

TUGAS AKHIR
PREDIKSI PENURUNAN TANAH DENGAN METODE
ASAOKA PADA JALAN TOL PADANG SICINCIN STA 8+505

“Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta”

Oleh :

NAMA : FAHMI AHLUN NAZHA

NPM : 1910015211051



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2024

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI

TUGAS AKHIR

PREDIKSI PENURUNAN TANAH MENGGUNAKAN METODE
ASAOKA PADA JALAN TOL PADANG SICINCIN STA 8 + 505

Fahmi Ahlun Nazha
1910015211051



26, Agustus 2024

Disetujui Oleh :

Pembimbing

(Evince Oktarina, ST, MT)



Dekan FTSP

(Dr. Al Busyra Fuadi, ST., M.Sc.)

Ketua Prodi Teknik Sipil

(Indra Khaidir, S.T., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR

PREDIKSI PENURUNAN TANAH MENGGUNAKAN METODE
ASAOKA PADA JALAN TOL PADANG SICINCIN STA 8 + 505

Fahmi Ahlun Nazha
1910015211051



26. Agustus 2024

Disetujui Oleh :

Pembimbing

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Evince Oktarina'.

(Evince Oktarina, ST, MT)

Penguji I

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Indra Khaidir'.

(Indra Khaidir, S.T., M.Sc.)

Penguji II

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Redha Arima RM'.

(Redha Arima RM, ST, MT)

**PREDICTION OF LAND SUCTION USING THE ASAOKA METHOD
(CASE STUDY OF PADANG SICINCIN STA 8+505 TOLL ROAD)**

Fahmi Ahlun Nazha⁽¹⁾, Evince Oktarina⁽²⁾

Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering Planning,
Bung Hatta University, Padang

E-mail : fahmiahunnazha@gmail.com , evincoktarina@bunghatta.ac.id

ABSTRACT

Soft soil is a type of soil that has low bearing capacity and high compressibility, making it susceptible to settlement. Uncontrolled land subsidence can cause damage to road structures, reduce the comfort and safety of road users, and increase maintenance and repair costs. The Asaoka method is a method that can be used to predict soft soil subsidence. The Asaoka method is its ability to provide estimates of decline using field monitoring data in a practical and effective manner. From the final results of soft soil subsidence indicated by field data, the settlement plate reading results were 16.45 mm, while manually it was 16.46 mm, while the final subsidence results from the Asaoka estimate were 16.80 mm.

Keywords: Soft soil, Subsidence, Asaoka

Mentor



Evince Oktarina, ST, MT

**PREDIKSI PENURUNAN TANAH DENGAN METODE ASAOKA (STUDI
KASUS JALAN TOL PADANG SICINCIN STA 8+505)**

Fahmi Ahlun Nazha⁽¹⁾, Evince Oktarina⁽²⁾

**Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Perencanaan,
Universitas Bung Hatta, Padang**

E-mail : fahmiahlunnazha@gmail.com , evincooktarina@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Tanah lunak merupakan jenis tanah yang memiliki daya dukung rendah dan sifat kompresibilitas tinggi, sehingga rentan terhadap penurunan atau settlement. Penurunan tanah yang tidak terkendali dapat menyebabkan kerusakan pada struktur jalan, mengurangi kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan, serta meningkatkan biaya perawatan dan perbaikan. Metode Asaoka merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi penurunan tanah lunak. Metode Asaoka adalah kemampuannya untuk memberikan estimasi penurunan dengan menggunakan data monitoring lapangan secara praktis dan efektif. Dari hasil akhir penurunan tanah lunak yang ditunjukkan oleh data lapangan hasil pembacaan settlement plate sebesar 16,45 mm, sedangkan dengan manual 16,46 mm, sedangkan hasil akhir penurunan dari estimasi asaoka sebesar 16,80 mm.

Kata Kunci : Tanah lunak, Penurunan, Asaoka

Pembimbing



Evince Oktarina, ST, MT

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mahasiswa di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta :

Nama Mahasiswa : Fahmi Ahlun Nazha

Nomor Pokok Mahasiswa : 1910015211051

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan judul **“PREDIKSI PENURUNAN TANAH DENGAN METODE ASAOKA (STUDI KASUS JALAN TOL PADANG SICINCIN STA 8+505)”**

adalah:

Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai dengan metoda kesipilan.

Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapat gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka Laporan Tugas Akhir ini batal.

Padang, 3 september 2024

Yang Membuat Pernyataan,



FAHMI AHLUN NAZHA

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kepada tuhan yang maha esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, Sehingga Proposal Penelitian ini dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan Judul “**PREDIKSI PENURUNAN TANAH DENGAN METODE ASAOKA (STUDI KASUS JALAN TOL PADANG SICINCIN STA 8+505)**” ini ditunjukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil Starta Satu (S1) Universitas Bung Hatta, Padang.

Berkat do’a dan dukungan dari berbagai pihak yang turut membantu penulis dalam penulisan dan penyusunan tugas akhir ini, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini semaksimal mungkin.

Penulis Menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dukungan dan doa dari berbagai pihak, Proposal Penelitian ini tidak dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Proposal Penelitian, yaitu kepada:

- 1) **Allah SWT**, karena berkat dan anugrah-Nya saya dapat menyelesaikan Proposal Penelitian.
- 2) Teristimewa Kepada Kedua **Orang Tua** yang telah memberikan dukungan moril dan material sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Penelitian.
- 3) Bapak **Dr. Al Busyra Fuadi, ST, M. Sc.** selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.
- 4) Bapak **Indra Khaidir, S.T., M.Sc** selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
- 5) Ibu **Evince Oktarina, S.T., M.T.** Selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
- 6) Para **Sahabat** penulis yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan masukan kepada penulis selama mengerjakan proposal tugas akhir ini.
- 7) Semua rekan-rekan mahasiswa teknik **Sipil Angkatan 2019 Teknik Sipil Universitas Bung Hatta** dan berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya penulis menyadari sepenuhnya bahwa proposal tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangaun dari segala pihak.

Padang, 3 september 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fahmi Ahlun Nazha', written over a horizontal line.

Fahmi Ahlun Nazha

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisa	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanah	5
2.2 Tanah lunak	5
2.2.1 Klasifikasi tanah	6
2.2.2 Penyelidikan tanah dilapangan	10
2.2.3 Penyelidikan tanah dilaboratorium	11
2.3 Penurunan Tanah (<i>Settlement</i>).....	11
2.2.1 Penurunan segera (<i>Immediate Settlement</i>).....	11
2.2.2 Penurunan akibat beban (<i>Consolidation Settlement</i>).....	12
2.2.3 Penurunan akibat Konsolidasi Primer	13
2.4 Penurun sekunder (<i>secondary settlement –Ss</i>).....	15
2.5 <i>Settlement Plate</i>	16
2.6 Waktu penurunan konsolidasi.....	17
2.4 Koefisien konsolidasi (<i>Cv</i>)	18
2.5 Prediksi penurunan tanah di lapangan menggunakan metode asaoka.....	19
2.6 Peningkatan Daya Dukung Tanah.....	22
2.7 Perbaikan Tanah	26
2.7.1 Tipe-tipe Perbaikan Tanah	27
2.7.2 Pemilihan Metode Perbaikan Tanah.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Pendahuluan.....	30

3.2 Metode Pengumpulan Data.....	30
3.2.2 Metode <i>Interview</i>	31
3.2.3 Metode Literatur.....	32
3.3 Tahapan Analisis	32
3.4 Diagram alir (<i>Flowchart Design</i>)	34
BAB IV	35
4.1 Pendahuluan.....	35
4.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Data SPT	35
4.3 Menghitung Besar Penurunan Tanah.....	36
4.4 Menghitung Waktu Konsolidasi (t)	45
4.4.1.Menghitung Koefesien Konsolidasi (C_v)	45
4.4.2.Menghitung Waktu Penurunan.....	45
4.5 Prediksi Penurunan Tanah dengan metode asaoka	47
BAB V	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	52
Lampiran	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Batasan-batasan ukuran golongan tanah (mm).....	6
Tabel 2. 2. Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	7
Tabel 2. 3. Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	8
Tabel 2. 4. Klasifikasi tanah <i>system Unified System</i>	9
Tabel 2. 5. Konsistensi Tanah (tanah dominan lanau dan lempung)	10
Tabel 2. 6. Korelasi N-SPT dengan karakteristik tanah.....	10
Tabel 2. 7. Faktor daya dukung terzaghi untuk kondisi keruntuhan geser umum (general shear failure).....	23
Tabel 2. 8. Faktor daya dukung terzaghi untuk kondisi keruntuhan geser geser setempat (local shear failure).....	24
Tabel 2. 9. Metode pemilihan perbaikan tanah.....	28
Tabel 4. 1. Klasifikasi tanah setiap lapisan.....	35
Tabel 4. 2. Beban Lalulintas	36
Tabel 4. 3. Distribusi tegangan dengan $q = 74,9 \text{ kN/m}^2$	41
Tabel 4. 4. Tegangan dalam tanah	42
Tabel 4. 5. penurunan konsolidasi primer	43
Tabel 4. 6. penurunan konsolidasi sekunder	44
Tabel 4. 7. Koefisien konsolidasi total.....	45
Tabel 4. 8. Hubungan derajat konsolidasi terhadap waktu	46
Tabel 4. 9. Besar penurunan hari ke-n (S_n) dan besar penurunan hari ke n+1 (S_{n+1}).....	47
Tabel 4. 10. Perbandingan antara pembacaan akhir settlemen plate, perhitungan manual dan prediksi Asaoka.....	48

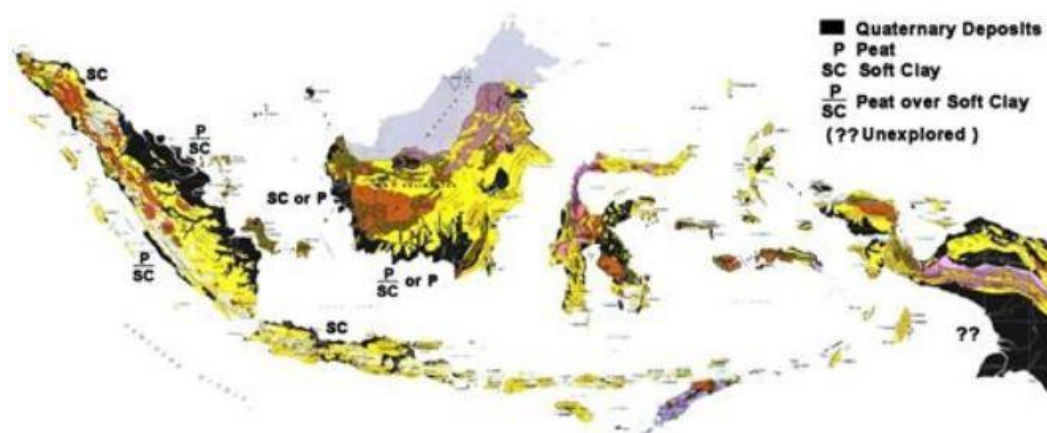
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1.Peta Distribusi Tanah Lunak di Indonesia	1
Gambar 2. 1 Klasifikasi tanah berdasarkan tekstur tanah oleh departemen pertanian Amerika Serikat (USDA).....	7
Gambar 2. 2.Grafik waktu- pemampatan selama konsolidasi untuk suatu penambahan beban yang diberikan.....	12
Gambar 2. 3.Karakteristik Konsolidasi Lempung yang Terkonsolidasi Normal Dengan Sensitivitas Rendah Hingga Sedang.....	14
Gambar 2. 4.Karakteristik Konsolidasi Lempung Yang Terlalu Terkonsolidasi Dengan Sensitivitas Rendah Hingga Sedang.....	15
Gambar 2. 5.Tahapan penurunan tanah	16
Gambar 2. 6.Prosedur analisis data monitoring penurunan dengan interval waktu yang konstan	21
Gambar 2. 7.Prediksi Penurunan Akhir dengan metode Asaoka.....	22
Gambar 3. 1.Trase Jalan Tol Ruas Padang – Sicincin	30
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian	34
Gambar 4. 1 Gambar beban yang bekerja pada tanah.....	36
Gambar 4. 2 Tinggi timbunan rencana	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Distribusi Tegangan Metode Boussinesq.....	40
Gambar 4. 4 Distribusi tegangan dalam tanah	41
Gambar 4. 5.Grafik Hubungan derajat konsolidasi terhadap waktu	47
Gambar 4. 6.Prediksi penurunan akhir Metode Asaoka berdasarkan data SP.....	48

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sekitar 20 juta hektar atau lebih dari 10% dari luas daratan yang terdapat di Indonesia merupakan tanah lunak yang terdiri dari tanah lempung lunak (*soft clay soil*) dan tanah gambut (*peat soil*). Tanah lempung lunak ini mempunyai karakteristik daya dukung relative rendah dan pemampatannya relative besar serta lama. Tanah lempung lunak di Indonesia tersebar di sepanjang pantai utara pulau Jawa, pantai timur pulau Sumatera, pantai barat, selatan, dan timur pulau Kalimantan, pantai selatan Pulau Sulawesi serta pantai barat dan selatan pulau Papua. Peta lokasi tanah lempung lunak di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. 1.Peta Distribusi Tanah Lunak di Indonesia

Sumber : WSP International, 2002)

Indonesia sebagai negara berkembang sedang giat-giatnya melakukan pembangunan infrastruktur, salah satunya adalah pembangunan jalan tol. Jalan tol memiliki peran penting dalam meningkatkan konektivitas antar daerah, mengurangi waktu tempuh dan mendukung pertumbuhan ekonomi. Namun, dalam proses pembangunannya, sering kali dihadapkan dengan berbagai tantangan geoteknik, salah satunya adalah kondisi tanah lunak. Tanah lunak merupakan jenis tanah yang memiliki daya dukung rendah dan sifat kompresibilitas tinggi, sehingga rentan terhadap penurunan atau settlement. Penurunan tanah yang tidak terkendali dapat menyebabkan kerusakan pada struktur jalan, mengurangi kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan, serta meningkatkan biaya perawatan dan perbaikan.

Oleh karena itu, prediksi penurunan tanah lunak menjadi aspek yang sangat krusial dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek jalan tol. Metode Asaoka merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi penurunan tanah lunak. Metode ini mengandalkan data observasi penurunan tanah dari waktu ke waktu untuk memprediksi besaran penurunan akhir, Metode Asaoka adalah kemampuannya untuk memberikan estimasi penurunan dengan menggunakan data monitoring lapangan secara praktis dan efektif.

Pada daerah Padang Sumatera Barat permasalahan tanah yang dihadapi yang berpotensi menghambat dan merusak bangunan dan infrastruktur yaitu tanah lunak dan tanah berpasir. Tanah lunak memungkinkan terjadinya penurunan sedangkan tanah pasir dapat terjadi likuifasi pada saat gempa bumi. Permasalahan pada tanah yang dapat menghambat pembangunan dan merusak bangunan jika tidak diatasi dengan baik akan menimbulkan banyak kerugian. Tanah lunak memiliki karakteristik sifat kemampatan yang tinggi, koefisien permeabilitas yang rendah dan mempunyai daya dukung rendah. Dimana jika dibangun struktur di atasnya akan menyebabkan kegagalan struktur.

Sehubungan dengan pekerjaan relokasi jalan tol Padang-Sicincin STA 8+505 yang dibangun di atas tanah yang dominan lunak, maka pemampatan yang terjadi relative besar serta lama. Tanah lunak merupakan tanah koesif yang terdiri dari butiran yang sangat kecil seperti lempung atau lanau. Tanah kohesif adalah tanah yang mempunyai sifat lekatan antara butiran-butirannya seperti tanah lempung. Berdasarkan uji laboratorium, tanah lunak secara fisik dapat diremas oleh tangan.

Metode kontruksi ASAOKA (1978) merupakan metode observasi yang paling sering digunakan karena selain dapat memprediksi penurunan akhir juga dapat memungkinkan di perolehnya parameter-prameter konsolidasi. Perhitungan penurunan tanah menggunakan metode ASAOKA lebih sesuai dengan dilapangan (aktual) karena data yang digunakan untuk ASAOKA berasal dari semua data monitoring *settlement plate* lapangan.

Jika Anda memerlukan referensi lebih spesifik atau detail tambahan, saya dapat membantu mencari sumber-sumber penelitian tersebut. Keakuratan metode ini

dalam berbagai kondisi tanah dan proyek infrastruktur menjadikannya alat yang sangat berguna dalam bidang geoteknik.

Sehingga dengan dasar itu penulis ingin melakukan penelitian dengan judul **“PREDIKSI PENURUNAN TANAH DENGAN METODE ASAOKA PADA JALAN TOL PADANG-SICINCIN STA 8+505”**

1.2 Rumusan Masalah

1. Memprediksi penurunan tanah maksimal menggunakan metode Asaoka.
2. Membandingkan penurunan tanah alami di lapangan dengan hasil perhitungan teoritis menggunakan metode Asaoka.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui penurunan tanah maksimal menggunakan metode Asaoka
2. Untuk mengetahui perbandingan penurunan tanah yang alami, serta memprediksi penurunan tanah akhir dengan Teori Asaoka berdasarkan data monitoring *Settlement plate*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Studi kasus pada penelitian ini berlokasi di Jalan tol Padang Sicincin STA 8+505

1.5 Manfaat Penelitian

Perencanaan dalam tugas akhir ini dimaksudkan dapat menjadi alternative perbaikan tanah dasar yang dominan tanah lempung lunak pada Proyek Relokasi jalan Tol Padang – Sicincin dengan metode Asaoka.

1.6 Sistematika Penulis

Agar dalam penulisan tugas akhir ini tidak terjadi penyimpangan, teratur dan sistematis. Maka penulis mencoba memberikan sistematika dalam penyusunan laporan ini yaitu sebagai berikutn :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penulisan laporan, maksud dan tujuan perencanaan atau penelitian pada penulisan Tugas Akhir, metodologi penulisan laporan, batasan masalah yang dikerjakan serta sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori dan rumus-rumus yang digunakan untuk mendukung penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahapan tahapan pengerjaan persiapan, *survey* material sampai perolehan data dari hasil uji yang dilakukan.