

# Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Metode Statis Pada Proyek Gedung Rumah Sakit Mata Masyarakat Jawa Timur

Laily Endah Fatmawati<sup>1</sup>, Muhammad Izul Romadhoni<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>. Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Corresponding Author: Muhammad Izul Romadhoni, [muhhammadizulromadhoni@gmail.com](mailto:muhhammadizulromadhoni@gmail.com)

Published: 2025

---

## ABSTRAK

Pondasi adalah komponen penting dalam konstruksi sipil yang berperan meneruskan beban struktur ke lapisan tanah di bawahnya. Salah satu jenis pondasi, yaitu pondasi tiang pancang, berfungsi untuk menyalurkan beban bangunan ke lapisan tanah yang lebih dalam. Meskipun proyek sudah selesai, analisis daya dukung pondasi tiang pancang tetap diperlukan guna memastikan keamanan dan kestabilan bangunan selama masa operasional. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang pancang dengan menggunakan data dari *Cone Penetration Test (CPT)* dan *Number of Standard Penetration Test blows (N-SPT)* serta pendekatan metode statis Meyerhof. Penggunaan data CPT memungkinkan interpretasi langsung terhadap kondisi tanah di lapangan serta pemilihan lapisan tanah keras sebagai bearing stratum. Metode ini diterapkan pada lokasi dengan dominasi tanah lempung (CL) dengan N-SPT rata-rata sebesar 5. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pondasi berada dalam kondisi aman terhadap beban struktur.

**Kata Kunci:** Pondasi, Daya Dukung, Statis

---

## ABSTRACT

Foundation is an important component in civil construction that plays a role in transferring the structural load to the soil layer below. One type of foundation, namely the pile foundation, functions to distribute the building load to deeper soil layers. Although the project has been completed, analysis of the bearing capacity of the pile foundation is still needed to ensure the safety and stability of the building during the operational period. This study aims to calculate the bearing capacity of the pile foundation using data from the *Cone Penetration Test (CPT)*, *Number of Standard Penetration Test blows* and the Meyerhof static method approach. The use of CPT data allows direct interpretation of soil conditions in the field and the selection of hard soil layers as bearing stratum. This method is applied to locations dominated by clay soil (CL) with an average N-SPT of 5. The calculation results show that the foundation is in a safe condition against structural loads.

**Keywords:** Foundation, Bearing Capacity, Static

---

## **PENDAHULUAN**

Pondasi merupakan bagian penting dalam konstruksi sipil yang bertugas untuk meneruskan beban dari struktur bangunan ke tanah di bawahnya. Perencanaan pondasi harus memperhitungkan karakteristik tanah, termasuk jenis, kekuatan, dan kemampuan tanah dalam menahan beban. Jika tanah tidak cukup kuat untuk mendukung pondasi, maka bisa terjadi penurunan tanah yang berlebihan atau bahkan kegagalan tanah, yang dapat menyebabkan kerusakan pada bangunan. (Sagita,2020). Pondasi tiang pancang adalah jenis pondasi yang berperan dalam mentransfer beban struktur bangunan ke lapisan tanah yang lebih dalam dan kuat dengan cara menanam tiang-tiang ke dalam tanah.

Daya dukung pondasi tiang pancang adalah parameter kritis yang menentukan kemampuan pondasi untuk menahan beban vertikal, lateral, dan momen dari struktur. Penentuan daya dukung yang tepat sangat penting untuk menghindari kegagalan struktur akibat penurunan berlebihan atau geser. Dalam praktiknya, daya dukung tiang pancang dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jenis tanah, dimensi tiang, kedalaman pemancangan, serta metode instalasi. Daya dukung yang dihasilkan dari proses pemancangan tiang pancang menunjukkan seberapa kuat tiang pancang tersebut. Semakin besar daya dukung tanah yang didapat, semakin kuat tiang pancang itu (Riyandi, 2023).

Metode yang digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi adalah metode statis, yaitu suatu pendekatan yang dilakukan dengan cara menghitung menggunakan data dari penyelidikan tanah di lapangan, termasuk uji laboratorium seperti kapasitas dukung ujung tiang, selimut tiang, kapasitas dukung maksimum, dan kapasitas dukung yang diperbolehkan untuk tiang pancang.

Permasalahan yang didapat pada saat di lapangan adalah proyek tersebut masih terdapat kerusakan ringan yaitu kelembaban pada dinding. Meskipun proyek sudah selesai, ada beberapa alasan mengapa analisis daya dukung pondasi tiang pancang tetap perlu dilakukan setelah proyek selesai yaitu bermanfaat untuk membantu memastikan bangunan tetap aman dan stabil. Dengan demikian, tujuan pokok dari penelitian ini adalah mendapatkan data terkait kapasitas daya dukung pondasi dengan menggunakan metode statis. Oleh karena itu, kita dapat memastikan apakah hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang pada proyek gedung RSMM Jawa Timur sudah sesuai dan aman berdasarkan daya dukung tanah yang diizinkan.

## **METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini, objek penelitiannya mencakup jenis pondasi tiang pancang seperti beton, baja atau kayu yang diterapkan pada struktur bangunan. Objek yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah Pembangunan gedung 5 lantai pengembangan rumah sakit mata masyarakat jawa timur. Terletak di Jl. Gayung Kebonsari Timur No.49, Ketintang, Kec. Gayungan, Kota SBY, Jawa Timur 60235. Subjek penelitian berupa proyek konstruksi nyata yang menggunakan pondasi tiang pancang. Langkah-langkah dan prosedur dalam penelitian ini meliputi studi literatur serta pengumpulan data, yang mencakup data primer dan data sekunder. Data primer terdiri atas observasi, pengukuran secara

langsung, dokumentasi dan studi literatur. Sedangkan data sekunder terdiri atas gambar kerja, data *Cone Penetration Test (CPT)* dan *Standart Penetration Test (SPT)*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

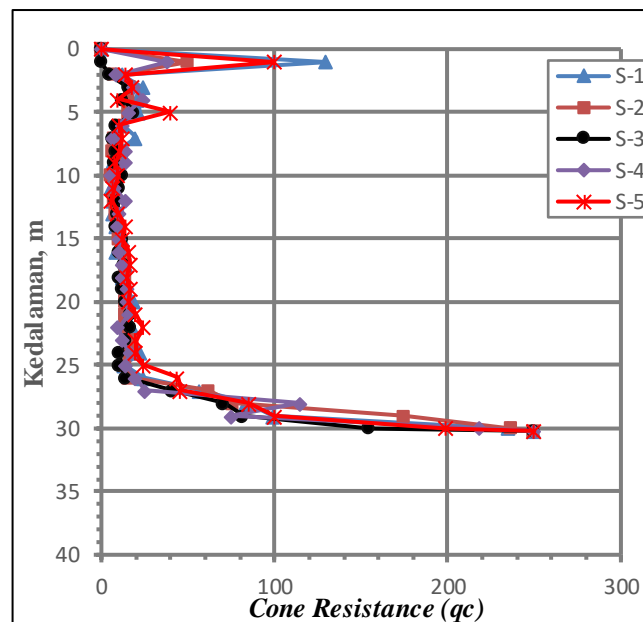
Berdasarkan pengujian tanah di lapangan melalui pelaksanaan CPT (*Cone Penetration Test*) pada lima titik pengujian, lapisan tanah keras (*hard layer*), yang ditandai dengan nilai  $(q_c) \geq 250 \text{ kg/cm}^2$ , teridentifikasi pada titik-titik berikut:

**Tabel 1: Hasil Pengolahan Data CPT**

No.	Titik CPT (Sondir)	Elevasi Tanah Keras dari Muka Tanah Existing (-+0.00)	Nilai Jumlah Hambatan Lekat (JHL)/ <i>Total Friction</i> (Kg/cm)
1.	S 1	-30.20	1682
2.	S 2	-30.20	1932
3.	S 3	-30.20	1546
4.	S 4	-30.20	2010
5.	S 5	-30.80	1978

(Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2025)

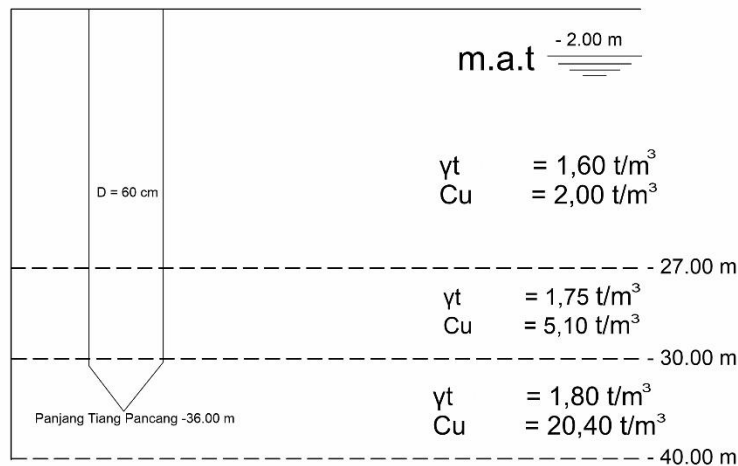
Sesuai dengan tabel 1 titik CPT yang digunakan adalah titik CPT dengan nilai Jumlah Hambatan Lekat (JHL) terendah yaitu terletak pada titik S3 yaitu 1546 Kg/cm. Menggunakan JHL terendah berarti mengasumsikan bahwa daya dukung tanah adalah yang paling lemah dari semua titik yang diuji. Ini menjamin bahwa struktur tetap aman meskipun kondisi terburuk terjadi di lapangan.



**Gambar 1 Nilai qc S1-S5**

(Sumber: Hasil Analisa Peneliti, 2025)

Grafik pada gambar 1 memperlihatkan profil nilai  $q_c$  di lima lokasi pengujian (S-1 hingga S-5), di mana nilai  $q_c$  relatif rendah pada kedalaman 0–25 meter yang menunjukkan keberadaan tanah lunak, kemudian meningkat drastis setelah kedalaman tersebut hingga melebihi  $250 \text{ kg/cm}^2$  di beberapa titik, yang menandakan adanya lapisan tanah keras.



**Gambar 2 Lapisan Tanah**

(Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2025)

Gambar tersebut menunjukkan profil tanah berdasarkan hasil investigasi geoteknik untuk perencanaan pondasi tiang pancang dengan diameter 60 cm. Muka air tanah (m.a.t) berada pada kedalaman -2,00 meter. Profil tanah terbagi menjadi tiga lapisan berdasarkan kedalaman dan karakteristik tanah. Lapisan pertama, dari permukaan tanah hingga kedalaman 27,00 meter, memiliki berat isi total ( $\gamma_t$ ) sebesar  $1,60 t/m^3$ , nilai N-SPT antara 0 hingga 4, dan nilai kohesi tak terdrainase ( $C_u$ ) sebesar  $2,00 t/m^2$ , yang mengindikasikan tanah lunak. Lapisan kedua, pada kedalaman 27,00 hingga 30,00 meter, menunjukkan peningkatan karakteristik tanah dengan  $\gamma_t$  sebesar  $1,75 t/m^3$ , nilai N-SPT berkisar antara 8 hingga 15, serta nilai  $C_u$  sebesar  $5,10 t/m^2$ , menandakan tanah dengan kekuatan sedang. Lapisan ketiga, dari kedalaman 30,00 hingga 40,00 meter, merupakan lapisan yang lebih keras dengan  $\gamma_t$  sebesar  $1,80 t/m^3$ , nilai N-SPT sebesar 30, dan  $C_u$  sebesar  $20,40 t/m^2$ . Pondasi tiang pancang direncanakan menembus hingga kedalaman 36,00 meter, yang berarti mencapai lapisan tanah keras untuk mendukung daya dukung pondasi secara optimal.

a. Perhitungan daya dukung pondasi menggunakan data *Cone Penetration Test* (CPT) dilakukan dengan pendekatan metode Meyerhof:

- Tahanan ujung sondir

$$q_c = 250 \text{ kg/cm}^2 = 25 \text{ kN/m}^2$$

- Luas permukaan tiang

$$A_p = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \dots\dots\dots (1)$$

Diketahui diameter tiang 600 mm = 0,6 m

$$\begin{aligned} A_p &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,6^2 \text{ m} \\ &= 0,283 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Kapasitas dukung pada ujung total tiang

$$Q_p = q_c \times A_p \dots\dots\dots (2)$$

$$\begin{aligned} Q_p &= 25 \text{ kN/m}^2 \times 0,283 \text{ m}^2 \\ &= 7,065 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Perhitungan Qultimate

$$Q_{ult} = (q_c \times A_p) + (JHL \times K11) \dots\dots\dots (3)$$

$$= (25 \text{ kN/m}^2 \times 0,283 \text{ m}^2) + (15,16 \text{ kN/cm} \times 188,4 \text{ cm})$$

$$= 2.863 \text{ kN}$$

b. Daya dukung izin pondasi berdasarkan data *Cone Penetration Test* (CPT) dengan pendekatan metode statis Meyerhof dapat dihitung dengan cara berikut:

$$Q_{ijin} = \frac{q_c \times A_p}{3} + \frac{JHL \times K_{11}}{5} \dots\dots\dots (4)$$

$$Q_{ijin} = \frac{7,065 \text{ kN}}{3} + \frac{2856}{5}$$

$$= 574 \text{ kN}$$

$$= 58,53 \text{ ton}$$

c. Daya dukung tiang kelompok dari data *Cone Penetration Test* (CPT):

$$Q_u = 1,3.C.N_c + \gamma. D.N_q + 0,4. \gamma.B.N_\gamma \dots\dots\dots(5)$$

$$Q_u = 1,3. 23,54 \text{ kN/m}^2. 5,7 + 15,69 \text{ kN/m}^3 . 36\text{m}. 1 + 0,4. 15,69 \text{ kN/m}^3.1,8\text{m} . 0$$

$$Q_u = 739,27 \text{ kN/m}^2$$

Kemudian memakai keamanan (SF) = 3, berdasarkan teori Meyerhof nilai tersebut merupakan nilai standar untuk pondasi dengan jenis tanah lunak yaitu sebagai berikut:

$$q_a = \frac{q_u}{SF} = \frac{739,27}{3} = 246,42 \text{ kN/m}^2$$

d. Analisis daya dukung aksial tekan pondasi tiang pancang berdasarkan data *Cone Penetration Test* (CPT):

Diketahui:

$$D = 0,6 \text{ m}, A_p = 0,283 \text{ m}^2, A_s = 1,884 \text{ m}$$

$$\text{Panjang tiang } l_i = 36 \text{ m}, SF_1 = 3, SF_2 = 5$$

$$N\text{-SPT rata-rata} = 5 \text{ (tanah dominan CL)}$$

$$\text{Gaya geser selimut (} f_i) = N/5 = 1 \text{ ton/m}^2$$

Maka dapat dihitung daya dukung tekan tiang pancang sebagai berikut:

$$Q_p = \frac{CL \cdot A_p}{SF_1} \dots\dots\dots (6)$$

$$= \frac{80 \text{ ton/m}^2 \cdot 0,283 \text{ m}^2}{3}$$

$$= 7,536 \text{ ton}$$

$$Q_s = \frac{TF \cdot A_s}{SF_2} \dots\dots\dots (7)$$

Total daya dukung tekan ( $P_a$ ) berdasarkan hasil yang telah ditemukan, sehingga

$$P_a = Q_p + Q_s$$

$$= 7,536 \text{ ton} + 13,565 \text{ ton}$$

$$= 21,101 \text{ ton}$$

e. Analisis daya dukung pondasi tiang pancang berdasarkan Uji *Standart Penetration Test* (SPT) Metode Meyerhoff:

Diketahui:

- Diameter tiang (D) = 0,6 m

- Luas area penampang tiang ( $A_p$ ) = 0,283  $\text{m}^2$

- Keliling penampang Tiang ( $A_s$ )  $= \pi D$   
 $= \pi (0,6m)$   
 $= 1,884 m$
- Panjang tiang ( $l_i$ )  $= 36 m$
- Nilai SPT ( $N$ ):
  - o Diujung tiang ( $N_r$ )  $= 40$   
 Nilai  $N$  pada ujung tiang ( $N_r$ ) dihitung berdasarkan panjang tiang 36 meter. Pada kedalaman tersebut, nilai  $N$ -SPT untuk DB-1 adalah 40, sementara untuk DB-2 sebesar 41. Oleh karena itu, perhitungan dapat dilakukan berdasarkan nilai-nilai tersebut. Maka nilai diujung tiang  

$$(N_r) = \frac{40+41}{2} = 40$$
  - o Sepanjang selimut ( $N_k$ )  $= 11$   
 Nilai  $N$  sepanjang selimut tiang ( $N_k$ ) dihitung berdasarkan panjang tiang 36 meter. Total nilai  $N$ -SPT dari kedalaman 0 hingga 36 meter pada DB-1 adalah 427, sedangkan pada DB-2 sebesar 422. Jumlah keseluruhan data titik pengujian dari kedalaman tersebut pada kedua bor (DB-1 dan DB-2) adalah 74 titik. Maka, dapat dihitung:  

$$\text{Sepanjang selimut } (N_k) = \frac{427+422}{74} = 11$$
- Faktor keamanan :  
 $FK1 = 3$  (nilai standar untuk tanah lunak-lempung berdasarkan teori Meyerhof)  
 $FK2 = 5$  (Memberikan margin keamanan besar terhadap penurunan berlebih dan digunakan untuk jenis tanah lunak-lempung berdasarkan teori Meyerhof)

Setelah diketahui nilai-nilai tersebut di atas, maka dapat dihitung:

- Daya dukung ujung tiang ( $Q_p$ )  

$$Q_p = 40 \cdot N_r \cdot A_p \dots\dots\dots (8)$$

$$= 40 \cdot 40 \cdot 0,283 m^2$$

$$= 452,2 ton$$
- Daya dukung geser selimut ( $Q_s$ )  

$$Q_s = \frac{A_s \cdot N_k}{5} \dots\dots\dots (9)$$

$$= \frac{1,884 m \cdot 11}{5}$$

$$= 4,145 ton$$
- Daya dukung ultimit ( $Q_u$ )  

$$Q_u = Q_p + Q_s \dots\dots\dots (10)$$

$$= 452,2 ton + 4,145 ton$$

$$= 456,3 ton$$
- Daya dukung izin ( $Q_i$ )  

$$Q_i = \frac{Q_p}{FK1} + \frac{Q_s}{FK2} \dots\dots\dots (11)$$

$$= \frac{452,2 ton}{3} + \frac{4,145 ton}{5}$$

$$= 151,549 ton$$

Berdasarkan perhitungan daya dukung CPT dan N-SPT di atas, mendapatkan hasil nilai yang bervariasi. Data CPT menghitung berdasarkan nilai tahanan ujung konus ( $q_c$ ) dan panjang tiang. Sedangkan data SPT menghitung berdasarkan nilai N-SPT pada ujung dan selimut tiang. Perhitungan berdasarkan data SPT mendapat hasil yang lebih tinggi yaitu  $Q_i = 151,549 ton$  sedangkan berdasarkan data CPT daya dukung ijin = 58,53 ton dan daya dukung tekan ( $P_a$ ) = 21,101 ton.

## KESIMPULAN

Dari hasil analisis serta perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dengan memanfaatkan data CPT dan SPT melalui metode statis Meyerhof, terdapat beberapa hal penting yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil investigasi tanah menggunakan metode *Cone Penetration Test (CPT)* dan *Standard Penetration Test (SPT)*, dapat disimpulkan bahwa kondisi tanah di lokasi proyek didominasi oleh lapisan tanah lunak hingga kedalaman  $\pm 30$  meter, dan lapisan tanah keras mulai ditemukan pada kedalaman sekitar 30 meter ke bawah.
2. Metode CPT memberikan informasi yang lebih detail mengenai profil tanah secara vertikal dan membantu dalam mengidentifikasi kedalaman lapisan keras dengan akurat. Sementara itu, metode SPT memberikan data empirik yang umum digunakan dalam perencanaan pondasi.
3. Secara umum, kombinasi kedua metode memberikan gambaran yang lebih menyeluruh terhadap kondisi tanah di lapangan dan sangat membantu dalam menentukan kedalaman dan desain pondasi tiang pancang secara aman dan efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanto, Arif. 2017. *Analisa Perbandingan Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Menggunakan Berbagai Macam Metode Pada Proyek Apartemen the Frontage Surabaya*.
- Anwar, M. Z, and A Andrana. 2023. "Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Ditinjau Ulang dengan Hasil Pile Driving Analyzer Test (Studi Kasus Gedung RS Anak Negeri Sawangan Depok)." *Undergraduate thesis*.
- Crista, Ngudi Hari, Trias Widorini, and Bambang Purnijanto. 2021. "Analisis Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Tanah Lunak Dengan Metode Manual Dan Elemen Hingga Sap 2000." *Jurnal Ilmiah Teknosains* 7(2/Nov): 82–87. doi:10.26877/jitek.v7i2/nov.9925.
- Enden, Mina, Indera K Rama, and Rumiris Gultom Lambok. 2018. "Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Data Uji Standard Penetration Test(Spt) Dan Data Uji Cone Penetration Test (Cpt)." *Jurnal Fondasi* 7(2): 21–30.
- Handayani, Friska, Fikri Alami, and Iswan Iswan. 2021. "Analisis Perbandingan Daya Dukung Dan Penurunan Fondasi Bored Pile Menggunakan Metode Teoritis, Metode Elemen Hingga Dengan Uji Test Pda (Pile Driving Analyzer) (Studi Kasus Pembangunan Gedung B Rumah Sakit Muhammadiyah Metro)." *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi* 2(9): 1564–84. doi:10.36418/jist.v2i9.239.
- Riyanda, Dhanni, Halida Yunita, and Banta Chairullah M. 2023. "Perbandingan Daya Dukung Menggunakan Metode Statis, Dinamis Dan Hasil Uji PDA Pondasi Tiang Pancang Jembatan Peureulak." *Journal of The Civil Engineering Student* 5(1): 78–84. doi:10.24815/journalces.v5i1.21390.
- Sagita, Monika Ayu, and Fera Fahrani. 2020. "Analisis Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Menggunakan Hasil Uji Spt Dan Uji Beban Dinamis Pada Proyek Penggantian Jembatan Baturusa." (1982): 8–9.
- Sari, Adelia Permata, and Ardima Miftaqul Aini. 2022. "Analisa Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang Dengan Metode Meyerhof, Aoki & De Alencar Dan Program Plaxis 8 . 6 ( Studi Kasus Gedung Parkir RS Roemani Semarang )." 6. <http://repository.unissula.ac.id/25483/>.
- Simarmata, Pahala, and Kartika Indah Sari. 2024. "Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Menggunakan Data Sondir Dan Spt Pada Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Ciputat Timur, Tangerang Selatan, Banten." *Buletin Utama Teknik* 19(1): 20–26. doi:10.30743/but.v19i1.7927.
- Yufitra Rus, Tatag, and Fadilla Eka Nur Aprilla Irwaniansyah. 2021. "Analisa Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang Menggunakan Data Uji Laboratorium, N-Spt, Dan Cpt Terhadap Nilai Uji Pile Driving Analyzer (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Pt. Kaltim Amonium Nitrat Di Kota Bontang)." *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*: 17–23.