

SKRIPSI

**ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI MENERUS
YANG DIPERKUAT DENGAN GEOTEKSTIL PADA
TANAH PASIR DENGAN MENGGUNAKAN
PLAXIS 8.6**



**BENEDICTUS IVAN GAUTAMA
NPM : 2017410038**

PEMBIMBING: Aswin Lim, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Ryan Alexander Lyman, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
AGUSTUS 2021**

SKRIPSI

**ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI MENERUS
YANG DIPERKUAT DENGAN GEOTEKSTIL PADA
TANAH PASIR DENGAN MENGGUNAKAN
PLAXIS 8.6**



**NAMA: BENEDICTUS IVAN GAUTAMA
NPM: 2017410038**

PEMBIMBING: Aswin Lim, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Ryan Alexander Lyman, S.T., M.T.

PENGUJI 1: Budijanto Widjaja, Ph.D

PENGUJI 2: Ir. Siska Rustiani Irawan, M.T

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.1788/SK/BAN PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
AGUSTUS 2021**

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Benedictus Ivan Gautama

NPM : 2017410038

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

“Analisis Daya Dukung Pondasi Menerus Yang Diperkuat Dengan Geotekstil Pada Tanah Pasir Dengan Menggunakan Plaxis 8.6” adalah benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala risiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang telah saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Bandung, 25 Juli 2021



Benedictus Ivan Gautama

2017410038

ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI MENERUS YANG DIPERKUAT DENGAN GEOTEKSTIL PADA TANAH PASIR DENGAN MENGGUNAKAN PLAXIS 8.6

Benedictus Ivan Gautama
NPM: 2017410038

Pembimbing: Aswin Lim, Ph.D.
Ko-Pembimbing: Ryan Alexander Lyman, S.T., M.T.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi berdasarkan SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
AGUSTUS 2021

ABSTRAK

Keruntuhan pondasi adalah permasalahan yang sering terjadi dalam suatu struktur pondasi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukannya perkuatan. Salah satu bentuk perkuatan yang bisa dilakukan yaitu dengan memasang geotekstil. Studi yang dilakukan menggunakan program PLAXIS 8.6 dengan memodelkan pondasi menerus yang diperkuat dengan geotekstil. Untuk mengetahui pada kedalaman berapa geotekstil mampu bekerja secara maksimal disebut juga dengan faktor efisiensi. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa adanya perbedaan faktor efisiensi (η) setiap jenis tanah terhadap kedalaman geotekstil (h/B) yang dimana tanah *dense sand* memiliki faktor efisiensi terbesar dibandingkan *loose sand* dan *medium sand*. Nilai daya dukung tanah pasir yang diberikan perkuatan memiliki nilai daya dukung yang lebih besar dibandingkan tanpa perkuatan. Penelitian ini menganalisis pengaruh geotekstil terhadap pondasi menerus.

Kata Kunci: daya dukung, tanah pasir, pondasi menerus, PLAXIS 8.6

ANALYSIS OF CONTINUOUS FOOTING REINFORCED WITH GEOTEXTILE ON SAND SOIL USING PLAXIS 8.6

Benedictus Ivan Gautama
NPM: 2017410038

Advisor: Aswin Lim, Ph.D.
Co-Advisor: Ryan Alexander Lyman, S.T., M.T.

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
AUGUST 2021

ABSTRACT

Foundation failure is a problem that often occurs in a foundation structure. To overcome these problems, reinforcement is needed. One form of strengthening that can be done is by installing geotextiles. The study was conducted using the PLAXIS 8.6 program by modeling a continuous footing reinforced with geotextiles. To find out at what depth the geotextile is able to work optimally, it is also called the efficiency factor ($\eta\gamma$). Based on the results of the analysis shows that there are differences in efficiency factor ($\eta\gamma$) of each soil type to the depth of geotextile (h/B) where dense sand has the greatest efficiency factor compared to loose sand and medium sand. The value of the bearing capacity of the sandy soil that is given reinforcement has a higher carrying capacity value than that of the unreinforced soil. This study analyzes the effect of geotextiles on continuous footing.

