

SKRIPSI

**KAJIAN EFEK GETARAN PADA PEMANCANGAN
TIANG: STUDI KASUS PROYEK SUBAN
COMPRESSION JAMBI**



**R.M.A. BIMA SURYA ATMAJA
NPM : 2014410046**

PEMBIMBING: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNI 2018**

SKRIPSI

**KAJIAN EFEK GETARAN PADA PEMANCANGAN
TIANG: STUDI KASUS PROYEK SUBAN
COMPRERSSION JAMBI**



**R.M.A. BIMA SURYA ATMAJA
NPM : 2014410046**

**BANDUNG, 24 JUNI 2018
PEMBIMBING :**

Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNI 2018**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : R.M.A. Bima Surya Atmaja

NPM : 2014410046

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: **Kajian Efek Getaran Pada Pemancangan Tiang: Studi Kasus Proyek Suban *Compression* Jambi** adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 24 Juni 2018



R.M.A. Bima Surya Atmaja

2014410046

KAJIAN EFEK GETARAN PADA PEMANCANGAN TIANG: STUDI KASUS PROYEK SUBAN COMPRERSSION JAMBI

**R.M.A. Bima Surya Atmaja
NPM: 2014410046**

Pembimbing: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNE 2018**

ABSTRAK

Sebuah Proyek yang berlokasi di daerah suban profinsi jambi akan melakukan pemancangan untuk membangun sebuah bangunan baru, akan tetapi pada daerah sekitar pemancangan terdapat sebuah alat kompresor yang sangat sensitif terhadap getaran, apabila kompresor tersebut terhenti maka akan mengakibatkan kerugian yang sangat banyak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memodelkan perambatan getaran pada medium tanah dengan menggunakan program PLAXIS 2D, serta menganalisis dampak dari getaran tersebut pada jarak tinjauan yang sudah di tentukan. Dari hasil analisis didapatkan kesimpulan bahwa getaran yang di hasilkan pada jarak yang sudah di tentukan tidak melebihi toleransi kecepatan rambatan getaran dari kompresor, serta getaran yang di hasilkan pula tidak menimbulkan kerusakan untuk struktur terdekat.

Kata Kunci: *getaran akibat pemancangan, getaran tanah, kecepatan perambatan getaran.*

STUDY OF VIBRATION DUE TO PILE DRIVING: CASE STUDY PROJECT SUBAN COMPRESSION JAMBI

**R.M.A. Bima Surya Atmaja
NPM: 2014410046**

Advisor: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING**

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)

**BANDUNG
JUNE 2018**

ABSTRACT

A project located in suban area of Jambi Province will driving piles to build a new building, but in the area around the pile driving there is a device that is very sensitive to vibration, if the compressor will be sterilized which will result in huge losses. The purpose of this study is to model the vibration propagation of the soil medium using the PLAXIS 2D program, and to analyze the impact of the vibration on the predetermined distance of the review. From the analysis results obtained the conclusion that the vibrations generated at a distance that has been specified does not exceed the tolerance of the vibration vibration speed of the compressor, and the vibrations generated also do not cause damage to the nearest structure.

Keywords: vibration due to pile driving, ground vibration, vibration propagation speed.

