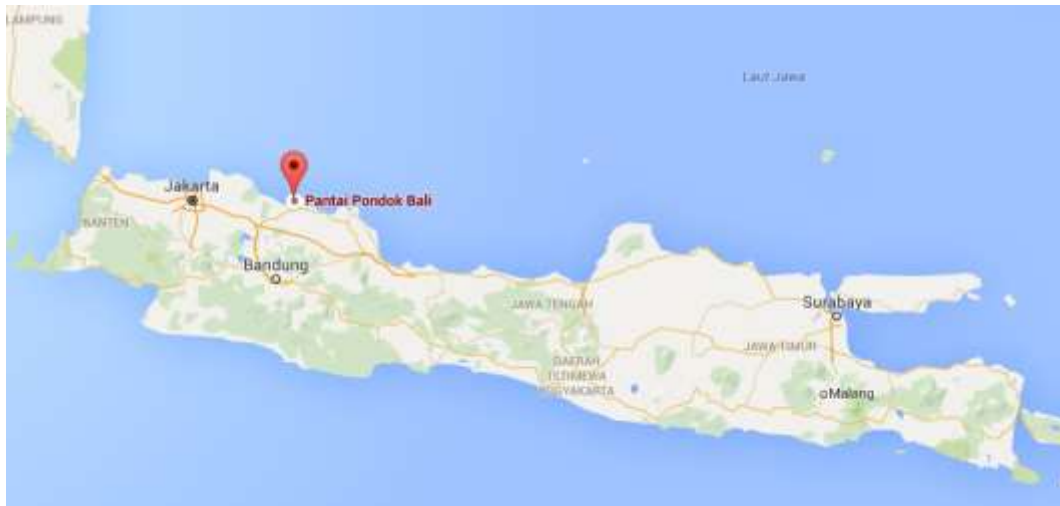


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil, Universitas Pendidikan Indonesia. Sampel tanah dalam penelitian ini diambil di Pesisir Pantai Pondok Bali, Pantura, Jawa Barat. Tanah yang diambil merupakan contoh tanah terganggu (*disturbed sample*) pengambilan tanah tersebut menggunakan cangkul dan tanah dimasukkan ke dalam karung dengan jumlah sesuai keperluan



Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel
(Sumber : Google Maps)

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimen. Metode penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan untuk mengetahui akibat yang ditimbulkan dari suatu perlakuan yang diberikan secara sengaja oleh peneliti. Secara umum, metodologi yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan lokasi penelitian
2. Pengumpulan data dan studi literature.

