

Pengaruh Bentuk Penampang Terhadap Kapasitas Dukung Fondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Uji Penetrasi Standar

*Comparison Values Concrete Compressive Strength Based on Several Methods
Admission Requirements Concrete in Indonesia*

Asri Sepri Yoga & Harmiyati
Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution 113 Pekanbaru-28284

Abstrak

Fondasi tiang pancang adalah bagian-bagian konstruksi yang dibuat dari kayu, beton, dan baja, yang digunakan untuk meneruskan beban-beban permukaan ke tingkat-tingkat permukaan yang lebih rendah didalam massa tanah. Fondasi tiang pancang lazimnya dikerjakan dalam bentuk penampang persegi, segitiga, dan cincin (*spoon pile*). Sedangkan kita ketahui bahwa masih banyak bentuk penampang lain yang bisa digunakan untuk pekerjaan fondasi tiang pancang. Apakah penampang persegi, segitiga dan cincin (*spoon pile*) memiliki kapasitas dukung ultimit yang lebih besar atau lebih efisien dibanding dengan berbagai bentuk yang belum diterapkan sebagai penampang fondasi tiang pancang. Untuk membuktikan hipotesa ini maka peneliti melakukan penelitian kapasitas dukung tiang pancang terhadap bentuk penampang. Penelitian ini menggunakan metode statis dengan data SPT (*standar penetration test*) pada proyek pembangunan Rumah Sakit EKA HOSPITAL Jln Soekarno Hatta - Pekanbaru Riau, yaitu dengan formula *Mayerhoff*. Pemilihan bentuk penampang pada penelitian ini dilakukan berdasarkan teori *sampling* yaitu *Non Probability Sampling*. Bentuk penampang yang diteliti adalah persegi, lingkaran, persegi delapan, cincin, dan segitiga, dengan kedalaman pemancangan adalah 18 m untuk masing-masing penampang dengan luasan yang sama. Dari hasil penelitian yang dilakukan, jika diurutkan bentuk penampang tiang pancang yang memiliki kapasitas dukung ultimit yang paling besar adalah penampang cincin, segitiga, persegi, persegi delapan dan yang terakhir adalah penampang lingkaran. Dan untuk hasil analisis penurunan tiang tunggal yang terjadi pada masing – masing penampang keseluruhannya aman terhadap penurunan izin tiang tunggal dimana penurunan yang terjadi lebih kecil dari penurunan yang diizinkan.

Kata kunci : Bentuk penampang, Kapasitas dukung, SPT (*standar penetration test*)

Abstract

Pile foundation construction parts are made of wood, concrete, and steel, which is used to carry the burdens of the surface to levels lower surface in the soil mass. Concrete slab foundations usually done in the form of a square cross-section, triangular, and rings (spoon pile). While we know that there are many other cross-sectional shape that can be used for the work of the foundation piles. Is a square cross-section, triangular and rings (spoon pile) has the ultimate bearing capacity of the larger or more efficient than the various forms that have not been implemented as a cross-section of concrete slab foundations. To prove this hypothesis, the researchers conducted a study of pile bearing capacity of the cross-sectional shape. This study uses a static method data SPT (standard penetration test) on development projects EKA HOSPITAL Hospital Jalan Soekarno Hatta - Pekanbaru in Riau, namely the formula Mayerhoff. Selection of cross-sectional shape in this study is based on the theory of sampling Non-Probability Sampling. Examined cross-sectional shape is a square, a circle, a square of eight, ring, and a triangle, with the erection depth is 18 m for each cross-section of the same area.

From the research conducted, if the cross-sectional shape sorted piles have ultimate bearing capacity is greatest cross-section rings, triangle, square, rectangular and the last eight circular cross section. And also for the analysis of single pole decline that occurred in each - each cross-section of the overall secure the decline permit single pole where the decline is smaller than the decline permitted.

Keywords: *Shape cross section, carrying capacity, SPT (standard penetration test)*

PENDAHULUAN

Tiang pancang adalah bagian-bagian konstruksi yang dibuat dari kayu, beton, dan baja, yang digunakan untuk meneruskan beban-beban permukaan ke tingkat-tingkat permukaan yang lebih rendah didalam massa tanah (Bowles, 1991). Penggunaan fondasi tiang pancang sebagai fondasi bangunan apabila tanah yang berada dibawah dasar bangunan tidak mempunyai kapasitas dukung (*bearing capacity*) yang cukup untuk memikul berat bangunan dan beban yang bekerja padanya (Sardjono,1988), atau apabila tanah yang mempunyai kapasitas dukung yang cukup untuk memikul berat bangunan dan seluruh beban yang bekerja berada pada lapisan yang sangat dalam dari permukaan tanah, kedalaman > 8 m (Bowles, 1991).

Dalam pelaksanaan pekerjaan fondasi tiang pancang, bentuk penampang yang lazim digunakan adalah persegi, segitiga dan cincin (*spoon pile*). Masih banyak bentuk penampang lain yang dapat digunakan untuk pekerjaan fondasi tiang pancang. Apakah penampang persegi, segitiga dan cincin (*spoon pile*) memiliki kapasitas dukung ultimit yang lebih besar dibanding dengan berbagai bentuk yang belum diterapkan sebagai penampang fondasi tiang pancang. Jika luas penampang tiang pancang sama besar dan kapasitas dukung serta kedalaman tanah juga sama, maka kapasitas dukung yang akan dihasilkan oleh berbagai macam bentuk penampang akan berbeda pula. Hal ini dipengaruhi oleh gaya gesek antara selimut tiang dengan permukaan tanah yang berbeda akibat adanya perbedaan keliling dari penampang tersebut.

METODE PENELITIAN

Untuk menganalisis penelitian ini, peneliti menggunakan metode study literatur yang bertujuan untuk mendapatkan kejelasan konsep dalam penelitian yaitu dengan mendapatkan referensi dari buku- buku yang berisikan tentang dasar-dasar teori serta rumus-rumus perhitungan yang dapat mendukung penelitian ini. Adapun data yang diperlukan pada penelitian ini yaitu data sekunder. Data sekunder yang didapat berupa data tanah yaitu hasil uji SPT pada proyek pembangunan Rumah Sakit Eka Hospital, Jln. Soekarno-Hatta, Pekanbaru Riau.

Dalam penelitian ini, sampel yang diteliti adalah bentuk dari penampang tiang pancang. Pemilihan bentuk-bentuk penampang tiang pancang ini dilakukan dengan menerapkan teori sampling, yaitu *Non Probability Sampling*. Adapun bentuk-bentuk penampang telapak yang peneliti jadikan sampel adalah persegi, lingkaran, persegi delapan, cincin, dan segitiga.

Dalam menganalisa kapasitas dukung pondasi tiang pancang terhadap bentuk penampang pondasi yang bervariasi ini terdapat beberapa tahapan perhitungan yang harus dilakukan. Adapun tahap-tahap analisa ini adalah sebagai berikut :

a. Analisa dimensi penampang.

Luas penampang tiang pancang pada masing – masing bentuk penampang sama besar yaitu, $0,04 \text{ m}^2$, $0,0625 \text{ m}^2$, $0,09 \text{ m}^2$, $0,1225 \text{ m}^2$ dan $0,16 \text{ m}^2$.

b. Analisa data hasil uji N-SPT (*Standart Penetration Test*)

Tabel 1. Hasil uji SPT (*Standart Penetration Test*) pada proyek pembangunan Rumah Sakit Eka Hospital jln. Soekarno-Hatta, Pekanbaru.

Kedalaman (m)	Jenis Tanah	N- SPT
0,00-1,20	Tanah Timbun, pasir berlempung, kuning kemerahan	
1,20-3,00	Gambut, coklat tua, lunak, non plastis, kadar air tinggi	6
3,00-5,00	Pasir ukuran halus, abu - abu cerah, sangat padat, non plastisitas, kadar air rendah	45
5,00-6,50	Gambut, coklat tua, lunak, non plastis, kadar air tinggi	2
6,50-8,70	Pasir ukuran halus berlanau, abu - abu, lepas, non plastisitas, kadar air sedang	9
8,70-11,60	Pasir ukuran sedang ke halus berlanau, abu - abu, lepas sampai agak padat, non plastisitas, kadar air sedang	12
11,60-13,50	Lanau sedikit berpasir halus, abu - abu cerah, agak kenyal sampai kenyal, plastisitas sedang, kadar air tinggi ke sedang	8
13,50-18,00	Lempung berlanau sedikit pasir, abu - abu cerah, plastisitas sedang, kadar air sedang	25
18,00-21,50	Pasir ukuran halus ke sedang berlanau, abu - abu kemerahan, keras, non plastisitas, kadar air rendah	60
21,50-24,00	Pasir ukuran sedang ke kasar berlanau, abu - abu kemerahan, agak padat, non plastisitas, kadar air sedang	26

c. Analisa kapasitas dukung tiang tunggal

Perhitungan kapasitas dukung fondasi tiang pancang menggunakan metode statis, berdasarkan data SPT dengan formula Mayerhof's.

d. Analisa penurunan tiang tunggal

Perhitungan penurunan tiang tunggal menggunakan metode *Vesic*. Besarnya nilai beban maksimum yang diasumsikan untuk perhitungan penurunan pada masing – masing penampang yang diteliti yaitu, untuk luas penampang $0,04 \text{ m}^2$ adalah 40 Ton, untuk luas penampang $0,0625 \text{ m}^2$ adalah 60 Ton, luas penampang $0,09 \text{ m}^2$ adalah 80 Ton, luas penampang $0,1225 \text{ m}^2$, adalah 100 Ton dan untuk luas penampang $0,16 \text{ m}^2$ adalah 120 Ton, beban yang diasumsikan hanya beban aksial tekan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Dimensi Penampang Tiang Pancang

Dimensi penampang tiang pancang memiliki peranan penting dalam menganalisa kapasitas dukung tiang pancang. Untuk itu perlu peneliti merencanakan

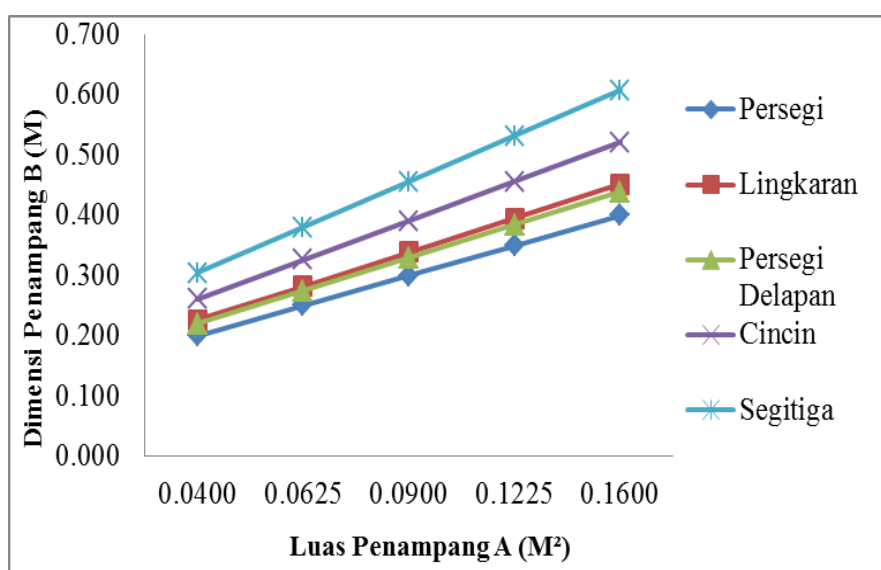
dimensi penampang untuk menghitung kapasitas dukung tiang pancang yang diteliti. Dimensi dianalisa berdasarkan luas penampang tiang pancang. Hasil dari perhitungan dimensi akan mendapatkan besar nilai lebar (*B*) dari masing-masing penampang yang akan digunakan untuk perhitungan tahanan gesek ultimit dan tahanan ujung tiang.

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk luasan 0,0625 m², 0,09 m², 0,1225 m², dan 0,16 m². Hasil perhitungan dimensi pada masing-masing penampang dapat dilihat Tabel 2.

Table 2. Hasil analisis dimensi penampang tiang pancang

Luas (m ²)	Dimensi Penampang, B				
	Persegi B ₁ , (m)	Lingkaran B ₂ , (m)	Persegi Delapan B ₃ , (m)	Cincin B ₄ , (m)	Segitiga B ₅ , (m)
0,0400	0,20	0,22573	0,21974	0,26065	0,30393
0,0625	0,25	0,28217	0,27467	0,32582	0,37992
0,0900	0,30	0,33860	0,32961	0,39098	0,45590
0,1225	0,35	0,39503	0,38454	0,45614	0,53188
0,1600	0,40	0,45147	0,43947	0,52131	0,60787

Untuk mempermudah menganalisa hasil analisis lebar penampang ini, hasil analisis disajikan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik hasil analisis nilai B terhadap luas penampang

Dari hasil analisa lebar tiang pancang terhadap luas penampang didapat penampang yang memiliki lebar paling besar adalah penampang segitiga, kemudian diikuti penampang cincin, lingkaran, persegi delapan dan yang terakhir adalah penampang persegi.

