

SKRIPSI

**STUDI LABORATORIUM UJI KOMPAKSI
STANDARD PROCTOR PADA TANAH PASIR
MENGUNAKAN ENERGI DINAMIK DAN STATIK**



**PAULO ANDRE GIOVANNO S
NPM : 2011410133**

PEMBIMBING : ANASTASIA SRI LESTARI, IR., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
2017**

SKRIPSI

**STUDI LABORATORIUM UJI KOMPAKSI
STANDARD PROCTOR PADA TANAH PASIR
MENGUNAKAN ENERGI DINAMIK DAN STATIK**



**PAULO ANDRE GIOVANNOS
NPM : 2011410133**

BANDUNG, 6 SEPTEMBER 2017

PEMBIMBING

ANASTASIA SRI LESTARI, IR., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
2017**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI

(Declaration of Authorship)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Paulo Andre Giovanni S

NPM : 2011410133

Alamat : Jl. Andromeda Blok L2a No.40, Bandung.

Judul Skripsi : Studi Laboratorium Uji Kompaksi Standard
Proctor Pada Tanah Pasir Menggunakan Energi
Dinamik dan Statik

Dengan ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa:

1. Skripsi ini sepenuhnya adalah hasil karya saya pribadi dan di dalam proses penyusunannya telah tunduk dan menjunjung Kode Etik Penelitian yang berlaku di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan.
2. Jika kemudian hari ditemukan dan terbukti bahwa isi di dalam skripsi ini, baik sebagian maupun keseluruhan terdapat penyimpangan-penyimpangan dari Kode Etik Penelitian antara lain seperti tindakan merekayasa atau memalsukan data atau tindakan sejenisnya, tindakan plagiarisme atau autoplagarisme, maka saya bersedia menerima seluruh konsekuensi hukum sesuai ketentuan yang berlaku.

Bandung, Januari 2018



Paulo Andre Giovanni S

PRAKATA

Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat selesai.

Skripsi yang berjudul “Studi Laboratorium Uji Kompaksi Standard Proctor Pada Tanah Pasir Menggunakan Energi Dinamik dan Statik” dibuat sebagai prasyarat untuk menyelesaikan program pendidikan strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan Bandung.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan kendala dan masalah, namun semua kendala dan masalah dapat teratasi berkat bantuan dan doa dari dosen serta teman-teman yang selalu setia membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima-kasih atas bimbingan dan bantuan dari :

1. Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing yang setia membimbing dan memberikan masukan-masukan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo. Ph.D sebagai Ketua Komunitas Bidang Ilmu Geoteknik.

3. Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T. sebagai dosen geoteknik yang telah memberikan saran-saran dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Ir. Rinda Karlinasari, M. T. Sebagai dosen geoteknik yang telah memberikan saran-saran dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Andra, sebagai laboran laboratorium mekanika tanah, dan Bapak Yudi, sebagai pekarya laboratorium mekanika tanah yang telah banyak membantu penulis dalam melakukan praktikum di laboratorium.
6. Bapak Dr. Paulus Karta, sebagai ketua laboratorium struktur yang telah mengizinkan penulis untuk menggunakan alat uji kuat tekan dalam penelitian ini.
7. Bapak Teguh, sebagai laboran laboratorium struktur, yang telah banyak membantu penulis dalam melakukan praktikum di laboratorium.
8. Kedua Orang Tua dan seluruh keluarga besar penulis, yang telah memberikan dukungan moril kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
9. Rekan-rekan skripsi geoteknik dibawah bimbingan Ibu Anastasia yang telah memberikan dukungan moril dan bantuan selama penyusunan skripsi ini.

Dengan selesainya penyusunan skripsi ini, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Penulis pun siap menerima kritik serta saran dari

pembaca agar karya ilmiah ini dapat terus berkembang dan diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi tolak ukur serta referensi bagi penelitian selanjutnya.

Demikianlah prakata ini dibuat, semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa mencurahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Amin.

Bandung, Desember 2017

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Paulo Andre Giovanni S.', with a stylized flourish at the end.

Paulo Andre Giovanni S

STUDI LABORATORIUM UJI KOMPAKSI STANDARD PROCTOR PADA TANAH PASIR MENGGUNAKAN ENERGI DINAMIK DAN STATIK

Paulo Andre Giovanni Simanjuntak
NPM : 2011410133

Pembimbing: Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
DESEMBER 2017

ABSTRAK

Dalam bidang teknik sipil, tanah merupakan elemen penting karena tanah memiliki pengaruh besar terhadap perencanaan seluruh konstruksi. Berdasarkan sifat dan jenis tanah, akan menghasilkan sebuah keputusan yang berbeda-beda juga dalam setiap pelaksanaan konstruksi. Tanah pasir merupakan tanah yang memiliki distribusi ukuran yang cukup besar dan lepas. Sifat tanah yang lepas memerlukan suatu proses pemadatan guna meningkatkan berat volumenya, meningkatkan kekuatan tanah, juga mengurangi besarnya penurunan tanah yang tidak diinginkan.

Dalam penelitian ini penulis mencari korelasi antara pemadatan tanah dengan energi dinamik dan energi statik. Pada percobaan pemadatan tanah dengan energi dinamik menggunakan uji kompaksi standard proctor, sehingga menghasilkan berat isi kering maksimum dan kadar air optimum dari tanah. Pada percobaan pemadatan tanah dengan energi statik, penulis menggunakan penambahan air dari hasil percobaan pemadatan tanah – energi dinamik, kemudian dicari beban yang dapat menghasilkan berat isi kering yang sama dengan percobaan pemadatan tanah – energi dinamik.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa pada pemadatan tanah – energi statik, beban sebesar 44,35 kN dapat menghasilkan tanah dengan tingkat kepadatan yang sama dengan pemadatan tanah – energi dinamik.

Kata kunci : Pasir, Kompaksi, Standard Proctor, Energi Dinamik, Energi Statik

LABORATORY STUDY OF STANDARD PROCTOR COMPACTION TESTING IN SAND SOIL USING DYNAMIC AND STATIC ENERGY

Paulo Andre Giovanni Simanjuntak
NPM : 2011410133

Pembimbing: Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
DECEMBER 2017

ABSTRACT

In civil engineering, soil is an important element since it has a huge effect to the whole construction planning. Based on soil's characteristics, different decision will be produced in each of construction implementations. Sand soil is a soil type that has a huge size distribution and a sparse characteristic. The soil's scattered characteristic needs a compaction process in order to increase its volume weight, soil strength, yet also reduce unexpected soil settlement.

In this research, the writer is looking for correlation between soil compaction with dynamic and static energy. In soil compaction experiment with dynamic energy standard proctor compaction testing is used allowing maximum dry content weight and optimal water content from soil. In soil compaction experiment with static energy, writer uses water excess from the result of soil compaction experiment with dynamic energy, then the load that is able to produce the same dry content weight with soil compaction experiment with dynamic energy was calculated.

The result of the experiment shows that in soil compaction with static energy, load of 44,35 kN was able to produce soil with compaction level that is the same as soil compaction with dynamic energy.

Keywords : Sand, Compaction, Standard Proctor, Dynamic Energy, Static Energy

DAFTAR ISI

PRAKATA	i
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penulisan	1-2
1.4 Lingkup Pembahasan	1-3
1.5 Sistematika Penulisan.....	1-3
1.6 Metode Penelitian.....	1-4
1.7 Diagram Alir Penelitian.....	1-6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	2-1
2.1 Tanah Pasir.....	2-1
2.2 Kompaksi	2-2
2.3 Standard Proctor.....	2-6
2.4 Kompaksi Statik	2-9
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	3-1
3.1 Metodologi Penelitian	3-1
3.2 Penyelidikan Parameter Tanah	3-2
3.2.1 Uji Karakteristik Tanah	3-2
3.2.2 Uji Saringan	3-5
3.2.3 Uji Kompaksi (Dinamik).....	3-6
3.2.4 Uji Kompaksi (Statik - Compression Pace Machine).....	3-8
3.2.5 Uji Kompaksi (Statik - Alat Uji CBR).....	3-10
BAB 4 DATA HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA.....	4-1
4.1 Deskripsi Bahan atau Tanah	4-1