Keywords: *bearing capacity, sand soil, continuous footing, PLAXIS 8.6*

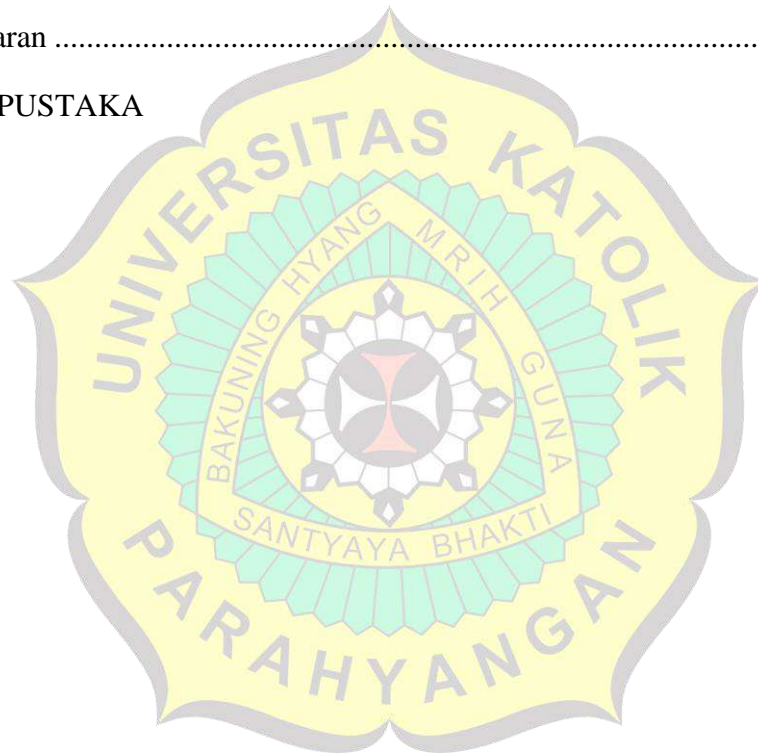
DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| ABSTRAK | i |
| ABSTRACT | iii |
| PRAKATA | v |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR NOTASI | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1-1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1-1 |
| 1.2 Inti Permasalahan | 1-2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 1-2 |
| 1.4 Lingkup Penelitian | 1-2 |
| 1.5 Metode Penelitian | 1-2 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 1-3 |
| 1.7 Diagram Alir Penelitian | 1-3 |
| BAB 2 DASAR TEORI | 2-1 |
| 2.1 Daya Dukung Tanah Pondasi Dangkal | 2-1 |
| 2.1.1 Daya Dukung Tanah Pondasi Dangkal Teori Terzaghi | 2-2 |
| 2.1.2 Daya Dukung Tanah Pondasi Dangkal Teori Meyerhof | 2-4 |
| 2.2 Daya Dukung Tanah Pondasi Dangkal Teori Brinch-Hansen | 2-6 |
| 2.3 Geotekstil | 2-7 |
| 2.3.1 Jenis Geotekstil | 2-8 |
| 2.4 Program Metode Elemen Hingga PLAXIS | 2-10 |

| | | |
|-------------------------------|--|------|
| 2.5 | Model PLAXIS Mohr-Coulomb | 2-10 |
| 2.6 | Parameter Tanah Pasir Kondisi Drained | 2-11 |
| 2.6.1 | Berat Isi Tanah (γ)..... | 2-11 |
| 2.6.2 | Konsistensi Tanah | 2-12 |
| 2.6.3 | Modulus Elastisitas Tanah (E) dan Modulus Elastisitas Efektif Tanah (E') | 2-13 |
| 2.6.4 | Angka Poisson Efektif (ν')..... | 2-13 |
| 2.6.5 | Kohesi Efektif (c')..... | 2-14 |
| 2.6.6 | Sudut Geser Dalam Efektif (ϕ') | 2-14 |
| 2.6.7 | Sudut Dilatasi (ψ)..... | 2-14 |
| BAB 3 METODE PENELITIAN | | 3-1 |
| 3.1 | Penentuan Input Parameter Tanah Kondisi Drained | 3-1 |
| 3.1.1 | Menentukan Berat Isi Tanah (γ) | 3-1 |
| 3.1.2 | Modulus Elastisitas Tanah (E) dan Modulus Elastisitas Tanah Efektif (E') | 3-1 |
| 3.1.3 | Kohesi Tanah (c')..... | 3-1 |
| 3.1.4 | Poisson's Ratio | 3-2 |
| 3.1.5 | Sudut Geser Dalam (ϕ') | 3-2 |
| 3.1.6 | Sudut Dilatasi (ψ)..... | 3-2 |
| 3.1.7 | Input Parameter Tanah Pasir | 3-2 |
| 3.2 | Penentuan Input Parameter Pondasi | 3-3 |
| 3.3 | Penentuan Input Parameter Geotekstil | 3-3 |
| 3.4 | Pemodelan Antara Pondasi Menerus dan Geotekstil Pada Program Plaxis 8.6 | 3-3 |
| 3.4.1 | Geometri Pemodelan | 3-4 |
| 3.4.2 | Geometri Pemodelan dan Titik Nodal..... | 3-6 |
| 3.4.3 | Pengolahan Data Output Hasil PLAXIS 8.6 | 3-7 |

| | |
|--|-----|
| BAB 4 ANALISIS DATA | 4-1 |
| 4.1 <i>Meshing Effect</i> Terhadap Faktor Daya Dukung dan Plastic Point..... | 4-1 |
| 4.2 Daya Dukung Pondasi Menerus pada Tanah Pasir | 4-2 |
| 4.3 Faktor Daya Dukung Pondasi Menerus pada Tanah Pasir..... | 4-3 |
| 4.4 Pemodelan Pondasi Menerus pada Tanah Pasir yang diperkuat Dengan Geotextile..... | 4-4 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 5-1 |
| 5.1 Kesimpulan | 5-1 |
| 5.2 Saran | 5-1 |

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR NOTASI

| | | |
|----------------------|---|--------------------------------------|
| B | : | Lebar Pondasi (km ²) |
| h | : | Kedalaman Geotekstil |
| E | : | Modulus Elastisitas Tanah |
| E' | : | Modulus Elastisitas Tanah Efektif |
| c' | : | Kohesi |
| ϕ' | : | Sudut Geser Dalam Efektif |
| ψ | : | Sudut Dilatansi |
| ν' | : | <i>Poisson Ratio</i> |
| γ | : | Berat Isi Tanah |
| γ_{sat} | : | Berat Isi Tanah Jenuh |
| γ_{unsat} | : | Berat Isi Tanah Tak Jenuh |
| q | : | Tegangan Tanah di Atas Dasar Pondasi |
| q_u | : | Daya Dukung Ultimate |
| N_c, N_q, N_γ | : | Faktor Kuat Geser Tanpa Dimensi |
| n_γ | : | Faktor Efisiensi |

DAFTAR GAMBAR

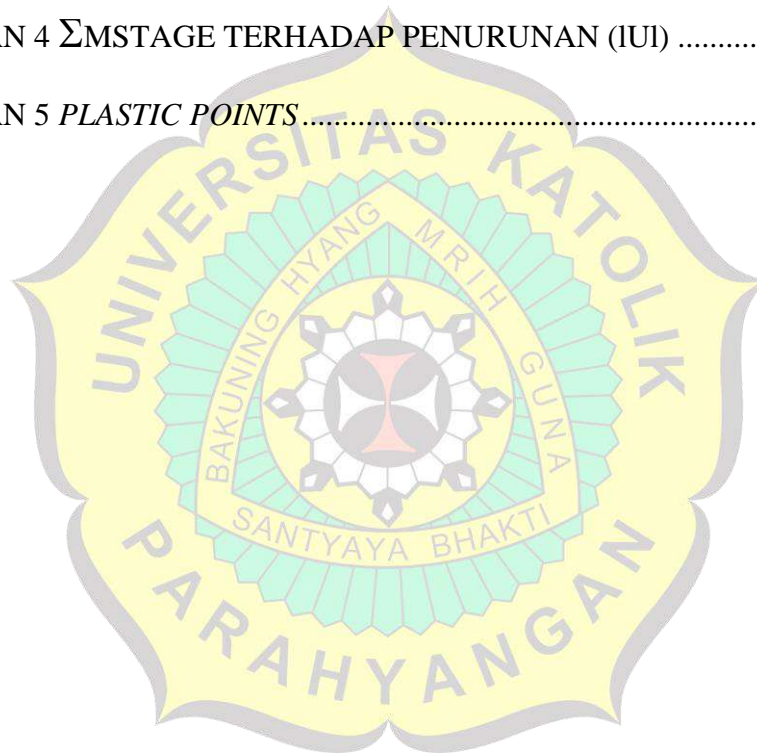
| | |
|--|------|
| Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian..... | 1-4 |
| Gambar 2.1 Bentuk Keruntuhan dalam Analisis Daya Dukung..... | 2-2 |
| Gambar 2.2 Geotekstil Woven | 2-8 |
| Gambar 2.3 Geotekstil Non Woven | 2-9 |
| Gambar 2.4 Grafik Sudut Geser Dalam Efektif (ϕ') (Peck, Hansen, dan Thornburn, 1953) | 2-14 |
| Gambar 3.1 Menu General Settings | 3-5 |
| Gambar 3.2 Pemodelan Elemen Tanah dan Struktur Pondasi Dangkal Menerus Tanpa Perkuatan | 3-5 |
| Gambar 3.3 Pemodelan Elemen Tanah dan Struktur Pondasi Dangkal Menerus Dengan Perkuatan..... | 3-6 |
| Gambar 3.4 Distribusi Elemen Medium..... | 3-7 |
| Gambar 3.5 Distribusi Elemen Medium..... | 3-7 |
| Gambar 3.6 Penentuan Titik Nodal | 3-7 |
| Gambar 3.7 Σ Mstage vs Displacement Untuk Mesh Medium | 3-8 |
| Gambar 3.8 Plastic Points U Mesh Medium | 3-8 |
| Gambar 4.1 Plastic Point Mesh Medium Tanpa Perkuatan ($\phi' = 30^\circ$)..... | 4-1 |
| Gambar 4.2 Plastic Point Mesh Fine Tanpa Perkuatan ($\phi' = 30^\circ$) | 4-2 |
| Gambar 4.3 Plastic Point Mesh Very Fine Tanpa Perkuatan ($\phi' = 30^\circ$) | 4-2 |
| Gambar 4.4 Kapasitas Daya Dukung Pondasi Menerus..... | 4-3 |
| Gambar 4.5 Kurva Hubungan Faktor Efisiensi (n_y) dengan h/B | 4-5 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|------|
| Tabel 2.1 Faktor Daya Dukung N_c , N_q , dan N_γ (Terzaghi, 1943) | 2-3 |
| Tabel 2.2 Faktor Daya Dukung N_c , N_q , dan N_γ (Meyerhof, 1976)..... | 2-5 |
| Tabel 2.3 Hubungan N-SPT Terhadap Nilai Konsistensi Tanah Pasir (Meyerhof, 1976) | 2-5 |
| Tabel 2.4 Faktor Daya Dukung N_c , N_q , dan N_γ (Hansen, 1970)..... | 2-7 |
| Tabel 2.5 Input Parameter Mohr-Coulumb Model (Tjie-Liong, 2014)..... | 2-11 |
| Tabel 2.6 Nilai Tipikal Berat Isi Tanah (Coduto, 2001) | 2-12 |
| Tabel 2.7 Tabel Hubungan Konsistensi Tanah dengan Nilai Kepadatan Relatif dan/atau Nilai SPT (Peck, Hansen, dan Thornburn, 1953)..... | 2-13 |
| Tabel 2.8 Korelasi N-SPT dengan Nilai Modulus Elastisitas Tanah (Briaud, 2013) | 2-13 |
| Tabel 3.1 Nilai Berat Isi Tanah (γ)..... | 3-1 |
| Tabel 3.2 Nilai Berat Isi Tanah (γ)..... | 3-1 |
| Tabel 3.3 Nilai Sudut Geser Dalam (ϕ') | 3-2 |
| Tabel 3.4 Nilai Sudut Dilatasi (ψ)..... | 3-2 |
| Tabel 3.5 Input Parameter Tanah Pada Program PLAXIS..... | 3-2 |
| Tabel 3.6 Input Parameter Pondasi Pada Program PLAXIS | 3-3 |
| Tabel 3.7 Skema Penelitian | 3-4 |
| Tabel 4.1 Faktor Daya Dukung Pondasi Menerus pada Tanah Pasir Berdasarkan Mesh..... | 4-1 |
| Tabel 4.2 Daya Dukung Pondasi Menerus pada Tanah Pasir | 4-3 |
| Tabel 4.3 Faktor Daya Dukung Pondasi Menerus Hasil PLAXIS 8.6, Meyerhof, Terzaghi, dan Brinch Hansen..... | 4-4 |
| Tabel 4.4 Daya Dukung Pondasi Dangkal Menerus Dengan Geotekstil | 4-4 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|------|
| LAMPIRAN 1 PENENTUAN INPUT PARAMETER TANAH..... | L1-1 |
| LAMPIRAN 2 PERHITUNGAN BESAR DAYA DUKUNG ULTIMATE MENGUNAKAN METODE KONVENSIONAL TERZAGHI DAN MEYERHOF | L2-1 |
| LAMPIRAN 3 PERHITUNGAN BESAR FAKTOR DAYA DUKUNG (N_γ) HASIL PLAXIS | L3-1 |
| LAMPIRAN 4 Σ MSTAGE TERHADAP PENURUNAN (IU) | L4-1 |
| LAMPIRAN 5 <i>PLASTIC POINTS</i> | L6-1 |



