Laporan Analisis Fondasi Tiang

Daya dukung aksial, analisis lateral metode p-y, grup tiang, dan pemeriksaan penampang

Proyek	Gedung Kantor 5 Lantai (Contoh)
Lokasi	Jl. Industri Raya No. 12, Cikarang, Bekasi, Jawa Barat
Pemilik / pemohon PBG	PT Contoh Maju Bersama
Sektor	Bangunan Gedung (Cipta Karya)
Kategori bangunan	Kepentingan Umum — Tidak Sederhana
Nomor dokumen	FD/CONTOH/2026/001
Tanggal	2026-10-23
Tenaga ahli	Ir. Nama Tenaga Ahli, S.T., M.T. — SKK-Ahli Madya Teknik Bangunan Gedung
Perusahaan	PT Konsultan Contoh

SEMUA PEMERIKSAAN MEMENUHI

CONTOH

Disusun oleh	Diperiksa oleh	Disetujui oleh
PT Konsultan Contoh	.....	**PT Contoh Maju Bersama**
Nama : **Ir. Nama Tenaga Ahli, S.T., M.T.**	Nama :	Nama : .....
Jabatan : SKK-Ahli Madya Teknik Bangunan Gedung	Jabatan : Pemeriksa desain	Jabatan : Penanggung jawab perencanaan

1. Ringkasan Eksekutif

Analisis dilakukan terhadap Bored pile Ø600, L = 20,0 m pada titik bor BH-1 (kedalaman 30,0 m, MAT −2,0 m) untuk 5 kombinasi beban dengan kondisi kepala tiang **fixed**, grup 3×2 spasi 3D (p-multiplier 0,50).

ITEM	NILAI	BATAS	RASIO	STATUS
Defleksi kepala (1,2D + 1,0L + 1,0E)	9,4	25,0	0,38	OK
Momen (P-M, φMn) (1,2D + 1,0L + 1,0E)	143,5	380,1	0,38	OK
Geser (φVn) (1,2D + 1,0L + 1,0E)	81,0	402,6	0,20	OK
Mobilisasi tanah p/pult (1,2D + 1,0L + 1,0E)	0,47	1,00	0,47	OK
Daya dukung aksial (1,2D + 1,6L)	1.050,0	1.068,0	0,98	OK
Aksial struktural (φPn) (1,2D + 1,6L)	1.050,0	5.452,0	0,19	OK

Qall tiang tunggal	1.123 kN (Qult 2.807 kN; FS 2.5)
Defleksi kepala maks.	9,4 mm (1,2D + 1,0L + 1,0E)
Momen maks. / φMn	144 / 380 kN·m
Penurunan tiang tunggal (layan)	2,6 mm

CONTOH

2. Data Proyek dan Standar Acuan

Fungsi bangunan	umum
Jumlah lantai / luas	5 lantai / 2.400 m^2
Bentang kolom maks.	8 m
Basement	tidak
Kategori PBG	Kepentingan Umum — Tidak Sederhana (≥ 3 lantai, bentang kolom ≥ 6 m, luas > 500 m^2)
Batas defleksi kepala	25 mm (ultimit) · 12 mm (layan)
Parameter gempa (SNI 1726:2019)	Kategori risiko II · SDS 0,65 · SD1 0,32 → **KDS D** (detail fondasi khusus ps. 7.13)
Jumlah tiang bangunan	96 tiang
Basemen	Tidak ada

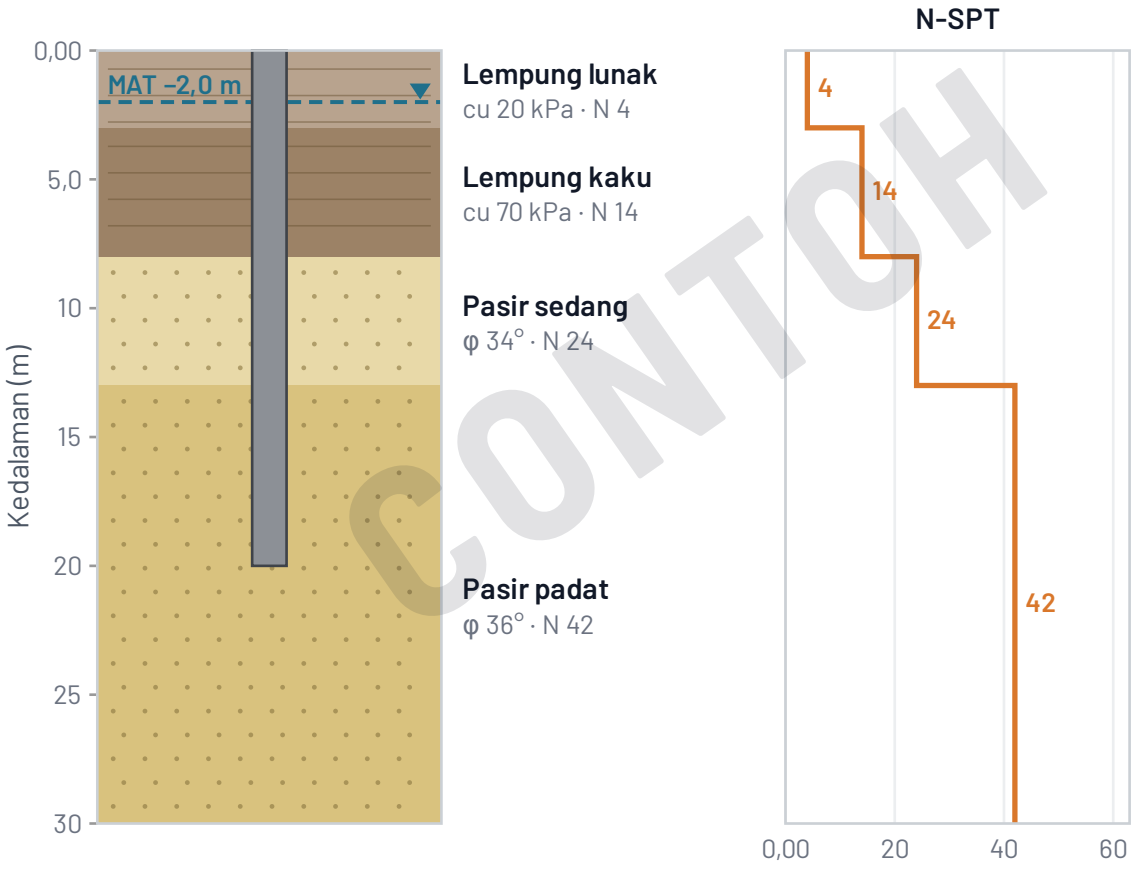
ASPEK	STANDAR ACUAN
Geoteknik & fondasi	SNI 8460:2017 — Persyaratan perancangan geoteknik
Beton struktural	SNI 2847:2019 — Persyaratan beton struktural
Gempa	SNI 1726:2019 — Tata cara perencanaan ketahanan gempa
Beban	SNI 1727:2020 — Beban desain minimum
Kurva p-y	API RP 2GEO / API RP 2A-WSD (kurva p-y pasir & lempung)
Perizinan	PBG via SIMBG — daftar simak lengkap SE 33/SE/DC/2024 (PP 16/2021 jo. PP 28/2025)

CONTOH

3. Data Tanah

Titik bor: BH-1 (30,0 m, MAT −2,0 m); BH-2 (30,0 m, MAT −2,2 m); BH-3 (30,0 m, MAT −1,8 m). Titik desain: **BH-1**. ER = 60%, cu = 5·N60 bila tidak ada data lab.

