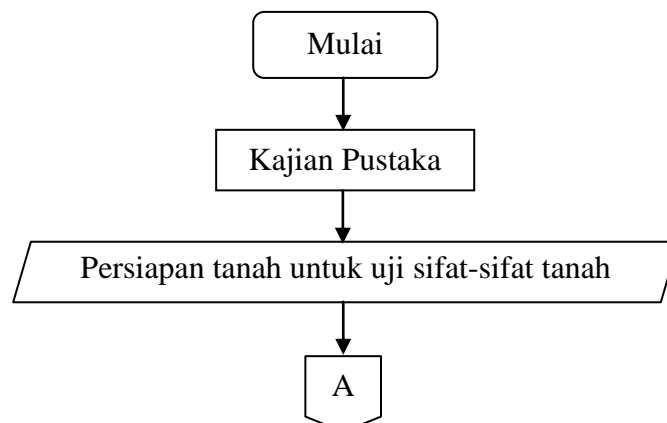


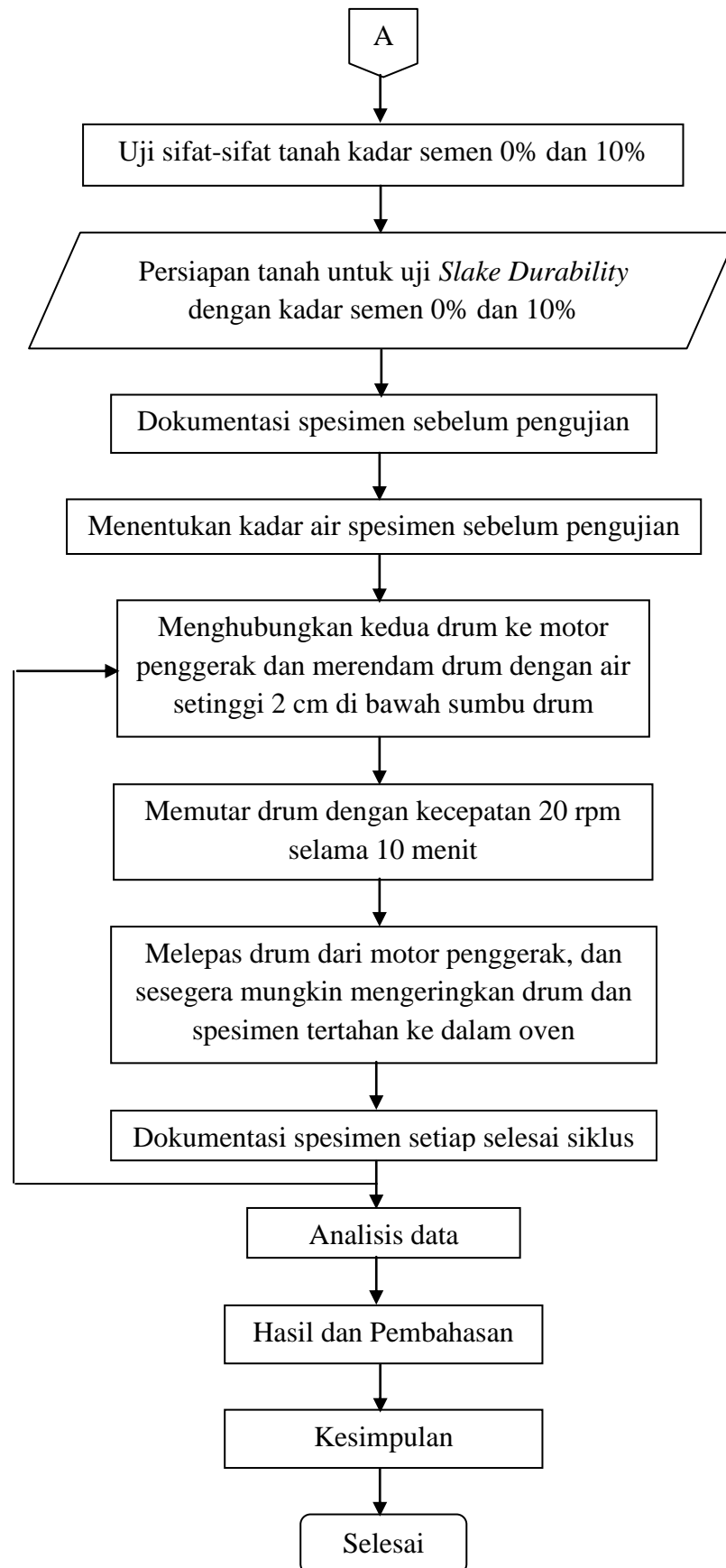
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tahapan penelitian

Penelitian tentang durabilitas tanah terhadap pelapukan ini memiliki beberapa tahapan. Pengujian sifat indeks tanah dilakukan untuk mengetahui nilai berat jenis dan *atterberg limit* tanah meliputi batas cair (LL), batas plastis (PL), batas susut (SL) dan indeks plastisitas (PI). Pengujian *slake durability* dilakukan pada tanah berbentuk fragmen dalam kondisi kering oven. Pemeriksaan kadar air dilakukan untuk setiap pengujian. Dalam setiap pengujian, fragmen yang digunakan berjumlah 20 buah dengan berat masing-masing fragmen adalah 40-60 gram. Fragmen tersebut diletakkan dalam drum dengan jumlah fragmen 10 buah untuk masing-masing drum. Drum diletakkan dalam sebuah kotak berisi air, dengan ketinggian air 2 cm di bawah titik as drum. Drum diputar menggunakan motor penggerak dengan kecepatan 20 rpm (*rotation per minute*) selama 10 menit. Benda uji didokumentasikan setiap sebelum dan sesudah siklus untuk mengamati perubahan benda uji secara visual. Dalam penelitian ini, digunakan 2 jenis perlakuan pada benda uji. Benda uji pertama tidak diberikan penambahan semen, sedangkan benda uji kedua diberikan penambahan semen sebanyak 10% dari berat benda uji dengan cara dicampurkan. Setelah diputar menggunakan alat uji *slake durability*, drum dilepaskan segera dari motor penggerak dan dikeringkan dalam oven untuk mendapatkan berat kering oven spesimen tertahan. Pengujian dilakukan selama 5 siklus. Data yang diperoleh diolah dengan persamaan 2.1 sehingga didapat *slake durability index* tanah (I_d).





Gambar 3.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian.

3.2. Alat dan Bahan

3.3.1. Alat

Alat yang digunakan dalam pengujian *slake durability* berdasarkan ASTM D4644 adalah sebagai berikut :

a. Alat uji *Slake Durability*

Alat uji *slake durability* terdiri dari drum, kotak perendam dan motor penggerak. Gambar 3.2 menunjukkan drum terbuat dari kawat yang dilas berbentuk lubang persegi berukuran 2 mm, dibentuk sedemikian rupa sesuai kebutuhan spesifikasi alat.



Gambar 3.2 Drum.

Drum berbentuk silinder dengan diameter 14 cm dan panjang 10 cm. Pada bagian ujung atas dan bawah dipasang pelat pengunci dengan salah satu bagiannya diatur agar mudah dilepas untuk memasukkan fragmen. Drum harus cukup kuat untuk menahan fragmen batuan dan drum itu sendiri selama digunakan. Drum dibuat untuk tahan terhadap temperatur $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$).

Gambar 3.3 menunjukkan sebuah kotak yang menopang drum secara horizontal sedemikian rupa sehingga drum dapat berputar secara bebas terhadap sumbunya. Kotak dapat diisi dengan air setinggi 2 cm di bawah sumbu drum, dan mengakomodasi ruang bebas 4 cm antara permukaan dasar kotak dengan bagian bawah drum.



Gambar 3.3 Kotak perendam.

Gambar 3.4 menunjukkan kotak motor perotasi drum yang dapat terhubung dengan drum yang dapat berputar dengan kecepatan 20 rpm secara konstan selama 10 menit.



Gambar 3.4 Kotak motor pemutar drum.

b. Oven

Gambar 3.5 menunjukkan gambar oven yang digunakan pada pengujian untuk mengeringkan benda uji. Oven dapat diatur pada temperature konstan $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.



Gambar 3.5 Oven

3.3.2. Bahan

a. Tanah

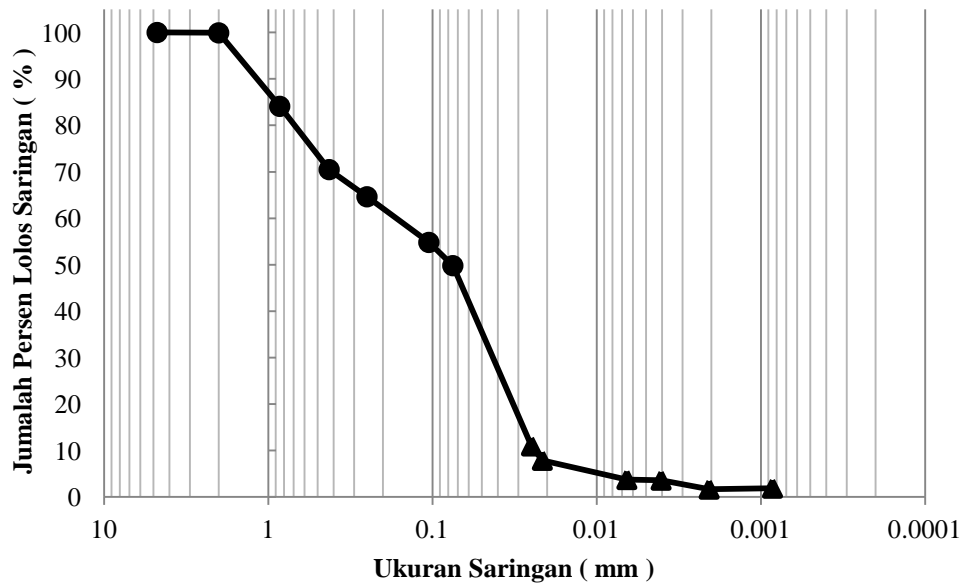
Penelitian ini menggunakan tanah *shales* lempung yang berasal dari daerah sekitar Jalan Tol Semarang-Bawen, Jawa Tengah. Sifat-sifat indeks tanah dapat dilihat pada tabel (lihat Tabel 3.1).

Tabel 3.1. Hasil pengujian sifat-sifat tanah asli.

Variabel	Hasil
Berat Jenis, Gs	2,58
Batas Cair, LL	37,50 %
Batas Plastis, PL	21,99 %
Batas Susut, SL	31,64 %
Indeks Plastisitas, PI	15,52 %

Gambar 3.6 menunjukkan kurva distribusi ukuran butiran tanah. Kurva tersebut menunjukkan bahwa tanah terdiri dari 49,8% lanau/lempung, 50,2% pasir, dan 0% kerikil. Dari hasil pengujian batas konsistensi (lihat tabel 3.1), sehingga menurut sistem klasifikasi tanah *Unified Soil Classification System (USCS)*, tanah tersebut

diklasifikasikan sebagai tanah lempung plastisitas rendah dengan simbol CL. Menurut AASHTO , tanah tersebut diklasifikasikan termasuk pada A-6.



Gambar 3.6 Kurva distribusi ukuran butiran tanah.

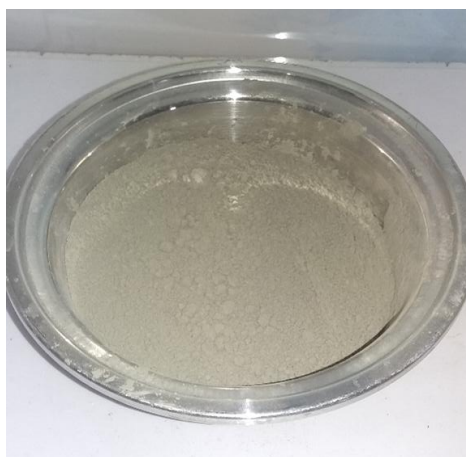
Gambar 3.7 menunjukkan gambar sampel yang berasal dari bongkahan yang dihancurkan menjadi 20 buah fragmen dengan berat masing-masing fragmen 40 g – 60 g yang digunakan dalam pengujian *Slake Durability*.



Gambar 3.7 Fragmen yang digunakan dalam pengujian *slake durability*.

b. Semen

Gambar 3.8 menunjukkan gambar semen merk Holcim dengan kategori semen *portland* jenis I yang digunakan dalam pengujian. Semen *Portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen *Portland* yang terdiri atas Kalsium Silikat, digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa Kalsium Sulfat dan memungkinkan untuk ditambah dengan bahan tambahan lain (SNI 15-2049-2004). Semen ini tergolong sebagai *Ordinary Portland Cement (OPC)*, mengandung butiran mineral mikro yang halus, mampu mengisi rongga dengan sempurna. Semen ini umum digunakan dan tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis lain.



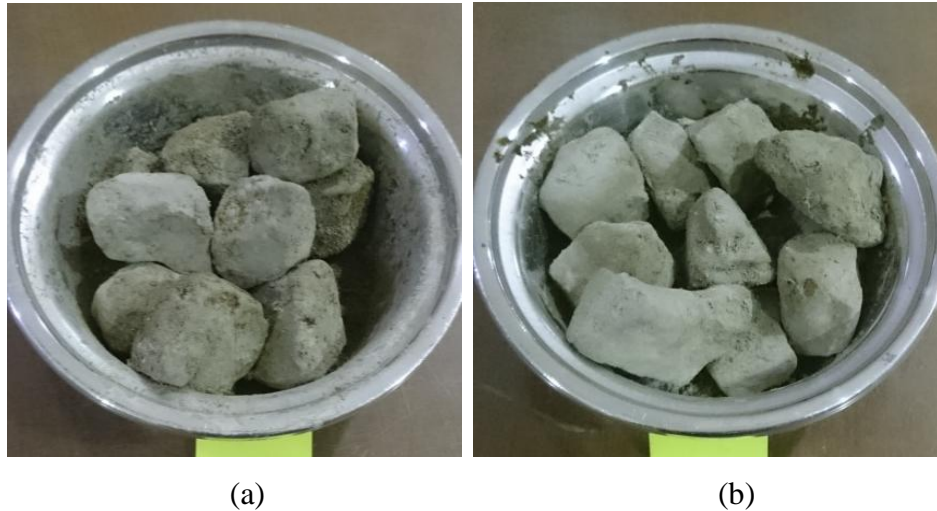
Gambar 3.8 Semen *Portland* yang digunakan dalam pengujian.

3.3. Prosedur Pengujian

3.3.1. Pencampuran Semen Pada Benda Uji

Pencampuran benda uji dengan semen terdiri dari perendaman 20 buah fragmen batuan selama 5 menit menggunakan air. Kemudian, fragmen-fragmen tersebut ditiriskan sampai tidak ada lagi air yang menetes dari fragmen-fragmen tersebut. Setelah itu, fragmen dicampurkan dengan semen dengan cara mengepalkan fragmen dengan bubuk semen sampai menutupi

seluruh permukaan fragmen. Gambar 3.9 menunjukkan benda uji yang sudah tercampur semen dengan kadar 10%.



Gambar 3.9 Benda uji untuk (a) drum kanan dan (b) drum kiri yang sudah dicampurkan dengan semen kadar 10%.

Kadar semen yang digunakan adalah 10% dari berat total 10 fragmen untuk masing-masing drum. Setelah tercampur merata dengan semen, fragmen-fragmen tersebut dimasukkan dalam oven selama 16-24 jam untuk memperoleh berat kering oven benda uji, yang nantinya diolah untuk mengetahui kadar airnya. Selain itu, sesuai dengan petunjuk ASTM D-4644, kondisi awal berat benda uji yang harus diketahui adalah berat kering oven.

3.3.2. Pengujian *Slake Durability*

Pengujian diawali dengan pemeriksaan kadar air sesuai dengan ASTM D-2216, untuk menentukan kadar air dari setiap benda uji sebelum pengujian. Pengujian kadar air harus digunakan menggunakan sampel yang sama dengan batuan yang digunakan untuk pengujian *slake durability*. Dokumentasi benda uji dilakukan sebelum ditempatkan dalam drum. Drum diletakkan pada dudukan yang tersedia pada kotak perendam dan dikunci dengan penghubung ke kotak berisi motor perotasi. Kotak diisi dengan air dengan temperature ruangan, setinggi 2 cm di bawah sumbu drum. Drum dirotasi dengan kecepatan 20 rpm selama 10 menit. Setelah rotasi selesai, drum segera

dilepaskan dari kotak perendam dan dikeringkan di dalam oven, bersama dengan benda uji tertahan, untuk mendapatkan berat kering oven. Langkah-langkah tersebut diulangi sampai dengan siklus kelima untuk mendapatkan data berat kering oven dari setiap siklus. Setiap selesai satu siklus, benda uji didokumentasikan untuk keperluan pengamatan visual kondisi sebelum dan sesudah benda uji mendapat perlakuan siklus.

3.3.3. Analisis Data

Setelah data berat kering oven benda uji diperoleh untuk masing-masing siklus, selanjutnya data tersebut diolah menggunakan persamaan 2.1 untuk menentukan nilai *slake durability index* (Id) masing-masing siklus dari benda uji. Nilai yang diperoleh menunjukkan tingkat durabilitas benda uji terhadap pelapukan yang dilakukan dengan siklus pembasahan dan pengeringan, serta pengaruh penambahan semen terhadap nilai Id dengan membandingkan nilai Id benda uji tanpa semen dengan nilai Id benda uji dengan penambahan semen kadar 10%.

3.3.4. Variasi Benda Uji

Beberapa variasi perlakuan pada benda uji (Tabel 3.2) dilakukan untuk mengetahui perilaku *mudrock* tanpa semen dan *mudrock* dengan penambahan semen.

Tabel 3.2. Variasi Benda Uji

No.	Variasi	Kadar Semen	Jumlah Sampel
1.	Tanpa semen		20 fragmen
2.	Dengan semen	10%	20 fragmen