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan bagian material yang penting untuk memikul beban struktur pondasi di atasnya. Pondasi memiliki peran untuk mentransfer beban struktur yang berada di atas tanah dan gaya-gaya lainnya. Pondasi dibagi menjadi dua yaitu, pondasi dangkal dan pondasi dalam (Das, 2014). Pondasi yang dibangun di atas tanah yang kondisinya kurang baik maka akan mengakibatkan daya dukung tanah berkurang dan membahayakan struktur yang berada di atasnya. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan daya dukung tanah yaitu dengan melakukan perbaikan tanah menggunakan geotekstil.

Geotekstil merupakan salah satu material geosintetik yang digunakan untuk memperkuat struktur tanah sehingga mencegah terjadinya keruntuhan. Geotekstil terdiri dari lembaran sintesis berbahan *polyester*, *nylon*, *polyetilen* dan *polipropilen*. Geotekstil mampu memberikan kekuatan tarik dan stabilitas tanah sehingga tanah akan mempunyai daya dukung untuk menahan pondasi yang berada di atasnya serta mengurangi besarnya penurunan yang akan terjadi.

Tanah yang lemah mengakibatkan daya dukung lemah dan penurunan yang besar sehingga dibutuhkan *geosynthetic* sebagai perkuatan tanah (Raja dan Kumar, 2020). Studi mengenai daya dukung pondasi dengan menggunakan geosintetik telah dilakukan oleh para peneliti, salah satunya adalah Ghazavi dan Lavasan (2008) yang membahas mengenai pondasi dangkal yang diperkuat dengan menggunakan geogrid. Penelitian ini membahas mengenai daya dukung tanah pada pondasi telapak dengan menggunakan perkuatan geogrid. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa besarnya daya dukung dipengaruhi oleh jumlah lapisan geogrid dan kedalaman geogrid. Penelitian mengenai geotekstil juga pernah dilakukan oleh Saki dan Das (1987). Pada penelitian tersebut dibahas mengenai perkuatan pondasi menggunakan geotekstil pada tanah pasir. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa panjang efektif dari lembaran geotekstil memiliki nilai 2 kali panjang pondasi.

Meskipun sudah terdapat penelitian mengenai geosintetik, namun masih belum banyak studi yang dilakukan untuk mengamati pengaruh geotekstil terhadap daya dukung tanah pada pondasi menerus diatas tanah pasir. Maka dari itu, penulisan skripsi ini akan membahas mengenai perkuatan pondasi menerus dengan menggunakan geotekstil di atas tanah pasir.

1.2 Inti Permasalahan

Berbagai jenis studi telah dilakukan untuk mengamati pengaruh geosintetik khususnya geotekstil terhadap daya dukung tanah. Namun, masih belum banyak studi yang dilakukan mengenai penggunaan perkuatan geotekstil untuk pondasi dangkal pada tanah pasir. Oleh karena itu, penulisan skripsi ini akan membahas mengenai pondasi dangkal dengan menggunakan perkuatan geotekstil pada tanah pasir.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari penulisan skripsi ini, yaitu:

1. Mengetahui interaksi antara geotekstil dan tanah dalam meningkatkan daya dukung tanah.
2. Mengembangkan kurva hubungan antara faktor efisiensi dengan rasio h/B.

1.4 Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian dari skripsi ini, terdiri dari:

1. Input parameter tanah didasarkan pada model konstitutif Mohr-Coulumb.
2. Studi numerik dilakukan pada tanah pasir.
3. Studi numerik dilakukan menggunakan program berbasis elemen hingga PLAXIS 8.6.

1.5 Metode Penelitian

Data-data yang digunakan dalam penulisan skripsi ini didapatkan melalui beberapa metode penelitian antara lain:

1. Studi Literatur

Pembelajaran mengenai teori daya dukung pondasi dangkal dan parameter Mohr-Coulumb yang berasal dari beberapa jurnal, pustaka, manual, dan skripsi terdahulu.

2. Analisis Data

Analisis pengaruh geotekstil terhadap perkuatan tanah dalam dilakukan menggunakan program berbasis elemen hingga PLAXIS 8.6.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan penulisan skripsi ini terbagi menjadi lima urutan:

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini akan membahas mengenai latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup penelitian, metode penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir.

2. BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan membahas mengenai teori-teori dasar yang menjadi acuan dalam studi ini, yaitu teori daya dukung pondasi dangkal, material geotekstil, dan input parameter model konstitutif Mohr-Coulumb.

3. BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan membahas mengenai metode penelitian yang dilakukan.

4. BAB 4 DATA DAN ANALISIS DATA

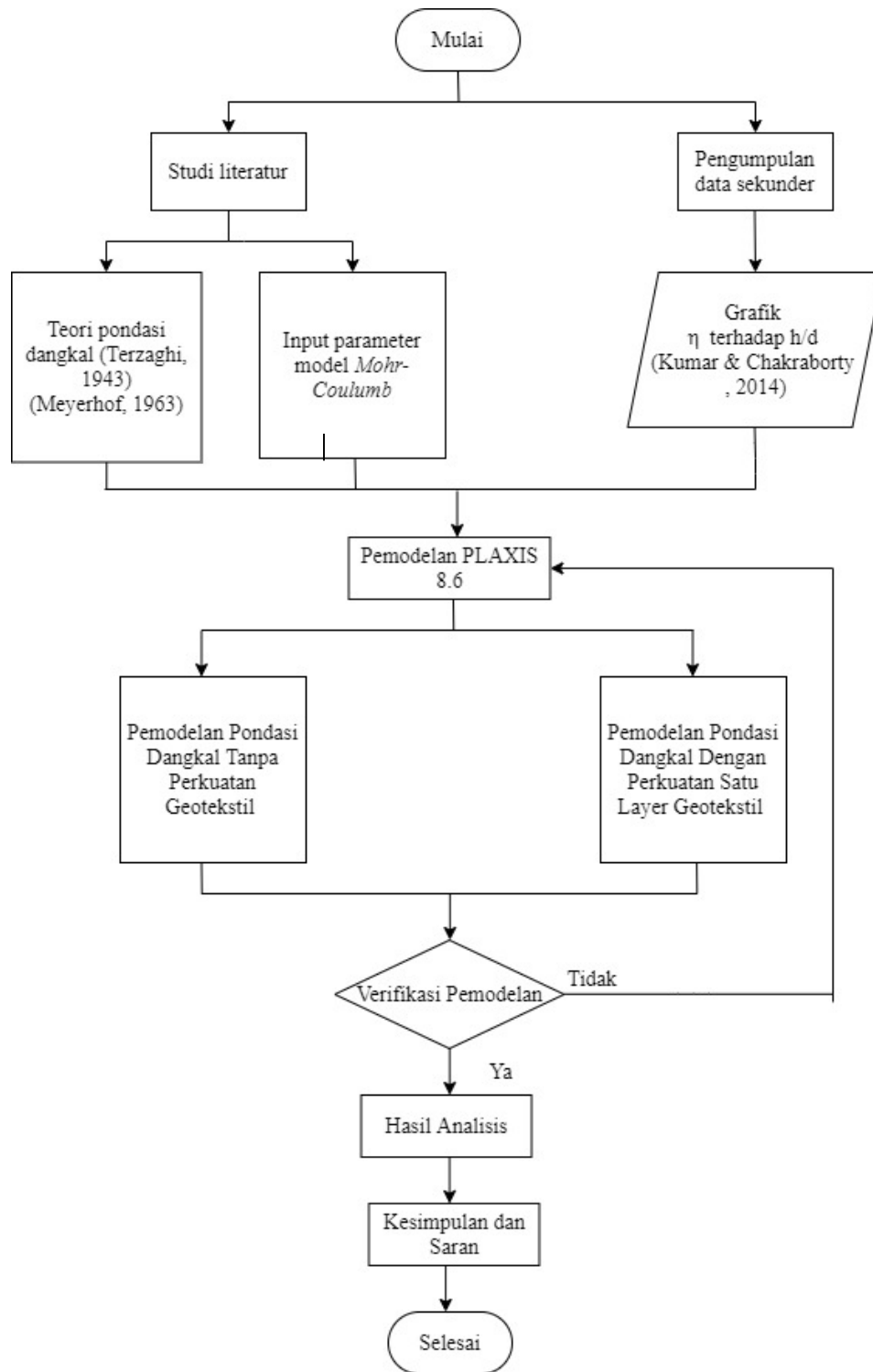
Bab ini akan memuat data-data hasil pemodelan dan analisis dari hasil pemodelan tersebut.

5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan memuat kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dan saran dari penulis mengenai penulisan skripsi ini

1.7 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian bisa dilihat pada **Gambar 1.1**.



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian