

# ANALISIS PENURUNAN FONDASI STRAUSS PILE PADA PROYEK PEMBANGUNAN BASEMENT GEDUNG SEKERTARIAT DAERAH JAWA BARAT

MUHAMMAD FEBRI ALFEN ADDAKHIL<sup>1</sup>, IKHYA, IKHYA S.T. M.T<sup>2</sup>

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil (Institut Teknologi Nasional Bandung)
2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil (Institut Teknologi Nasional Bandung)

Email: [muhammadisco23@gmail.com](mailto:muhammadisco23@gmail.com)

## ABSTRAK

Pembangunan basement Gedung Sekretariat Daerah Jawa Barat dilakukan pada lokasi dengan kondisi tanah yang memerlukan analisis geoteknik mendalam, namun proyek tersebut berjalan tanpa perlakuan perbaikan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan penurunan fondasi bangunan basement dengan dan tanpa penggunaan fondasi tiang Strauss (Strauss Pile) menggunakan pemodelan numerik PLAXIS 3D. Analisis dilakukan pada tiga skenario kondisi tanah: Under Consolidated (UC), Normally Consolidated (NC), dan Over Consolidated (OC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan fondasi Strauss Pile secara signifikan mengurangi penurunan. Pada kondisi tanah UC, penurunan maksimal berkurang dari 53 cm menjadi 21,5 cm<sup>1</sup>. Pada kondisi NC, penurunan berkurang dari 32,4 cm menjadi 3,9 cm<sup>2</sup>. Sementara pada kondisi OC, penurunan berkurang dari 7,44 cm menjadi 2 cm<sup>3</sup>. Studi ini mengonfirmasi efektivitas krusial fondasi tiang dalam meminimalkan risiko penurunan berlebih, terutama pada tanah lunak yang belum dan sedang terkonsolidasi.

**Kata kunci :** penurunan fondasi, strauss pile, PLAXIS 3D, kondisi tanah, geoteknik

## 1. PENDAHULUAN

Dalam setiap proyek konstruksi, tanah memegang peran vital sebagai medium yang menopang seluruh beban bangunan di atasnya. Kemampuan tanah untuk menopang beban secara aman, atau daya dukungnya, menjadi prasyarat utama sebelum konstruksi dimulai. Jika lapisan tanah permukaan dinilai tidak memiliki daya dukung yang memadai, penyelidikan geoteknik menjadi sebuah keharusan untuk memahami karakteristik fisik dan mekanis lapisan tanah di bawahnya. Data hasil investigasi ini menjadi dasar dalam perencanaan sistem fondasi yang aman dan efisien. Studi kasus dalam penelitian ini adalah proyek pembangunan basement di kompleks Gedung Sekretariat Daerah Jawa Barat, Bandung. Meskipun penyelidikan geoteknik yang mencakup uji CPT (Cone Penetration Test), Boring Test, dan uji laboratorium telah dilaksanakan, proyek ini tidak menyertakan adanya perbaikan tanah<sup>8</sup>. Fakta ini mendorong penulis untuk melakukan analisis lebih lanjut dengan memodelkan perilaku galian dan struktur basement untuk mengkaji potensi penurunan yang dapat terjadi. Untuk mendapatkan analisis yang mendekati kondisi nyata, penelitian ini menggunakan perangkat lunak berbasis metode elemen hingga, PLAXIS 3D. Aplikasi ini memungkinkan pemodelan interaksi antara struktur dan tanah secara tiga dimensi, sehingga dapat memberikan prediksi deformasi dan stabilitas yang lebih akurat.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan utama yang meliputi pengumpulan data, pemodelan numerik, dan analisis hasil. Diagram alir penelitian secara umum mengikuti alur: pengumpulan data, pemodelan dengan PLAXIS 3D untuk setiap kondisi tanah, analisis penurunan,

dan penarikan kesimpulan.

## 2.2 Metode Analisis Data

Analisis penurunan dibagi ke dalam tiga kondisi konsolidasi tanah yang berbeda, yaitu Under Consolidated (UC), Normally Consolidated (NC), dan Over Consolidated (OC). Masing-masing kondisi dianalisis untuk dua jenis fondasi: tanpa tiang (raft foundation) dan dengan tiang (pile foundation)<sup>28</sup>. Tahapan konstruksi (staged construction) disimulasikan sesuai dengan skenario:

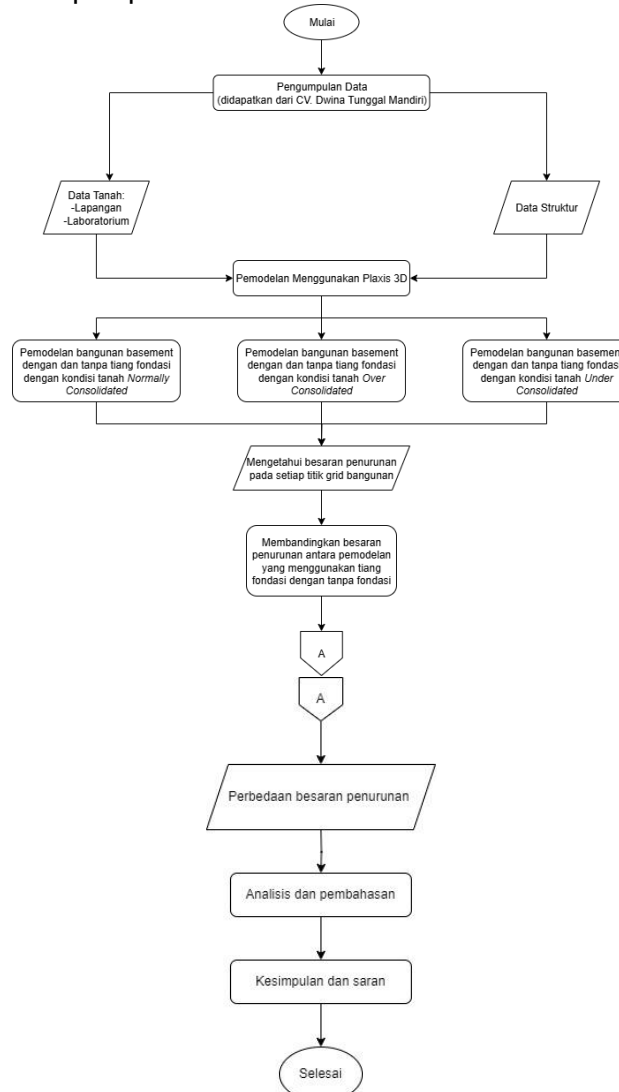
Kondisi UC: Simulasi diawali dengan penimbunan tanah, diikuti konstruksi struktur, pembebanan, dan analisis konsolidasi jangka panjang.

Kondisi NC: Simulasi dimulai dengan konstruksi struktur di atas tanah asli, diikuti pembebanan dan analisis konsolidasi.

Kondisi OC: Simulasi diawali dengan penggalian tanah (excavation) dan penurunan muka air, diikuti konstruksi struktur, pembebanan, dan analisis konsolidasi

## 2.3 Bagan Alir Penelitian

Gambar 2 menunjukkan tahapan penelitian berikut

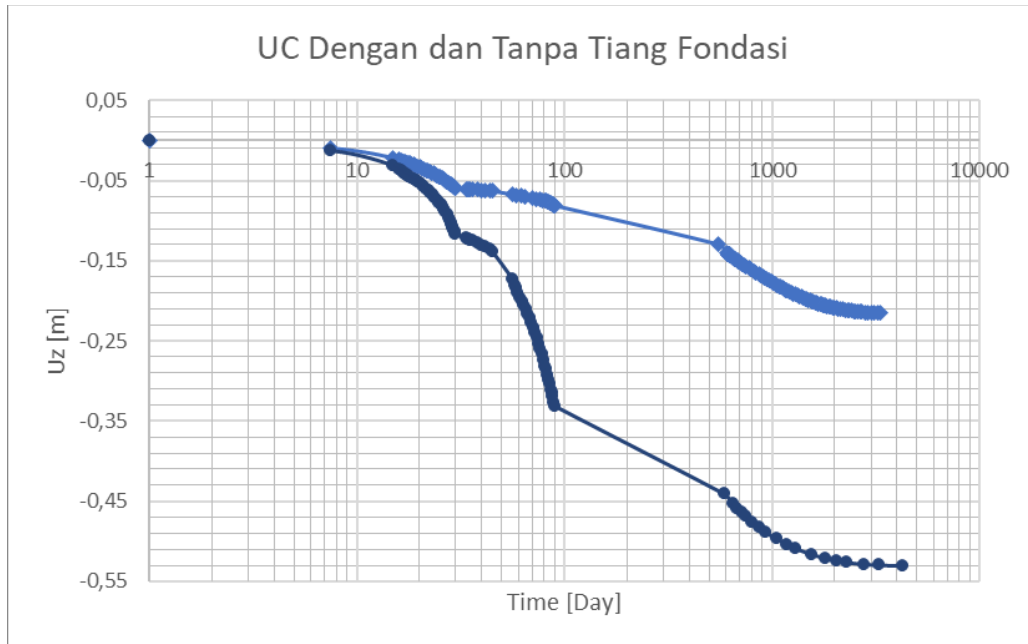


**Gambar 1. Bagan Alir Penelitian**

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisis Kondisi Tanah Under Consolidated (UC)

Hasil analisis numerik dari PLAXIS 3D menunjukkan perbedaan signifikan pada besaran penurunan total akhir antara skenario tanpa tiang dan dengan tiang fondasi pada ketiga kondisi tanah yang ditinjau.

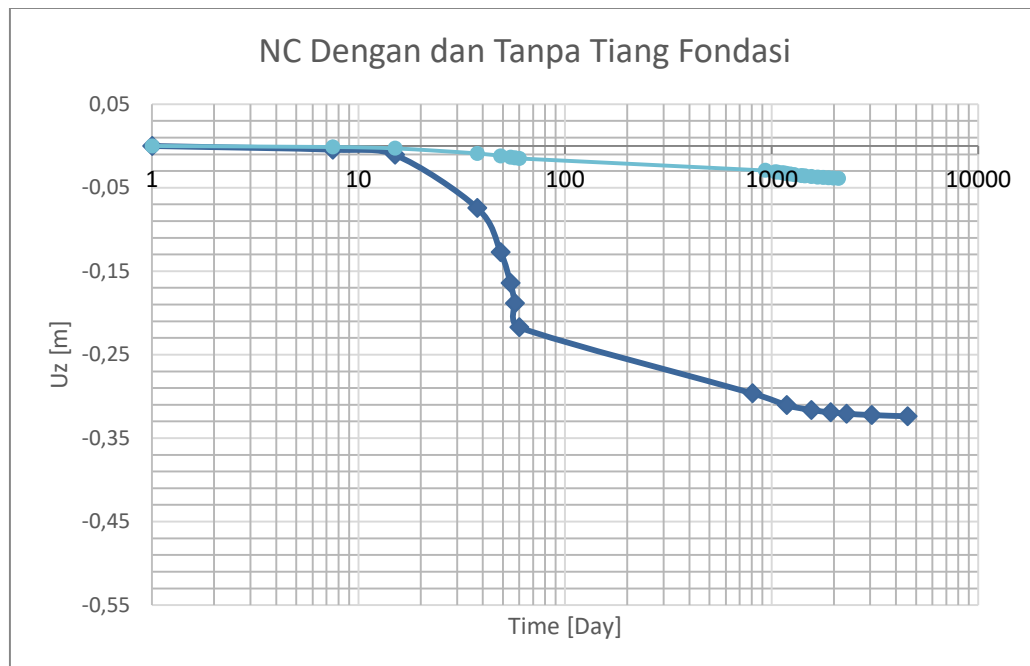


**Gambar 2. Penurunan Maksimal UC Dengan dan Tanpa Tiang Fondasi**

Tanah UC, yang masih mengalami proses konsolidasi, menunjukkan penurunan terbesar. Tanpa penggunaan tiang, penurunan maksimal mencapai **53 cm**<sup>32</sup>. Namun, dengan aplikasi fondasi Strauss Pile, beban struktur dapat ditransfer ke lapisan tanah yang lebih kompeten, sehingga penurunan maksimal dapat ditekan secara drastis menjadi **21,5 cm**<sup>33</sup>. Penggunaan tiang fondasi berhasil mereduksi penurunan hingga **31,5 cm**, membuktikan perannya yang sangat vital pada kondisi tanah ini.

#### 3.2 Analisis pada Kondisi Tanah Normally Consolidated (NC)

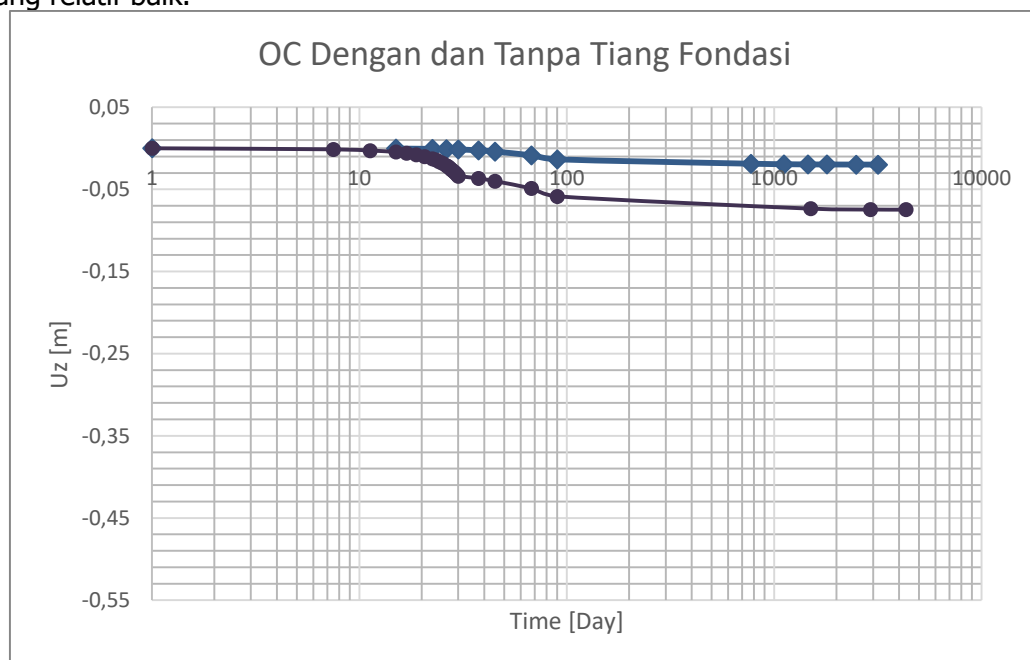
Pada tanah NC, yang telah stabil di bawah beratnya sendiri namun rentan terhadap beban baru, skenario tanpa tiang menghasilkan penurunan maksimal sebesar **32,4 cm**<sup>36</sup>. Ketika fondasi *Strauss Pile* digunakan, penurunan yang terjadi berkurang secara dramatis menjadi hanya **3,9 cm**<sup>37</sup>. Efektivitas tiang fondasi pada tanah NC sangat tinggi, dengan reduksi penurunan mencapai 28,5 cm<sup>383838</sup>. Ini menunjukkan bahwa meskipun tanah sudah terkonsolidasi normal, penambahan beban signifikan dari struktur tetap memerlukan sistem fondasi dalam.



**Gambar 3. Penurunan Maksimal NC Dengan dan Tanpa Tiang Fondasi**

### 3.3 Analisis pada Kondisi Tanah Over Consolidated (OC)

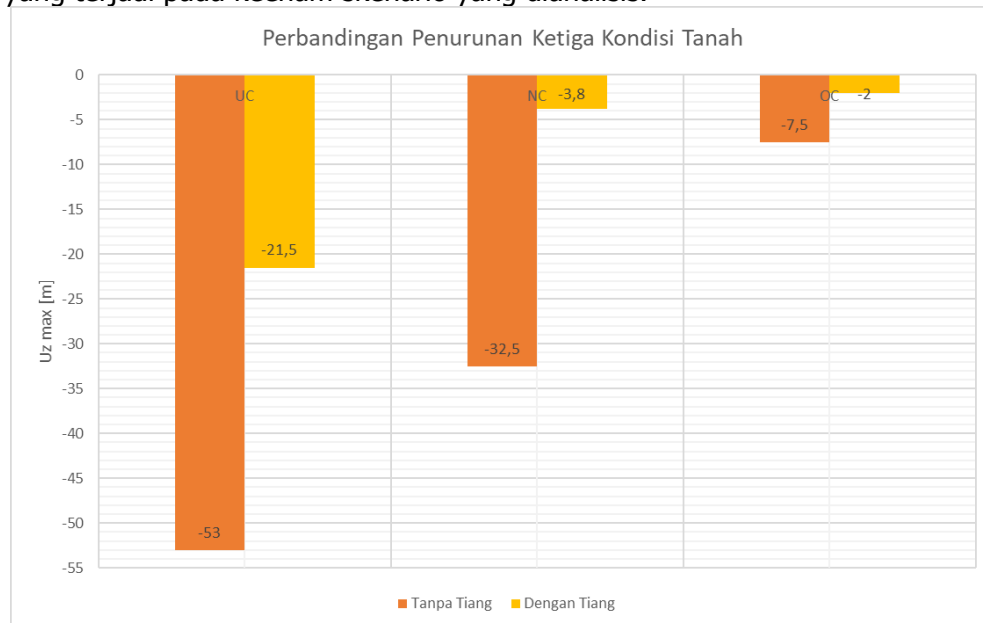
Tanah OC, yang memiliki riwayat pembebanan lebih tinggi dari saat ini, bersifat lebih kaku dan menunjukkan penurunan yang paling kecil. Pada skenario tanpa tiang, penurunan akibat galian, konstruksi, dan pembebanan tercatat sebesar **7,44 cm**<sup>40</sup>. Dengan penggunaan tiang fondasi, penurunan ini dapat diminimalkan lebih lanjut menjadi **2,0 cm**<sup>41</sup>. Meskipun reduksi sebesar 5,44 cm tidak sedramatis pada kondisi UC dan NC, hasil ini tetap menunjukkan bahwa tiang fondasi memberikan manfaat dalam meningkatkan performa dan membatasi deformasi bahkan pada kondisi tanah yang relatif baik.



**Gambar 4. Penurunan Maksimal OC Dengan dan Tanpa Tiang Fondasi**

### 3.4 Perbandingan Hasil Penurunan Maksimal

Untuk memberikan gambaran yang komprehensif, Gambar 5 merangkum perbandingan penurunan maksimal yang terjadi pada keenam skenario yang dianalisis.



**Gambar 5. Perbandingan Penurunan Ketiga Kondisi Tanah**

Hasil ini dengan jelas menunjukkan bahwa pada kondisi tanah lunak (UC dan NC), sistem fondasi dangkal (raft foundation) tidak memadai untuk menahan penurunan yang terjadi. Kehadiran fondasi tiang menjadi krusial untuk menjamin keamanan dan kelaikan layanan (serviceability) struktur jangka panjang

## 4. KESIMPULAN

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

1. Pada pemodelan kondisi tanah Under Consolidated, besaran penurunan maksimal adalah 53 cm untuk struktur tanpa tiang dan 21,5 cm untuk struktur dengan tiang fondasi.
2. Pada pemodelan kondisi tanah Normally Consolidated, besaran penurunan maksimal adalah 32,4 cm untuk struktur tanpa tiang dan 3,9 cm untuk struktur dengan tiang fondasi.
3. Pada pemodelan kondisi tanah Over Consolidated, besaran penurunan maksimal adalah 7,44 cm untuk struktur tanpa tiang dan 2 cm untuk struktur dengan tiang fondasi.
4. Penggunaan fondasi Strauss Pile terbukti sangat krusial pada kondisi tanah Under Consolidated dan Normally Consolidated, di mana perbedaan penurunan antara struktur dengan dan tanpa tiang sangat signifikan (reduksi hingga 31,5 cm). Pada kondisi Over Consolidated, meskipun perbedaannya tidak sebesar dua kondisi lainnya, penggunaan tiang tetap memberikan peningkatan performa yang bermanfaat dalam meminimalkan deformasi

### 4.2 Saran

Penelitian ini menggunakan metode overstack akan lebih bijak jika penggalian tanah untuk pembangunan basement tidak akan menggunakan perkuatan lereng galian, untuk menghindari longsor yang bisa saja terjadi. Sebaiknya melakukan analisis penurunan fondasi dan keamanan lereng galian menggunakan program Plaxis 3D. dengan tujuan supaya bisa menganalisis segala kemungkinan yang akan terjadi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada CV. Dwina Tunggal Mandiri yang telah menyediakan data penyelidikan geoteknik dan data struktur untuk Proyek Pembangunan Basement Gedung Sekretariat Daerah Jawa Barat yang sangat menunjang penyelesaian penelitian ini.

## DAFTAR RUJUKAN

- A, Tanjung., & Y, Afrisa. (2016). *Perencanaan Dinding Penahan Tanah Tipe Penangga pada Tebing Sungai Lematang Kabupaten Lahat Sumatera Selatan*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Agung, Putera Agung Maha (2017). *Tinjauan Ulang Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Borred Pile Pada Pembangunan Jalan Layang Kapt. Tendean – Blok M – Ciledug, Paket Santa Section P10 – P11*, Ciledug, Jakarta.
- Craig, R. (1989). *Mekanika Tanah Edisi 4. (Budi Susilo S., Terjemahan)*. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, H. C. (2012). *Tanah Longsor dan Erosi, Kejadian dan Penanganan*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada .
- Das, B. M. (2006). *Principles of Geotechnical Engineering (Seventh Edition)*. United States of America: Cengage
- Das, B. M.(2014). *Principles of Foundation Engineering*. Boston: Global Engineering: Timothy L.Anderson.
- Look, Burt G. (2007). *Handbook of Geotechnical Investigation and Design Tables*. Taylor & Group. London
- Nasional, I. T. (2019). *Pedoman Teknis Penulisan Tugas Akhir Mahasiswa Institut Teknologi Nasional*.
- Nurchahyo, Muhammad Wahyu Aji (2019). *Evaluasi Stabilitas dan Deformasi Tanah Lunak Pada Pembangunan Basement*, Mulyorejo, Surabaya
- Prakarsa, Adi Guna dan Rijaluddin, Arief (2016). *Analisa Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Bor (Borred Pile) Tunggal dengan Menggunakan Program Plaxis*, Majalengka.
- Terzaghi, K. and Peck, R. B. 1967. *Soil Mechanics in Engineering Practice*. John Wiley & Co.
- Wardani, Mila Kusuma (2021). *Analisis Desain Pondasi Strauss Pile Pada Bangunan Rumah Sederhana Gunung Anyar Surabaya*, Surabaya.