4.2	Data Hasil Penelitian	4-1
4.2.1	Data Hasil Uji Karakteristik Tanah	4-1
4.2.2	Data Hasil Uji Saringan	4-2
4.2.3	Data Hasil Uji Kompaksi (Dinamik).....	4-2
4.2.4	Data Hasil Uji Kompaksi (Statik - Compression Pace Machine).....	4-4
4.2.5	Data Hasil Uji Kompaksi (Statik - Alat Uji CBR).....	4-6
4.3	Analisis Hasil Penelitian	4-13
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		5-1
5.1	Kesimpulan	5-1
5.2	Saran	5-1
DAFTAR PUSTAKA		xiv
LAMPIRAN.....		L-1

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

γ = Berat isi tanah

γ_{dry} = Berat isi kering tanah

$\gamma_{\text{dry max}}$ = Berat isi kering maksimum tanah

AVC = Air Void Curve

ZAVC = Zero Air Void Curve

C_u = Koefisien Keseragaman

D_{10} = Diameter efektif sehubungan dengan 10% lebih halus

D_{30} = Diameter efektif sehubungan dengan 30% lebih halus

D_{60} = Diameter kebersamaan sehubungan dengan 60% lebih halus

D = Diameter

V = Volume

E = Energi

LL = Liquid Limit atau Batas Cair

PI = Plasticity Index

G_s = Berat jenis tanah

w = Kadar air

w_{opt} = Kadar air optimum

W_w = Berat air

W_{bw} = Berat erlenmeyer + aquades

W_{bws} = Berat erlenmeyer + larutan tanah

N = Jumlah tumbukan per lapisan

n = Jumlah lapisan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian	1-6
Gambar 2.1 Grafik Prinsip Pemadatan (Das, 1993)	2-3
Gambar 2.2 Bentuk Umum Kurva Pemadatan Untuk Empat Jenis Tanah	2-4
Gambar 2.3 Berbagai Macam Bentuk Kurva Pemadatan (Das, 1993)	2-5
Gambar 2.4 Alat Uji Proktor : (a) cetakan (mold), (b) penumbuk (hammer)	2-8
Gambar 3.1 Proses kompaksi statik - <i>compression pace machine</i>	3-9
Gambar 3.2 Hasil pemberian beban sebesar 10,2 kN atau 0,12 kN/cm ³	3-9
Gambar 3.3 Proses kompaksi statik – alat uji CBR	3-11
Gambar 4.1 Grafik Lengkung Kompaksi (Dinamik)	4-3
Gambar 4.2 Grafik Kompaksi Statik – terhadap beban (kN)	4-5
Gambar 4.3 Grafik Kompaksi Statik – terhadap tegangan (kN/cm ²)	4-5
Gambar 4.4 Kurva Beban Terhadap Waktu dan Beban terhadap Penurunan 1...4-7	
Gambar 4.5 Kurva Beban Terhadap Waktu dan Beban terhadap Penurunan 2 ...4-9	
Gambar 4.6 Grafik Korelasi Energi – Berat Isi Kering	4-12
Gambar 4.7 Grafik Korelasi Kompaksi Dinamik dan Uji Kompaksi Statik.....	4-14

