UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS SISTEM FONDASI PILE-RAFT PADA GEDUNG TINGKAT TINGGI DI ATAS TANAH LUNAK
Dedi Immanuel L Tobing, Prof. Dr. es.sc.tech. Ir. Ahmad Rifaâ€™i, M.T., IPM., ASEAN.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Pertumbuhan penduduk dan keterbatasan lahan di kawasan perkotaan seperti Jakarta mendorong pembangunan gedung bertingkat tinggi. Gedung bertingkat tinggi menghasilkan beban aksial dan momen guling besar yang menuntut sistem fondasi berkapasitas dukung memadai, khususnya pada tanah lunak di mana fondasi rakit saja rawan penurunan berlebih dan fondasi tiang saja kurang efisien. Penelitian ini menganalisis sistem fondasi tiang-rakit pada gedung bertingkat tinggi 22 lantai di Jakarta Pusat, dengan tanah didominasi lempung berlanau lunak hingga kaku berdasarkan *Standard Penetration Test* (SPT).

Analisis struktur atas menggunakan ETABS dengan pembebanan sesuai SNI 1726:2019 dan SNI 1727:2020 untuk memperoleh gaya reaksi tumpuan (*base reaction*). Fondasi rakit dianalisis sebagai rakit kaku berdasarkan metode faktor kekakuan relatif ACI Committee 336 (1988). Kapasitas aksial tiang tunggal dihitung dengan metode Meyerhof (1976) dibandingkan program SHAFT, dan kapasitas lateral dengan metode Reese dan Matlock (1956) dibandingkan program LPILE. Penurunan dihitung dari komponen elastik tiang tunggal, elastik kelompok tiang metode Vesic, dan konsolidasi tanah di bawah ujung tiang. Proporsi beban antara rakit dan kelompok tiang dihitung menggunakan metode Poulos-Davis-Randolph (PDR). Seluruh analisis manual dibandingkan dengan simulasi PLAXIS 3D model *Hardening Soil* (HS), pada kondisi *undrained* untuk penurunan seketika dan penurunan konsolidasi.

Sistem fondasi terdiri dari pelat rakit setebal 2,21 m dengan 389 tiang bor berdiameter 1 m dan panjang 54 m. Kapasitas aksial tekan izin tiang tunggal sebesar 3.875,2 kN (manual), dengan gaya aksial maksimum PLAXIS 3D tetap di bawah nilai tersebut. Proporsi beban metode PDR menunjukkan rakit memikul 10,42% dan kelompok tiang 89,58% (manual), berbanding 7,27% dan 92,73% (PLAXIS 3D). Penurunan total kelompok tiang 93,24 mm (manual) berbanding 19,19 mm (PLAXIS 3D). Defleksi lateral tiang tunggal 0,225 mm arah x dan 0,067 mm arah y (manual), berbanding 4,43 mm dan 5,64 mm (PLAXIS 3D). Seluruh parameter telah memenuhi persyaratan SNI 8460:2017.

Kata kunci: fondasi tiang-rakit, tiang bor, tanah lunak, PLAXIS 3D, penurunan fondasi

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

ANALISIS SISTEM FONDASI PILE-RAFT PADA GEDUNG TINGKAT TINGGI DI ATAS TANAH LUNAK
Dedi Immanuel L Tobing, Prof. Dr. es.sc.tech. Ir. Ahmad Rifaâ€™i, M.T., IPM., ASEAN.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Population growth and land scarcity in urban areas such as Jakarta have driven the construction of high-rise buildings, generating large axial loads and overturning moments requiring adequate foundation capacity. This is challenging on soft soil, where a raft alone risks excessive settlement and a pile alone is less efficient. This study analyzes a pile-raft foundation system for a 22-story high-rise building in Central Jakarta, where the soil is dominated by soft to stiff silty clay based on Standard Penetration Test (SPT) results.

The superstructure was analyzed using ETABS with loading per SNI 1726:2019 and SNI 1727:2020 to obtain the base reaction. The raft was analyzed as a rigid raft based on the relative stiffness factor method of ACI Committee 336 (1988). Single pile axial and lateral capacities were calculated using the Meyerhof (1976) and Reese and Matlock (1956) methods and compared with SHAFT and LPILE. Settlement was calculated from single pile and pile group elastic settlement (Vesic method) and consolidation settlement beneath the pile tip. All manual analyses were compared with a PLAXIS 3D simulation using the Hardening Soil (HS) model, under undrained conditions for immediate settlement and for consolidation settlement.

The foundation system consists of a 2.21 m thick raft with 389 bored piles, 1 m in diameter and 54 m long. Manual analysis yielded an allowable axial capacity of 3,875.2 kN, with the PLAXIS 3D maximum axial force remaining below this value. The PDR method showed the raft carrying 10.42% and the pile group 89.58% of the total load (manual), versus 7.27% and 92.73% (PLAXIS 3D). Total pile group settlement was 93.24 mm (manual) versus 19.19 mm (PLAXIS 3D). Single pile lateral deflection was 0.225 mm (x) and 0.067 mm (y) manually, versus 4.43 mm and 5.64 mm (PLAXIS 3D). All parameters satisfied SNI 8460:2017 requirements.

***Keywords**: pile-raft foundation, bored pile, soft soil, PLAXIS 3D, foundation settlement*