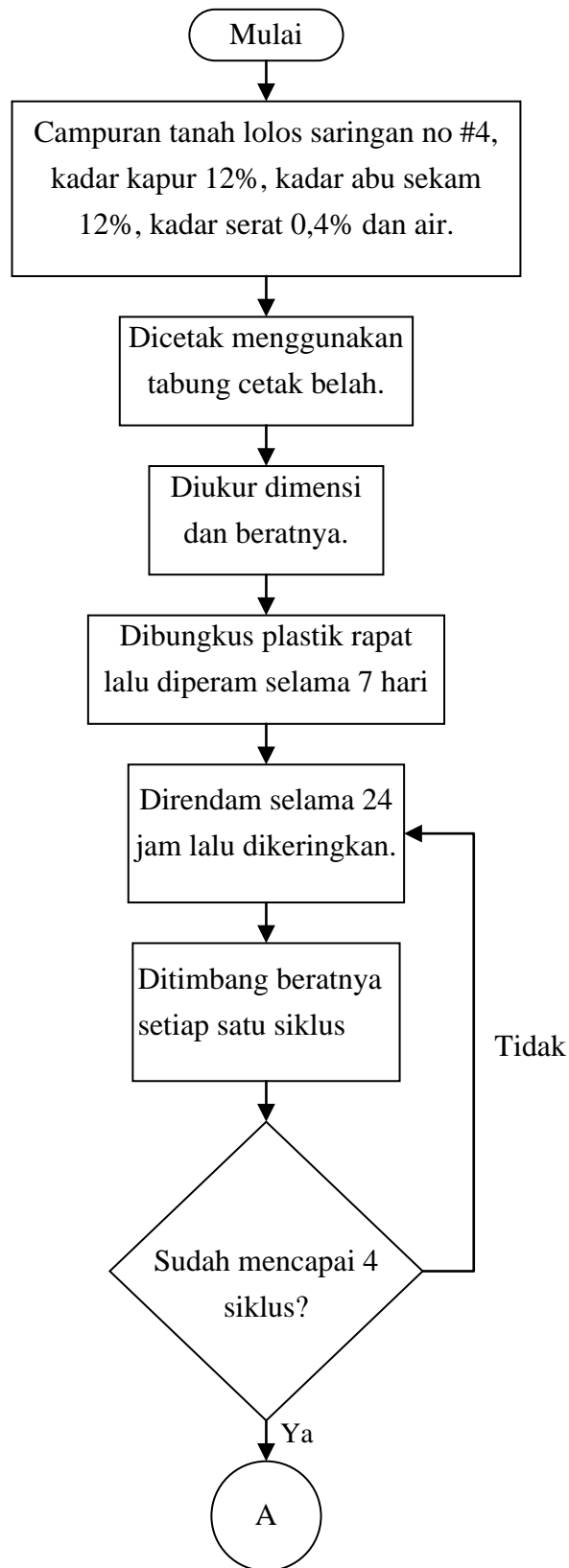


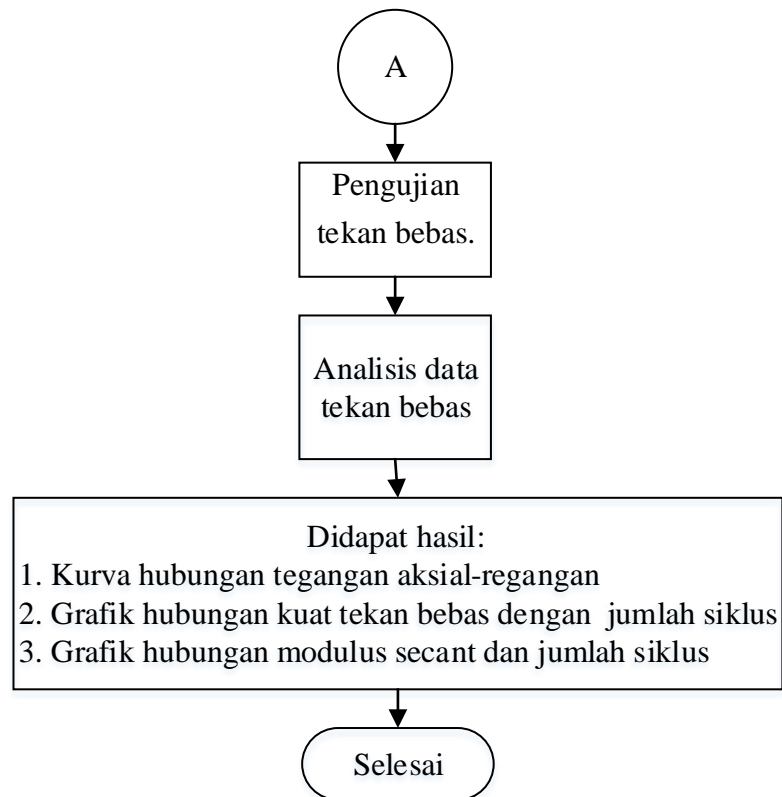
## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Kerangka Penelitian**

Pengaruh durasi siklus basah-kering terhadap perubahan kuat tekan tanah yang distabilisasi menggunakan kapur-abu sekam padi dan inklusi serat karung plastik dikaji dengan menggunakan uji tekan bebas (*unconfined compressive strength*) dan uji durabilitas tanah. Pengujian tekan bebas memberikan hasil berupa nilai tegangan tanah  $q_u$  (kPa) dan regangan tanah  $\varepsilon$  (%), sedangkan uji durabilitas dilakukan untuk mengkaji penurunan nilai kuat tekan tanah yang dipengaruhi oleh siklus basah-kering. Berdasarkan kajian beberapa pustaka dan penelitian sebelumnya, dalam pengujian di laboratorium digunakan campuran kapur-abu sekam padi dengan perbandingan 1:1. Kadar kapur yang akan dicampur dengan tanah yaitu sebesar 12%. Nilai ini ditentukan berdasarkan metode *initial consumption of lime* yang didasarkan pada perubahan nilai indeks plastisitas tanah setelah ditambahkan kapur. Panjang serat karung plastik yang digunakan adalah 40 mm dengan kadar serat sebanyak 0,4% dari berat total campuran. Pengujian tekan bebas dan durabilitas dilakukan pada saat benda uji berumur satu minggu (7 hari) dengan nilai kepadatan yang lebih tinggi daripada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Awaluddin (2005). Nilai kepadatan ini diambil pada kondisi *zero air void* yaitu sebesar  $18,9 \text{ kN/m}^3$  dengan menggunakan *proctor* modifikasi. Hasil pengujian ini akan membandingkan nilai kuat tekan bebas tanah ( $q_u$ ) dengan lamanya siklus basah-kering antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya.





Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.

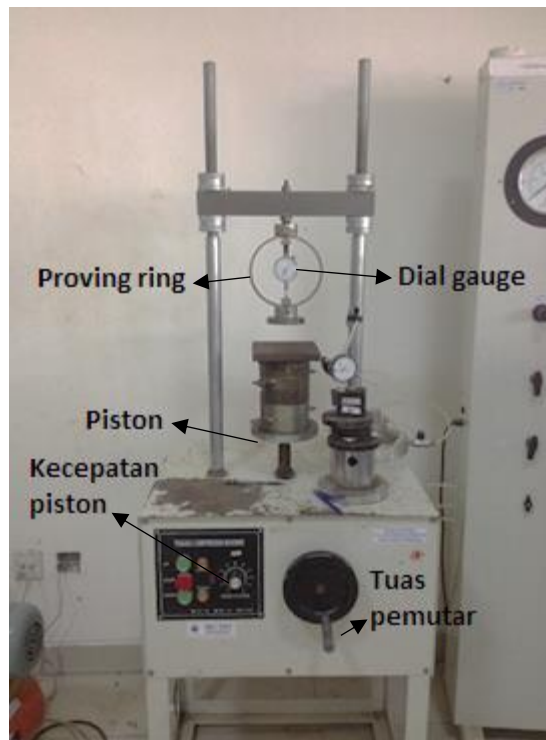
## B. Alat dan Bahan

### 1. Alat

Alat yang digunakan untuk pengujian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Alat uji tekan bebas. Bagian-bagian utama alat ini seperti pada Gambar 3.2, yaitu :
  - 1) Alat penekan tanah (*Loading Device*)
  - 2) Arloji pengukur tegangan dan pengukur kecepatan

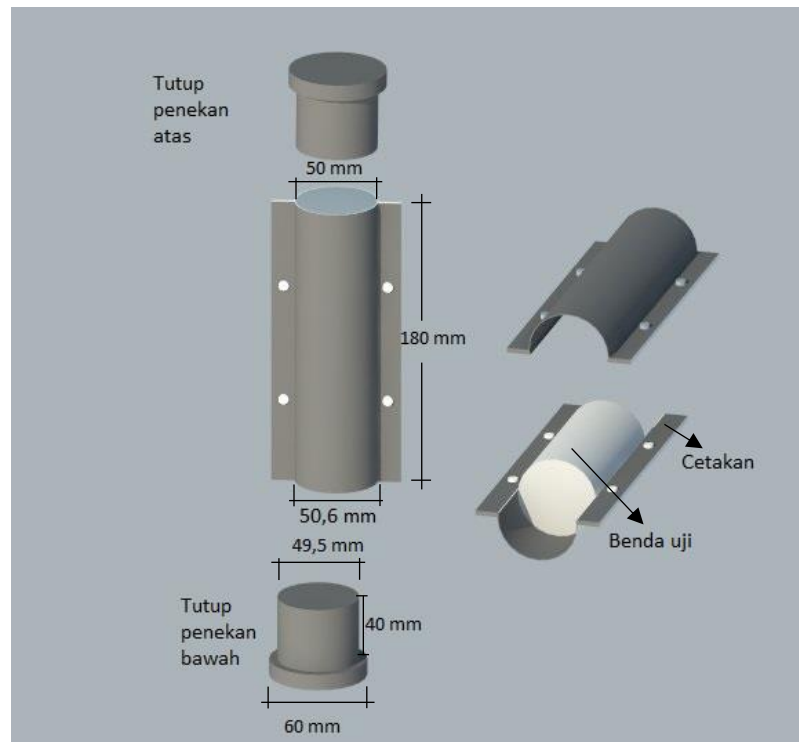
Arloji pengukur beban digunakan untuk pembacaan nilai beban yang diberikan, sedangkan pengukur kecepatan digunakan untuk mengukur kecepatan pembebanan selama pengujian. Kecepatan pembebanan diatur dalam 0,5 mm/detik.



Gambar 3. 2 Alat Tekan Bebas

b. Cetakan Benda Uji

Cetakan silinder dengan diameter 50 mm dan tinggi 100 mm. Cetakan ini terbuat dari pipa baja terbelah (*Splitting Mold*) yang dimaksudkan untuk mempermudah proses pembuatan benda uji. Skema cetakan ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Tabung cetak belah

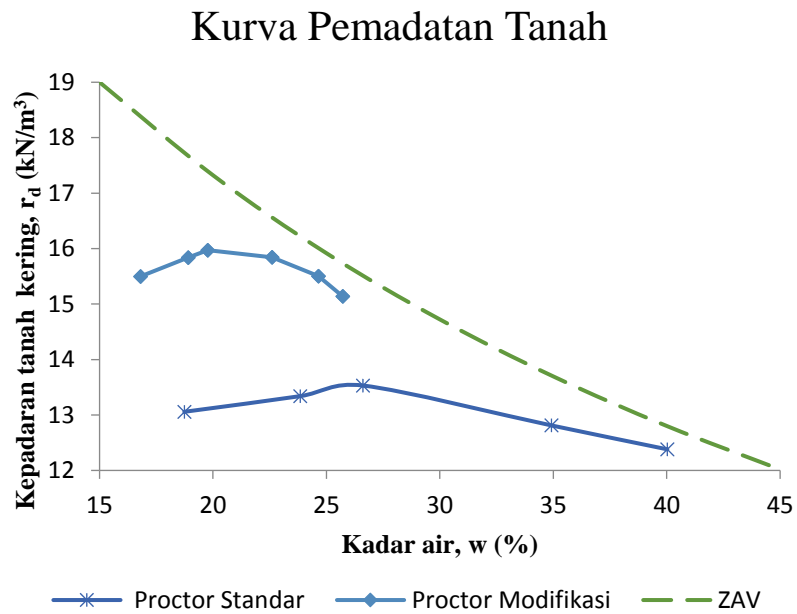
## 2. Bahan

### a. Tanah Lempung

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tanah lempung yang berasal dari Kasihan, Kabupaten Bantul, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Berdasarkan identifikasi pengujian sifat-sifat fisis dan indeks, tanah tersebut memiliki parameter seperti disajikan pada Tabel 3.1. Berdasarkan data Tabel 3.1 di atas, maka tanah yang digunakan dapat diklasifikasikan menurut USCS sebagai tanah lempung dengan plastisitas tinggi (CH). Tanah asli dipadatkan menggunakan uji *proctor* termodifikasi yaitu menggunakan nilai kepadatan pada kondisi *zero air void* sebesar  $18,9 \text{ kN/m}^3$ . Kurva pemadatan tanah dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 3. 1 Hasil pengujian sifat-sifat indek tanah asli

| Parameter                         | Hasil                  |
|-----------------------------------|------------------------|
| Berat Jenis, $G_s$                | 2,67                   |
| Batas-batas konsistensi           |                        |
| Batas cair, LL                    | 69,4 %                 |
| Batas plastis, PL                 | 33,5 %                 |
| Indeks plastisitas, PI            | 36,9 %                 |
| Pemadatan <i>Proctor Standard</i> |                        |
| Berat volume kering maksimum, MDD | 13,0 kN/m <sup>3</sup> |
| Kadar air optimum, OMC            | 27 %                   |
| Ukuran partikel                   |                        |
| Lempung                           | 9 %                    |
| Lanau                             | 82 %                   |
| Pasir                             | 9%                     |
| Aktifitas, A                      | 4,1                    |



Gambar 3. 4 Kurva pemadatan tanah lempung.

Dari Gambar 3.4 dapat dilihat jika nilai kepadatan berada pada kondisi *zero air void* sebesar  $18,9 \text{ kN/m}^3$ , maka nilai kadar airnya sebesar 15%. Namun, jika tanah dipadatkan dengan kadar air sebesar 15% maka tanah tersebut terlalu kering dan keropos setelah dicetak. Sehingga penggunaan kadar air ditambah hingga mencapai 32,5% agar campuran dapat menyatu. Alasan ini berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muntohar (2016) yang menyebutkan bahwa semakin banyak kandungan kapur maka kadar air yang dibutuhkan semakin tinggi (Gambar 2.2).

b. Serat Karung Plastik

Serat sintetis yang digunakan adalah karung plastik bekas dengan cara memotong-motongnya sepanjang 4 cm. dengan variasi kadar serat yang digunakan sebesar 0,4% dari berat total campuran. Secara fisis, serat karung plastik yang dipilih adalah yang tidak rapuh atau lapuk bila ditarik dengan tangan, sehingga mampu memberikan perlawanan tarik.



Gambar 3. 5 Serat karung plastik.

c. Kapur

Kapur yang digunakan merupakan kapur tohor atau *quick lime*. Kapur ini secara kimia dituliskan sebagai  $\text{CaO}$ , yaitu kalsium oksida. Kapur ini diperoleh dari perusahaan kapur UD. Enam Delapan Mineral, Yogyakarta.



Gambar 3. 6 Kapur Tohor.

d. Abu Sekam Padi

Abu sekam padi yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu sekam padi sisa dari pembakaran sekam padi untuk bahan bakar dalam proses pembuatan batu bata di daerah Godean. Abu sekam padi ini kemudian dihaluskan dengan menggunakan alat *Los Angeles* selama  $\pm 2$  jam. Secara visual abu sekam padi yang digunakan adalah berwarna abu-abu dimana secara teoritis mengandung unsur silika yang baik.



Gambar 3. 7 Abu sekam padi.



### C. Desain Campuran Benda Uji

#### 1. Campuran Kapur dan Abu Sekam Padi

Dalam penelitian ini benda uji dapat dibuat dengan campuran kapur dan abu sekam padi dengan perbandingan berat 1:1. Prosentase kapur dan abu sekam padi yang digunakan adalah 12 % dari berat campuran. Jumlah tersebut sesuai dengan hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Awaluddin (2005).

#### 2. Panjang dan Proporsi Serat

Serat karung plastik yang digunakan dalam penelitian ini memiliki ukuran panjang 4 cm dan lebar sekitar  $\pm 2 - 2,5$  mm dengan proporsi kadar serat sebesar 0.4 % dari total berat campuran.



Gambar 3. 8 Serat karung plastik.

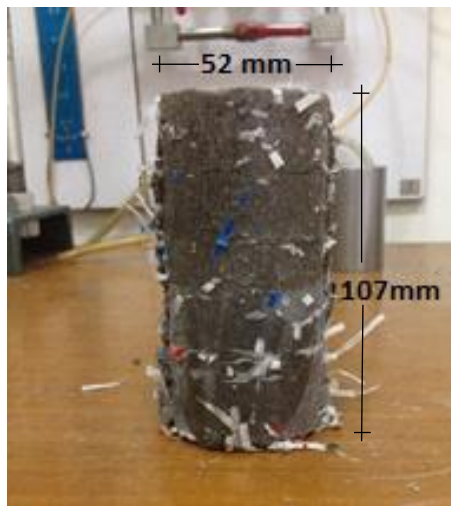
#### 3. Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang digunakan merupakan tanah yang dicampur kapur dan abu sekam padi serta serat karung plastik. Berikut adalah langkah – langkah pembuatan benda uji :

- a. Digunakan tanah lolos saringan No. #4 dalam kondisi kering oven sebanyak 287,28 g. Tanah tersebut menggunakan kepadatan pada kondisi *zero air void* yaitu sebesar  $18,9 \text{ kN/m}^3$ .

(contoh perhitungan benda uji, lihat Lampiran B).

- b. Digunakan kapur, abu sekam padi dan serat karung plastik dengan komposisi perbandingan kapur-abu sekam padi yaitu 1:1 dan kadarnya masing-masing sebesar 12 % sedangkan kadar serat karung plastik sebesar 0,4% dari berat total benda uji. (contoh perhitungan benda uji, lihat Lampiran B)
- c. Setiap variasi campuran ditambah air dengan kadar 32,5% yaitu sebesar 123,5 ml dari hasil pemadatan, kemudian dimasukkan atau dipadatkan ke dalam cetakan silinder. (contoh perhitungan benda uji, lihat Lampiran B)
- d. Campuran yang sudah dimasukkan dalam silinder cetak kemudian dipadatkan secara bertahap dan dikeluarkan dengan membuka baut cetakan silinder.
- e. Hasil cetakan tersebut ditimbang beratnya dan diukur dimensinya lalu dibungkus plastik rapat-rapat agar bentuk dan kadar air dalam benda uji tidak berubah kemudian disimpan selama 7 hari.



Gambar 3. 9 Benda uji durabilitas dan uji tekan bebas.

#### **D. Prosedur Pengujian Laboratorium**

##### **1. Uji Tekan Bebas (*Unconfined Compressive Strength*)**

Tahap – tahap dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- a. Benda uji yang berumur 7 hari diukur berat, tinggi dan diameternya.

- b. Selanjutnya benda uji diletakkan berdiri dan sentris pada plat dasar alat tekan bebas. Atur piston agar plat atas tepat berada pada sisi atas benda uji.
- c. Jarum penunjuk angka penurunan dan pembebanannya diatur agar menunjuk angka nol. Putaran jarum penurunan disesuaikan dengan putaran jarum *stopwatch*.
- d. Pengujian dihentikan setelah benda uji mengalami penurunan pada angka pembebanan, retak atau pecah, atau benda uji mengalami regangan sebesar 20%.



Gambar 3. 10 Pengujian Tekan Bebas.

## 2. Pengujian Siklus *Pembasahan – Pengeringan*

Tahap-tahap pengujian ini adalah sebagai berikut:

- a. Benda uji yang berumur 7 hari diukur berat, tinggi dan diameternya.
- b. Benda uji yang dibungkus plastik kemudian dilubangi dan dimasukkan ke dalam *batch* yang sudah terisi air dengan ketinggian air setengah dari tinggi benda uji, selama 24 jam.

- c. Setelah direndam, benda uji tersebut dikeluarkan dan dikeringkan/didiamkan di ruangan terbuka selama 24 jam.
- d. Setelah dikeringkan, benda uji tersebut diukur berat, tinggi dan diameternya.
- e. Benda uji yang sudah mengalami satu siklus diuji tekan bebas sebagaimana yang sudah dijelaskan. Sampel yang lain direndam kembali untuk siklus yang ke dua. Pengujian siklus basah-kering ini dilakukan hingga benda uji mengalami 3 siklus.

Satu siklus yang dimaksud dalam penelitian ini adalah benda uji yang mengalami satu kali perendaman (*wetting*) dan satu kali pengeringan (*drying*), sedangkan dua siklus berarti benda uji mengalami proses perendaman, pengeringan, perendaman dan pengeringan.

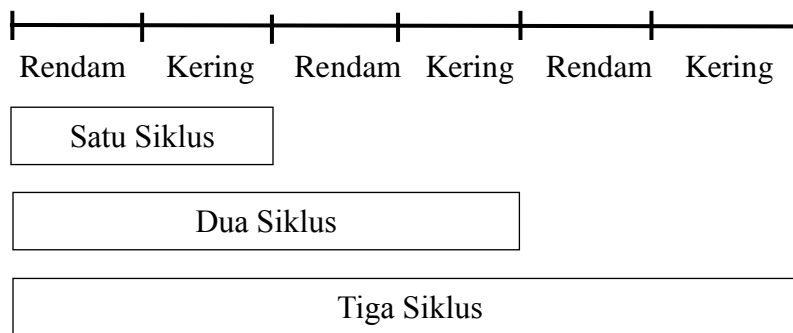


Gambar 3. 11 Proses perendaman benda uji



Gambar 3. 12 Proses pengeringan benda uji

Non Siklus



Gambar 3. 13 Skema desain penelitian.

### E. Analisis Data

Parameter utama yang akan dikaji akibat pengaruh proses basah-kering adalah kuat tekan tanah ( $q_u$ ) yang diperoleh dari hasil uji tekan bebas. Nilai kuat tekan bebas ini kemudian dibandingkan dengan masing-masing siklus basah-kering. Selanjutnya penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dengan umur benda uji sama namun nilai kepadatan yang berbeda. Perubahan kuat tekan tanah terhadap pengaruh proses basah-kering dikaji dari analisis korelasi yang ditampilkan dalam

suatu hubungan kuat tekan tanah dan jumlah siklusnya berupa grafik hubungan kuat tekan bebas dengan jumlah siklus basah-kering. Berikut adalah contoh perhitungan kuat tekan bebas.

Dari hasil pengujian tekan bebas diperoleh data:

$$\begin{aligned} \text{Diameter awal benda uji} &= 5,2 \text{ cm} \\ \text{Tinggi awal benda uji} &= 10,67 \text{ cm} \\ \text{Luas penampang awal, } A_0 &= \frac{1}{4} \times \pi \times \text{dia}^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 5,2^2 \\ &= 21,24 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Data pembacaan beban aksial dan deformasi

$$\begin{aligned} \text{Deformasi, } \Delta H &= a \times 10^{-3} \\ &= 870 \times 10^{-3} \\ &= 0,87 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Regangan, } \varepsilon &= \frac{\Delta H}{H_0} \times 100\% \\ &= \frac{0,87}{10,67} \times 100\% \\ &= 8,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban, } P &= \text{arloji ukur} \times \text{kalibrasi} \\ &= 408 \times 0,4825 \\ &= 196,62 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tegangan, } \sigma &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{196,62 \text{ kg}}{21,24 \text{ cm}^2} \times 9,81 \\ &= 90,92 \text{ kPa} \end{aligned}$$

Perhitungan *secant modulus*

$$q_{50} = 45,405 \text{ kPa}$$

$$\varepsilon_{50} = 4,58$$

$$\begin{aligned}\text{Modulus secant, } E_{50} &= \frac{q_{50}}{\varepsilon_{50}} \\ &= \frac{45,405}{4,58} \\ &= 991,4 \text{ kPa}\end{aligned}$$