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Energi Pada <i>Standard Proctor</i> dan <i>Modified</i> (Das, 1993).....	2-6
Tabel 2.2. Tabel Perbandingan berat isi kering maksimum dan kadar air optimum (<i>Soil Mechanics in Highway Engineering</i> , 1988).....	2-9
Tabel 2.3. Tabel Perbandingan Hasil Uji Beban Statis dan Dinamik (<i>Soil Mechanics in Highway Engineering</i> , 1988).....	2-11
Tabel 4.1. Tabel Hasil Uji Saringan.....	4-2
Tabel 4.2. Tabel Hasil Uji Pertama Kompaksi Statik dengan Alat Uji CBR.....	4-6
Tabel 4.3. Tabel Hasil Uji Kedua Kompaksi Statik dengan Alat Uji CBR.....	4-8
Tabel 4.4. Tabel Hasil Uji Pertama dan Kedua Kompaksi Statik dengan Alat Uji CBR.....	4-10
Tabel 4.5. Tabel Energi dan Berat Isi Kering dari Hasil Uji Pertama dengan Alat Uji CBR.....	4-10
Tabel 4.6. Tabel Energi dan Berat Isi Kering dari Hasil Uji Kedua dengan Alat Uji CBR.....	4-11

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Kalibrasi Erlenmeyer	L-1
Lampiran 2 Grafik Kalibrasi Erlenmeyer	L-1
Lampiran 3 Tabel Uji Berat Jenis Tanah	L-2
Lampiran 4 Tabel Uji Berat Isi Tanah	L-2
Lampiran 5 Tabel Uji Kadar Air Alami	L-3
Lampiran 6 Tabel Uji Saringan	L-3
Lampiran 7 Kurva Distribusi Ukuran Butir Uji Saringan	L-4
Lampiran 8 Tabel Uji Kompaksi (Dinamik)	L-5
Lampiran 9 Tabel Uji Kompaksi (Dinamik) – ZAVC – AVC	L-6
Lampiran 10 Tabel Uji Kompaksi (Statik) – <i>Compression Pace Machine</i>	L-7
Lampiran 11 Tabel Uji Kompaksi (Statik) – Alat Uji CBR	L-8
Lampiran 12 Tabel Uji Kompaksi (Statik) – Alat Uji CBR	L-9

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemadatan timbunan tanah sangat diperlukan untuk pekerjaan konstruksi bangunan dan pekerjaan jalan raya, karena tanah yang lepas harus dipadatkan guna meningkatkan berat volumenya. Pemadatan tersebut berfungsi untuk meningkatkan kekuatan tanah, hal ini juga dapat mengurangi besarnya penurunan tanah yang tidak diinginkan.

Tanah sebagai dasar untuk suatu konstruksi harus mempunyai kepadatan yang cukup agar mampu menerima beban – beban yang bekerja di atasnya, untuk itu perlu diketahui sehingga akan didapat suatu kesimpulan apakah tanah tersebut memenuhi kepadatan yang dibutuhkan, maka itu dibutuhkan derajat kepadatan sebagai salah satu parameter tanah yang ditinjau.

Derajat kepadatan adalah perbandingan perbedaan antara rasio kekosongan dari tanah kohesi dalam keadaan lepas dan keadaan alami yang ada untuk perbedaan antara rasio kekosongan pada tanah lepas dan tanah padat, beberapa pengaruh dalam energi pemadatan seperti diketahui di ASTM D-698 dapat dikatakan bahwa bila energi pemadatan bertambah, harga berat volume kering maksimum tanah hasil pemadatan juga bertambah, dan bila energi pemadatan bertambah, harga kadar air optimum akan berkurang.

Salah satu cara pemadatan tanah adalah kompaksi. Kompaksi adalah pemadatan tanah yang dilakukan dengan energi mekanik. Tujuan dari kompaksi

adalah meningkatkan properties massa tanah. Alat-alat kompaksi untuk uji laboratorium adalah alat kompaksi dengan sistem *impact* atau dinamik, dan sistem *kneading*, serta statik. Pada pekerjaan pemadatan tanah untuk jalan raya yang digunakan di lapangan adalah alat berat *compactor/road-roller* atau lebih dikenal dengan mobil stum, dimana pemadatan tanah tersebut adalah kompaksi dengan energi statik bukan energi dinamik, namun pada uji laboratoriumnya digu-

nakan kompaksi dinamik Atas dasar hal-hal tersebut, maka pada skripsi ini akan dilakukan perbandingan dan mencari korelasi karakteristik tanah pascakompaksi dinamik dan statik.

1.2 Inti Permasalahan

Permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini antara lain:

- Bagaimana perbandingan ataupun korelasi hasil uji kompaksi tanah dengan energi dinamik dan statik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui besarnya beban dalam kN dan tegangan dalam kN/cm² yang diperlukan dalam uji kompaksi statik dengan menggunakan mold yang sama dengan kompaksi dinamik *standard proctor*.
2. Untuk mengetahui korelasi hasil uji kompaksi dengan energi dinamik dan statik.

3. Untuk mengetahui kesimpulan hasil uji kompaksi dengan energi dinamik dan statik.

1.4 Lingkup Pembahasan

Lingkup pembahasan pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

- Material tanah adalah tanah pasir
- Uji Kompaksi dengan Standard Proctor Compaction Test (Dinamik)
- Uji Kompaksi (Statik) menggunakan alat uji kuat tekan (*compression pace machine*), dan mold yang sama dengan uji kompaksi dinamik
- Uji Kompaksi (Statik) menggunakan alat uji CBR, dan mold yang sama dengan uji kompaksi dinamik

1.5 Sistematika Penulisan

- Bab 1 Pendahuluan

Bab ini akan menjelaskan mengenai latar belakang penelitian, inti permasalahan, tujuan penulisan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan, serta metode penelitian yang digunakan dalam penulisan skripsi ini.

- Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini akan membahas landasan teori dimana akan dibahas dasar teori yang digunakan dalam penyusunan skripsi.

- Bab 3 Metodologi Penelitian

Bab ini akan menjelaskan tahap-tahap penelitian dan pengujian laboratorium sampai dengan tujuan akhir penelitian.

- Bab 4 Data Hasil Pengujian dan Analisis Data

Bab ini akan menampilkan data dan membahas tentang analisis hasil pengujian.

- Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dan keseluruhan penulisan yang berasal dari hasil analisis perhitungan serta berisi saran yang dapat disimpulkan dari pengujian yang telah dilakukan.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan dilakukan:

- a. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan sebagai acuan untuk mendapat gambaran mengenai penelitian yang dilakukan, studi literatur meliputi studi tentang pemadatan tanah pasir menggunakan ketentuan jumlah tumbukan, tinggi jatuh, dan berat hammer sesuai *standard proctor*.