3. Analisis data, yang terdiri dari:

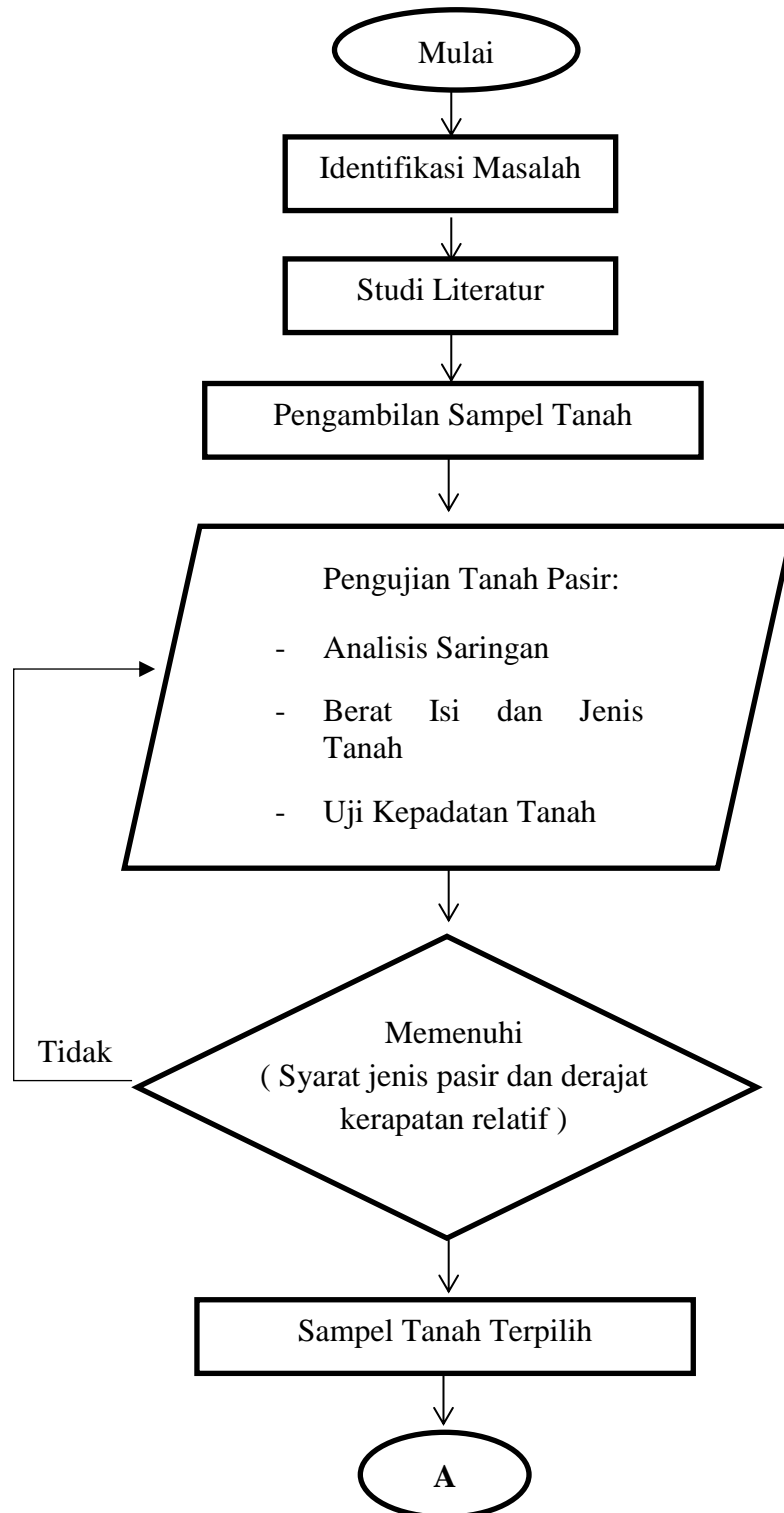
- Pengujian sifat fisik tanah
- Hubungan waktu terhadap penurunan tanah pasir (dengan dan tanpa injeksi udara)
- Hubungan waktu terhadap tekanan air pori (dengan dan tanpa injeksi udara)

3.3. Alur Penelitian

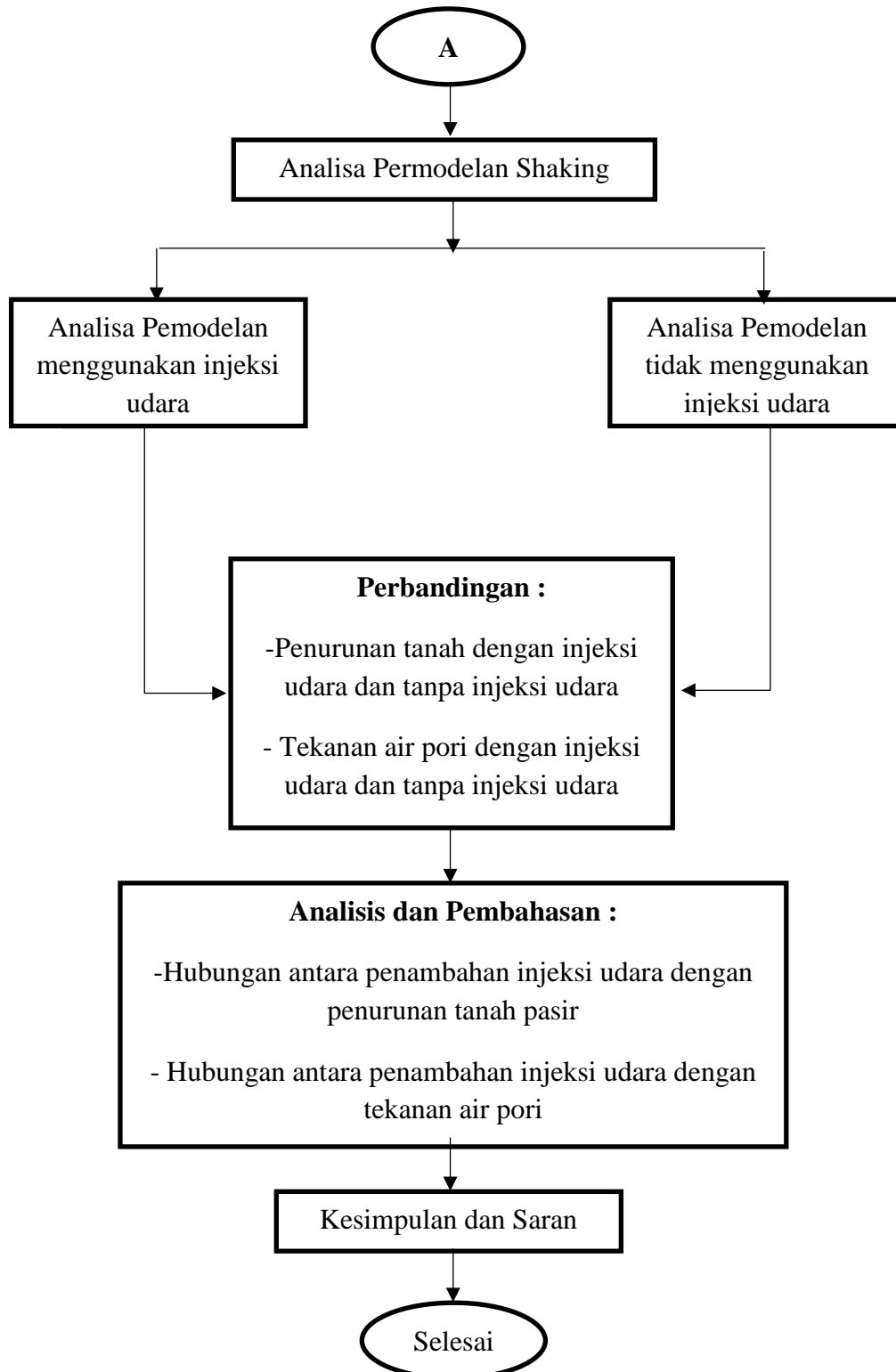
Dalam melakukan penelitian ini diperlukan beberapa tahap untuk mencapai tujuan-tujuan dalam penelitian, yaitu:

1. Tahap pertama dilakukan kegiatan pemeriksaan sifat fisik tanah sebagaimana syarat-syarat tanah potensial likuifaksi.
2. Tahap kedua dilakukan hubungan penambahan injeksi udara terhadap penurunan tanah pasir dan terhadap tekanan air pori tanah.

Berikut ini merupakan alur penelitian yang menjelaskan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengerjaan penelitian ini secara singkat. Bagan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

3.4. Studi Literatur

Studi literatur diperlukan sebagai referensi untuk mendukung penelitian ini sehingga tujuan penyusunan dari pengerjaan penelitian ini dapat dicapai. Penulis menggunakan beberapa peraturan internasional seperti dari ASTM sedangkan untuk peraturan nasional penulis menggunakan peraturan dari SNI.

1. Pengujian Sand Cone (ASTM D-1556)
2. Pengujian berat jenis tanah (ASTM D-854-02)
3. Pengujian sieve analysis (ASTM D-1140)
4. Pengujian Kepadatan (*Glass Vibration*)

3.5. Pengujian Laboratorium

Sebelum dilakukan analisis tahap pertama akan dilakukan terlebih dahulu penelitian sebagai berikut:

