di sekitar kolom-kapur menyebabkan perubahan kekuatan tanah pasir pada arah vertikal. Kekuatan tanah arah vertikal kolom-kapur akan berbeda-beda tergantung pada seberapa jauh jaraknya dari titik tengah kolom. Perubahan kekuatan tanah di sekitar kolom kapur dapat menunjukkan area penyebaran atau zona pengaruh kolom-kapur terhadap kekuatan tanah pasir tersebut. Namun pemasangan kolom-kapur di lapangan bisa jadi tidak memberikan perubahan terhadap kekuatan tanah di bawahnya disebabkan oleh keragaman (*heterogeneity*) sebaran jenis dan kekuatan tanah di lapangan. Dengan demikian, ion-ion Kalsium (Ca^{2+}) dari kolom kapur akan mengalami hambatan dalam bermigrasi. Dalam proses migrasi ini, ion-ion Ca^{2+} memerlukan media pengangkut seperti air tanah guna mempercepat proses penyebaran. Untuk itu kolom kapur harus dibuat hingga mencapai di bawah muka air tanah setempat. Dengan demikian, kekuatan tanah di

sekitar kolom-kapur baik yang berada di atas maupun di bawah muka air tanah akan diketahui perubahannya dengan uji sondir. Dalam proses secara kimia, kekuatan tanah akan meningkat seiring dengan bertambahnya waktu.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengkaji pengaruh ukuran kolom-kapur diameter 4 inch dengan panjang 1 m dan diameter 4 inch dengan panjang 2 m terhadap kekuatan tanah di sekitar kolom. Secara khusus tujuan penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kekuatan tanah, baik sebelum maupun sesudah dipasang kolom kapur.
2. Untuk mempelajari perubahan kekuatan tanah, baik yang berada di atas maupun di bawah muka air tanah setelah pemasangan kolom-kapur.
3. Menganalisis kekuatan tanah pasir pada arah vertikal di sekitar kolom-kapur, sehingga diperoleh zona efektif pengaruh kolom-kapur terhadap perbaikan sifat tanah pasir dari pusat kolom.
4. Menganalisis hubungan antara zona pengaruh kolom-kapur, kekuatan tanah pasir dan umur kolom-kapur.

C. Manfaat Penelitian

Hasil kajian berupa zona penyebaran kapur di bawah kolom kapur arah vertikal diharapkan dapat memberikan manfaat untuk kepentingan pembangunan di bidang infrastruktur maupun teknologi, khususnya perbaikan tanah untuk mengatasi masalah likuifaksi di tanah berpasir. Kolom-kapur yang dapat juga

digunakan sebagai struktur fondasi, sehingga memberikan pilihan dalam konstruksi fondasi untuk tanah berpasir.

D. Lingkup Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, lingkup penelitian ini dapat dituliskan sebagai berikut :

1. Pengujian dilakukan di wilayah Kampus Terpadu Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Tanah dilokasi tersebut adalah tanah pasir sesuai dengan hasil uji pendahuluan.
2. Kapur yang digunakan adalah kapur padam (*hydrated lime*).
3. Kolom kapur yang digunakan memiliki diameter 4 inchi dengan panjang 1 m dan 2 m.
4. Pengujian kuat dukung tanah di sekitar kolom-kapur dilakukan dengan menggunakan alat uji sondir atau *static cone penetration test* (CPT).
5. Pengujian dilakukan sebelum tanah diberi kolom kapur dan setelah kolom kapur berumur 1 hari, 3 hari dan 7 hari, pada jarak satu kali diameter (1D) dari pusat kolom, pada kedalaman satu kali panjang (1D) dan pada kedalaman dua