

# ANALISIS METODE PERHITUNGAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG PADA JEMBATAN WAI NAMLAY DI PROVINSI MALUKU

*(Analysis of Calculation Method for Bearing Capacity of Pile Foundation at Wai Namlay Bridge in Maluku Province)*

**Dinda Rismayanti Tehuayo<sup>1</sup> Erna Savitri<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

E-mail: [dindarismayantitehuayo@gmail.com](mailto:dindarismayantitehuayo@gmail.com)

Diterima 5 Mei 2021, Disetujui 15 Mei 2021

## ABSTRAK

Jembatan merupakan struktur yang dibuat untuk menyeberangi jurang atau rintangan seperti sungai, rel kereta api ataupun jalan raya. Pembangunan jembatan yang sedang dilakukan di Provinsi Maluku saat ini khususnya Wilayah Pulau Seram II terdapat 12 jembatan salah satunya adalah Jembatan Wai Namlay. Pembangunan jembatan ini milik Kementerian Pekerjaan Umum dan dikerjakan oleh Wira Karsa Konstruksi Jembatan ini merupakan penggantian ulang dari jembatan Wai Namlay yang lama yang mengalami kerusakan parah akibat gempa yang terjadi di wilayah Provinsi Maluku. Dengan kondisi ini maka sangat diperlukan perencanaan pondasi pada struktur jembatan Wai Namlay, terutama pada daya dukung pondasi tersebut. Oleh karena itu, dalam Tugas Akhir ini akan dilakukannya analisa perbandingan daya dukung pondasi dengan metode yang berbeda yaitu Metode Luciano Ducourt dan Metode Meyerhoff. Hal ini dikarenakan berdasarkan perolehan data N-Spt memungkinkan untuk di lakukannya analisa daya dukung pondasi menggunakan kedua metode tersebut. Tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keamanan dari perhitungan daya dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Jembatan Wai Namlay di Provinsi Maluku bila dihitung dengan metode yang berbeda (Metode Luciano Ducourt dan Metode Meyerhoff). Berdasarkan hasil perhitungan pada titik BH.1 Metode Meyehoff menghasilkan nilai daya dukung sebesar 625,075 Ton dan metode Luciano Ducort sebesar 523,438. Untuk titik AB.1 Metode Meyerhoff menghasilkan nilai daya dukung sebesar 654,596 Ton dan metode Luciano Ducort sebesar 551,258 Ton. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kedua metode memenuhi syarat dapat dilihat dari hasil perhitungan Gaya  $T >$  harga Daya Dukung Tiang Tunggal (Qa), dan harga Qag  $>$  dari harga Beban Vertikal yang Terjadi (Q).

**Kata Kunci :** Daya dukung pondasi, Tiang Pancang, Metode Meyerhoff, Metode Luciano Ducort, nilai N-SPT, Jembatan

## ABSTRACT

*Bridges are structures made to cross ravines or obstacles such as rivers, railroads or roads. Bridge construction is currently being carried out in Maluku Province, especially Seram Island II, there are 12 bridges, one of which is the Wai Namlay Bridge. The construction of this bridge belongs to the Ministry of Public Works and carried out by Wira Karsa. This bridge construction is a replacement for the old Wai Namlay bridge which was badly damaged due to the earthquake that occurred in the Maluku Province. With this condition, it is very necessary to plan the foundation on the Wai Namlay bridge structure, especially on the bearing capacity of the foundation. Therefore, In this final project, a comparative analysis of the bearing capacity of the foundation will be carried out using different methods, namely the Luciano Ducourt Method and the Meyerhoff Method. This is because based on the acquisition of N-Spt data, it is possible to analyze the bearing capacity of the foundation using both methods. This final project aims to determine the level of security from the calculation of the bearing capacity of the Pile Foundation at the Wai Namlay Bridge in Maluku Province when calculated by different methods (Luciano Ducourt Method and Meyerhoff Method). Based on the results of calculations at point BH.1 Meyehoff method produces a carrying capacity value of 625.075 tons and the Luciano Ducort method of 523,438. For point AB.1 the Meyerhoff method produces a carrying capacity value of 654.596 tons and the Luciano Ducort method of 551.258 tons.*

**Keywords:** Foundation bearing capacity, Piles, Meyerhoff Method, Luciano Ducort Method, N-SPT value, Bridge

**PENDAHULUAN**

Pembangunan jembatan yang sedang dilakukan di Provinsi Maluku saat ini khususnya Wilayah Pulau Seram II terdapat 12 jembatan salah satunya adalah Jembatan Wai Namlay. Pembangunan jembatan Wai Namlay milik Kementerian Pekerjaan Umum dan dibawah pengawasan langsung Balai Perencanaan dan Pengawasan Jalan (BP2JN) ini dikerjakan oleh Wira Karsa Konstruksi. Tujuan dari pembangunan jembatan Wai Namlay adalah untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi dalam menjangkau daerah-daerah yang terhubung langsung dengan jembatan ini khususnya Kecamatan Laimu dan Kecamatan werinama. Jembatan ini memiliki panjang 25 meter dan lebar 9,5 m. Pada bagian pondasi jembatan Wai Namlay menggunakan tiang pancang pipa baja dengan diameter 0,6 m.