#	LAPIS	Z (M)	N	N60	Γ (KN/M³)	Σv′ (KPA)	CU (KPA)	Φ′ (°)	E50	K (MN/M³)	MODEL P-Y
1	Lempung lunak — Lempung lunak	0,0–3,0	4	4,0	17,0	26	20 (korelasi)	–	0.02	–	Matlock
2	Lempung kaku — Lempung sedang	3,0–8,0	14	14,0	18,0	62	70 (korelasi)	–	0.007	–	Welch–Reese
3	Pasir sedang — Pasir sedang	8,0–13,0	24	24,0	18,0	103	–	33,9 (korelasi)	–	16.3	API pasir
4	Pasir padat — Pasir padat	13,0–30,0	42	42,0	19,0	201	–	35,5 (korelasi)	–	34	API pasir



Gambar 3.1 Profil tanah, muka air tanah, dan N-SPT titik desain

Korelasi yang digunakan

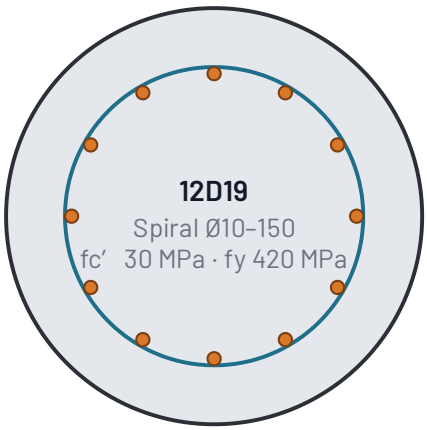
PARAMETER	RUMUS	REFERENSI
N60	`N60 = N × ER / 60`	Skempton (1986)
Lempung/lanau: cu	`cu = f1 × N60 (f1 ≈ 4–6 kPa)`	Stroud (1974)
Lempung: ε50	`tabel vs cu (0,02 → 0,004)`	Reese et al. (2006)
Lempung: k awal (opsional)	`hanya bila diisi: p = min(k·z·y ; kurva)`	opsi k LPILE; tabel acuan Reese, Cox & Koop (1975)
Pasir: (N1)60	`CN = √(100/σv′) ≤ 1,7`	Liao & Whitman (1986)
Pasir: φ′	`27,1 + 0,3·(N1)60 − 0,00054·(N1)60²`	Peck, Hanson & Thornburn (1974) / Wolff (1989)
Pasir: k	`tabel API vs kepadatan relatif & posisi MAT`	API RP 2GEO
γ	`nilai tipikal vs jenis & N bila tidak diisi`	Bowles (1996)

Potensi likuifaksi (Idriss & Boulanger 2008) — PGA 0.3 g, Mw 7

LAPIS	Z (M)	CSR	CRR7.5	MSF	KΣ	FS	STATUS
Pasir sedang	10,5	0,30	0,26	1,14	1,00	0,99	Likuifaksi — p-mult 0.3
Pasir padat	21,5	0,25	0,77	1,14	0,84	2,89	Aman

CONTOH

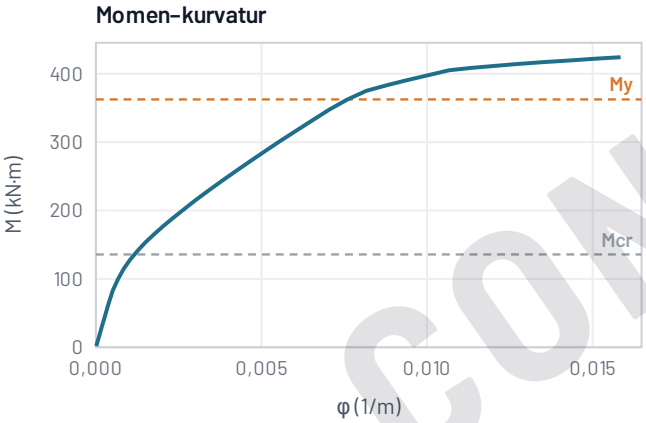
4. Data Tiang dan Penampang



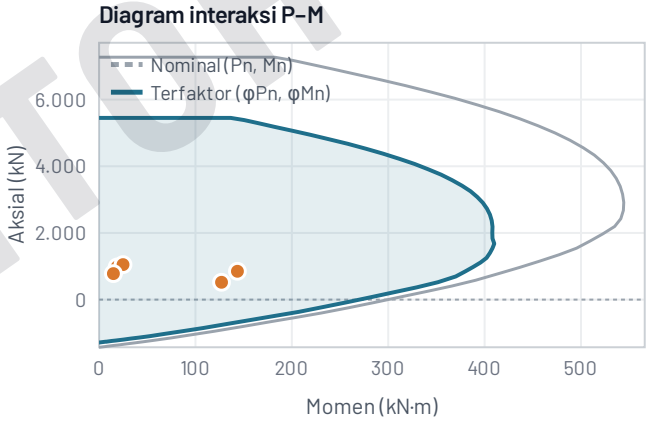
Ø600 mm

Gambar 4.1 Penampang tiang

Jenis	Bored pile Ø600, L = 20,0 m
Tinggi bebas	0 m
fc′ / fy	30 / 420 MPa
Tulangan	12D19 (ρ = 1,20%), spiral Ø10–150, selimut 75 mm
Ec	25,7 GPa
EI utuh / EI retak	163.770 / 47.739 kN·m² (rasio 0,29)
EI dipakai solver	**47.739 kN·m²** (cracked)
Mcr / My / Mn	136 / 363 / 422 kN·m
φMn (P = 850 kN)	380 kN·m
φPn maks / φVn	5.452 kN / 403 kN



Gambar 4.2 Momen–kurvatur pada P kombinasi kritis



Gambar 4.3 Diagram interaksi P–M dan titik beban

CONTOH

5. Beban dan Kombinasi

Gaya per tiang pada kepala tiang. Kondisi kepala: **fixed**.

KOMBINASI	HX (KN)	HY (KN)	H (KN)	M (KN·M)	P (KN)	TIPE	GEMPA	LAYAN
1,4D	12,0	0,0	12,0	0,0	980	Statik		
1,2D + 1,6L	15,0	0,0	15,0	0,0	1.050	Statik		
1,2D + 1,0L + 1,0E	60,0	0,0	60,0	0,0	850	Siklik	✓	
0,9D + 1,0E	55,0	0,0	55,0	0,0	520	Siklik	✓	
Layan D + L	10,0	0,0	10,0	0,0	780	Statik		✓

Pembagian gaya pile cap kaku (P = 5.100 kN, V = 360 kN, M = 540 kN·m)

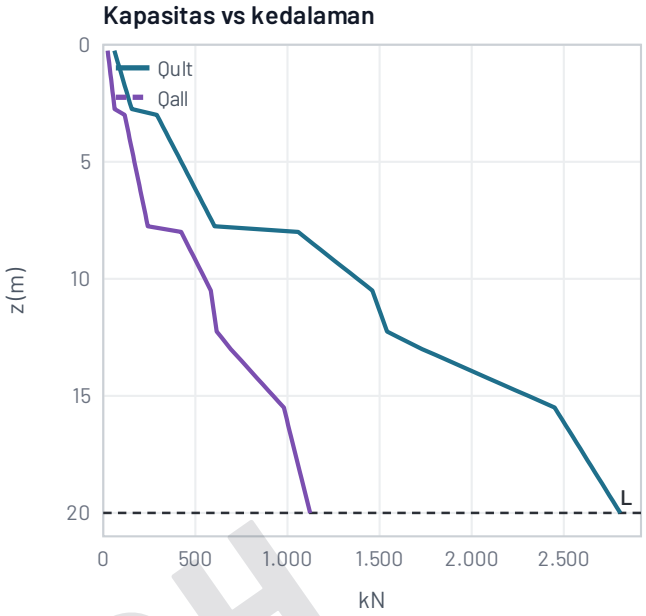
BARIS	KOLOM	X (M)	P TIANG (KN)	V TIANG (KN)
1	1	-1,80	775	60
1	2	-1,80	775	60
2	1	0,00	850	60
2	2	0,00	850	60
3	1	1,80	925	60
3	2	1,80	925	60

CONTOH

6. Daya Dukung Aksial

Metode: Meyerhof (1976) — korelasi N-SPT. FS selimut 2.5, FS ujung 2.5, FS global 2.5; φ = 0.5 untuk kombinasi terfaktor.

Qs selimut	1.223 kN
Qp ujung	1.583 kN (qp = 5.600 kPa; qp = ⅓·[40·N·(L/D) ≤ 400·N] (tiang bor, Meyerhof 1976))
Qult	2.807 kN
Qall	**1.123 kN**
Kapasitas tarik	530 kN
Penurunan (P layan 780 kN)	2,6 mm (Vesic 1977)
Efisiensi grup η	0,76 → Qall grup ≈ 5.126 kN



Gambar 6.1 Kapasitas aksial vs kedalaman

LAPIS	Z (M)	FS (KPA)	QS (KN)
Lempung lunak	0,0–3,0	20,0	113
Lempung kaku	3,0–8,0	35,0	330
Pasir sedang	8,0–13,0	24,0	226
Pasir padat	13,0–20,0	42,0	554

KOMBINASI	P (KN)	KRITERIA	BATAS (KN)	RASIO	STATUS
1,4D	980	P ≤ φ·Qult (grup)	1.068	0,92	OK
1,2D + 1,6L	1.050	P ≤ φ·Qult (grup)	1.068	0,98	OK
1,2D + 1,0L + 1,0E	850	P ≤ φ·Qult (grup)	1.068	0,80	OK
0,9D + 1,0E	520	P ≤ φ·Qult (grup)	1.068	0,49	OK
Layan D + L	780	P ≤ Qall (grup)	854	0,91	OK

Variabilitas antar titik bor

Profil desain: **BH-1** (titik bor yang dipilih). Rentang Qall 1.064–1.207 kN.

TITIK BOR	KEDALAMAN (M)	MAT (M)	LAPISAN UJUNG	QS (KN)	QP (KN)	QULT (KN)	QALL (KN)
BH-1 (desain)	30,0	2,0	Pasir padat	1.223	1.583	2.807	**1.123**
BH-2	30,0	2,2	Pasir padat	1.152	1.508	2.660	**1.064**
BH-3	30,0	1,8	Pasir padat	1.322	1.696	3.018	**1.207**

CONTOH

7. Grup Tiang



Gambar 7.1 Denah grup dan p-multiplier per baris

Baris 1	0,80
Baris 2	0,40
Baris 3	0,30
Efek grup lateral	**per baris, pile cap kaku**
Efisiensi aksial η	**0,76** — Converse–Labarre
Pembanding η	Converse–Labarre 0,76 · AASHTO 0,76
Keruntuhan blok	78.753 kN (2,40 × 4,20 × 20,0 m)
Qall per tiang di grup	**854 kN**

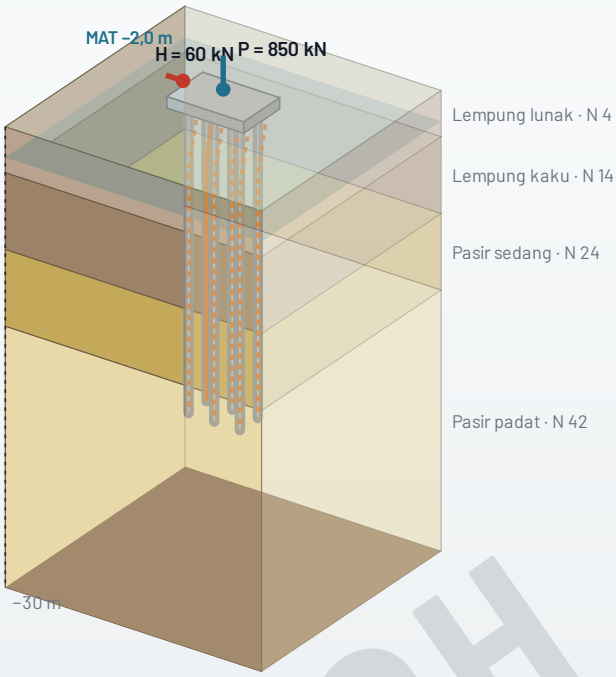
p-multiplier mengikuti AASHTO LRFD tabel 10.7.2.4-1 (interpolasi antara spasi 3D–5D). Analisis lateral per baris: semua tiang berdefleksi sama (pile cap kaku), tiap baris memakai p-multiplier-nya sendiri; baris dengan momen terbesar dipakai untuk pemeriksaan penampang. Kapasitas per tiang di grup = min(η·Q tiang tunggal ; Q blok / n).

BARIS	P-MULT	H PER TIANG (KN)	PORSI V	M MAKS (KN·M)	V MAKS (KN)
1	0,80	81,0	45,0%	143,5	81,0
2	0,40	53,7	29,8%	111,0	53,7
3	0,30	45,2	25,1%	99,6	45,2

Pembagian di atas untuk kombinasi kritis 1,2D + 1,0L + 1,0E; defleksi pile cap 9,44 mm.

CONTOH

7A. Model Tiga Dimensi



Bored pile Ø600, L = 20,0 m · defleksi diperbesar 60× (y maks 9,4 mm, M maks 144 kN·m) · az 35° / el 28°

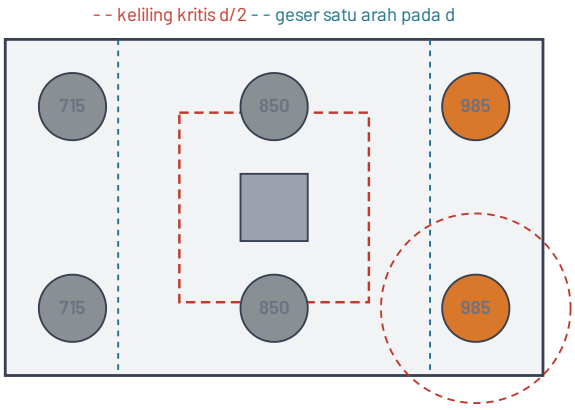
seret untuk memutar

Gambar 7.2 Model 3D tanah berlapis, grup tiang, beban, dan bentuk defleksi kombinasi kritis (diperbesar)

CONTOH

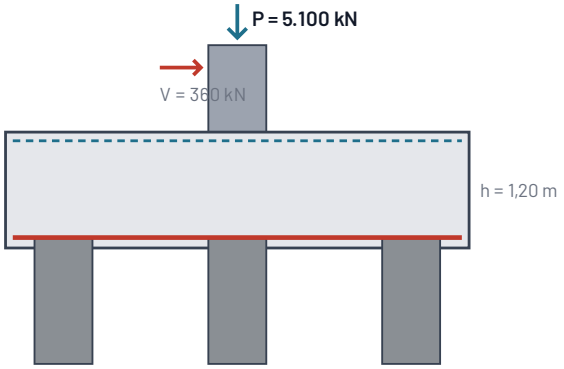
7B. Pile Cap (SNI 2847:2019)

Pile cap 4,80 × 3,00 × 1,20 m, f′ c 30 MPa, fy 420 MPa, selimut 75 mm, tulangan bawah D22-125 dua arah, tulangan atas D13-200; kolom 0,60 × 0,60 m. Beban rencana: Gaya pile cap (masukan) — P = 5.100 kN, V = 360 kN, M dasar = 972 kN·m. Reaksi tiang (pile cap kaku) 715–985 kN; termasuk 1,2·berat sendiri 1.068 kN vs Qall 854 kN.



Bx = 4,80 m (searah beban) × By = 3,00 m · tepi 0,60 m · angka = reaksi tiang (kN)

Gambar 7.3 Denah pile cap, reaksi tiang, keliling kritis geser dua arah, dan penampang geser satu arah



ngan searah beban · tulangan bawah (merah), tulangan atas (biru) · tiang tertanam 100

Gambar 7.4 Potongan pile cap

PEMERIKSAAN	NILAI	BATAS	RASIO	STATUS
Tebal efektif pile cap d ≥ 300 mm di atas tulangan (SNI 2847 13.4.2.1)	1.092 mm	300 mm	0,27	OK
Geser dua arah (pons) di kolom pada d/2 (SNI 2847 22.6.5.2)	0,596 MPa	1,356 MPa	0,44	OK
Geser dua arah di tiang (baris 3, kolom 1) pada d/2 (22.6)	0,332 MPa	1,356 MPa	0,24	OK
Geser satu arah pada d dari muka kolom (arah x) (SNI 2847 22.5.5.1)	1.970 kN	2.288 kN	0,86	OK
Lentur di muka kolom (arah x), tulangan bawah D22-125 (SNI 2847 13.2.7)	2.955 kN·m	3.679 kN·m	0,80	OK
Tulangan minimum pile cap As ≥ 0,0018·b·h (SNI 2847 7.6.1.1 / 13.3.3)	3.041 mm²/m	2.160 mm²/m	0,71	OK
Spasi tulangan ≤ min(3h, 450 mm) = 450 mm (SNI 2847 7.7.2.3)	125 mm	450 mm	0,28	OK

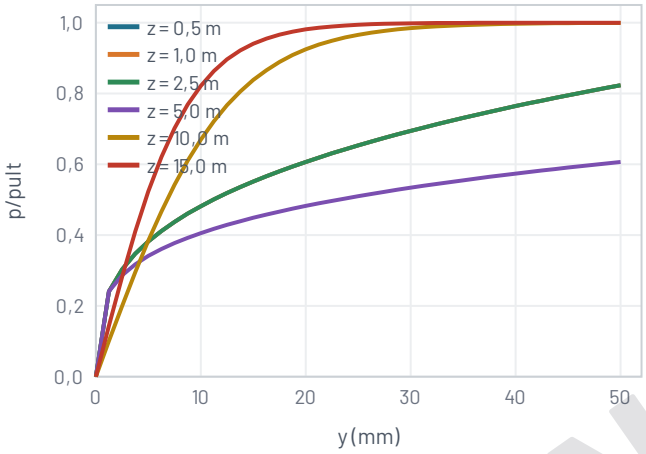
LENTUR	ARAH X	ARAH Y
Mu muka kolom (kN·m)	2.955	1.530
φMn (kN·m)	3.679	5.887
As perlu / minimum / terpasang (mm²/m)	2.431 / 2.160 / 3.041	777 / 2.160 / 3.041

Penyaluran tulangan: ld = 613 mm, tersedia 1.125 mm → tulangan lurus mencukupi. Jarak muka kolom ke tiang terluar kurang dari d: perilaku balok tinggi, verifikasi strut-and-tie (pasal 23) dianjurkan. Kuantitas satu pile cap: beton 17,28 m³, tulangan 830 kg, bekisting 18,72 m², lantai kerja 0,72 m³.

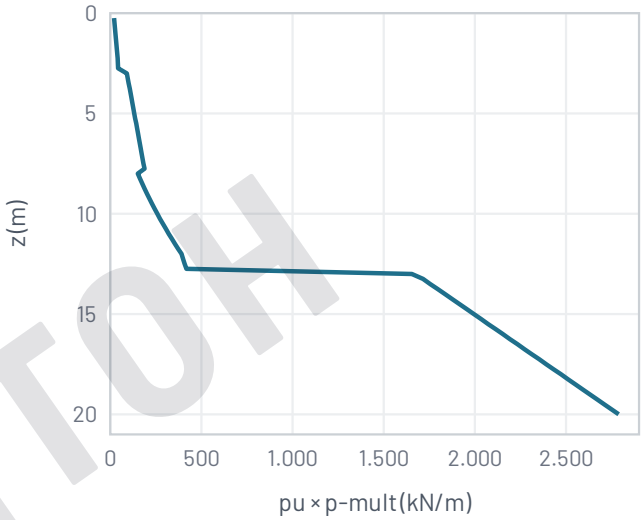
CONTOH

8. Kurva p-y

Z (M)	LAPIS	MODEL	ΣV' (KPA)	CU / Φ	PU (KN/M)	Y50 (MM)	K (MN/M³)	P @10 MM	P-MULT
0,5	Lempung lunak	matlock	8,5	20 kPa	46,1	30,0	–	8,0	0,50
1,0	Lempung lunak	matlock	17,0	20 kPa	56,2	30,0	–	9,7	0,50
2,5	Lempung lunak	matlock	37,6	20 kPa	83,6	30,0	–	14,5	0,50
5,0	Lempung kaku	welch-reese	57,6	70 kPa	263,9	10,5	–	53,5	0,50
10,0	Pasir sedang	api-sand	98,5	33,9°	1.719,3	–	16.3	155,4	0,15
15,0	Pasir padat	api-sand	141,5	35,5°	3.988,6	–	34	1.475,0	0,50



Gambar 8.1 Kurva p-y ternormalisasi



Gambar 8.2 Tahanan ultimit vs kedalaman

CONTOH

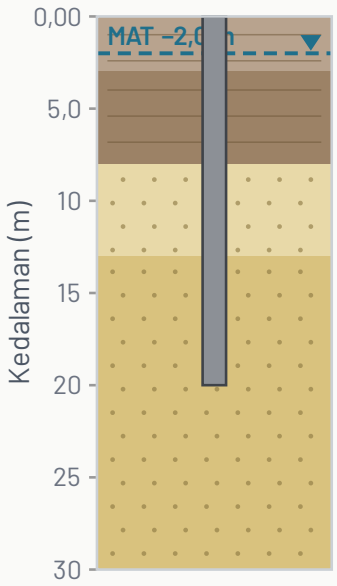
9. Hasil Analisis Lateral

Solver beda hingga 200 segmen (h = 100 mm), iterasi secant lalu Newton–Raphson sampai perubahan defleksi ≤ 0.000001 × defleksi maksimum dan keseimbangan Σp = H terpenuhi; EI = 47.739 kN·m^2, termasuk efek P-delta. Grup: y = defleksi pile cap, M dan V dari baris penentu.

KOMBINASI	ITERASI	Y KEPALA (MM)	M MAKS (KN·M)	Z M (M)	V MAKS (KN)	P/PULT	STATUS
1,4D	11	0,61	18,7	0,00	16,3	0,15	Konvergen
1,2D + 1,6L	11	0,88	24,8	0,00	20,3	0,17	Konvergen
1,2D + 1,0L + 1,0E	21	9,44	143,5	0,00	81,0	0,47	Konvergen
0,9D + 1,0E	19	8,00	127,1	0,00	74,1	0,45	Konvergen
Layan D + L	11	0,44	14,9	0,00	13,6	0,13	Konvergen

Grafik di bawah untuk kombinasi kritis: **1,2D + 1,0L + 1,0E**.

CONTOH

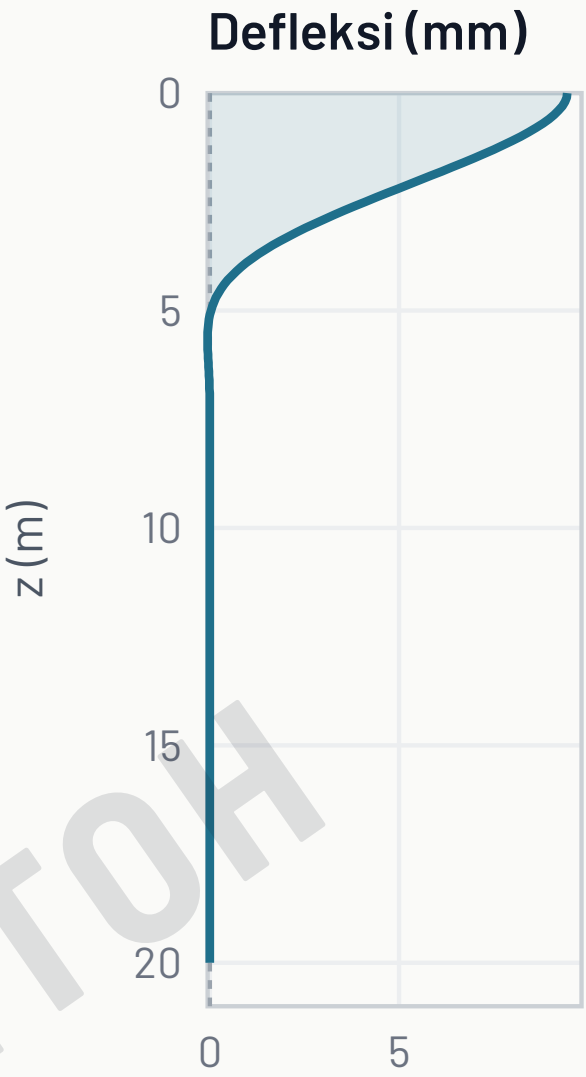


Lempung lunak
cu 20 kPa · N 4

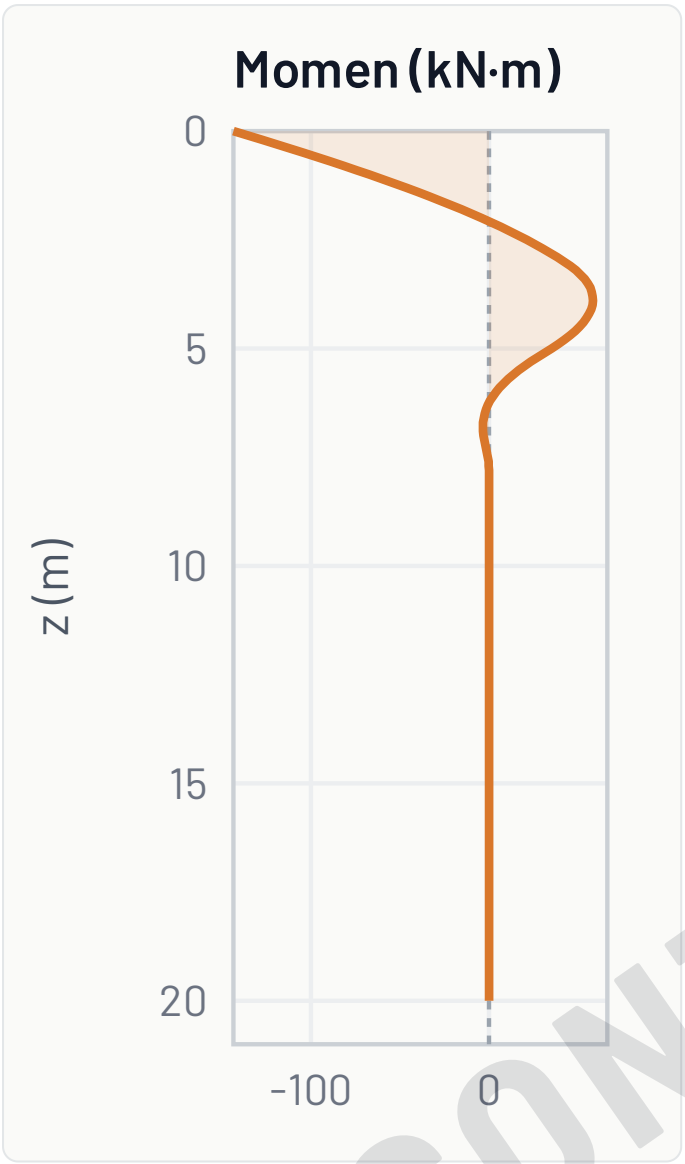
Lempung kaku
cu 70 kPa · N 14

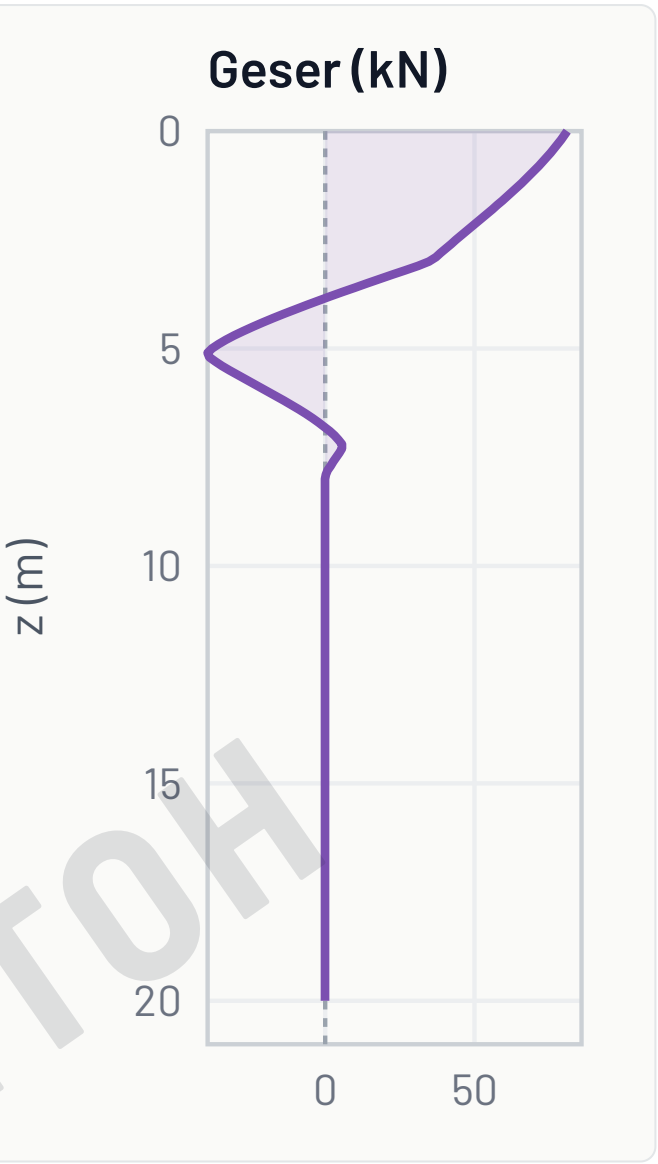
Pasir sedang
φ 34° · N 24

Pasir padat
φ 36° · N 42

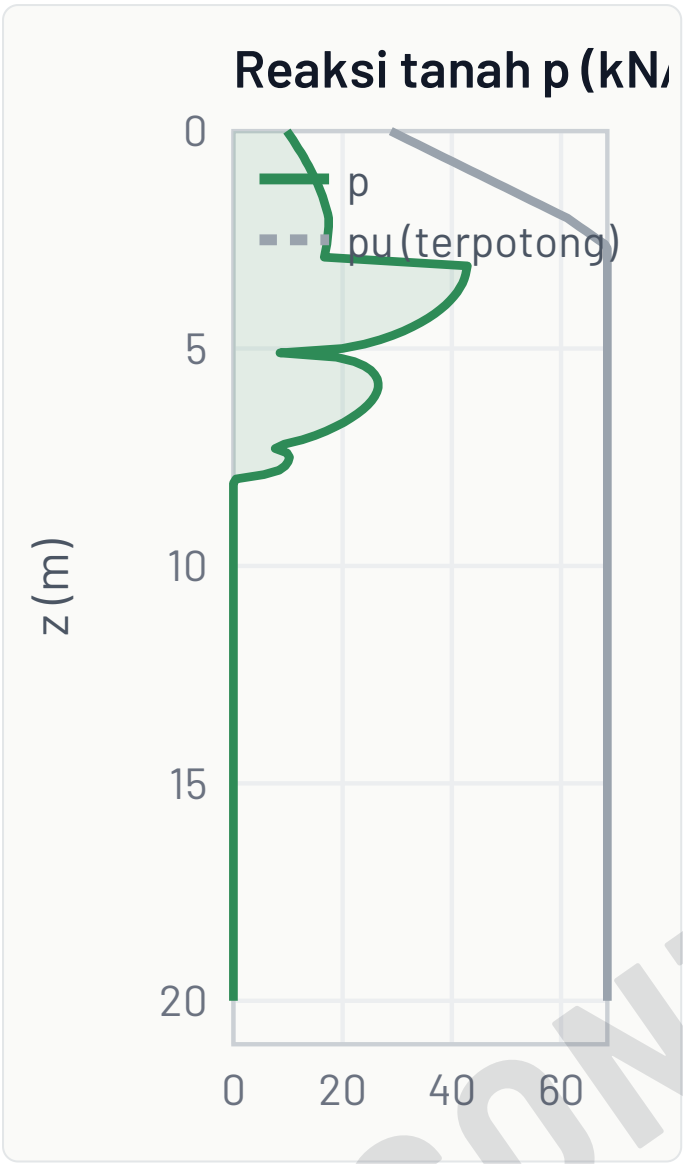


CONTOH



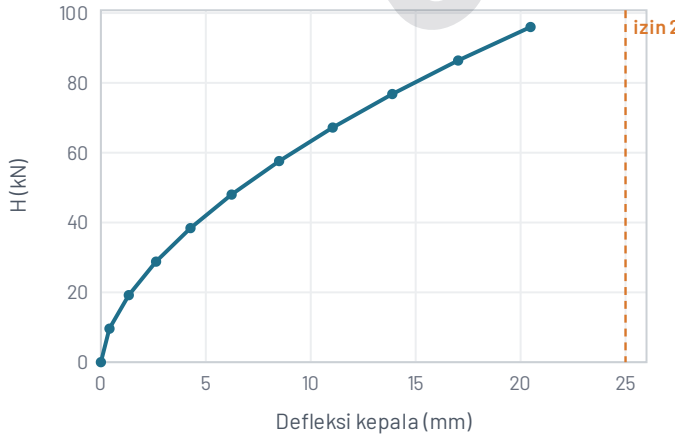


CONTOH

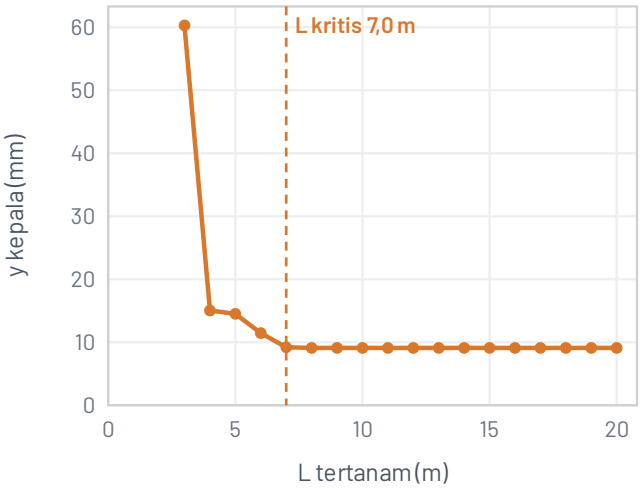


Gambar 9.1 Respons tiang terhadap kedalaman (garis putus: batas izin/kapasitas bila dalam skala)

CONTOH



Gambar 9.2 Kurva beban–defleksi



Gambar 9.3 Studi panjang tiang

Pegas kepala tiang untuk model struktur (per tiang)

KEKAKUAN	AWAL (10% BEBAN)	SECANT (BEBAN DESAIN)	SATUAN
Kx (rotasi ditahan)	33.244	6.593	kN/m
Kx (matriks)	21.884	3.334	kN/m
Kθ	55.665	30.524	kN·m/rad
Kxθ	-26.779	-6.766	kN/rad

CONTOH

10. Pemeriksaan dan Rekomendasi Detail

KOMBINASI	DEFLEKSI/IZIN	MU/ΦMN	VU/ΦVN	P/PULT	AKSIAL	STATUS
1,4D	0,02	0,05	0,04	0,15	0,92	OK
1,2D + 1,6L	0,04	0,06	0,05	0,17	0,98	OK
1,2D + 1,0L + 1,0E	0,38	0,38	0,20	0,47	0,80	OK
0,9D + 1,0E	0,32	0,36	0,19	0,45	0,49	OK
Layan D + L	0,04	0,04	0,03	0,13	0,91	OK

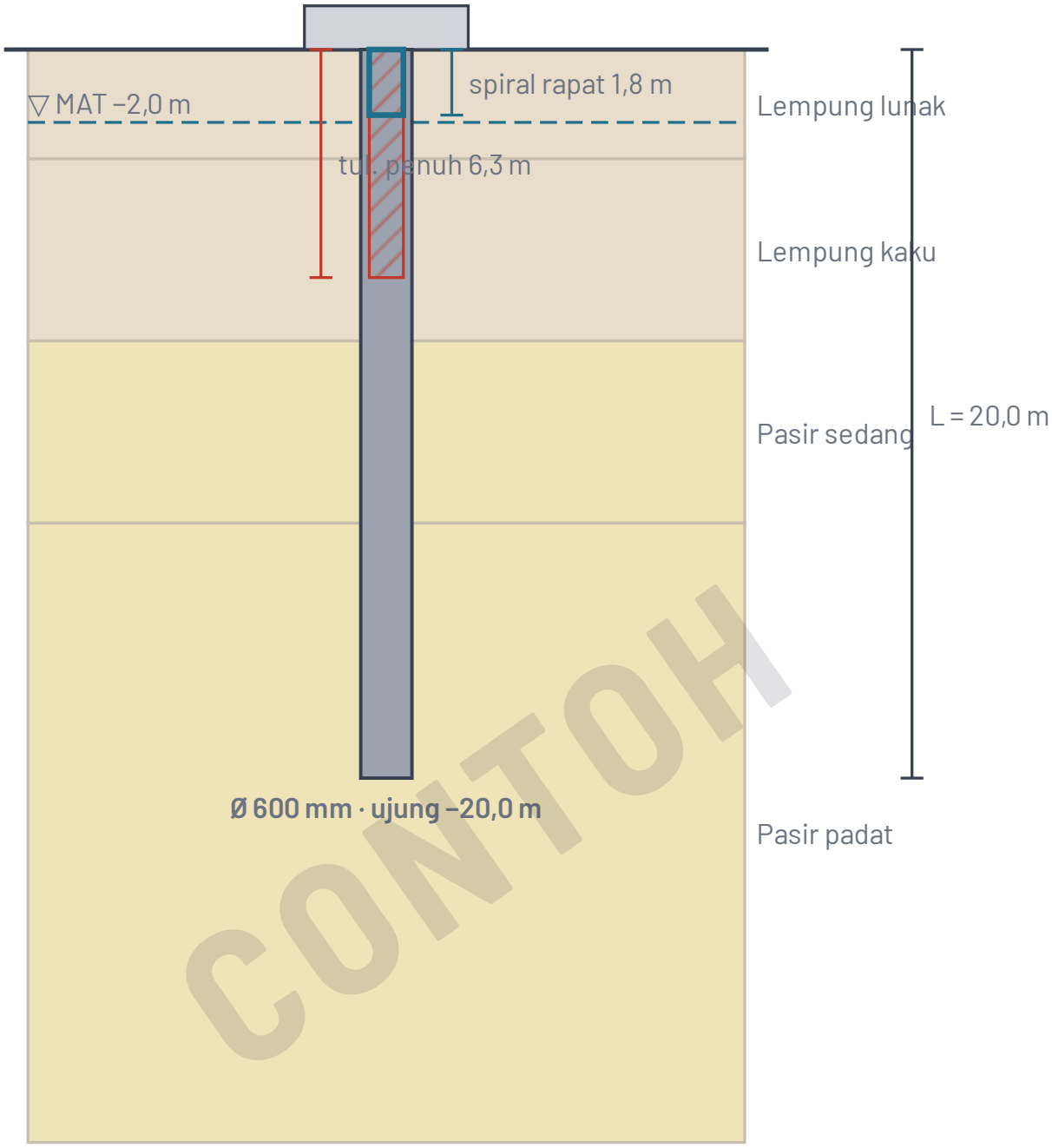
Tulangan memanjang penuh	0 – 6,3 m dari kepala tiang
Zona spiral/sengkang rapat	0 – 1,8 m
Momen envelope maks.	144 kN·m @ 0,00 m
Momen retak Mcr	136 kN·m

Pemeriksaan tambahan (SNI 8460:2017 / SE 33/SE/DC/2024)

ITEM	NILAI	BATAS	RASIO	STATUS
Tebal efektif pile cap d ≥ 300 mm di atas tulangan (SNI 2847 13.4.2.1)	1.092,0 mm	300,0 mm	0,27	OK
Geser dua arah (pons) di kolom pada d/2 (SNI 2847 22.6.5.2)	0,6 MPa	1,4 MPa	0,44	OK
Geser dua arah di tiang (baris 3, kolom 1) pada d/2 (22.6)	0,3 MPa	1,4 MPa	0,24	OK
Geser satu arah pada d dari muka kolom (arah x) (SNI 2847 22.5.5.1)	1.970,0 kN	2.287,8 kN	0,86	OK
Lentur di muka kolom (arah x), tulangan bawah D22-125 (SNI 2847 13.2.7)	2.955,0 kN·m	3.679,5 kN·m	0,80	OK
Tulangan minimum pile cap As ≥ 0,0018·b·h (SNI 2847 7.6.1.1 / 13.3.3)	3.041,1 mm^2/m	2.160,0 mm^2/m	0,71	OK
Spasi tulangan ≤ min(3h, 450 mm) = 450 mm (SNI 2847 7.7.2.3)	125,0 mm	450,0 mm	0,28	OK
Penurunan tiang tunggal (SNI 8460:2017 ps. 9.2.4.3 / SE 33: maks 150 mm)	2,6 mm	150,0 mm	0,02	OK
Penurunan grup (rakit ekivalen, maks 150 mm)	42,4 mm	150,0 mm	0,28	OK
Daya dukung grup: P pile cap ≤ n·Qall per tiang (η 0.76)	5.100,0 kN	5.126,3 kN	0,99	OK
Rasio tulangan memanjang ≥ 0.50%	1,2 %	0,5 %	0,42	OK
Kedalaman bor ≥ L + 6 m atau ≥ 30 m (SNI 8460:2017 Tabel 2 / SE 33 B.2)	30,0 m	26,0 m	0,87	OK

Penurunan grup (rakit ekivalen pada 2L/3, elastis): 42,4 mm.

CONTOH



Gambar 10.2 Gambar tipikal tiang: lapisan tanah, MAT, pile cap, zona tulangan penuh dan spiral rapat (skala vertikal)

Asumsi dan peringatan perhitungan

- **Peringatan:** 1 lapisan berpotensi likuifaksi — selain reduksi p-multiplier pada kombinasi gempa, tinjau gesekan negatif pasca-likuifaksi dan penurunan permukaan (tidak dihitung otomatis). *(Idriss & Boulanger 2008; SNI 8460 ps. 9.3)*
- Penurunan memakai modulus dari korelasi N-SPT; isi Es hasil uji bila tersedia.
- **Peringatan:** Jarak muka kolom ke tiang terluar < d — pile cap berperilaku sebagai balok tinggi; verifikasi dengan strut-and-tie (SNI 2847 pasal 23).

Usulan pemotongan tulangan ditinjau terhadap ketentuan detail (SNI 2847:2019 pasal 18.13 untuk KDS D–F; ACI 318 §18.13 bila dipilih). Sambungan tiang–pile cap harus mampu menyalurkan momen kepala 144 kN·m dan geser 81 kN.

10A. Uji Beban dan Spesifikasi Penerimaan

SF aktual (Qult / P layan)	3,60
Beban kerja / Qall	0,69
Uji beban aksial statik	Tidak dipersyaratkan (SF ≥ 4 atau beban kerja ≤ 70% Qall — SE 33 E.2)
Uji beban lateral	Tidak dipersyaratkan
Uji integritas / dinamik	PIT/sonic logging ±15% tiang; PDA opsional

CONTOH

11. Lampiran A — Daftar Simak Struktur Bawah (asesmen mandiri, SE Dirjen Cipta Karya

CONTOH

No. 33/SE/DC/2024 butir 2.3.3.3)

NO	RINCIAN	RUJUKAN	DATA DARI APLIKASI	STATUS
A. Kelengkapan berkas struktur bawah				
A.1	Penyelidikan tanah	Tidak perlu jika bangunan hanya 1–2 lantai, kecuali kondisi tanah tidak meyakinkan (mis. gambut)	5 lantai; 3 titik bor dilaporkan	Sesuai
A.2	Perhitungan struktur bawah	Bila lahan berkontur dilengkapi perhitungan stabilitas lereng (SNI 8046:2016)	Laporan Foundation Design: aksial (meyerhof), lateral p-y, grup, penampang. Stabilitas lereng: di luar lingkup	Tersedia; lereng terpisah
A.3.a	Gambar denah pondasi	☐ Ada ☐ Tidak ada	Gambar kerja disiapkan terpisah	Lampiran gambar
A.3.b	Gambar denah dan metode galian (bila diperlukan)	☐ Ada ☐ Tidak ada	Tanpa basemen	Tidak disyaratkan
A.3.c	Gambar rencana dewatering (bila diperlukan)	☐ Ada ☐ Tidak ada	Tidak diperlukan menurut data	Tidak disyaratkan
A.3.d	Gambar detail pondasi	☐ Ada ☐ Tidak ada	Usulan: 12D19 penuh 0–6,3 m, spiral rapat 0–1,8 m	Usulan tersedia
A.3.e	Gambar detail hubungan pondasi tiang dengan pile cap	SNI 1726:2019 pasal 17.13.7 (sebagaimana dirujuk SE 33)	Momen kepala 144 kN·m, geser 81 kN harus disalurkan (kepala fixed)	Gaya tersedia; detail gambar
A.4	Perhitungan rencana dewatering (bila diperlukan)		Tidak diperlukan	Tidak disyaratkan
A.5	Mitigasi dampak lingkungan atas pemilihan jenis struktur bawah		Tiang bor: getaran rendah; pengelolaan lumpur bentonit/slurry	Isian
B. Pemeriksaan dokumen penyelidikan tanah				
B.1	Persyaratan minimal titik bor log dan sondir	Bor log minimal 3 titik; disyaratkan untuk > 2 lantai, > 5.000 m^2, dan/atau dinilai perlu TPA	Titik bor: 3 · Sondir: diisi manual	Sesuai
B.2	Kedalaman bor log	Salah satu ≥ 30 m dan/atau ≥ panjang tiang + 6 m (SNI 8460:2017 Tabel 2)	Terdalam 30,0 m · L + 6 = 26,0 m	Sesuai
B.3	Parameter tes laboratorium	Mengikuti SNI 8460:2017	Seluruhnya korelasi N-SPT	Sebagian

CONTOH

NO	RINCIAN	RUJUKAN	DATA DARI APLIKASI	STATUS
B.4	Tipe tanah yang disimpulkan	Pasir, lempung, gambut, dll.	Lempung, Pasir	Sesuai
B.5	Muka air tanah	Jawab: ... m	BH-1: −2,0 m · BH-2: −2,2 m · BH-3: −1,8 m	Sesuai
B.6	Daya dukung tanah (pondasi dalam)	Tergantung jenis pondasi	Qall tiang tunggal 1.123 kN (Qult 2.807 kN)	Sesuai
C. Tes khusus sesuai keadaan rencana bangunan				
C.1	Tes seismik downhole	Untuk jenis tanah khusus / reklamasi	Ada lapisan berpotensi likuifaksi — pertimbangkan	Isian
C.2	Analisis site-specific response	Bangunan > 50 lantai	5 lantai	Tidak disyaratkan
C.3	Uji mineral dan durabilitas	Tanah yang terdegradasi bila terkupas dan terkena air	Diisi menurut laporan penyelidikan tanah	Isian
D. Pemilihan pondasi				
D.1	Tipe pondasi	Sesuai pondasi yang digunakan	Bored pile Ø600, L = 20,0 m	Sesuai
D.2.1	Daya dukung pondasi vs beban rencana	Daya dukung izin tiang vs beban rencana gravitasi	Qall 1.123 kN vs P layan 780 kN (rasio 0,69)	Memenuhi
D.2.2	Faktor efektivitas grup tiang	Daya dukung kelompok tiang	η = 0,76 (Converse–Labarre), cek keruntuhan blok 78.753 kN → Qall grup ≈ 5.126 kN	Sesuai
D.2.3	Spesifikasi penerimaan daya dukung berdasarkan alat di lapangan	Dicantumkan	Uji beban tidak wajib (SF ≥ 4 / beban ≤ 70% Qall); PDA/PIT dianjurkan	Lihat Uji Beban
D.3	Metode galian & angka keamanan dinding penahan / lereng	SNI 8460:2017	Tanpa galian dalam	Tidak disyaratkan
D.4	Penurunan bangunan pada perencanaan	SNI 8460:2017 pasal 9.2.4.3, batas maks. 15 cm	0,26 cm (tunggal) · 4,24 cm (grup)	Memenuhi
E. Loading test				
E.1	Angka aman (SF) pondasi	Sesuai ketentuan	FS desain 2.5 · SF aktual terhadap P layan 3,60	Sesuai
E.2	Pelaksanaan loading test	Tidak dipersyaratkan jika SF ≥ 4 atau beban kerja ≤ 70% daya dukung izin	Tidak disyaratkan	Tidak disyaratkan
E.3	Jumlah titik loading test	Tiang bor 1/75 tiang, tiang pancang 1/100 tiang (SNI 8460:2017 pasal 9.8); uji lateral bila berbasemen	96 tiang → 2 titik aksial	Tidak disyaratkan

CONTOH

11A. Lampiran B — Kesesuaian SNI 8460:2017 (Persyaratan Perancangan Geoteknik)

Pemeriksaan otomatis ketentuan pasal-pasal SNI 8460:2017 yang relevan dengan fondasi tiang, dari data dan hasil perhitungan desain ini. Status "perlu konfirmasi" berarti ketentuan tidak dapat diverifikasi dari data aplikasi dan harus dinyatakan tenaga ahli.

PASAL	KETENTUAN	NILAI DESAIN	STATUS
Ps. 4.3 / Tabel 2	Kedalaman penyelidikan tanah ≥ L tiang + 6 m (atau ≥ 30 m untuk gedung)	30,0 m vs 26,0 m	Memenuhi
Ps. 4.3	Jumlah titik penyelidikan memadai (≥ 3 untuk bangunan gedung menurut SE 33 B.1)	3 titik bor	Memenuhi
Ps. 9.2.3	Faktor keamanan daya dukung aksial ≥ 2,5 (tanpa uji beban)	FS global 2,5; FS selimut 2.5, ujung 2.5	Memenuhi
Ps. 9.2.3	Beban layan ≤ daya dukung izin (per tiang, termasuk efisiensi grup dan gesekan negatif)	rasio maks 0,91	Memenuhi
Ps. 9.2.4.3	Penurunan total fondasi ≤ 150 mm (tiang tunggal dan grup)	2,6 mm · grup 42,4 mm	Memenuhi
Ps. 9.2.5	Gesekan negatif diperhitungkan pada lapisan yang masih berkonsolidasi	ada lempung lunak, Qn belum ditandai	perlu konfirmasi
Ps. 9.3	Potensi likuifaksi ditinjau untuk lapisan pasir jenuh pada kombinasi gempa	1 lapisan terlikuifaksi dari 2 ditinjau	Memenuhi
Ps. 9.6	Defleksi lateral kepala tiang ≤ batas izin (semua kombinasi)	maks 9,4 mm (izin 25/12 mm)	Memenuhi
Ps. 9.6 / SNI 2847	Kuat struktural tiang (P–M, geser) ≥ gaya dalam kombinasi terfaktor	rasio M 0,38, V 0,20	Memenuhi
Ps. 9.7	Efek grup (efisiensi aksial, p-multiplier lateral, keruntuhan blok) ditinjau	η 0,76 (converse-labarre); p-mult per baris	Memenuhi
Ps. 9.8	Uji beban statik aksial: tidak dipersyaratkan (SF ≥ 4 atau beban kerja ≤ 70% Qall)	tidak wajib	Memenuhi
Ps. 9.8 / SE 33 E	Kriteria penerimaan uji beban dicantumkan dalam dokumen (beban uji 200%, penurunan izin, Davisson)	tercantum pada bagian Uji Beban laporan ini	Memenuhi
SNI 2847:2019 ps. 13.4	Pile cap: geser dua arah, geser satu arah, lentur, tebal minimum, tulangan minimum	rasio maks 0,86	Memenuhi
Ps. 3 / SE 33 A	Perancangan ditandatangani tenaga ahli bersertifikat (SKK geoteknik/struktur)	Ir. Nama Tenaga Ahli, S.T., M.T. — SKK-Ahli Madya Teknik Bangunan Gedung	Memenuhi

Semua ketentuan yang dapat diverifikasi terpenuhi. 1 ketentuan perlu konfirmasi tenaga ahli.

CONTOH

12. Metode dan Referensi

1. Matlock, H. (1970). Correlations for design of laterally loaded piles in soft clay. OTC 1204.
2. Welch, R.C. & Reese, L.C. (1972). Laterally loaded behavior of drilled shafts. Research Report 89-5, CFHR, Univ. of Texas.
3. API RP 2GEO (2011/2014) & API RP 2A-WSD. Geotechnical and foundation design considerations.
4. Reese, L.C., Isenhower, W.M. & Wang, S.T. (2006). Analysis and Design of Shallow and Deep Foundations. Wiley.
5. AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Section 10 — p-multiplier tabel 10.7.2.4-1.
6. Idriss, I.M. & Boulanger, R.W. (2008). Soil Liquefaction during Earthquakes. EERI MNO-12.
7. Brandenberg, S.J. dkk. (2007). Static pushover analyses of pile groups in liquefied and laterally spreading ground. JGGE ASCE.
8. Meyerhof, G.G. (1976). Bearing capacity and settlement of pile foundations. JGED ASCE 102(GT3).
9. Reese, L.C. & Wright, S.J. (1977). Drilled Shaft Design and Construction Guidelines Manual. FHWA.
10. Vesic, A.S. (1977). Design of Pile Foundations. NCHRP Synthesis 42.
11. Hetényi, M. (1946). Beams on Elastic Foundation. Univ. of Michigan Press.
12. O'Neill, M.W. & Reese, L.C. (1999). Drilled Shafts: Construction Procedures and Design Methods. FHWA-IF-99-025.
13. SNI 8460:2017, SNI 2847:2019, SNI 1726:2019, SNI 1727:2020; PP 16/2021 jo. PP 28/2025; SE Dirjen Cipta Karya No. 33/SE/DC/2024 (Pedoman Pemenuhan Standar Teknis pada Dokumen Rencana Teknis dalam PBG).

Aplikasi QWorks Foundation Design v2026.10.24-beta. Hasil bergantung pada kualitas data penyelidikan tanah dan asumsi yang dimasukkan pengguna; verifikasi oleh tenaga ahli bersertifikat tetap diperlukan. Validasi solver terhadap solusi analitis tersedia pada menu Validasi.

Dokumen kerja hasil perhitungan QWorks Foundation Design v2026.10.24-beta, dicetak 23/10/2026 09.00. Wajib diperiksa dan disetujui tenaga ahli yang berwenang sebelum dipakai sebagai dasar keputusan. Bukan laporan laboratorium resmi.

CONTOH