Hasil Analisis Keliling Penampang Tiang Pancang

Dalam perhitungan tahanan gesek ultimit tiang pancang maka dibutuhkan luas selimut tiang pancang. Untuk itu perlu dilakukan analisa terhadap keliling penampang

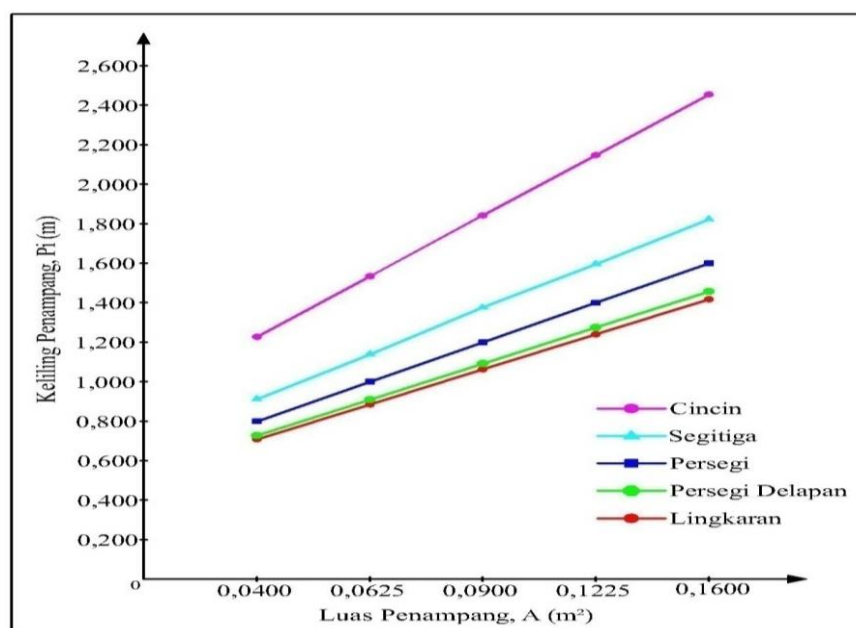
berdasarkan luas masing-masing bentuk penampang yang akan diteliti. Untuk hasil perhitungan keliling pada masing-masing penampang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis keliling (P_i) berdasarkan dimensi penampang

No	Bentuk Penampang	Dimensi (B) (m)	Keliling (P_i) (m)
1	Persegi	0,20000	0,80000
		0,25000	1,00000
		0,30000	1,20000
		0,35000	1,40000
		0,40000	1,60000
2	Lingkaran	0,22573	0,70880
		0,28217	0,88600
		0,33860	1,06320
		0,39503	1,24040
		0,45147	1,41760
3	Persegi Delapan	0,21974	0,72814
		0,27467	0,91018
		0,32961	1,09221
		0,38454	1,27425
		0,43947	1,45628
4	Cincin	0,26065	1,22766
		0,32582	1,53461
		0,39098	1,84152
		0,45614	2,14842
		0,52131	2,45537
5	Segitiga	0,30393	0,91180
		0,37992	1,13975
		0,45590	1,36770
		0,53188	1,59565
		0,60787	1,82361

Dari tabel 3 analisis keliling penampang berdasarkan dimensi penampang didapat penampang dengan keliling terbesar adalah penampang Cincin, kemudian diikuti penampang segitiga, persegi, persegi delapan dan yang terakhir adalah penampang lingkaran.

Untuk mempermudah menganalisa hasil analisis keliling penampang ini, hasil analisis disajikan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hasil analisis nilai P_i terhadap luas penampang

Hasil Analisis Kapasitas Dukung Tiang Pancang

Kapasitas dukung tiang pancang diperoleh dari kapasitas dukung ujung (*end bearing capacity*) yang diperoleh dari tekanan ujung tiang dan kapasitas dukung geser atau selimut (*friction bearing capacity*) yang diperoleh dari kapasitas dukung gesek atau gaya adhesi antara tiang pancang dan tanah disekelilingnya. Perhitungan kapasitas dukung tiang pancang dihitung secara empiris dari nilai N hasil uji SPT untuk masing-masing bentuk penampang yang akan diteliti.

Hasil Analisis Kapasitas Dukung Berdasarkan Metode Statis (Data SPT)

Perhitungan dengan metode statis menggunakan sifat-sifat teknis tanah dan data tanah yang digunakan dalam analisis formula statis adalah berdasarkan data *Standart Penetration Test (SPT)*, dalam penelitian ini penulis menganalisa kapasitas dukung tiang pancang untuk masing-masing penampang berada pada kedalaman 18 m dan kapasitas dukung tanah yang sama. Selanjutnya dengan cara yang sama dilakukan pada bentuk penampang lingkaran, persegi delapan, cincin dan segitiga hingga kedalaman 18 m.

Tabel 4. Hasil analisis perhitungan kapasitas dukung masing-masing penampang

No	Bentuk Penampang	Luas Penampang (m ²)	Qu (Ton)
1	Persegi	0,04	147,299
	Lingkaran		140,356
	Persegi Delapan		141,833
	Cincin		179,853
	Segitiga		155,809

2	Persegi	0,0625	201,123
	Lingkaran		192,446
	Persegi Delapan		194,287
	Cincin		241,819
	Segitiga		211,761
3	Persegi	0,09	264,148
	Lingkaran		253,735
	Persegi Delapan		255,942
	Cincin		312,982
	Segitiga		276,914
4	Persegi	0,1225	319,722
	Lingkaran		307,573
	Persegi Delapan		310,154
	Cincin		376,695
	Segitiga		334,616
5	Persegi	0,16	374,597
	Lingkaran		360,713
	Persegi Delapan		363,658
	Cincin		439,711
	Segitiga		391,619

Berdasarkan Tabel 4 dapat dijelaskan bahwa bentuk penampang yang memiliki kapasitas dukung ultimit lebih besar yaitu bentuk penampang cincin kemudian diikuti oleh penampang segitiga, persegi, persegi delapan dan yang terakhir adalah bentuk penampang lingkaran. Faktor yang mempengaruhi kapasitas dukung yang terjadi pada masing-masing penampang adalah luas selimut tiang yang bergesekkan dengan tanah.

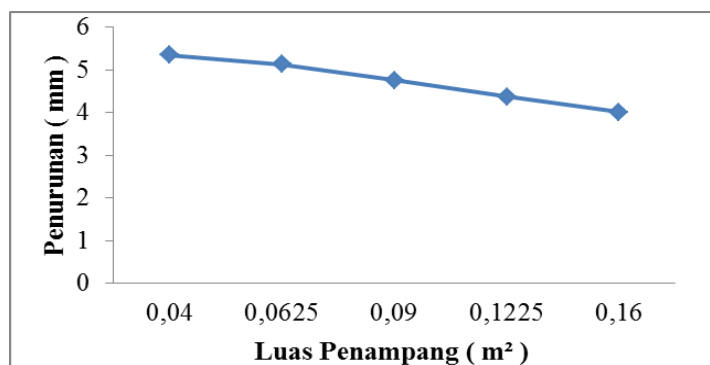
Hasil Analisa Penurunan Tiang Tunggal

Penurunan tiang adalah penurunan yang terjadi pada tiang baik tiang tunggal maupun pada kelompok tiang. Kontrol penurunan tiang tunggal (*single pile*) dan tiang kelompok (*pile group*) terhadap penurunan yang diizinkan perlu dilakukan guna mendapatkan hasil yang baik. Dalam penelitian ini hanya menganalisa penurunan tiang tunggal (*single pile*) saja. Beban maksimum yang bekerja pada masing-masing luas penampang diasumsikan untuk menentukan besarnya nilai penurunan yang terjadi. Besarnya nilai beban maksimum yang diasumsikan pada masing – masing penampang yang diteliti berbeda yaitu, untuk luas penampang 0,04 m² adalah 40 Ton, untuk luas penampang 0,0625 m² adalah 60 Ton, luas penampang 0,09 m² adalah 80 Ton, luas penampang 0,1225 m², adalah 100 Ton dan untuk luas penampang 0,16 m² adalah 100 Ton. Selanjutnya dengan cara yang sama dilakukan pada bentuk penampang Lingkaran, Persegi Delapan, Cincin dan Segitiga. Dengan beban maksimum pada masing-masing luasan penampang tiang pancang berbeda.

Tabel 5. Hasil analisis penurunan tiang tunggal (*Single Pile*)

No	Bentuk Penampang	Luas Penampang (m ²)	Dimensi Penampang (cm)	Kedalaman (cm)	Beban Maks Q (Ton)	Penurunan S (mm)	Penurunan Izin Sizin (mm)	Ket
1	Persegi	0,04	20	1800	40	5,354	20	Aman
2	Lingkaran	0,04	22,573	1800	40	5,353	22,573	Aman
3	Persegi delapan	0,04	21,974	1800	40	5,353	21,974	Aman
4	Cincin	0,04	26,065	1800	40	5,352	26,065	Aman
5	Segitiga	0,04	30,393	1800	40	5,352	30,393	Aman
6	Persegi	0,0625	25	1800	60	5,139	25	Aman
7	Lingkaran	0,0625	28,217	1800	60	5,138	28,217	Aman
8	Persegi delapan	0,0625	27,467	1800	60	5,138	27,467	Aman
9	Cincin	0,0625	32,582	1800	60	5,137	32,582	Aman
10	Segitiga	0,0625	37,992	1800	60	5,137	37,992	Aman
11	Persegi	0,09	30	1800	80	4,757	30	Aman
12	Lingkaran	0,09	33,860	1800	80	4,757	33,86	Aman
13	Persegi delapan	0,09	32,961	1800	80	4,757	32,961	Aman
14	Cincin	0,09	39,098	1800	80	4,756	39,098	Aman
15	Segitiga	0,09	45,590	1800	80	4,756	45,59	Aman
16	Persegi	0,1225	35	1800	100	4,368	35	Aman
17	Lingkaran	0,1225	39,503	1800	100	4,368	39,503	Aman
18	Persegi delapan	0,1225	38,454	1800	100	4,368	38,454	Aman
19	Cincin	0,1225	45,614	1800	100	4,367	45,614	Aman
20	Segitiga	0,1225	53,188	1800	100	4,367	53,188	Aman
21	Persegi	0,16	40	1800	120	4,013	40	Aman
22	Lingkaran	0,16	45,417	1800	120	4,013	45,417	Aman
23	Persegi delapan	0,16	43,497	1800	120	4,013	43,497	Aman
24	Cincin	0,16	52,131	1800	120	4,012	52.131	Aman
25	Segitiga	0,16	60,787	1800	120	4,012	60,787	Aman

Hasil analisa penurunan tiang tunggal sama besar pada setiap penampang yang memiliki luasan dan beban maksimum yang sama. Untuk lebih jelas membaca tabel diatas, hasil penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Grafik hasil analisis penurunan tiang tunggal untuk seluruh Penampang

Dari grafik gambar 3 dapat dijelaskan bahwa semakin besar luas penampang tiang pancang maka hasil penurunan yang terjadi akan semakin kecil. Begitu juga sebaliknya, semakin kecil luas penampang tiang pancang maka penurunan yang terjadi akan semakin besar. Pada penelitian yang peneliti lakukan penurunan yang terjadi pada masing – masing penampang keseluruhannya aman terhadap penurunan izin tiang tunggal yaitu $S_{total} < S_{izin}$ dimana penurunan yang terjadi lebih kecil dari penurunan yang diizinkan.

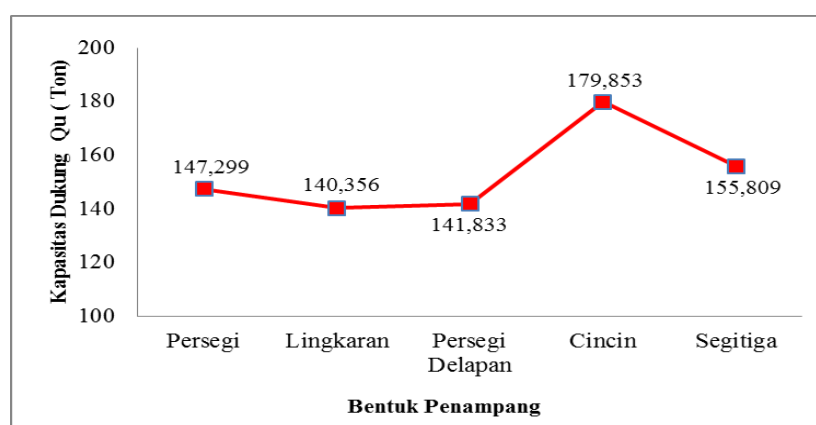
Hasil Analisis Komparasi Kapasitas Dukung Ultimit Tiang Pancang Berdasarkan Bentuk Penampang

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh nilai kapasitas dukung ultimit tiang pancang untuk masing-masing bentuk penampang dengan luas penampang yang sama berbeda. Untuk mengetahui perbandingan kapasitas dukung ultimit tiang pancang untuk masing-masing penampang dengan luasan yang sama dapat dilihat pada Tabel 6 s/d Tabel 10.

Tabel 6. Hasil analisis komparasi kapasitas dukung fondasi tiang pancang berdasarkan bentuk penampang dengan luas 0,04 m²

No	Bentuk Penampang	Luas Penampang (m ²)	Kedalaman (m)	Qu (Ton)
1	Persegi	0,04	18	147,299
2	Lingkaran			140,356
3	Persegi Delapan			141,833
4	Cincin			179,853
5	Segitiga			155,809

Berdasarkan Tabel 6, dapat dibandingkan nilai kapasitas dukung fondasi tiang pancang pada masing-masing penampang berdasarkan bentuk dari penampang tersebut. Untuk lebih jelas hasil analisa komparasi pada Tabel 6 dapat dilihat pada Gambar 4.



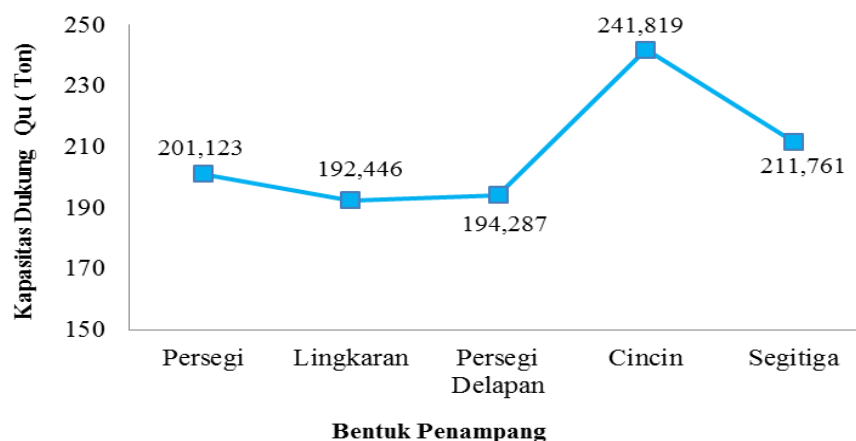
Gambar 4 Grafik hasil analisis komparasi kapasitas dukung tiang pancang berdasarkan bentuk penampang dengan luas 0,04 m²

Dari hasil gambar 4 grafik analisa komparasi kapasitas dukung tiang pancang dapat dijelaskan bahwa, penampang cincin memiliki nilai kapasitas dukung ultimit yang lebih besar dari pada bentuk penampang yang lainnya. Untuk penampang dengan luas 0,0625 m² dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut.

Tabel 7 Hasil analisis komparasi kapasitas dukung fondasi tiang pancang berdasarkan bentuk penampang dengan luas 0,0625 m²

No	Bentuk Penampang	Luas Penampang (m ²)	Kedalaman (m)	Qu (Ton)
1	Persegi			201,123
2	Lingkaran			192,446
3	Persegi Delapan	0,0625	18	194,287
4	Cincin			241,819
5	Segitiga			211,761

Berdasarkan Tabel 7, dapat dibandingkan nilai kapasitas dukung fondasi tiang pancang pada masing-masing penampang berdasarkan bentuk dari penampang tersebut. Untuk lebih jelas hasil analisa komparasi pada Tabel 7 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hasil analisis komparasi kapasitas dukung tiang pancang berdasarkan bentuk penampang dengan luas 0,0625 m²

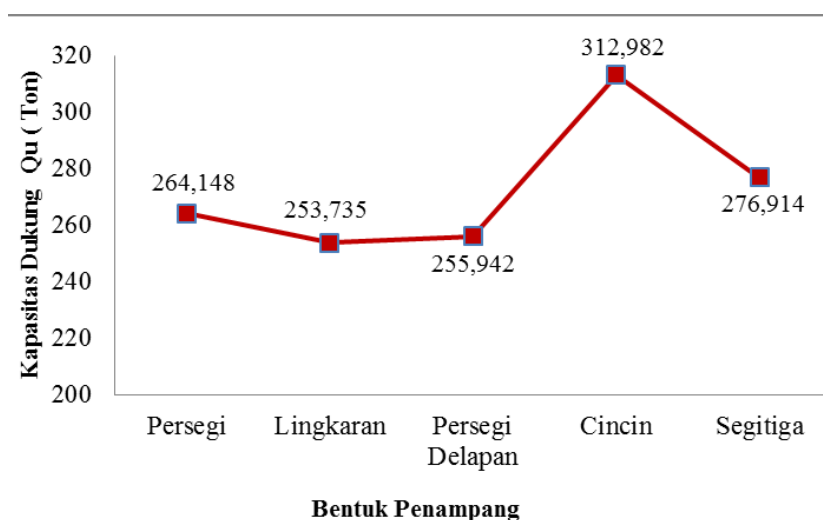
Berdasarkan gambar 5 grafik hasil analisa komparasi kapasitas dukung tiang pancang diatas dapat dijelaskan bahwa, penampang cincin memiliki nilai kapasitas dukung ultimit yang lebih besar dari pada bentuk penampang yang lainnya. Untuk penampang dengan luas 0,09 m² dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil analisis komparasi kapasitas dukung fondasi tiang pancang berdasarkan bentuk penampang dengan luas 0,09 m²