Adapun jembatan Wai Namlay ini adalah penggantian ulang dari jembatan Wai Namlay yang lama. Jembatan tersebut mengalami kerusakan parah akibat gempa yang terjadi di wilayah Provinsi Maluku. Dalam penelitian ini akan dilakukannya analisa perbandingan daya dukung pondasi dengan Metode Luciano Ducourt dan Metode Meyerhoff. Hal ini dikarenakan berdasarkan perolehan data N-SPT memungkinkan untuk dapat dilakukannya analisa daya dukung pondasi menggunakan kedua metode tersebut, serta dari hasil analisa perbandingan metode ini juga nantinya dapat dilihat metode mana yang memiliki nilai daya dukung yang lebih baik.

Pondasi adalah suatu bagian dari bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah, dan mempunyai fungsi mendistribusikan beban bangunan ke tanah atau suatu konstruksi pada bagian dasar struktur / bangunan (*sub Structure*) yang berfungsi meneruskan beban dari beban bagian atas struktur / bangunan (*upper structure*) ke lapisan tanah yang berada di bagian bawahnya tanpa mengakibatkan keruntuhan [1]. Suatu perencanaan pondasi dikatakan benar apabila beban yang diteruskan oleh pondasi ketanah tidak melampaui kekuatan tanah yang bersangkutan [2]. Apabila kekuatan tanah dilampaui, maka akan terjadi penurunan yang berlebihan atau terjadi keruntuhan dari tanah, kedua kejadian tersebut akan menyebabkan kerusakan konstruksi di atas pondasi tersebut. Secara umum pondasi dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu Pondasi Dangkal dan Pondasi Dalam. Pondasi Dalam yang biasanya berupa pondasi Tiang digunakan untuk konstruksi bangunan yang relatif besar. Pondasi Tiang yang merupakan Pondasi Dalam didefinisikan sebagai konstruksi pondasi dimana kedalamannya relatif lebih besar dibandingkan dengan lebarnya ( $D < 4-5 B$ ) dan berfungsi untuk mentransfer beban melalui material pondasi kelapisan tanah pendukung di bawahnya [3]. Dapat dikatakan bahwa kegunaan dari Pondasi Tiang ini adalah untuk mendukung bangunan bila lapisan tanah kuatnya terletak sangat dalam, sedangkan fungsinya untuk menahan gaya angkat tanah ke atas akibat beban-beban dari bangunan-bangunan tinggi.

Hasil uji SPT adalah untuk memperkirakan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang dan dapat direpresentasikan sebagai berikut (rumus umum) [1]:

$$Q_{ult} = Q_p + Q_s \text{ atau } Q_a = \frac{Q_p + Q_s}{F_k} \dots\dots\dots (1)$$

$$Q_{ult} = q_p \cdot A_p + f_s \cdot A \dots\dots\dots (2)$$

Ada beberapa metode dalam menghitung harga daya dukung pondasi tiang pancang berdasarkan nilai N SPT, yaitu:

1. Metode *Luciano Ducourt*

$$Q_{ult} = N_a \cdot k \cdot A_p + \left[ \frac{\bar{N}}{3} + 1 \right] \cdot A_s \dots\dots\dots (3)$$

**Tabel 1.** Hubungan Jenis Tanah Dengan Nilai k

Jenis Tanah	k (T/m <sup>2</sup> )
Lempung	12
Lanau Kelempungan	20
Lanau Kepasiran	25
Pasir	40

2. Metode Meyerhoff (1956)

$$Q_{ult} = 40 \cdot N_a \cdot A_p + 0,2 \cdot \bar{N} \cdot A_s \dots\dots\dots (4)$$

Atau

$$Q_{ult} = 40 \cdot N_a \cdot A_p + 0,5 \cdot \bar{N} \cdot A_s \dots\dots\dots (5)$$

Kapasitas Daya Dukung Pondasi Kelompok Tiang Pancang

Kapasitas dukung tiang adalah kemampuan atau kapasitas tiang dalam mendukung beban [4]. Kapasitas daya dukung kelompok tiang tidak selalu sama dengan jumlah kapasitas tiang tunggal pada kelompoknya. Stabilitas kelompok tiang tergantung pada 2 hal, yaitu [5]:

- 1) Kapasitas daya dukung tanah di sekitar dan di bawah kelompok tiang pancang dalam mendukung beban total struktur.
- 2) Pengaruh penurunan konsolidasi tanah yang berada di bawah pondasi kelompok tiang.

Apabila kelompok tiang terdiri dari tahanan pada ujung tiang (*end bearing pile*) maka daya dukung kelompok tiang sama dengan daya dukung tiap tiang dikalikan jumlah tiang. Namun, apabila kelompok tiang terdiri dari tahanan gesek pada selimut tiang (*skin friction*) maka daya dukung kelompok lebih kecil dari pada daya dukung tiap tiang dikalikan jumlah tiang. Dengan demikian, tidak semua daerah tanah memberikan daya pelekatan penuh pada setiap tiang. Hal ini menyebabkan kemampuan daya dukung tiap tiang pancang juga tidak penuh.

1. Penentuan Jarak Antar Tiang:  $2,5D \geq S \geq 3D$

Keterangan :

S = Jarak antar tiang pancang

D = Diameter tiang pancang/Diagonal tiang pancang

2. Penentuan Efisiensi Kelompok Tiang

$$\eta = 1 - \frac{\theta}{90} \frac{(n-1)m + (m-1)n}{m \cdot n} \dots\dots\dots (6)$$

3. Penentuan Daya Dukung Kelompok Tiang.

$$Q_{ug} = Q_u \cdot m \cdot n \cdot \eta \dots\dots\dots (7)$$

4. Penentuan Faktor Keamanan [1].

**Tabel 2.** Harga Faktor Keamanan

Berdasarkan Pengendalian	Berdasarkan Klasifikasi Struktur Bangunan & Umur Rencana		
	Monumental (100 th)	Permanen (50 th)	Sementara a (25 th)
Baik	2.3	2.0	1.4

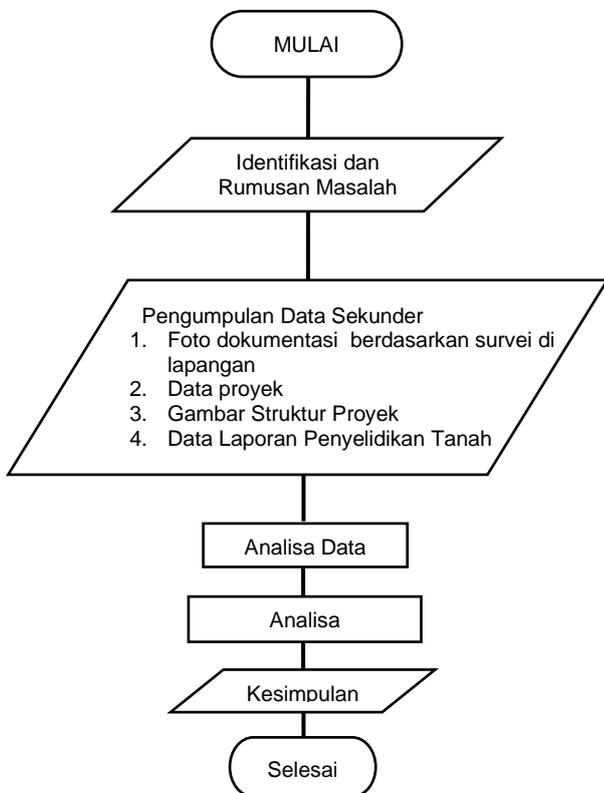
Berdasarkan Pengendalian	Berdasarkan Klasifikasi Struktur Bangunan & Umur Rencana		
	Monumental (100 th)	Permanen (50 th)	Sementara (25 th)
Normal	3.0	2.5	2.0
Kurang	3.5	2.8	2.3
Buruk	4.0	3.4	2.8

Sehingga pada umumnya Faktor Keamanan yang sering digunakan adalah angka 3,0 dengan anggapan tanah tidak homogen dan tidak isotropik. Adapun arti dari angka keamanan tersebut adalah sebagai berikut [1]:

1.  $FK < 1$  artinya Tegangan yang bekerja dibawah pondasi (dasar pondasi) lebih kecil dari pada kapasitas daya dukung pondasi, sehingga lapisan tanah tidak dapat menahan beban.
2.  $FK = 1$  artinya Tegangan yang bekerja dibawah pondasi (dasar pondasi) sama dengan kapasitas daya dukung pondasi, sehingga lapisan tanah tepat seimbang menahan beban.
3.  $FK > 1$  artinya Tegangan yang bekerja dibawah pondasi (dasar pondasi) lebih besar dari pada kapasitas daya dukung pondasi, sehingga lapisan tanah dapat menahan beban.

