

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Waktu : Maret 2016 sampai dengan selesai

Tempat : Laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi serta Laboratorium Mekanika

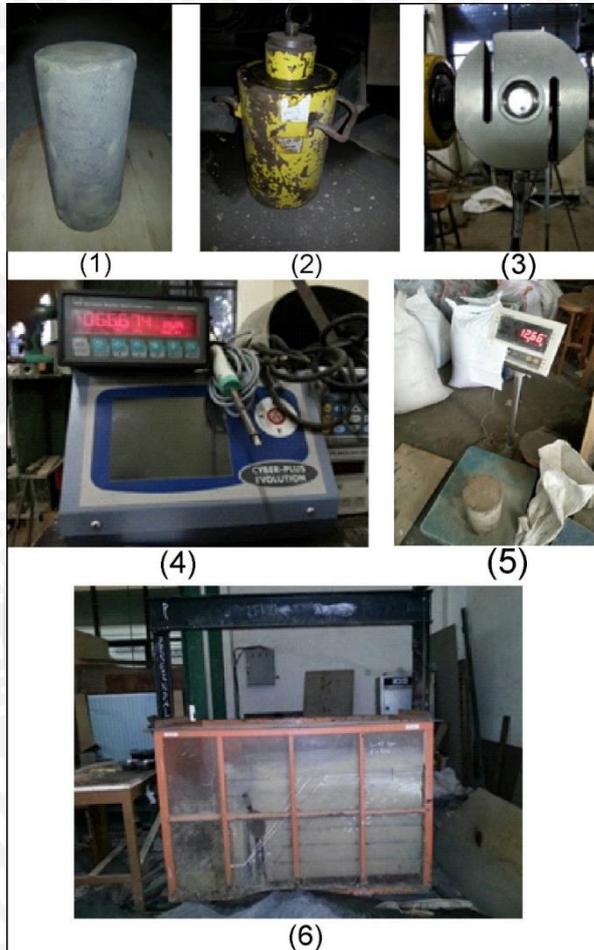
Tanah dan Geoteknik Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Brawijaya

#### 3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah dasar yang dibentuk dari timbunan tanah pasir lumajang dengan jenis tanah pasir dengan simbol SP (*Poorly Graded Sand*) berdasarkan Sistem *Unified* (U.S.C.S). Geogrid yang digunakan adalah geogrid dengan tipe biaxial dari PT. Tetrasa Geosinindo. Untuk peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- a. Silinder beton
- b. Balok pembeban
- c. Dongkrak hidrolik
- d. *Load cell*
- e. LVDT
- f. Peralatan uji analisa saring (Grain Size Analisis)
- g. Peralatan uji berat jenis (Specific Gravity)
- h. Peralatan uji kadar air (Water Content)
- i. Peralatan uji kuat geser langsung (Direct Shear)
- j. Alat timbang

Gambar peralatan-peralatan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1



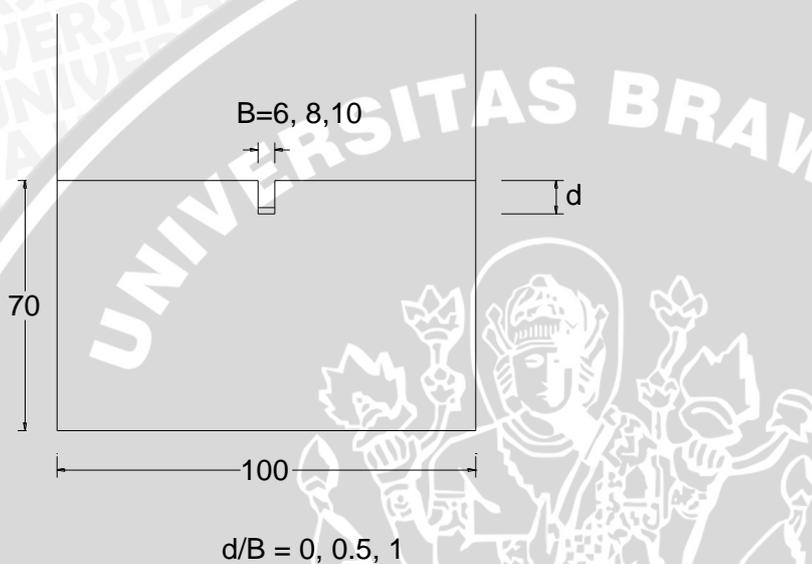
Gambar 3. 1 Alat-alat yang digunakan dalam penelitian

Keterangan :

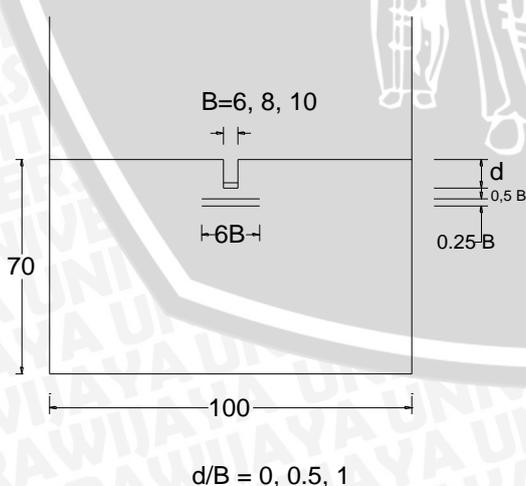
1. Silinder beton
2. Dongkrak hidrolik
3. *Load cell*
4. *LVDT*
5. Timbangan
6. Boks uji

### 3.3. Jumlah dan Perlakuan Benda Uji

Percobaan ini dibuat 9 buah benda uji dengan 3 variasi lebar pondasi dan 3 variasi rasio  $d/B$  untuk pondasi menerus persegi yang diletakkan di tanah datar dengan RC 85%. Pengujian dilakukan ditengah box penelitian. Perlakuan pengujian menggunakan dua lapis geogrid. Jarak antara pondasi terhadap lapisan geogrid pertama ialah  $0,5 B$ . Pengulangan dilakukan apabila terjadi penyimpangan dan dilakukan dengan perlakuan benda uji yang sama. Perlakuan pengujian menghasilkan gambar 3.2-3.3 berikut.



Gambar 3.2 Model Tes Percobaan Tanpa Perkuatan Geogrid



Gambar 3.3 Model Tes Percobaan Dengan Perkuatan Geogrid

Dalam penelitian ini faktor yang perlu diperhatikan adalah metode pemadatan benda uji. Tanah yang dipakai merupakan tanah dengan jenis pasir, maka metode mekanis pemadatan yang dipakai adalah dengan menggilas menggunakan beton silinder. Jenis pemadatan seperti ini lebih memungkinkan pemadatan yang lebih merata pada setiap lapisan. Pemadatan dilakukan per lapis. Adapun ketinggian tanah yang diinginkan di tiap lapisan yaitu 10 cm, sehingga penggilasan dilakukan beberapa kali sampai ketinggian yang diinginkan di tiap lapisannya. Pemadatan dengan cara ini didasarkan pada kontrol volume, sehingga berat tanah yang dimasukkan ke dalam box pengujian tiap lapisannya diukur dan ditimbang. Volume tanah yang dimasukkan di tiap lapisannya didasarkan pada penelitian pendahuluan untuk mengukur kepadatan tanah dengan menggunakan *density ring*.

### 3.4. Metode Penelitian

#### 3.4.1. Pengujian Dasar

Dalam penelitian ini dilakukan penelitian dasar pada tanah, yaitu antara lain :

- a. Pemeriksaan *specific gravity* butiran tanah mengikuti ASTM D-854-58
- b. Pemeriksaan analisis saringan menurut ASTM C-136-46
- c. Pemeriksaan kekuatan geser langsung (*Direct Shear*) menurut ASTM D-3080-72
- d. Kepadatan standar (*Compaction*) mengikuti ASTM D-698-70

#### 3.4.2. Persiapan Benda Uji

Pada pengujian ini, tanah yang akan digunakan diayak terlebih dahulu dengan saringan No. 4. Tanah yang lolos saringan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam box uji dengan volume tanah  $100 \times 100 \times 60 \text{ cm} = 600.000 \text{ cm}^3$  yang dibagi dalam beberapa lapisan. Kepadatan didapatkan menggunakan metode penggilasan urugan tanah dengan menggunakan silinder yang terbuat dari beton seberat 12,66 kg dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm. Tanah yang telah digilas dan telah padat kemudian dihitung beratnya untuk diukur ke dalam box hingga mencapai ketinggian yang sudah ditentukan. Tinggi yang ditentukan yaitu 10 cm, kemudian di uji kepadatannya dengan menggunakan uji *density*.

Pengujian menggunakan box persegi panjang yang terbuat dari besi dan *fiberglass* dengan dimensi panjang 1,5 m, lebar 1,0 m, dan tinggi 1,0 m. Dasar dari box terbuat dari plat besi dengan ketebalan 1,2 cm. box dibuat sekaku mungkin dan *fiberglass* digunakan sebagai bidang pengamatan pada saat pengujian dilakukan. disekitar box diberikan

perkuatan dengan plat baja siku 40.40.4 untuk mempertahankan *box* agar supaya tidak meregang.

### 3.4.3. Model Pengujian Pondasi

Pemodelan tanah pasir yang dilakukan di *box* uji dirancang menyerupai kondisi yang ada di lapangan sehingga mempermudah pengamatan dan menghemat waktu.

Beberapa langkah yang dilakukan dalam melaksanakan pemodelan uji fisik tanpa perkuatan geogrid adalah sebagai berikut :

1. Tanah pasir diayak sampai didapatkan gradasi butiran halus sampai dengan sedang.
2. Tanah pasir dimasukkan ke dalam *box* uji per lapis lalu digilas menggunakan silinder beton pada setiap lapisannya sesuai tinggi lapisan yang ditunjukkan pada Gambar 3.5. Setiap lapisan dikontrol kadar air dan kepadatannya menggunakan uji *density*.
3. Tanah didiamkan selama  $\pm 30$  menit agar rongga-rongga yang ada pada tanah terisi oleh partikel partikel yang juga menyesuaikan terhadap pergeseran tanah sehingga rongga rongga tersebut dapat terisi.
4. Pengujian dilakukan dengan menyesuaikan variabel penelitian yang berupa lebar pondasi dan rasio d/B.

Langkah-langkah dalam percobaan pada pembuatan pemodelan pondasi menerus pada tanah pasir dengan menggunakan perkuatan geogrid, yaitu:

1. Tanah pasir diayak sampai didapatkan gradasi butiran halus sampai dengan sedang.
2. Tanah pasir dimasukkan ke dalam *box* uji per lapis lalu digilas menggunakan silinder beton pada setiap lapisannya sesuai tinggi lapisan yang ditunjukkan pada Gambar 3.5. Setiap lapisan dikontrol kadar air dan kepadatannya menggunakan uji *density*.
3. Menghamparkan geogrid dengan perletakan seperti pada gambar 3.4
4. Dilakukan pengisian pasir sesuai dengan per lapisan geogrid yang direncanakan lalu dipadatkan menggunakan silinder beton.
5. Setiap lapisan yang telah digilas dicek kadar airnya dan kepadatannya menggunakan uji *density*.

6. Tanah didiamkan selama  $\pm 30$  menit agar rongga-rongga yang ada pada tanah terisi oleh partikel partikel yang juga menyesuaikan terhadap pergeseran tanah sehingga rongga rongga tersebut dapat terisi
7. Pengujian dilakukan dengan menyesuaikan variabel penelitian yang berupa lebar pondasi dan rasio d/B.

#### 3.4.4. Pengujian Pembebanan

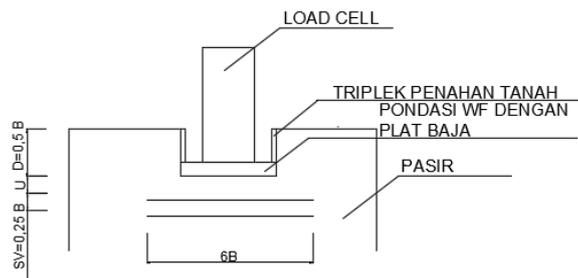
Uji Pembebanan dilakukan menggunakan dongkrak hidrolis. Dalam pembebanan digunakan *load cell* untuk mengukur besarnya beban yang terjadi. Pembebanan dilakukan dengan menggunakan pemodelan pondasi. Pondasi terbuat dari model kayu yang dilapis baja. Sebagai faktor kedalaman, pondasi diberikan kolom di atasnya dengan penyesuaian representasi pondasi yang masuk kedalam tanah.

Baja profil pada bagian bawah balok kayu berfungsi untuk meratakan beban yang dihasilkan pompa hidrolis. Balok kayu yang digunakan berdimensi sesuai dengan lebar pondasi yang digunakan.

Adapun langkah-langkah pengujian pembebanan adalah sebagai berikut:

1. Memasang pondasi dangkal balok kayu yang berlapis baja pada permukaan tanah maupun pada kedalaman yang telah menjadi variabel. Luas pondasi yang digunakan adalah  $6 \text{ cm}^2$ ,  $8 \text{ cm}^2$  dan  $10 \text{ cm}^2$ .
2. Memasang *load cell* guna mengukur besarnya beban yang terjadi yang diterima tanah. Untuk memastikan beban sudah terletak di tengah pondasi dan tidak mengalami momen, dilakukan pengecekan dengan *waterpass*.
3. Memasang *dial LVDT* dan *LVDT digital* pada pondasi seperti ilustrasi pada gambar 3.5 guna mengetahui berapa penurunan selama pembebanan.
4. Uji pembebanan dengan dongkrak hidrolis. Pembebanan dilakukan bertahap tiap 5 kg hingga beban tidak dapat ditambahkan lagi atau hingga pondasi mengalami keruntuhan.
5. Mencatat berapa beban yang diberikan dan berapa penurunan yang terjadi pada benda uji.

Tampak samping susunan pembebanan ditunjukkan pada Gambar 3.5. berikut ini.



Gambar 3.5 Contoh susunan pembebanan

### 3.5. Metode Analisis Data

Berdasarkan hasil uji pembebanan, didapat data beban serta penurunan yang terjadi pada pondasi. Data yang diambil merupakan data dari pondasi tanpa perkuatan dan pondasi dengan perkuatan rasio d/B dan lebar pondasinya.

Daya dukung dihitung dengan Persamaan 3.1 berikut:

$$qu = C \cdot Nc + q \cdot Nq + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N\gamma \quad (3.1)$$

Tabel 3.1. Daya dukung dan penurunan pondasi dangkal tanpa perkuatan

N o.	Lebar Pondasi (cm)	Penurunan (mm)	Beban Maksimum (kg)	qu (kN/cm <sup>2</sup> )
1	6			
2	8			
3	10			

Tabel 3.2. Daya dukung dan penurunan pondasi dangkal dengan perkuatan geogrid menggunakan variasi rasio d/B

No.	Lebar Pondasi (cm)	Rasio d/B (n)	Penurunan (mm)	Beban maksimum (kg)	qu (kN/cm <sup>2</sup> )
1		0			
2	6	0.5			

3		1
4		0
5	8	0.5
6		1
7		0
8	10	0.5
9		1

Tabel 3.3 Daya dukung dan penurunan pondasi dangkal dengan perkuatan dengan variasi lebar pondasi

No.	Rasio d/B	Lebar Pondasi (cm)	Penurunan (mm)	Beban maksimum (kg)	qu (kN/cm <sup>2</sup> )
1		6			
2	1	8			
3		10			
4		6			
5	2	8			
6		10			
7		6			
8	3	8			
9		10			

Data diatas digunakan sebagai dasar grafik hubungan antara penurunan dan daya dukung . Perhitungan BCI (*Bearing Capacity Improvement*) dilakukan untuk mengetahui pengaruh perkuatan akibat geogrid sebagai perkuatan pondasi dalam meningkatkan daya dukung. Perhitungan BCI diperoleh dari rumus Persamaan 3.2 , yaitu :

$$BCI = \frac{q}{q_0} \quad (3.2)$$

Dimana,

BCI = *Bearing Capacity Improvement*

q = daya dukung dengan perkuatan geogrid

q<sub>0</sub> = daya dukung tanpa perkuatan

Data hasil perhitungan BCI ditampilkan dalam Tabel 3.4, yaitu:

Tabel 3.4. *Bearing Capacity Improvement (BCI)* untuk variasi lebar pondasi dan jumlah rasio d/B

No.	Lebar Pondasi (cm)	qu pondasi tanpa perkuatan (kN/cm <sup>2</sup> )	qu pondasi dengan perkuatan geogrid (kN/cm <sup>2</sup> )			BCI		
			d/B = 0	d/B=0,5	d/B=1	d/B=0	d/B=0,5	d/B=1
1	6							
2	8							
3	10							

### 3.6. Variasi Penelitian

Dalam Penelitian ini mengacu pada variabel bebas dan terikat sebagai acuan penelitian. Variabel tersebut saling mempengaruhi satu sama lain. Variabel yang digunakan yaitu

a. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu:

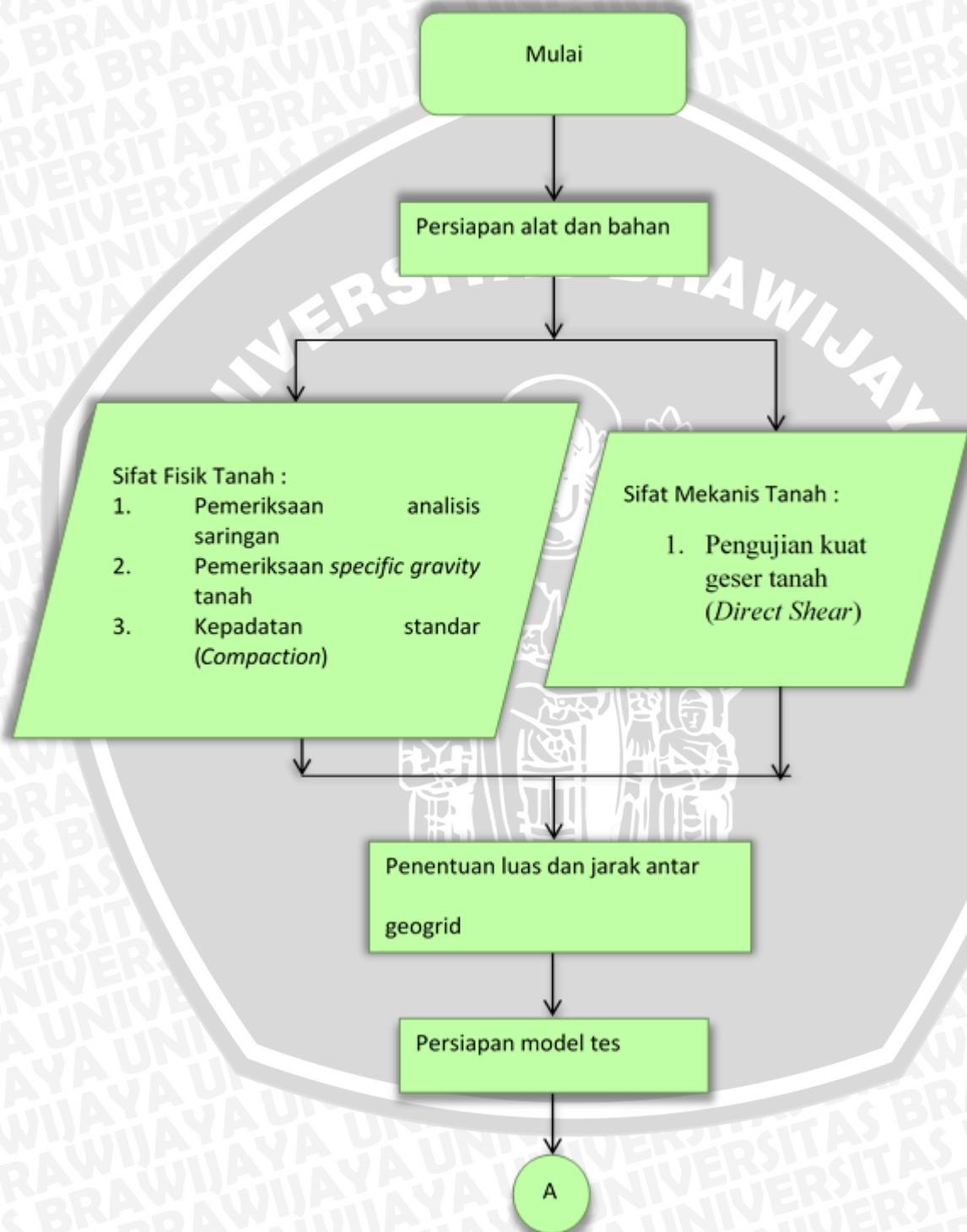
- Daya dukung tanah dengan perkuatan maupun tanpa perkuatan
- Pola keruntuhan yang terjadi akibat pembebanan
- Beban maksimum yang mampu ditahan pondasi
- Penurunan yang terjadi akibat pembebanan

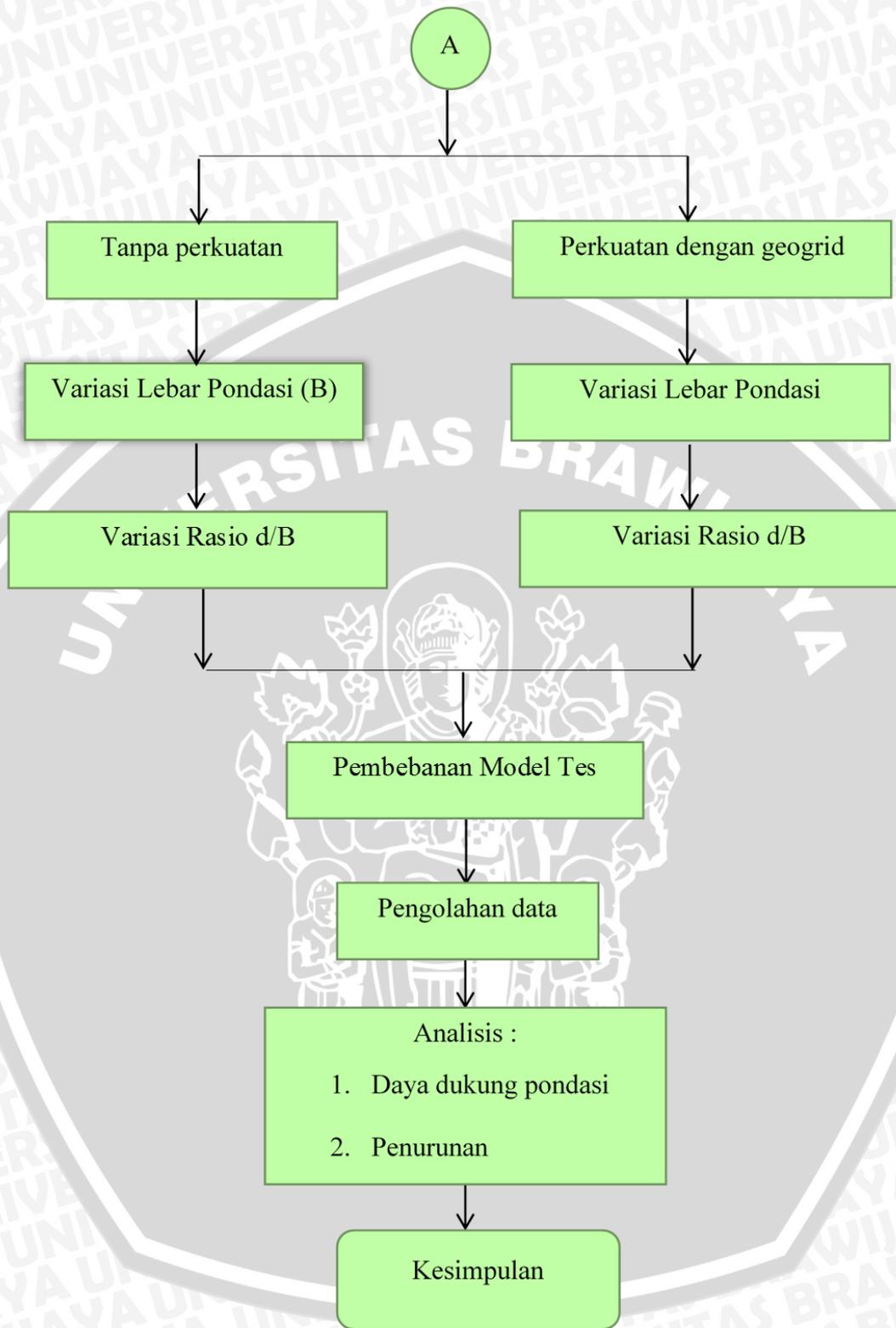
b. Variabel Bebas dalam penelitian ini yaitu:

- Pondasi yang digunakan berbentuk pondasi menerus
- Lebar pondasi yang digunakan yaitu 10 cm
- Rasio kedalaman yang digunakan  $d/B = 0, 0,5$  dan  $1$ . Dimana Lebar yang dipakai 6 cm, 8 cm dan 10 cm
- Rasio luas geogrid yang digunakan 6B
- Rasio jarak pondasi ke lapisan pertama geogrid 0,5 B.
- Rasio jarak vertikal geogrid 0,25 B. Jaraknya 2,5 cm
- Kepadatan tanah pasir dengan RC 85%

### 3.7 Bagan Alir Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini, tahap-tahap pelaksanaan dapat dilihat pada diagram alir yang disajikan pada Gambar 3.6 berikut.





Gambar 3.6 Bagan Alir Penelitian