- b. Uji Laboratorium

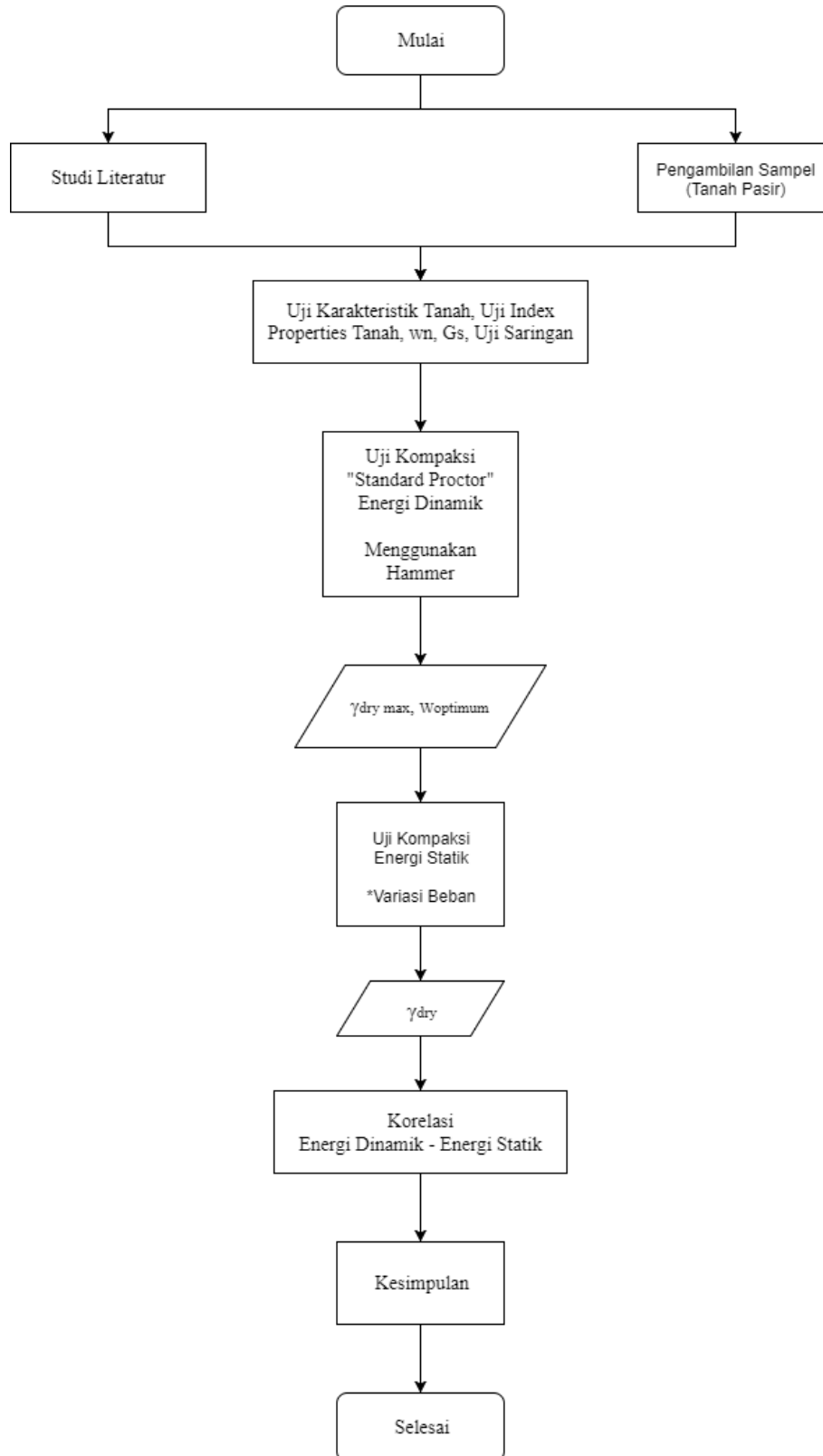
Uji Laboratorium dilakukan untuk mendapatkan nilai berat isi kering yang merupakan tujuan dari penelitian ini.

- c. Metode pengolahan data :

Data olahan diperoleh dengan uji laboratorium terlebih dahulu sebagai berikut,

- i. Mencari *index properties* (Uji Saringan, *Specific Gravity*) sampel tanah pasir.
- ii. Uji kompaksi *standard proctor* (3 lapisan) untuk mengetahui kadar air optimum untuk tanah pasir.
- iii. Uji kompaksi *standard proctor* dengan energi dinamik dilakukan dengan ketentuan jumlah tumbukan, tinggi jatuh, dan berat hammer pada tanah pasir.
- iv. Uji kompaksi *standard proctor* dengan energi statik menggunakan alat uji kuat tekan (*compression pace machine*) dengan menggunakan material tanah berkadar air optimum sesuai dengan uji kompaksi (Dinamik).
- v. Uji kompaksi *standard proctor* dengan energi statik menggunakan alat uji CBR (*California Bearing Ratio*) dengan menggunakan material tanah berkadar air optimum sesuai dengan uji kompaksi (Dinamik).

1.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian