



BAB III

METODE PENELITIAN

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat/Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di

Tempat : Laboratorium Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas
Bangka Belitung

Waktu : Lama penelitian terhitung mulai ujian proposal sampai dengan
ujian pendadaran / sidang akhir.

3.2 Bahan, Alat Penelitian, dan Tempat Pengujian

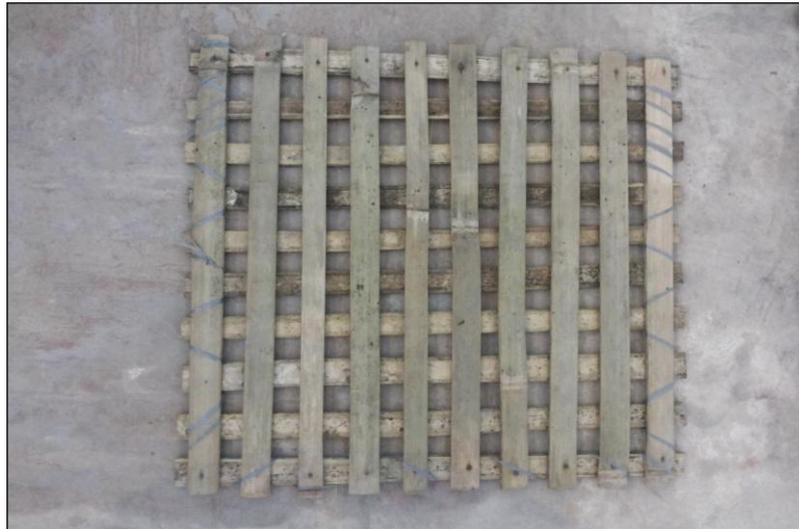
3.2.1 Bahan yang Digunakan Dalam Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah lempung diambil dari lokasi penelitian, setelah itu akan diuji menggunakan pengujian *direct shear test* untuk mengetahui nilai kohesi (c) dan nilai Sudut Geser (Φ) serta pengujian berat jenis untuk mendapatkan nilai Berat jenis (γ). Sedangkan untuk bahan perkuatan menggunakan terpal dan grid bambu. Untuk bambu akan diuji menggunakan pengujian kuat lentur untuk mendapatkan nilai kuat lentur bambu dan terpal akan menggunakan data dari pengujian yang telah dilakukan.



(Sumber : Dokumen pribadi)

Gambar 3.1 Tanah Lempung



(Sumber : Faskal, 2014)

Gambar 3.2 Grid Bambu



(Sumber : <https://tendaterpal.wordpress.com>)

Gambar 3.3 Terpal

3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah

1. Pengujian Analisis Saringan

- a. Timbangan Digital

- b. Satu set saringan No.4 (4,75"), No.8 (2,36"), No.10 (2"), No.16 (1,18"), No.30 (0,6"), No.40 (0,425"), No.50 (0,3"), No.100 (0,15"), No.200 (0,075"), dan pan
- c. Mesin pengguncang saringan (*Electric Sieve Shaker*)
- d. Alat bantu seperti: wadah tanah, kuas, palu karet

2. Pengujian *Atterberg limit*

A. Batas Cair

1. Mangkok porselen
2. Spatula
3. *Grooving tool*
4. Mangkok kuningan dan pemutarnya
5. Cawan
6. Timbangan digital
7. Oven
8. Air bersih atau suling

B. Batas Plastis

1. Mangkok porselen
2. Batang pengaduk atau pisau batangan
3. Batang pembanding
4. Plat kaca ukuran 30 cm x 30 cm
5. Cawan
6. Timbangan digital
7. Oven

3. Pengujian *Direct Shear Test*

- a. Stang penekan dan pemberi beban
- b. Alat penggesek, lengkap dengan cincin penguji (*proving ring*) dan arloji geser

- c. Cincin pemeriksa yang terbagi dua dengan penguncinya terletak dalam kotak
- d. Beban
- e. Pisau pemotong
- f. Cincin cetak benda uji
- g. Neraca
- h. Dial
- i. *Stopwatch*
- j. Holder

4. Pengujian berat jenis

- a. *Pycnometer*, dengan kapasitas 100 ml
- b. Pemanas
- c. Timbangan digital
- d. Termometer ukuran 0° - 50° dengan ketelitian bacaan 1°C
- e. Botol berisi air
- f. Saringan no.4 ; no.10 ; dan PAN
- g. Bak perendam
- h. Botol penyedot

5. Pengujian kuat lentur

- a. Mesin kuat lentur
- b. Manometer
- c. Dua buah titik perletakan

6. Software Plaxis

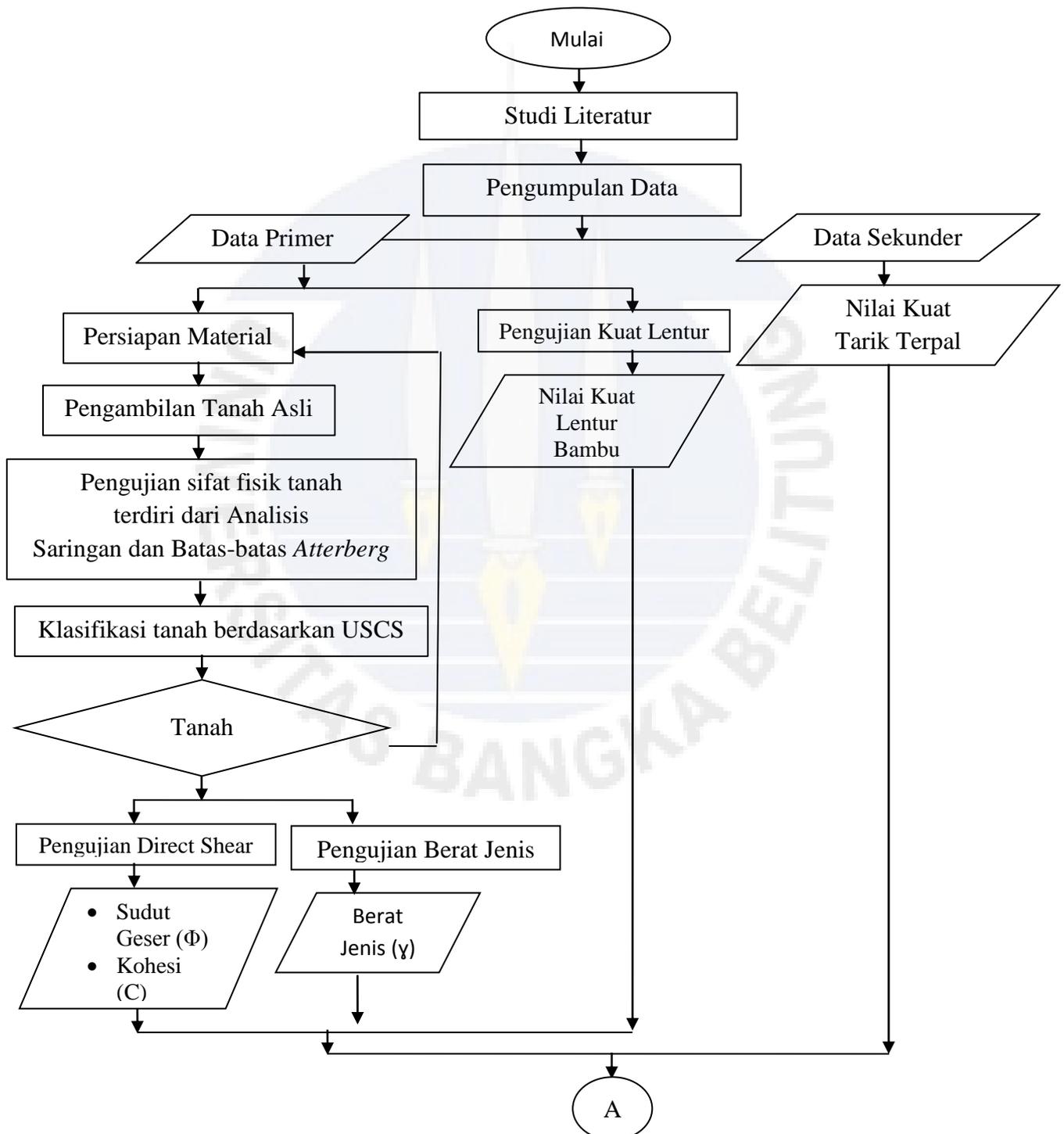
7. Software Excel

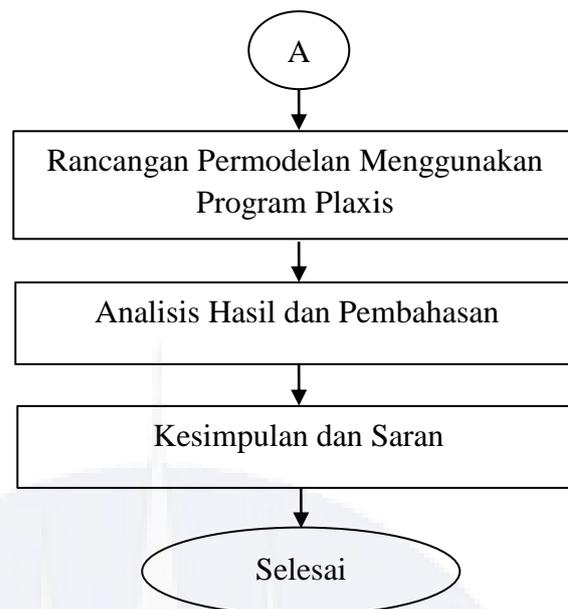
8. Software Word

3.2.3 Tempat Pengujian

Lokasi/ tempat pengujian yang digunakan adalah Laboratorium Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung.

3.3 Bagan Langkah Penelitian





Gambar 3.4 Bagan Alir Penelitian

3.4 Langkah-langkah Penelitian

3.4.1 Studi Literatur

Penyusunan rencana penelitian untuk menentukan tahapan pengujian yang akan dilakukan. Pada tahap ini juga peneliti melakukan rencana kerja dalam pengujian

3.4.2 Pekerjaan Lapangan

Pekerjaan lapangan berupa pengambilan bahan yang akan diuji. Adapun bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Tanah lempung
2. Grid bambu

3.4.3 Pengumpulan Data

1) Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung melalui hasil dari lapangan ataupun laboratorium. Berikut pengujian yang akan dilakukan oleh peneliti :

A. Pengujian Analisis Saringan

Pengujian dilakukan untuk menentukan pembagian butiran agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan. Berdasarkan dengan SNI 3423:2008 sebagai berikut :

1. Keringkan sampel pada oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai berat tetap.
2. Saring benda uji lewat saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan mesin pengguncangan selama 15 menit.
3. Lepaskan susunan saringan dan timbang tiap benda uji yang tertahan pada tiap saringan. Lakukan perhitungan berapa persen yang lolos.

B. Pengujian *Atterberg limit*

1. Batas Cair

Penentuan batas cair tanah pada penelitian ini digunakan untuk menentukan konsistensi perilaku material dan sifatnya pada tanah kohesif, konsistensi tanah tergantung dari nilai batas cairnya. Setelah dilakukan pengujian menggunakan cawan pengujian batas cair, pada 25 kali pukulan didefinisikan sebagai batas cair tanah tersebut. Dalam pengujian batas cair dilakukan berdasarkan SNI 1967:2008. Adapun langkah-langkah pengujian batas cair adalah sebagai berikut:

- a. Benda uji diisi sebanyak 100 gram di atas mangkok pengaduk dan diaduk sampai rata dengan ditamhkannya 15 ml sampai dengan 20 ml air suling atau air mineral dan diulangi pengadukannya, peremasan dan pengirisan dengan memakai alat spatula. Tambahkan air sebanyak 1 ml sampai dengan 3 ml. Setiap penambahan air, diaduk tanah dengan air hingga rata.
- b. Pada waktu pengujian dimulai, tidak ada penambahan tanah kering terhadap tanah yang basah. Jika terlanjur ditambah air terlalu banyak, benda uji boleh diganti atau diaduk kembali dan diremas

sampai terjadi penguapan alami hingga mencapai titik tertutupnya alur tanah pada rentang yang dapat diterima. Mangkok kuningan alat uji batas cair ini tidak boleh digunakan untuk mengaduk tanah dengan air.

- c. Adonan tanah di isi kedalam Mangkuk *Casagrande* dan diratakan permukaannya dengan tebal ± 1 cm.
- d. Kemudian dibuat alur tepat ditengahnya dengan menggunakan *grooving tool* dan simetris, pada waktu membuat alur posisi alat pembuat alur (*grooving tool*) harus tegak lurus permukaan mangkok.
- e. Handel Mangkuk *Casagrande* diputar sambil dihitung jumlah putaran dan diperhatikan gerakan adonan tanah pada tengah alur merapat sepanjang $\frac{1}{2}$ inci atau 1,25 cm dan dicatat jumlah pukulan pada waktu pemukulan bersinggungan. Sebagai catatan untuk beberapa jenis tanah menunjukkan bahwa pada waktu pemukulan ternyata persinggungan alur disebabkan karena kedua bagian massa tanah diatas mangkok bergeser terhadap permukaan mangkok, sehingga jumlah pukulan didapat lebih kecil. Jumlah pukulan didapat lebih kecil. Jumlah pukulan yang betul adalah jika proses berimpitnya dasar alur disebabkan massa tanah seolah-olah mengalir dan bukan karena bergeser, maka percobaan harus diulangi beberapa kali dengan kadar air berbeda, dan kalau masih terjadi pergeseran ini maka batas cair ini tidak dapat diperoleh.
- f. Pekerjaan 4 sampai dengan 5 diulangi beberapa kali sampai diperoleh jumlah pengadukan contoh sudah betul-betul merata kadar airnya, jika ternyata pada percobaan telah diperoleh jumlah pukulan yang sama, maka ambillah adonan bagian tengah Mangkuk *Casagrande* aduk kira-kira sebesar ibu jari, masukkan kedalam cawan dan tutup dengan rapi sehingga tidak terjadi perubahan kadar air sampai waktu penentuan kadar air.
- g. Nomor cawan dan jumlah pukulan yang dilakukan terhadap adonan tersebut dicatat.

- h. Sisa benda uji dikembalikan kedalam mangkok pengaduk, dan Mangkok *Casagrande* dibersihkan, benda uji diaduk kembali dengan merubah kadar airnya, kemudian ulangi langkah 2 – 6 minimal 3 kali berurut-urut dengan variasi kadar air yang berbeda, sehingga akan diperoleh perbedaan jumlah pukulan sebsar 8 – 10.

2. Batas Plastis

Batas plastis merupakan batas terendah dari tingkat keplastisan suatu tanah, tujuan dari pemeriksaan batas plastis adalah menentukan batas kadar air suatu tanah dimana tanah tersebut mempunyai batas plastis. Dalam pengujian batas plastis dilakukan berdasarkan SNI 1966:2008. Adapun langkah-langkah pengujian batas plastis adalah sebagai berikut:

- a. Massa tanah diambil 1,5 gram sampai 2 gram sebagaimana dijelaskan. Kemudian digulung-gulung diatas pelat kaca dengan telapak tangan sehingga membentuk batang yang memanjang yang semakin lama semakin kecil sampai terjadi retakan atau putus-putus.
- b. Bila retakan terjadi pada diameter lebih besar dari 3 mm, maka tanah gulungan dibagi menjadi enam atau delapan potongan. Satukan dan remas-remas dengan menggunakan kedua tangan dan gulung kembali dengan jari tangan hingga membentuk bulat panjang. Bila retakan terjadi tepat pada diameter 3 mm, lanjutkan kelangkah kerja 3.
- c. Untuk tanah lempung yang padat diperlukan tekanan gulung yang lebih besar, terutama pada kondisi mendekati batas plastisnya, tanah tersebut digulung hingga retak dengan berdiameter 3 mm. Kemudian dikurangi kecepatan gulungan atau tekanan tangan ataupun keduanya, dan lanjutkan penggulangan tanpa melakukan perubahan bentuk lagi hingga tanah gulungan retak. Untuk tanah berplastisitas rendah, diperbolehkan untuk mengurangi jumlah total perubahan bentuk dengan membuat diameter awal benda uji berbentuk bulat panjang mendekati diameter akhir sebesar 3 mm.

- d. Bagian-bagian tanah yang retak dikumpulkan atau digabungkan kemudian dimasukkan kedalam cawan dan segera tutup cawan tersebut, kemudian ditimbang.
- e. Ulangi prosedur yang telah diuraikan pada langkah 1 hingga langkah 4, sampai benda uji 8 gram seluruhnya diuji. Tentukan kadar air tanah yang ada di dalam cawan dan catat hasilnya.

C. Klasifikasi Tanah

Pada penelitian digunakan tanah yang diklasifikasikan. Dari beberapa sistem klasifikasi yang ada, berikut adalah sistem klasifikasi tanah yang digunakan dengan metode USCS. Klasifikasi berikut dapat dilihat pada lampiran A.

D. Pengujian *Direct Shear*

Pengujian ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pengujian laboratorium geser dengan cara uji langsung terkonsolidasi dengan drainase pada uji tanah dan bertujuan untuk memperoleh parameter kekuatan geser tanah terganggu atau tanah tidak terganggu yang terkonsolidasi, dan uji geser dengan diberi kesempatan berdrainase dan kecepatan gerak tetap. Dalam penelitian ini sampel benda uji adalah tanah terganggu yang kemudian di remolded dengan cara modified. Menurut SNI 2813:2008 adapun langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

1. Ukur diameter dalam dan tinggi dari cincin cetak (D) sampai ketelitian 0,1 mm kemudian timbang berat cincin cetak dengan ketelitian 0,01 gram.
2. Cetak benda dari tabung sampel, ratakan bagian atas dan bawah dengan pisau atau gergaji kawat.
3. Timbang benda uji tersebut dengan ketelitian 0,01 gram.
4. Keluarkan kotak geser dari bak airnya, dan pasang baut pengunci agar kotak geser bagian bawah dan atasnya menjadi satu.

5. Masukkan plat dasar pada bagian bawah dari kotak geser, dan di atas dipasang batu pori.
6. Pasang plat berlubang yang beralur, dengan alur menghadap ke atas serta arah alur harus tegak lurus bidang pergeseran.
7. Masukkan kembali kotak geser dalam bak air dan setel kedudukan kotak geser dengan mengencangkan kedua buah baut penjepit.
8. Keluarkan benda uji dari cetakan/ ring dengan alat pengeluar, kemudian masukkan ke dalam kotak geser.
9. Pasang batu pori yang di atasnya terdapat alur landasan untuk pembebanan tepat di atas benda uji.
10. Pasang rangka pembebanan vertikal, angkat ujung lengannya agar rangka dapat diatur dalam posisi vertikal (posisi pengujian).
11. Pasang dial untuk pengukuran gerak vertikal, setel pada posisi nol.
12. Pasang dial untuk pengukuran gerak horizontal, setel kedudukan dial agar menyentuh bak air, jarum dial pada posisi nol.
13. Jenuhkan benda uji dengan cara mengisi bak dengan air hingga benda uji dan batu pori terendam seluruhnya.
14. Berikan beban normal pertama sesuai dengan beban yang diperlukan.
15. Putar engkol pendorong, sehingga tanah mulai menerima beban geser. Baca dial proofing ring dan dial pergeseran setiap 15 detik, sampai tercapai beban maksimum atau deformasi 10% diameter benda uji.
16. Berikan beban normal pada benda uji kedua sebesar dua kali beban normal pertama dengan mengurangi prosedur 2 s/d 15.
17. Untuk pengujian ketiga, beban normal yang diberikan tiga kali beban normal pertama dan urutan pengujian sama dengan di atas.

E. Pengujian Berat Jenis

Uji berat jenis bertujuan untuk mendapatkan perbandingan antara berat isi butir tanah dan berat isi air suling pada temperatur dan volume yang sama. Menurut SNI-1964-2008 adapun langkah-langkah pengujian sebagai berikut:

1. Keringkan benda uji dalam oven pada temperatur $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230^{\circ}\text{F} \pm 9^{\circ}\text{F}$) selama 24 jam, setelah itu dinginkan dalam desikator;
2. Cuci piknometer atau botol ukur dengan air suling, kemudian dikeringkan dan selanjutnya timbang;
3. Masukkan benda uji ke dalam piknometer atau botol ukur yang digunakan, kemudian timbang;
4. Tambah air suling kedalam piknometer atau botol ukur yang berisi benda uji sehingga piknometer atau botol ukur terisi duapertiganya;
5. Untuk benda uji yang mengandung lempung diamkan benda uji terendam selama 24 jam atau lebih;
6. Panaskan piknometer atau botol ukur yang berisi rendaman benda uji dengan hati-hati selama 10 menit atau lebih sehingga udara dalam benda uji keluar seluruhnya. Untuk mempercepat proses pengeluaran udara, piknometer atau botol ukur dapat dimiringkan sekali-kali;
7. Pengeluaran udara dapat dilakukan dengan pompa hampa udara, dengan 13,33 kPa;
8. Rendamlah piknometer atau botol ukur dalam bak perendam, sampai temperaturnya tetap. Tambahkan air suling secukupnya sampai penuh. Keringkan bagian luarnya, lalu timbang;
9. Ukur temperatur isi piknometer atau botol ukur, untuk mendapatkan faktor koreksi;
10. Bila isi piknometer atau botol ukur belum diketahui, isinya ditentukan sebagai berikut;
 - Kosongkan dan bersihkan piknometer atau botol ukur yang akan digunakan;
 - Isi piknometer atau botol ukur dengan air suling yang temperaturnya sama, kemudian keringkan dan timbang.

F. Pengujian Kuat Lentur

pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat lentur. Berikut langkah-langkah pengujian kuat lentur berdasarkan SNI 4431-2011:

1. Hidupkan mesin uji tekan yang telah dipersiapkan, tunggu kira-kira 30 detik
2. Letakkan benda uji pada tumpuan dan atur benda uji sehingga siap untuk pengujian
3. Atur pembebanannya untuk menghindari terjadi benturan
4. Atur katup-katup pada kedudukan pembebanan dan kecepatan pembebanan pada kedudukan yang tepat sehingga jarum skala bergerak secara perlahan-lahan
5. Kurangi kecepatan pembebanan pada saat-saat menjelang patah yang ditandai dengan kecepatan gerak jarum pada skala beban agak lambat, sehingga tidak terjadi kejutan
6. Hentikan pembebanan dan catat beban maksimum yang menyebabkan patahnya benda uji
7. Ambil benda uji yang telah selesai diuji, yang dapat dilakukan dengan menaikan alat pembebanannya
8. Ukur dan catat lebar dan tinggi tampang lintang patah

2) Data Sekunder

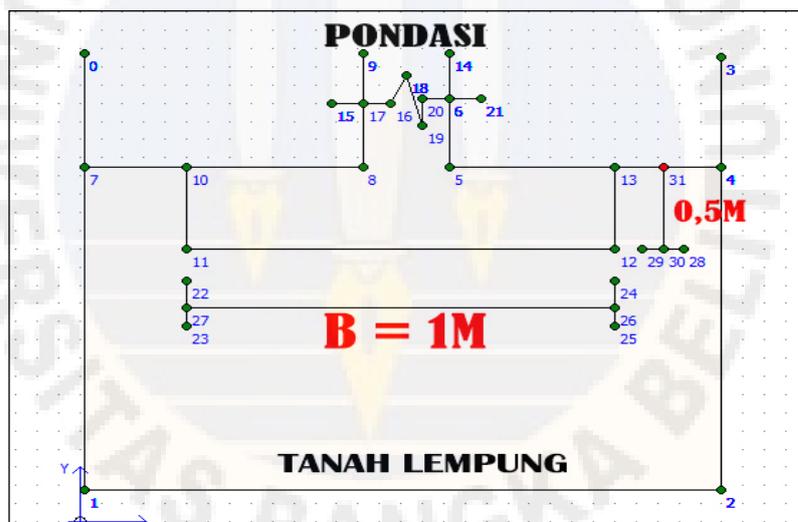
Data sekunder adalah data yang digunakan sebagai pendukung dan berupa referensi yang relevan berkaitan dengan penelitian. Pada penulisan skripsi ini data sekunder didapat dari jurnal, laporan tugas akhir penelitian sebelumnya, dan petunjuk laboratorium.

3.5 Pemodelan

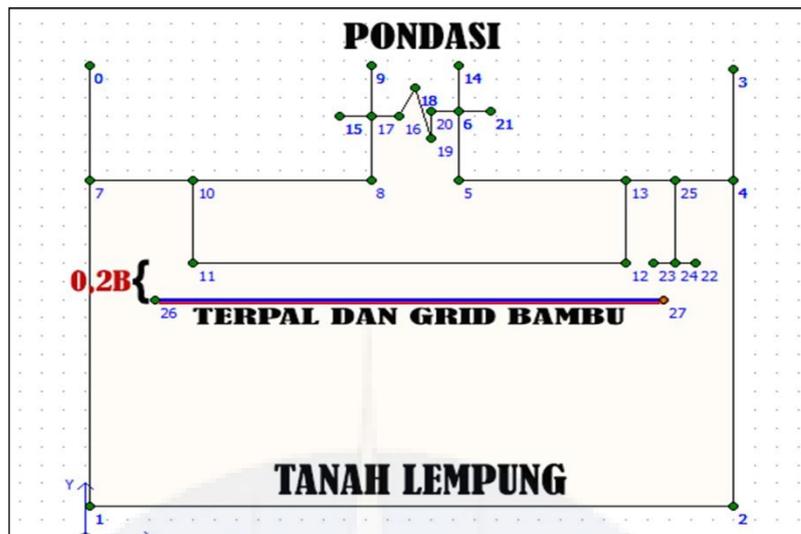
Setelah data primer dan data sekunder telah terkumpul, maka selanjutnya penulis akan menganalisis peningkatan daya dukung tanah yang diberikan perkuatan berupa terpal dan grid bambu dengan peningkatan daya dukung tanah tanpa diberikan perkuatan terpal dan grid bambu dengan cara melakukan pemodelan menggunakan bantuan program komputer berbasis elemen hingga yaitu *Plaxis*. dalam pemodelan ini akan ada beberapa tahapan yang akan dilakukan yaitu memodelkan dimensi pondasi telapak dengan dimensi 1m x 1m,

data parameter tanah dan bahan perkuatan berupa terpal dan grid bambu. Setelah itu dilakukan pemodelan pada variasi jarak antar dasar pondasi dan perkuatan. Jarak variasi permodelan ini meliputi 0,2B; 0,4B; 0,6B; 0,8B; 1B; dimana B adalah lebar pondasi. Jumlah model yang akan dibuat pada program Plaxis sebanyak 6 model. Setelah dilakukan pemodelan akan didapatkan hasil kurva hubungan penurunan dengan beban, dari hasil tersebut akan didapatkan nilai beban ultimit (P) pondasi dangkal pada tanah lempung tanpa perkuatan dan beban ultimit (P) tanah dengan perkuatan. Dari hasil tersebut akan didapatkan daya dukung ultimit tanah (Q_u) dengan membandingkan beban ultimit (P) dan luas penampang pondasi (A).

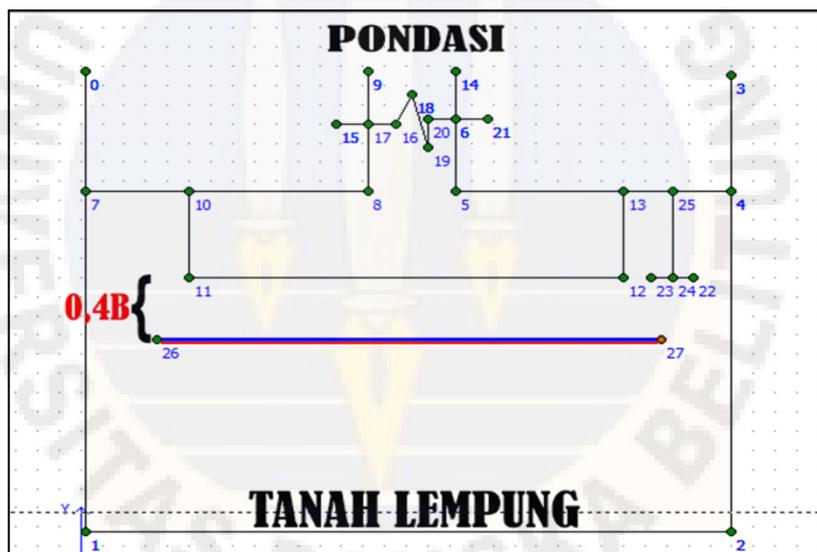
Berikut merupakan sketsa dari permodelan yang dibuat pada program *Plaxis*:



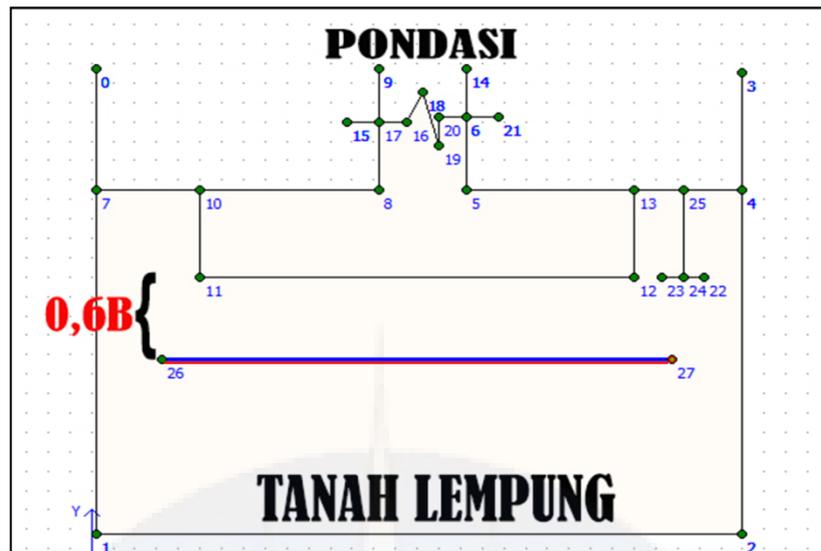
Gambar 3.5 Pondasi Tanpa Perkuatan



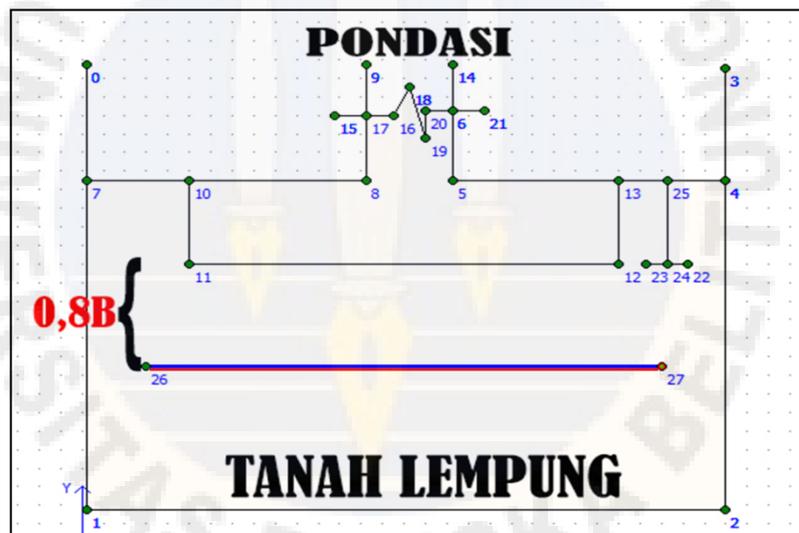
Gambar 3.6 Perkuatan Pondasi Dengan Variasi Jarak 0,2B



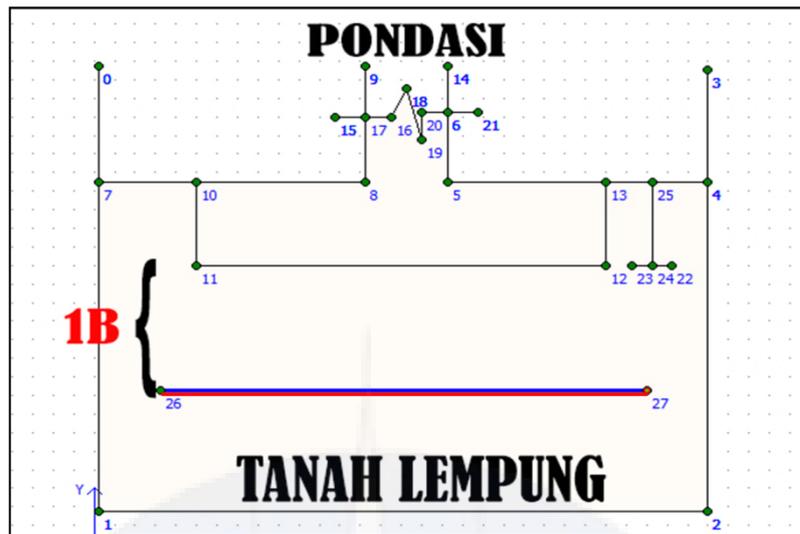
Gambar 3.7 Perkuatan Pondasi Dengan Variasi Jarak 0,4B



Gambar 3.8 Perkuatan Pondasi Dengan Variasi Jarak $0,6B$



Gambar 3.9 Perkuatan Pondasi Dengan Variasi Jarak $0,8B$



Gambar 3.10 Perkuatan Pondasi Dengan Variasi Jarak 1B

3.6 Rancangan Model Simulasi dengan Program Plaxis

Setelah didapatkan data-data yang diperlukan, maka yang harus dilakukan selanjutnya yaitu melakukan permodelan dengan bantuan program plaxis. Untuk menganalisis suatu kasus dengan program plaxis yang harus dilakukan adalah

1. Menetapkan ukuran pondasi yang akan dimodelkan pada program plaxis.
2. Mengatur *general settings* sesuai dengan tipe pondasi yang akan dimodelkan.
3. Mengatur dimensi lembar kerja meliputi *Units* dan *Geometry Dimension*
4. Membuat elemen-elemen meliputi pondasi, tanah, bahan perkuatan, dan pasir dengan menggunakan menu *Geometry line* kemudian memasukan data *Prescribed Displacement* untuk menghitung beban dan penurunan tanah.
5. Memasukkan data material meliputi *General Materials Set*, *Parameter Materials Set*, dan *Interfaces* yang telah didapat dari hasil pengujian laboratorium dan dari data sekunder.

6. Selanjutnya, sebelum melakukan tahap perhitungan bagi elemen menjadi elemen yang lebih kecil dengan memilih menu *Generate Mesh*, *Refain Cluster*, dan *Refain Line* lalu pilih *Update*.
7. Kemudian pilih menu *Initial Conditions*, kemudian tentukan letak muka air tanah sesuai kondisi di lapangan.
8. Kemudian pilih menu *General Initial Stresses* lalu tekan tombol OK
9. Selanjutnya yaitu tahap perhitungan. Pada pemodelan ini tahap perhitungan terdiri dari enam phase, yang masing-masing phase menggunakan *Loading Input* berupa *Stage Construction*. Enam phase tersebut terdiri dari phase gali tanah, pasang perkuatan dan penimbunan, pasang lantai kerja, pasang pondasi, timbun pondasi dan phase terakhir yaitu beri beban.
10. Setelah proses *Calculation* berjalan maka akan didapatkan kurva hubungan antara beban dengan penurunan, dari kurva inilah dapat diketahui daya dukung (Q_u) untuk masing-masing pemodelan

3.7 Analisis Hasil

Berdasarkan permodelan yang telah dilakukan akan didapatkan hasil kurva hubungan penurunan dengan beban, dari hasil tersebut akan didapatkan nilai beban ultimit (P) pondasi dangkal pada tanah lempung tanpa perkuatan dan beban ultimit (P) tanah dengan perkuatan. Setelah itu hasil dari beban ultimit (P) dibandingkan dengan luas penampang pondasi (A) untuk mendapatkan nilai daya dukung ultimit (Q_u) tanpa perkuatan dan dengan perkuatan. Dengan nilai daya dukung ultimit (Q_u) tanpa perkuatan dan daya dukung ultimit (Q_u) dengan perkuatan, akan didapatkan nilai *Bearing Capacity Ratio* (BCR).