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas cinta dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “KAJIAN EFEK GETARAN PADA PEMANCANGAN TIANG: STUDI KASUS PROYEK SUBAN *COMPRESSION* JAMBI”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 (sarjana) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis menyadari dalam menyusun kripsi ini telah terkendala banyak masalah. Namun berkat kritik, saran dan dorongan semangat dari berbagai pihak maka akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah mencurahkan perhatian, waktu, tenaga, dan membagikan ilmu pengetahuan yang berguna bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tanpa lelah dan tidak pantang semangat dalam membimbing penulis,
2. Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D., Ibu Siska Rustiani, Ir., MT., Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., MT., Ibu Dr. Rinda Karlinasari, Ir., MT., dan Bapak Aswin Lim, Ph.D. selaku dosen yang telah memberikan saran dan kritik kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan lebih baik,
3. Papa, Mama, Cece, Kelly yang selalu memberikan dukungan dan semangat terutama doa yang tiada henti sehingga penulis tetap semangat dalam pengerjaan skripsi ini,
4. Ryan Alexander, S.T., Stefanus Diaz Alvi, S.T., dan seluruh staf kantor Geotechnical Engineering Consultants yang telah membantu serta mengajari penulis untuk memahami permasalahan dalam bidang geoteknik,
5. Garry Mahendra T., Andre F. Jonathan, Alfred Nobel, Christian Alexander T, Rajawali M. Akbar, Frelita, Abraham T. Lauwis, David Hans A., Bryan Berlian, Angelia Darmadi, Raina Himawan, Nathania Riyanto, Janet Felita, dan Ratih Dipa yang telah membantu penulis dalam menghadapi masalah selama menjalani proses perkuliahan,

6. Rekan-rekan seperjuangan: Alyvia J., Cindy A., Jeremy A., Tanti M., Samuel Y., yang telah banyak berdiskusi serta bertukar pikiran dalam penyusunan skripsi ini,
7. Seluruh teman-teman Teknik Sipil UNPAR angkatan 2014 yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung selama empat tahun pembelajaran di Sipil UNPAR serta atas segala momen kebersamaan dalam suka-duka, canda-tawa dan perjuangan selama proses perkuliahan,
8. Seluruh teman-teman mahasiswa/I yang berasal dari berbagai angkatan (angkatan 2015 dan 2013) dan organisasi kemahasiswaan (HMPSTS dan MPM) yang telah memberika warna terhadap kehidupan penulis selama ini,
9. Serta seluruh pihak lain yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Penulis sangat berterima kasih bila terdapat saran dan kritik yang dapat membuat skripsi ini akan menjadi lebih baik lagi. Dibalik kekurangan tersebut, penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi teman-teman dan semua orang yang membacanya.

Bandung, 8 Juni 2018



R.M.A. Bima Surya Atmaja

2014410046

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-1
1.3 Tujuan Penelitian	1-2
1.4 Pembatasan Masalah	1-2
1.5 Metode Penelitian	1-2
1.5.1 Studi Literatur	1-2
1.5.2 Pengumpulan Data	1-2
1.5.3 Analisis Data dan Perhitungan	1-3
1.6 Sistematika Penulisan	1-3
1.7 Diagram Alir	1-4
BAB 2 STUDI PUSTAKA	2-1
2.1 Getaran	2-1
2.2 Perambatan Getaran	2-2
2.3 Pengaruh Getaran	2-3
2.4 Metode Pengukuran Tingkat Getaran	2-5
2.5 Mitigasi Getaran	2-7
2.6 Pondasi Tiang	2-7
2.7 Pemancangan Tiang	2-8
2.8 Keruntuhan Mohr-Coulomb	2-9
BAB 3 METODE PENELITIAN	3-1
3.1 Metode Empiris	3-1
3.1.1 Metode Attewell dan Farmer (1973)	3-1
3.1.2 Metode J.M. Ko	3-2

3.2	Metode Numerik	3-3
3.2.1	Metode Elemen Hingga	3-3
3.2.2	Tahapan Perhitungan Metode Elemen Hingga.....	3-4
3.2.3	Program PLAXIS 2D	3-5
3.3	Pemodelan dan Analisis Data	3-6
3.3.1	Memasukkan data (Input data)	3-6
3.3.2	Perhitungan (<i>calculation</i>)	3-8
3.3.3	Keluaran (Output).....	3-9
3.4	Penentuan Parameter Tanah.....	3-9
3.4.1	Berat Isi Tanah (γ)	3-9
3.4.2	Kuat Geser Tak Teralir (S_u)	3-10
3.4.3	Modulus Elastisitas (E).....	3-11
3.4.4	Angka Poisson's (ν).....	3-11
3.4.5	Koefisien Permeabilitas Tanah (k_x dan k_y).....	3-12
3.4.6	Modulus Geser (G)	3-13
BAB 4 ANALISIS DATA		4-1
4.1	Deskripsi Proyek	4-1
4.2	Parameter Tanah	4-2
4.2.1	Nilai Berat isi Tanah (γ_{unsat}) dan Berat Isi Tanah Basah (γ_{sat})	4-3
4.2.2	Nilai Kuat Geser Tak Teralir (S_u)	4-4
4.2.3	Nilai Modulus Elastisitas (E).....	4-5
4.2.4	Nilai angka poisson's (ν)	4-6
4.2.5	Nilai Koefisien Permeabilisas Tanah (k_x dan k_y)	4-7
4.2.6	Parameter Tanah untukPemodelan	4-8
4.3	Energi Palu Pemancangan.....	4-9
4.4	Analisa Getaran Akibat Pemancangan Menggunakan Metode Empiris.....	4-9
4.4.1	Attewell dan Farmer (1973)	4-10

4.4.2 J.M. Ko (1990)	4-11
4.5 Analisa Getaran Akibat Pemancangan Menggunakan Program PLAXIS 2D 4-13	
4.5.1 Penentuan Parameter Tanah dalam pemodelan PLAXIS	4-14
4.5.2 Hasil dari Program PLAXIS 2D	4-14
4.6 Perbandingan Metode Konvensional, Program Plaxis 2D, dan Hasil Pengukuran di Lapangan.....	4-17
4.7 Dampak Getaran Pada Jarak Tinjauan 200 m	4-18
BAB 5 SARAN DAN KESIMPULAN	5-1
5.1 Kesimpulan	5-1
5.2 Saran	5-1
DAFTAR PUSTAKA	xix
LAMPIRAN 1	L1-1
LAMPIRAN 2	L2-1
LAMPIRAN 3	L3-1
LAMPIRAN 4	L4-1

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

C	= Kohesi (kN/m^2)
c	= konstanta ($\text{m}^2/\text{sec} \cdot \text{J}^{1/2}$)
C'	= Kohesi efektif (kN/m^2)
E	= Modulus Elastisitas (kN/m^2)
G	= Modulus Geser
K _x	= Koefisien Permeabilitas Tanah arah X (m/hari)
K _y	= Koefisien Permeabilitas Tanah arah Y (m/hari)
N	= nilai N _{spt} (blow)
r	= jarak titik pemancangan ke lokasi yang di tinjau (m)
S _u	= sudut geser tak teralir (kN/m^2)
τ_f	= Tegangan geser
U	= Tekanan air pori
ν	= Angka Poisson's
V	= kecepatan partikel (mm/s)
V _s	= volume tanah (m^3)
W _o	= energy palu (Joule/blow)
W _s	= berat tanah (kN)
W _w	= berat air (kN)
α	= koefisien atenuasi yang nilainya terantung dari jenis tanah
γ_{sat}	= Berat Isi Tanah Basah (kN/m^3)
γ_{unsat}	= Berat isi Tanah (kN/m^3)
σ	= Tegangan
σ'	= Tegangan efektif
Φ	= Sudut geser dalam
Φ'	= Sudut geser dalam efektif

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir	1-4
Gambar 2.1 Deskripsi skematik dari penyaluran getaran ketia tiang dipancang .	2-1
Gambar 2.2 Representasi skematik dari tipe getaran yang berbeda yang dihasilkan dari hasil pemancangan tiang (sumber: (Fanny Deckner, 2012))	2-2
Gambar 2.3 Gambar cepat rambat gelombang (sumber (Tomic, 2017)	2-3
Gambar 2.4 Alat Vibration meter (sumber: Proyek Suban Compression Jambi)	2-7
Gambar 2.5 Gambar Bidang Keruntuhan (sumber: google.com)	2-9
Gambar 4.1 Lokasi Pemancangan Tiang (sumber : Proyek Suban <i>Compression</i> Jambi).....	4-2
Gambar 4.2 Lokasi Uji Bor (sumber : Proyek Suban <i>Compression</i> Jambi)	4-2
Gambar 4.3 Grafik energi terukur di lapangan rata-rata	4-9
Gambar 4.4 Grafik kecepatan perambatan VS jarak tinjauan.....	4-11
Gambar 4.5 Grafik kecepatan rambatan VS jarak tinjauan.....	4-13
Gambar 4.6 Pemodelan geometri pada program PLAXIS	4-14
Gambar 4.7 Fase pada pemodelan	4-15
Gambar 4.8 Grafik kecepatan perambatan dengan waktu pada jarak 30m.....	4-16
Gambar 4.9 Grafik percepatan perambatan dengan waktu pada jarak 30 m	4-16
Gambar 4.10 Grafik kecepatan perambatan dan jarak tinjauan	4-17
Gambar 4.11 Perbandingan antara perhitungan konvensional, hasil program PLAXIS 2D dan data lapangan	4-18

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Petunjuk dari efek getaran menurut British Standart (2009)	2-4
Tabel 2.2 Baku tingkat getaran mekanik berdasarkan dampak kerusakan	2-5
Tabel 3.1 Koefisien redaman (α) (manual pondasi tiang 2013).....	3-3
Tabel 3.2 Nilai Tipikal Berat Isi Tanah (Coduto 2001).....	3-10
Tabel 3.3 Nilai Parameter Angka Poisson's (ν) dan Angka Poisson's Efektif (ν')	3-12
Tabel 3.4 Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah (k) (Braja 1995)	3-12
Tabel 4.1 Hasil data parameter tanah berdasarkan uji N-SPT	4-3
Tabel 4.2 Hasil korelasi berat isi tanah (γ_{unsat}) dan berat isi tanah basah (γ_{sat}) ..	4-4
Tabel 4.3 Nilai kuat geser tak teralir (S_u) berdasarkan persamaan empirik	4-5
Tabel 4.4 Nilai modulus elastisitas (E) berdasarkan persamaan empirik	4-6
Tabel 4.5 Nilai angka poisson's (ν) dengan menggunakan korelasi jenis tanah..	4-7
Tabel 4.6 Nilai koefisien permeabilitas (k_x dan k_y) dengan menggunakan korelasi jenis tanah.....	4-8
Tabel 4.7 Tabel Parameter Tanah untuk Pemodelan	4-8
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan dengan menggunakan persamaan Attewell dan Farmer (1973).....	4-10
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan dengan menggunakan persamaan J.M. Ko (1990)	4-12
Tabel 4.10 Parameter beton untuk pemodelan.....	4-14

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : Denah Lokasi Pemancangan Tiang, Denah Lokasi Penyelidikan Tanah, Hasil Uji Bor (BH-1), Data Energi Palu Terukur, Denah Lokasi Pengukuran Getaran, dan Data Getaran Terukur.

LAMPIRAN 2 : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup
Nomor : KEP-49/MENLH/11/1996

LAMPIRAN 3 : Metode Elemen Hingg Program PLAXIS 2D

LAMPIRAN 4 : Contoh Perhitungan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pondasi adalah bagian struktur yang berfungsi untuk menahan struktur di atasnya (Liu & Evett, 2008). Pondasi terdiri dari pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi tiang merupakan salah satu contoh dari pondasi dalam. Berdasarkan metode instalasinya pondasi tiang dapat dibagi lagi menjadi dua, yaitu pondasi tiang pancang dan pondasi tiang bor.

Pondasi tiang pancang dipasang dengan cara dipancang. Pемancangan dilakukan menggunakan *Drop Hammer*, *Diesel Hammer*, *Hydraulic Hammer*, ataupun *Vibratory Hammer*. Proses pemancangan menghasilkan getaran, getaran yang dihasilkan membutuhkan medium dalam perambatannya. Perambatan getaran tersebut terjadi melalui medium perambatan, yang salah satunya berupa zat padat yaitu tanah. Getaran yang dirambatkan dapat menimbulkan gangguan. Gangguan yang dihasilkan dapat mengganggu warga sekitar dalam bentuk polusi suara maupun getaran, lebih parahnya lagi dapat merusak struktur bangunan ataupun instalasi disekitarnya.

Pada proyek suban compression Jambi akan dilakukan pemancangan pondasi tiang pancang, sedangkan pada jarak 200m terdapat alat berupa kompressor yang sangat sensitif terhadap getaran, maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk menyelidiki lebih lanjut terhadap seberapa besar getaran yang dapat ditoleransi dengan jarak 200m sehingga tidak menimbulkan gangguan-gangguan ataupun kerusakan struktur ataupun instalasi di sekitar akibat getaran pemancangan.

1.2 Inti Permasalahan

Penelitian ini menganalisis besar getaran yang dihasilkan dan merambat melalui medium tanah akibat operasi pemancangan tiang pancang, serta dampak yang dapat terjadi dengan menggunakan program *Plaxis*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dilakukan antara lain untuk:

1. Mensimulasi dan menganalisis efek getaran akibat pemancangan terhadap struktur terdekat dengan menggunakan program *Plaxis 2D*.
2. Mengetahui besar getaran akibat pemancangan yang merambat melalui tanah.
3. Menganalisis dampak getaran yang merambat pada kasus proyek Suban *Compression* di Jambi.

1.4 Pembatasan Masalah

Untuk memecahkan inti permasalahan dan mencapai tujuan penelitian dengan tepat, lingkup pembahasan di batasi sebagai berikut:

1. Melakukan analisis vibrasi berdasarkan data lapangan dari proyek Suban *Compression* di Jambi.
2. Parameter yang didapat akan dianalisis menggunakan metode elemen hingga (program komputer *Plaxis 2D*).
3. Gangguan akibat pemancangan yang di analisis merupakan gangguan yang mempengaruhi struktur maupun instalasi sekitar proyek Suban *Compression* di jambi.

1.5 Metode Penelitian

1.5.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan metode pemahaman mengenai teori-teori dasar yang akan digunakan untuk melakukan analisis dengan mengkaji literatur-literatur. Literatur yang digunakan berupa buku teks, jurnal, atau artikel, baik media cetak maupun media elektronik.

1.5.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan guna mencari data-data yang diperlukan untuk melakukan analisis. Data sekunder yang digunakan dalam skripsi ini berasal dari proyek Suban *Compression* di Jambi, seperti:

1. Data tanah (N-SPT dan *Boring Log*).
2. Denah pemancangan tiang.
3. Data pemancangan tiang (Vibrasi)

1.5.3 Analisis Data dan Perhitungan

Metode analisis dan perhitungan dilakukan dengan membuat model sederhana getaran akibat pemancangan dalam program *Plaxis*. Metode ini bertujuan untuk mengetahui besar frekuensi, amplitude serta *peak hour velocity* maksimum yang dihasilkan akibat proses pemancangan agar tidak mengganggu struktur disekitarnya dan tidak mengalami kerusakan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian akan disusun berdasarkan sistematika seperti berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab 1 menjelaskan latar belakang masalah, inti permasalahan yang dihadapi, tujuan dilakukannya penelitian, lingkup bahasan, metode penelitian, sistematika penulisan serta diagram alir.

BAB 2 STUDI PUSTAKA

Bab 2 menjelaskan teori-teori dasar yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan analisis ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab 3 menjelaskan penentuan parameter tanah yang digunakan, menjabarkan langkah-langkah analisis menggunakan *Plaxis*.

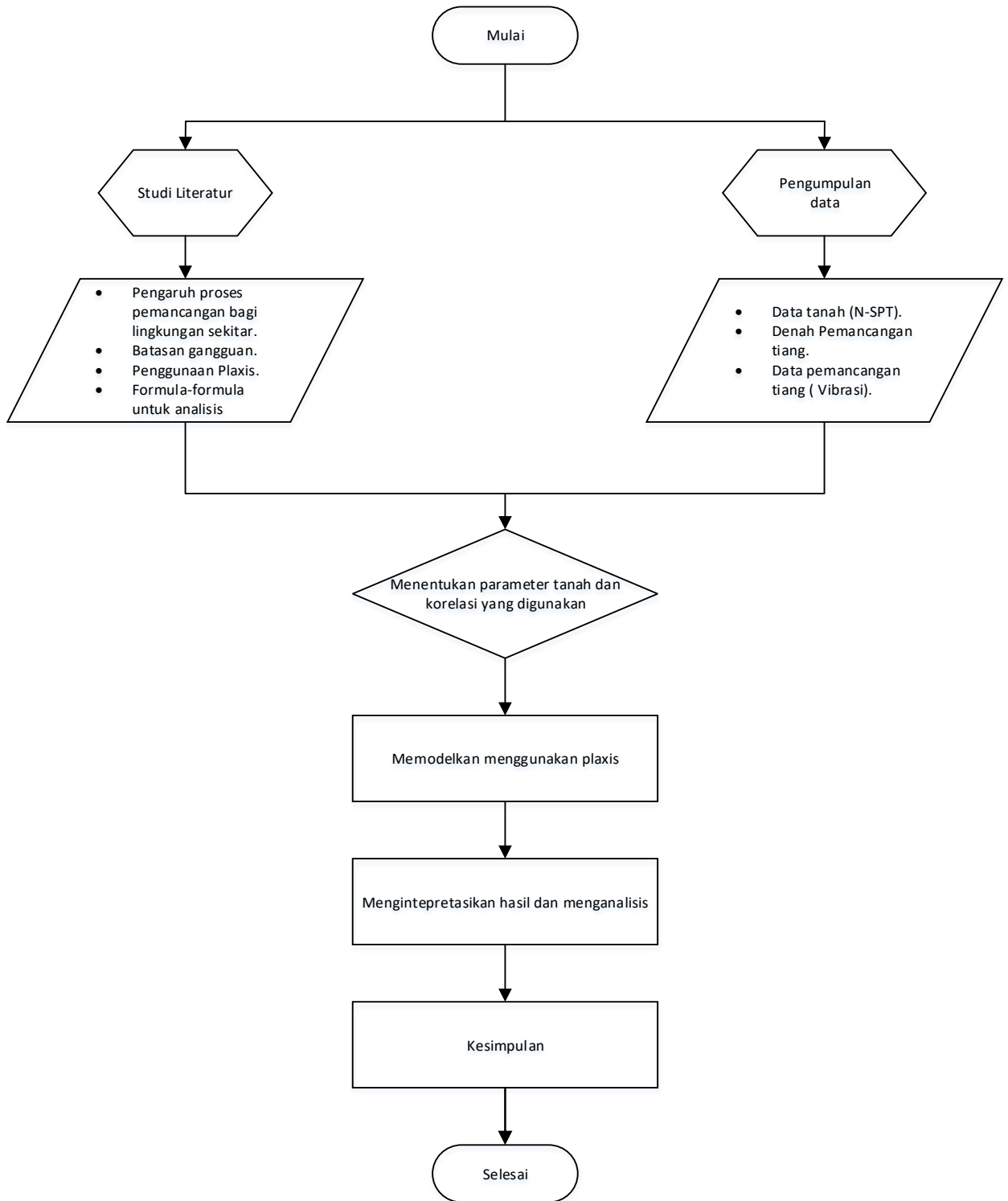
Bab 4 Analisis dan Pembahasan

Bab 4 Menjabarkan hasil dari simulasi program *Plaxis*, menganalisis besarnya frekuensi, amplitude, dan *peak hour velocity* yang dihasilkan.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Bab 5 menjelaskan kesimpulan berdasarkan dari hasil analisis menggunakan program *Plaxis* dan memberi saran untuk kedepannya.

1.7 Diagram Alir



Gambar 1.1 Diagram Alir