3.5.1. Pengujian Berat Isi Kering menggunakan Sand Cone

a. Lingkup Pengujian

Menghitung nilai kepadatan (berat isi kering) tanah di lapangan

b. Peralatan

- Ember untuk tempat pasir
- Kertas untuk corong pasir
- Peralatan lain seperti : sendok, kuas, sendok dempul, dan peralatan untuk menentukan kadar air.
- Neraca digital dengan ketelitian 0,1 gram.
- Pasir Ottawa
- Alat pengujian sand cone
- Palu untuk alat Bantu pembuat lubang dalam tanah
- Pahat untuk mencongkel tanah
- Botol transparan kapasitas 1 galon
- Kerucut dengan diameter 16.5 Cm
- Oven pengering tanah sample pengujian

c. Prosedur Pelaksanaan

- Mencari Volume Corong :
 - Timbang berat corong logam dan sebagai perlengkapannya (W1)
 - Letakan corong dengan logam diatas dan buka kranya Isi dengan air sampai keluar dari keran
 - Tutup kerannya dan buang air yang kelebihan
 - Timbang corong logam dan perlengkapannya yang sudah terisi air (W2) Berat air = volume botol (W2 –W1)
- Mencari berat air pasir sebagai berikut :
 - Letakan corong logam dengan lubang diatasnya Tutup keran dan isi corong dengan pasir
 - Buka keran dan juga supaya corong selalu terisi pasir minimal setengahnya dan isi sampai corong logam terisi penuh.
 - Titup keran dan buang kelebihan pasir
 - Timbang alat dan pasir (W3)
 - Berat pasir (W3 – W1)
 - Berat isi pasir = $\frac{W3 - W1}{W2 - W1}$
- Tentukan jumlah pasir yang dibutuhkan untuk mengisi corong dengan penuh sebagai berikut:
 - Tempat alat pada tempat yang datar
 - Timbang botol dan pasir (W4)
 - Isi alat dengan pasir sampai penuh, sampai pasir berhenti mengalir
 - Tutup keran dan timbang botol dan sisa pasir (W5)
 - Pasir yang dibutuhkan untuk mengisi corong dengan penuh (W4 – W5)
- Siapkan permukaan tanah yang akan diuji dengan membuat rata permukaan tanah setempat
- Tempatkan alat diatas permukaan yang sudah rata dan beri tanda pada lubang pelat
- Angkat Alat tersebut dan buat lubang pada tanda dengan hati – hati

- Tempatkan lagi alat pada tempat semula dan buka keran dan biarkan pasir mengalir samapi berhenti, kemudian tutup kerannya
- Timbang berat tanah hasil galian (W7)
- Timbang berat alat dan pasir (W6)
- Ambil bekas tanah galian secukupnya dan periksa kadar airnya.(W)

3.5.2. Pengujian Berat Jenis

a. Lingkup Pengujian

Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat isi butir tanah terhadap berat isi air pada temperatur 4 C, tekanan 1 atm.

b. Peralatan

Alat-alat yang digunakan

- Botol Erlenmeyer
- Aquades
- Timbangan digital dengan ketelitian 0,1 gr
- Termometer
- alat pemanas berupa kompor
- Oven
- Pipet
- Evaporating dish
- Alat pengaduk

c. Prosedur pelaksanaan

- Ambil contoh tanah seberat ± 60 g. Masukkan contoh tanah kedalam erlenmeyer dan dicampur dengan aquades.
- Erlenmeyer yang berisi tanah ini dipanaskan di atas kompor selama ± 10 menit supaya gelembung udaranya keluar.
- Sesudah itu erlenmeyer diangkat dari kompor dan ditambahkan dengan aquades sampai batas kalibrasi, lalu diaduk sampai suhunya merata.
- Jika suhunya kurang dari 45°C, erlenmeyer dipanaskan sampai 45-50°C. Muka air akan melewati batas kalibrasi lagi, kelebihan air diambil dengan pipet.
- Sebelum pengukuran suhu, selalu diaduk supaya suhunya merata.

- Erlenmeyer direndam dalam suatu dish yang berisi air agar suhunya turun.
 - Aduk agar temperaturnya merata. Setelah mencapai suhu tertentu, erlenmeyer diangkat, bagian luar dikeringkan. Disini permukaan air turun maka perlu ditambahkan aquades sampai batas kalibrasi, kemudian ditimbang.
 - Kemudian suhu diturunkan lagi sampai suhu 24°C. Erlenmeyer diambil, bagian luar dikeringkan, ditambahkan air sehingga batas kalibrasi dan ditimbang.
 - Larutan tanah tersebut kemudian dituangkan dalam dish yang telah ditimbang beratnya. Semua larutan harus bersih dari erlenmeyer, jika perlu bilas dengan aquades.
 - Dish + larutan contoh tanah dioven selama 24 jam dengan suhu 110°C.
 - Berat dish + tanah kering ditimbang sehingga didapatkan berat kering tanah (W_s).
 - Dari percobaan didapat beberapa harga G_s yang kemudian dirata-rata.
- d. Perhitungan

$$G_s = \frac{W_s \times G_t}{W_s + W_{bw} - W_{bws}}$$

Dimana :

G_s = Berat jenis tanah

W_s = Berat tanah kering

G_t = Faktor koreksi berat jenis

W_{bw} = Berat erlenmeyer + air (gr)

W_{bws} = Berat erlenmeyer + larutan tanah (gr)

3.5.3. Pengujian *Sieve Analysis*

a. Lingkup Pengujian

Percobaan ini dimaksudkan untuk mengetahui distribusi ukuran butir tanah butir kasar. Tujuannya adalah mengklasifikasikan tanah butir kasar berdasarkan nilai koefisien keseragaman (C_u) dan kurva distribusi ukuran butir.

b. Peralatan

- Satu set ayakan (sieve), yang lengkap dengan saringan dengan urutan ukuran diameter lubang sesuai dengan standar, yaitu no 4, 10, 20, 40, 80, 120, 200, dan pan
- Stopwatch
- Timbangan dengan ketelitian 0.01 g
- Kuas
- Mesin pengayak (sieve shaker)
- Palu karet

c. Prosedur Pelaksanaan

- Ayakan dibersihkan dengan menggunakan kuas kering, sehingga lubang-lubang dari ayakan bersih dari butir-butir yang menempel
- Masing-masing ayakan dan pan ditimbang beratnya.
- Kemudian ayakan tadi disusun menurut nomor ayakan (ukuran lubang terbesar diatas)
- Ambil contoh tanah seberat 500 gram, lalu masukkan ke dalam ayakan teratas dan kemudian ditutup.
- Susunan ayakan dikocok dengan bantuan sieve shaker selama kurang lebih 10 menit.
- Diamkan selama 3 menit agar debu-debu mengendap.
- Masing-masing ayakan dengan contoh tanah yang tertinggal ditimbang, diperoleh berat tanah tertahan

d. Perhitungan

- Hitung berat tanah yang tertahan oleh masing-masing saringan
- Hitung jumlah berat tanah yang lolos saringan tersebut secara kumulatif
- Hitung persentase jumlah berat tanah yang lolos saringan tersebut terhadap total berat tanah
- Dari hasil-hasil percobaan tersebut digambarkan suatu grafik dalam suatu susunan koordinat semilog, yaitu dimana ukuran diameter butir

sebagai absis dalam skala log dan % lebih halus sebagai ordinat dengan skala linier (skala biasa)

- Dari grafik didapat koefisien keseragaman :

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Dimana :

D_{60} = diameter kebersamaan (diameter sehubungan dengan 60% lebih halus)

D_{10} = diameter efektif (diameter sehubungan dengan 10% lebih halus)

Dari grafik tersebut didapat pula koefisien kelengkungan (Coefficient of Curvature)

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Dimana :

D_{30} = diameter sehubungan dengan 30% lebih halus

Catatan :

Berdasarkan USCS (Unified Soil Classification System), ditentukan bahwa tanah yang bergradasi baik (well graded) adalah yang memenuhi :

- Untuk gravel :
 $C_u > 4$ dan $1 < C_c < 3$
- Untuk pasir :
 $C_u > 6$ dan $1 < C_c < 3$

Bila syarat di atas tidak terpenuhi, maka tanah tersebut bergradasi buruk (poorly graded).

3.5.4. Pengujian Kepadatan Tanah

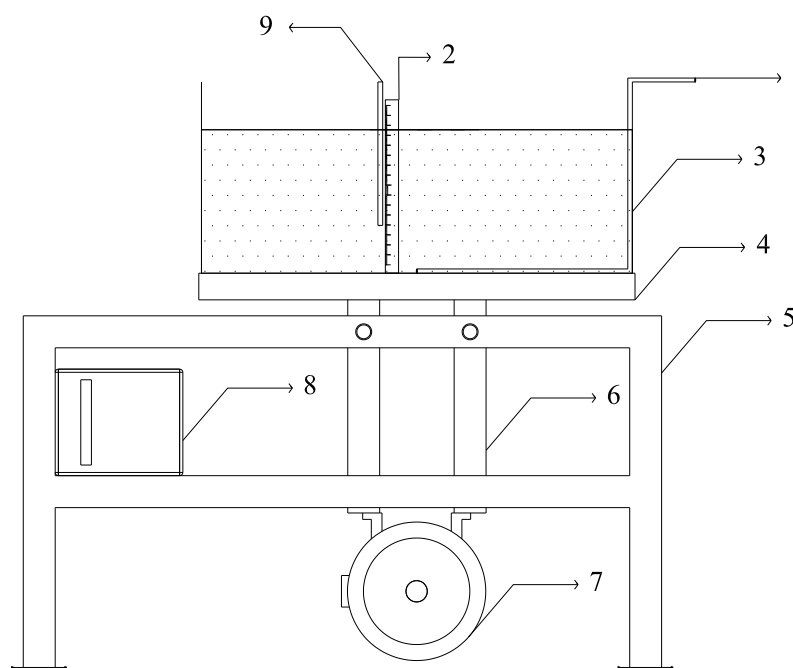
- Menghitung berat tanah dalam wadah.
- Mengukur ketinggian tanah dalam wadah sebelum digetarkan.
- Tanah dalam wadah digetarkan hingga terlihat tidak terjadi penurunan dan terlihat memadat.
- Mengukur ulang tinggi setelah penggetaran.

- Menentukan kepadatan γ_{\max} dan γ_{\min} , lalu menghitung kerapatan relatif (Dr).

3.6. Pengujian *Shaking Table*

3.6.1. Spesifikasi Alat *Shaking Table*

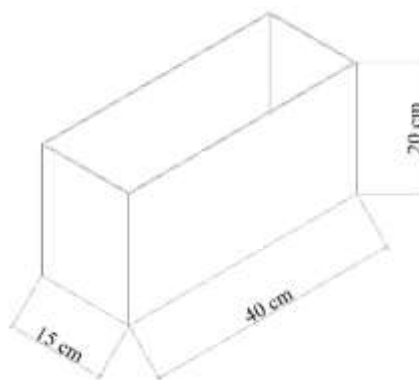
Alat pengujian *shaking table* ini merupakan model dari gerakan siklik dinamik dari terjadinya tegangan geser pada lapisan tanah sebagai akibat gelombang. Alat uji berupa sebuah kontainer yang diletakan pada plat dan dapat digerakan bolak balik arah horizontal dengan menggunakan tenaga dinamo. Gelombang geser dari pusat gempa merambat kepermukaan bumi menimbulkan gelombang geser pada lapisan tanah. Gelombang geser tersebut merupakan percepatan gelombang yang bergerak bolak-balik horizontal dengan jarak yang sama. Percepatan tersebut pada alat *shaking table* di simulasikan dengan pergerakan bak kaca container yang berisi lapisan pasir yang jenuh air. Pipa Injeksi yang digunakan mempunyai diameter dalam 5 mm dan setiap lubang injeksi berdiameter 1 mm. Piezometer diletakan di tengah container agar dapat mengetahui pengaruh injeksi udara yang di injeksikan pada tengah container. Berikut perlengkapan pengujian *Shaking table* :



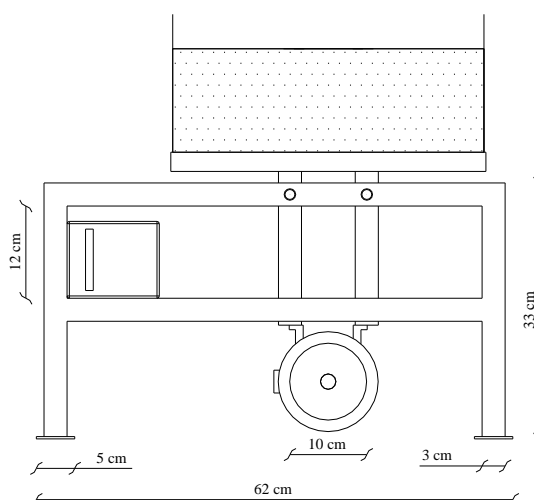
Gambar 3.3 Pemodelan Shaking Table

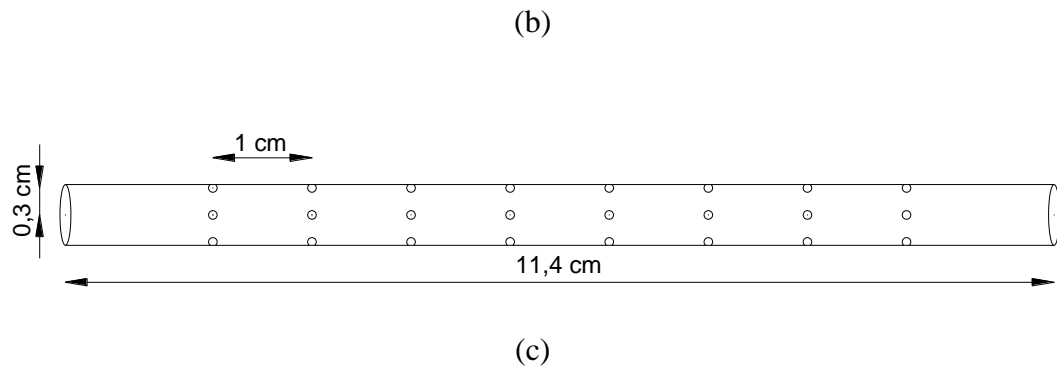
Keterangan Gambar :

- 1 Pipa Injeksi (terhubung dengan kompresor dan regulator)
- 2 Penggaris
- 3 Kontainer
- 4 Dudukan Kontainer
- 5 Rangka (Baja ST 37 *square hollow* 30 x 30 mm)
- 6 Pena (Poros Penyangga)
- 7 Motor Induksi (220 V AC, 1450 rpm)
- 8 Inverter (frekuensi 0-50 Hz)
- 9 Piezometer



(a)





Gambar 3.4 a) Detail Kontainer, (b) Detail Pemodelan Shaking Table, (c) Detail Lubang Injeksi



Gambar 3.5 (a) *Shaking Table*, (b) Regulator, (c) *Compressor*, (d) Inverter

3.6.2. Pengujian Alat *Shaking Table*

- a. Pengaturan injeksi udara diatur terlebih dahulu dengan regulator yang bersumber pada tekanan udara dari kompresor. Pengaturan udara yang akan dimodelkan adalah 0, 10, 20, 30 kPa
- b. Container kaca ditempelkan penggaris pada salah satu sisinya untuk membaca penurunan yang terjadi.
- c. Piezometer diletakan pada sisi pinggir kontainer agar dapat mudah terbaca
- d. Container kaca di isi dengan larutan air sampai ketinggian tertentu.
- e. Sampel tanah pasir dituangkan perlahan-lahan ke dalam container kaca
- f. Muka air tanah dibuat sama dengan ketinggian pasir.
- g. Tanah dibiarkan ± 1 jam agar kondisi tanah jenuh air
- h. Pengukuran piezometer dilakukan sebelum dilakukan injeksi dan simulasi gempa.
- i. Nyalakan kompresor untuk menginjeksi udara pada tekanan awal, atur tekanan dengan menggunakan kompresor sesuai tekanan yang akan diuji.
- j. Nyalakan motor dan atur frekuensi getaran pada inverter sebesar 6 Hz.
- k. Pengujian dilakukan selama 15 detik. Pada saat alat dihentikan, tekanan air pori tetap diukur sampai keadaan konstan
- l. Hasil pengujian berupa pembacaan tekanan air pori dan penurunan yang merupakan fungsi dari waktu diplot dalam sebuah gambar grafik.