**METODE**

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dimana perhitungan menggunakan data tanah yang ada. Berikut proses penelitian yang digambarkan dalam diagram Alir Penelitian:

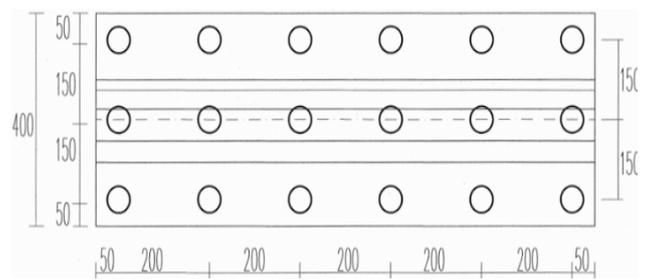


**Gambar 1.** Bagan Alir Penelitian

**Data Material Tiang Pancang Baja**

Jenis tiang pancang yang akan digunakan dalam proyek Jembatan Wai Namlay Provinsi Maluku adalah tiang pancang pipa baja dengan spesifikasi sebagai berikut :

- a. Diameter Luar : 60 cm
- b. Tebal : 10 cm
- c. Kedalaman : 22 m
- d. Jumlah tiang dalam kelompok: 18 tiang
- e. Jarak antar tiang (vertikal) : 2,5D (1,5 m)
- f. Jarak antar tiang (horizontal) : 3D (1,8 m) dibulatkan menjadi 2 m
- g. Jarak as tiang ke tepi : 0,5 m
- h. Beban Vertikal diberikan : 100,85 Ton
- i. Panjang Pilecap : 11 m
- j. Lebar Pilecap : 4 m
- k. Tebal Pilecap : 1,05 m



**Gambar 2.** Pondasi Kelompok Tiang Pancang Pipa Baja (Sumber : CV. Ihsan Konsultan)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisis daya dukung pondasi tiang pancang vertikal pada Proyek Jembatan Wai Namlay provinsi Maluku dengan menggunakan Metode Meyerhoff dan Metode Luciano Ducort, dengan data hasil uji SPT. Berdasarkan data tanah hasil dari penyelidikan tanah pada titik pemboran Ruas Jalan Laimu Titik BH.1 dan Ruas Jalan Werinama Titik AB.1, maka didapatkan Perhitungan sebagai berikut:

**1. Perhitungan Daya Dukung Pondasi lokasi Titik BH.1**

Depth (m)	Soil Description	Nspt	Notes
0,00 m			Muka Tanah
3,00m	Pasir, kerikil krakal dan bolder	Nspt = 30	
5,50 m	Pasir, kerikil krakal dan bolder	Nspt = 37	
6,50 m	Lanau, Pasir krikilan	Nspt = 40	Muka Air Tanah
7,00 m			
7,50 m	Lanau, Pasir Krikil, dan Krakal	Nspt = 30	
10,00 m	Lempung Kelanauan	Nspt = 15	
12,00 m	Lempung, Pasiran, dan Sedikit Humus	Nspt = 18	
13,00 m	Lempung Kelanauan	Nspt = 19	
16,50 m	Lanau Kelempungan Krikil Pasiran	Nspt = 16	
17,50 m	Lanau Kelempungan	Nspt = 15	
22,00 m	Lanau, Lempung Pasiran	Nspt = 22	Kedalaman ujung Tiang
23,00 m	Lanau, Lempung Pasiran	Nspt = 22	
26,50 m	Lempung Kelanauan	Nspt = 20	

**Gambar 3.** Profil Pondasi pada lokasi Titik Pemboran BH.1 Ruas Jalan Laimu

**Metode Meyerhoff**

Menghitung daya dukung ujung tiang (Qp) atau Enda Bearing Pile :  
 $Q_p = q_p \times A_p$

Diketahui:

Na = 21 Ton/m<sup>2</sup>  
 qp = 840 Ton/m<sup>2</sup>  
 Ap = 0,2826 m<sup>2</sup>

Maka, Qp = 237,384 Ton

Menghitung daya dukung selimut tiang (Qs) atau Skin Friction Pile :

$Q_s = f_s \times A_s$

Diketahui:

As = 1,884 m

Untuk fs dan Qs total dapat dilihat dalam tabel berikut:

**Tabel 3.** Perhitungan Qs Metode Meyerhoff

Lap	Kedlm-an Lap. (m)	Kell (m2)	As (m2)	N-SPT	fs	Qs
				(Ton/m2)		(Ton/m2)
				fs=0,2 N	fs=0,5 N	
1	0 - 3	1,884	5,65	30	6	33,91
2	3 - 5,5	1,884	4,71	37	7,4	34,85
3	5,5 - 7	1,884	2,82	40	20	5,65
4	7 - 7,5	1,884	0,94	30	15	14,1
5	7,5 - 10	1,884	4,71	15	7,5	35,33
6	10-12	1,884	3,76	18	9	33,91
7	12-13	1,884	1,88	19	9,5	17,89
8	13-16,5	1,884	6,59	16	8	52,75
9	16,5 - 17,5	1,884	1,88	15	7,5	1,41
10	17,5 - 22	1,884	8,47	22	11	93,25
Qs Total						386,69

Sehingga didapat, Qu = 624,075 Ton

Sedangkan Qa = 208,025 Ton

Menghitung Daya Dukung Kelompok Tiang

- Beban vertikal yang terjadi (Q) = 211,73 Ton
- Gaya (T) = 11,763 Ton ≤ 208,025 Ton  
 Disimpulkan struktur Aman karena gaya yang bekerja pada 1 tiang dalam kelompok (T) ≤ Daya Dukung Tiang Tunggal.
- Efisiensi Kelompok Tiang (η) = 0,722
- Qa Group = 2.703,493 Ton ≥ 211,73 Ton  
 Kapasitas daya dukung kelompok tiang disimpulkan struktur Aman dengan jumlah tiang 18 buah sesuai dengan persyaratan kapasitas daya dukung kelompok tiang ≥ beban vertikal yang terjadi.

**Metode Luciano Ducort**

Menghitung daya dukung ujung tiang (Qp) atau End Bearing Pile :

$Q_p = q_p \times A_p$

Diketahui:

Na = 22 Ton/m<sup>2</sup>  
 qp = 550 Ton/m<sup>2</sup>  
 Ap = 0,2826

Maka, Qp = 155,43 Ton

Menghitung daya dukung selimut tiang (Qs) atau Skin Friction Pile :

$Q_s = f_s \times A_s$

Diketahui:

As = 1,884 m

Untuk fs dan Qs total dapat dilihat dalam tabel berikut:

**Tabel 4.** Perhitungan Qs Metode Luciano Ducort

Lap	Kedlm-an Lap. (m)	Kell (m)	As (m <sup>2</sup> )	Nspt (Ton/m <sup>2</sup> )	Fs = [(N/3) + 1] (Ton/m <sup>2</sup> )	Qs = Fs x As (Ton)
1	0 - 3	1,884	5,652	30	11,000	62,172
2	3 - 5,5	1,884	4,710	37	13,333	62,8
3	5,5 - 7	1,884	2,826	40	14,333	40,506
4	7 - 7,5	1,884	0,942	30	11,000	10,362
5	7,5 - 10	1,884	4,710	15	6,000	28,26
6	10 - 12	1,884	3,768	18	7,000	26,376
7	12 - 13	1,884	1,884	19	7,333	13,816
8	13 - 16,5	1,884	6,594	16	6,333	41,762
9	16,5 - 17,5	1,884	1,884	15	6,000	11,304
10	17,5 - 22	1,884	8,478	22	8,333	70,65
Qs Total						368,008

Sehingga didapat Qu = 523, 438 Ton

Sedangkan Qa = 175, 479 Ton

Menghitung Daya Dukung Kelompok Tiang

- Beban vertikal yang terjadi (Q) = 211,73 Ton
- Gaya (T) = 11,763 Ton ≤ 208,025 Ton  
 Disimpulkan struktur Aman karena gaya yang bekerja pada 1 tiang dalam kelompok (T) ≤ Daya Dukung Tiang Tunggal.
- Efisiensi Kelompok Tiang (η) = 0,722
- Qa Group = 2.271,571 Ton ≥ 211,73 Ton  
 Kapasitas daya dukung kelompok tiang disimpulkan struktur Aman dengan jumlah tiang 18 buah sesuai dengan persyaratan kapasitas daya dukung kelompok tiang ≥ beban vertikal yang terjadi.

**Analisis Perhitungan Lokasi Titik BH.1**

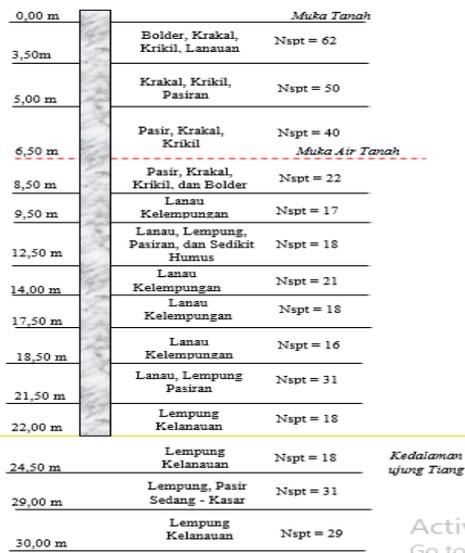
Pada studi kasus Pembangunan Infrastruktur Jembatan Wai Namlay Provinsi Maluku, dengan perencanaan awal menggunakan Metode Meyerhoff sebagai perhitungan Daya Dukung eksisiting dan Luciano Ducort sebagai perhitungan Daya Dukung Alternatif, sudah dapat dikatakan memenuhi syarat keamanan dilihat pada tabel analisis berikut:

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Tiang Pancang Baja Tititk BH.1

NO	DESKRIPSI LOKASI TITIK BH.1	Metode Mayerhoff	Metode Luciano Ducort
		Eksisting	Alternatif
<b>A HASIL PERHITUNGAN TIANG TUNGGAL</b>			
A.1	Diameter Tiang (d/Ø)	0,6 m	0,6 m
A.2	Kedalaman Tiang	22 m	22 m
A.3	Daya Dukung Ujung Tiang (Qp)	237,384 Ton	155,430 Ton
A.4	Daya Dukung Selimut Tiang (Qs)	386,691 Ton	368,008 Ton

NO	DESKRIPSI LOKASI TITIK BH.1	Metode	Metode Luciano
		Mayerhoff Eksisting	Ducort Alternatif
A.5	Qult Tiang Tunggal (Qult)	624,075 Ton	523,438 Ton
A.6	Faktor Keamanan (FK)	3	3
A.7	Kapasitas Daya Dukung Izin Tiang Tunggal (Qa)	208,025 Ton	174,479 Ton
<b>B HASIL PERHITUNGAN KELOMPOK TIANG</b>			
B.1	Beban Vertikal Kolom (V)	100,85 Ton	100,85 Ton
B.2	Jumlah Tiang (n)	18	18
B.3	Jarak Antar Tiang (s)	2 m	2 m
B.4	Dimensi <i>Pile Cap</i>	11 m	11 m
	Lebar	4 m	4 m
	Tebal	1,05 m	1,05 m
B.5	Bj Beton ( <i>Pilecap</i> )	2,4 Ton/m <sup>3</sup>	2,4 Ton/m <sup>3</sup>
B.6	Beban Vertikal yang Terjadi (Q)	211,73 Ton	211,73 Ton
	Gaya T	11,763 Ton	11,763 Ton
B.7	Kapasitas Daya Dukung Izin Tiang Tunggal (Qa)	208,025 Ton	174,479 Ton
	Syarat $T \leq Qa$	Aman	Aman
B.9	Efisiensi Kelompok Tiang ( $\eta$ )	0,722	0,722
B.10	Kapasitas Daya Dukung Izin Kelompok Tiang (Qag)	2.703,493 Ton	2.271,571 Ton
	Beban Vertikal Yang terjadi (Q)	211,73 Ton	211,73 Ton
	Syarat $Qag > Q$	Aman	Aman

**2. Perhitungan Daya Dukung Pondasi lokasi Titik AB.1**



**Gambar 4.** Profil Pondasi pada lokasi Titik AB.1 Ruas Jalan Werinama

**Metode Meyerhoff**

Menghitung daya dukung ujung tiang (Qp) atau *End Bearing Pile* :

$Q_p = q_p \times A_p$

Diketahui:

$N_a = 24,5 \text{ Ton/m}^2$

$q_p = 980 \text{ Ton/m}^2$

$A_p = 0,2826 \text{ m}^2$

Maka,  $Q_p = 276,948 \text{ Ton}$

Menghitung daya dukung selimut tiang (Qs) atau *Skin Friction Pile* :

$Q_s = f_s \times A_s$

Diketahui:

$A_s = 1,884 \text{ m}$

Untuk  $f_s$  dan  $Q_s$  total dapat dilihat dalam tabel berikut:

**Tabel 6.** Perhitungan Qs Metode Meyerhoff

Lap	Kedlm-an Lapisan (m)	Keliling (m)	As (m <sup>2</sup> )	Nspt (Ton /m <sup>2</sup> )	fs (Ton/m <sup>2</sup> )		Qs = fs x As (Ton)
					fs = 0,2N	fs = 0,5N	
1	0 - 3	1,884	5,652	62	12,4		70,085
2	3,5 - 5	1,884	2,826	50	10		28,26
3	5 - 6,5	1,884	2,826	40	8		22,608
4	6,5 - 8,5	1,884	3,768	22		11	41,448
5	8,5 - 9,5	1,884	1,884	17		8,5	16,014
6	9,5 - 12,5	1,884	5,652	18		9	50,868
7	12,5 - 14	1,884	2,826	21		10,5	29,673
8	14 - 17,5	1,884	6,594	18		9	59,346
9	17,5 - 18,5	1,884	1,884	16		8	15,072
10	18,5 - 21,5	1,884	5,652	31		15,5	87,606
11	21,5 - 22	1,884	0,942	18		11	10,362
Qs Total							431,342

Sehingga didapat  $Q_u = 708,380 \text{ Ton}$

Sedangkan  $Q_a = 236,097 \text{ Ton}$

Menghitung Daya Dukung Kelompok Tiang

a. Beban vertikal yang terjadi (Q) = 211,73 Ton

b. Gaya (T) = 11,763 Ton  $\leq 236,097 \text{ Ton}$

Disimpulkan struktur Aman karena gaya yang bekerja pada 1 tiang dalam kelompok (T)  $\leq$  Daya Dukung Tiang Tunggal.

c. Efisiensi Kelompok Tiang ( $\eta$ ) = 0,722

d.  $Q_a \text{ Group} = 3068,702 \text{ Ton} \geq 211,73 \text{ Ton}$

Kapasitas daya dukung kelompok tiang disimpulkan struktur Aman dengan jumlah tiang 18 buah sesuai dengan persyaratan kapasitas daya dukung kelompok tiang  $\geq$  beban vertikal yang terjadi.

**Metode Luciano Ducort**

Menghitung daya dukung ujung tiang (Qp) atau *End Bearing Pile* :

$Q_p = q_p \times A_p$

Diketahui:

$N_a = 24,5 \text{ Ton/m}^2$

$q_p = 294 \text{ Ton/m}^2$

$A_p = 0,2826 \text{ m}^2$

Maka,  $Q_p = 83,084 \text{ Ton}$

Menghitung daya dukung selimut tiang (Qs) atau *Skin Friction Pile* :

$Q_s = f_s \times A_s$

Diketahui:

$A_s = 1,884 \text{ m}$

Untuk  $f_s$  dan  $Q_s$  total dapat dilihat dalam tabel berikut:

**Tabel 7.** Perhitungan Qs Metode Luciano Ducort

Lap	Kedlm-an Lapisan (m)	Keliling (m)	As (m <sup>2</sup> )	Nspt (Ton/m <sup>2</sup> )	Fs =	Qs = Fs × As (Ton)
					[(N/3)+1] (Ton/m <sup>2</sup> )	
1	0 - 3	1,884	6,594	62	21,667	142,87
2	3 - 5,5	1,884	2,826	50	17,667	49,926
3	5,5 - 7	1,884	2,826	40	14,333	40,506
4	7 - 7,5	1,884	3,768	22	8,333	31,400
5	7,5 - 10	1,884	1,884	17	6,667	12,560
6	10 - 12	1,884	5,652	18	7,000	39,564
7	12 - 13	1,884	2,826	21	8,000	22,608
8	13 - 16,5	1,884	6,594	18	7,000	46,158
9	16,5 - 17,5	1,884	1,884	16	6,333	11,932
10	17,5 - 21,5	1,884	5,652	31	11,333	64,056
11	21,5 - 22	1,884	0,942	18	7,000	6,594
Qs Total						468,174

Sehingga didapat Qu = 551,258 Ton  
 Sedangkan Qa = 183,752 Ton

Menghitung Daya Dukung Kelompok Tiang

- e. Beban vertikal yang terjadi (Q) = 211,73 Ton
- f. Gaya (T) = 11,763 Ton ≤ 183,752 Ton  
 Disimpulkan struktur Aman karena gaya yang bekerja pada 1 tiang dalam kelompok (T) ≤ Daya Dukung Tiang Tunggal.
- g. Efisiensi Kelompok Tiang (η) = 0,722
- h. Qa Group = 2388,041 Ton ≥ 211,73 Ton  
 Kapasitas daya dukung kelompok tiang disimpulkan struktur Aman dengan jumlah tiang 18 buah sesuai

dengan persyaratan kapasitas daya dukung kelompok tiang ≥ beban vertikal yang terjadi.

**Analisis Perhitungan Lokasi Titik AB.1**

Pada studi kasus Pembangunan Infrastruktur Jembatan Wai Namlay Provinsi Maluku, dengan perencanaan awal menggunakan Metode Meyerhoff sebagai perhitungan Daya Dukung eksisting dan Luciano Ducort sebagai perhitungan Daya Dukung Alternatif, sudah dapat dikatakan memenuhi syarat keamanan dilihat pada tabel analisis berikut:

**Tabel 8.** Hasil Perhitungan Tiang Pancang Baja Titik AB.1

NO	DESKRIPSI	Metode Meyerhoff	Metode Luciano Ducort
		Eksisting	Alternatif
<b>A HASIL PERHITUNGAN TIANG TUNGGAL</b>			
A.1	Diameter Tiang (d/Ø)	0,6 m	0,6 m
A.2	Kedalaman Tiang	22 m	22 m
A.3	Daya Dukung Ujung Tiang (Qp)	223,354 Ton	83,084 Ton
A.4	Daya Dukung Selimut Tiang (Qs)	431,342 Ton	468,174 Ton
A.5	Qult Tiang Tunggal (Qult)	654,596 Ton	551,258 Ton
A.6	Faktor Keamanan (FK)	3	3
A.7	Kapasitas Daya Dukung Izin Tiang Tunggal (Qa)	218,199 Ton	183,752 Ton
<b>B HASIL PERHITUNGAN KELOMPOK TIANG</b>			
B.1	Beban Vertikal Kolom (V)	100,85 Ton	100,85 Ton
B.2	Jumlah Tiang (n)	18	18
B.3	Jarak Antar Tiang (s)	2 m	2 m

NO	DESKRIPSI	Metode Meyerhoff	Metode Luciano Ducort
		Eksisting	Alternatif
B.4	Dimensi <i>Pile Cap</i>	11 m	11 m
	Lebar	4 m	4 m
	Tebal	1,05 m	1,05 m
B.5	Bj Beton ( <i>Pilecap</i> )	2,4 Ton/m <sup>3</sup>	2,4 Ton/m <sup>3</sup>
B.6	Beban Vertikal yang Terjadi (Q)	211,73 Ton	211,73 Ton
	Gaya T	11,763 Ton	11,763 Ton
B.7	Kapasitas Daya Dukung Izin Tiang Tunggal (Qa)	218,199 Ton	183,752 Ton
	Syarat T ≤ Qa	Aman	Aman
B.9	Efisiensi Kelompok Tiang (η)	0,722	0,722
	Kapasitas Daya Dukung Izin Kelompok Tiang (Qag)	3.068,702 Ton	2.388,041 Ton
B.10	Beban Vertikal Yang terjadi (Q)	211,73 Ton	211,73 Ton
	Syarat Qag > Q	Aman	Aman

**KESIMPULAN**

Pada studi kasus Pembangunan Infrastruktur Jembatan Wai Namlay Provinsi Maluku, berdasarkan informasi dari CV Ihsan Konsultan, perencanaan awal menggunakan pondasi tiang Baja, dengan perhitungan menggunakan Metode Meyerhoff. Dari hasil perhitungan eksisting pada Tugas Akhir ini, dihasilkan memenuhi syarat dapat dilihat hasil dari perhitungan Gaya T > harga Daya Dukung Tiang Tunggal (Qa), dan harga Qag > dari harga Beban Vertikal yang Terjadi (Q).

Pada penelitian ini, penulis melakukan perhitungan sebagai pembandingan dengan menggunakan Metode Luciano Ducort. Dengan alasan dikarena berdasarkan hasil penyelidikan tanah setempat yaitu tanah dasar Lempung yang bersifat sedang, sehingga memungkinkan untuk menggunakan Metode Luciano Ducort. Hasil dari perhitungan dengan menggunakan Metode Luciano Ducort, sebagai perhitungan Alternatif, juga sudah dapat dikatakan memenuhi syarat keamanan. Dikatakan memenuhi syarat dapat dilihat hasil dari perhitungan Gaya T > harga Daya Dukung Tiang Tunggal (Qa), dan harga Qag > dari harga Beban Vertikal yang Terjadi (Q).

Berdasarkan dari 2 (dua) perhitungan baik menggunakan Metode Meyerhoff maupun menggunakan Metode Luciano Ducort, baik di lokasi BH.1 maupun di AB.1, maka harga yang didapat mempunyai nilai yang lebih besar dikarenakan jumlah tiang dalam kelompok tiang cukup banyak yaitu menggunakan 18 tiang. Hal ini sesuai dengan informasi dari konsultan (CV Ihsan Konsultan), dikarenakan Infrastruktur Jembatan Wai Namlay Provinsi Maluku, ini terletak di wilayah gempa.

Berdasarkan literature bahwa Metode Meyerhoff lebih cenderung untuk jenis tanah-tanah Lanau atau lempung berlanau. Sedangkan Metode Luciano Ducort cenderung pada tanah lempung atau lanau pada umumnya. Sehingga menurut penulis berdasarkan hasil data tanah yang didapat, yaitu tanah Lanau, Lempung Pasiran penggunaan metode Meyerhoff lebih efisien dibandingkan jika menggunakan Metode Luciano Ducort.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada CV. Ihsan Konsultan pada proyek Jembatan Wai Namlay Provinsi Maluku, yang memberikan izin dalam proses pengumpulan data mengenai Pondasi Tiang Pancang Baja serta kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pengerjaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Raharjo, Paulus P, *Manual Pondasi Tiang*, edisi ke-1. Bandung, Indonesia: Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil UNPAR, 2005.
- [2] Das, Braja M, *Mekanika Tanah 1*, edisi ke-1. Jakarta, Indonesia: Erlangga, 1995.
- [3] Suyono Sosrodarsono dan Kazuto Nakazawa, *Mekanika Tanah & Teknik Pondasi*. Jakarta, Indonesia: Pradnya Paramita, 2000.
- [4] H. C. Hardiyatmo, *Teknik Foundasi 1*, edisi ke-1. Yogyakarta, Indonesia: PT. Gramedia. 1996.
- [5] H. C. Hardiyatmo, *Analisis dan Perancangan Fondasi II*, edisi ke-4. Yogyakarta, Indonesia: Gajah Mada University Press, 2018.