No	Bentuk Penampang	Luas Penampang (m ²)	Kedalaman (m)	Qu (Ton)
1	Persegi			264,148
2	Lingkaran	0,09	18	253,735
3	Persegi Delapan			255,942

4	Cincin	312,982
5	Segitiga	276,914

Berdasarkan Tabel 8, dapat dibandingkan nilai kapasitas dukung fondasi tiang pancang pada masing-masing penampang berdasarkan bentuk dari penampang tersebut. Untuk lebih jelas hasil analisa komparasi pada Tabel 8 dapat dilihat pada Gambar 6.



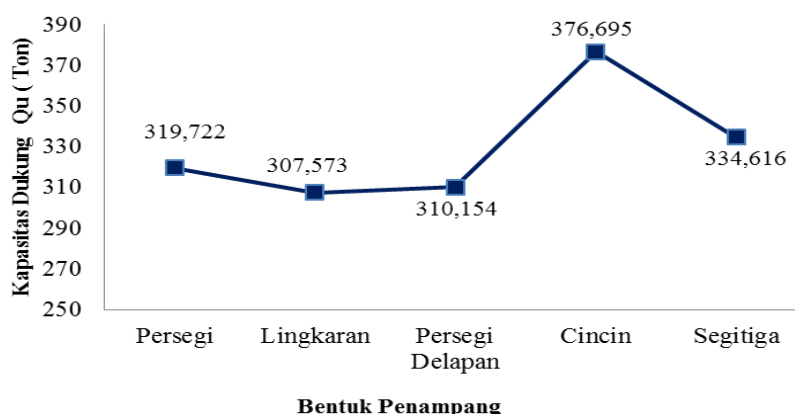
Gambar 6 Grafik hasil analisis komparasi kapasitas dukung tiang pancang berdasarkan bentuk penampang dengan luas 0,09 m²

Berdasarkan grafik hasil analisa komparasi kapasitas dukung tiang pancang pada gambar 6 dapat dijelaskan bahwa, penampang cincin memiliki nilai kapasitas dukung ultimit yang lebih besar dari pada bentuk penampang yang lainnya. Untuk penampang dengan luas 0,1225 m² dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Hasil analisis komparasi kapasitas dukung fondasi tiang pancang berdasarkan bentuk penampang dengan luas 0,1225 m²

No	Bentuk Penampang	Luas Penampang (m ²)	Kedalaman (m)	Qu (Ton)
1	Persegi	0,1225	18	319,722
2	Lingkaran			307,573
3	Persegi Delapan			310,154
4	Cincin			376,695
5	Segitiga			334,616

Berdasarkan Tabel 9, dapat dibandingkan nilai kapasitas dukung fondasi tiang pancang pada masing-masing penampang berdasarkan bentuk dari penampang tersebut. Untuk lebih jelas hasil analisa komparasi pada Tabel 9 dapat dilihat pada Gambar 7.



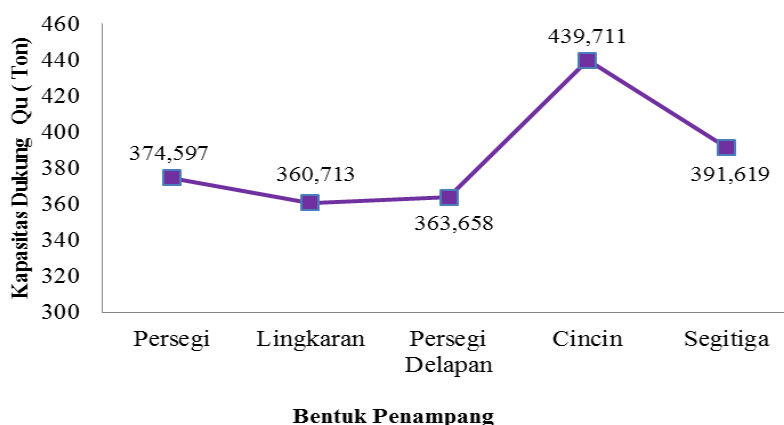
Gambar 7. Grafik hasil analisis komparasi kapasitas dukung tiang pancang berdasarkan bentuk penampang dengan luas 0,1225 m²

Berdasarkan grafik hasil analisa komparasi kapasitas dukung tiang pancang pada gambar 7 dapat dijelaskan bahwa penampang cincin memiliki nilai kapasitas dukung ultimit yang lebih besar dari pada bentuk penampang yang lainnya. Untuk penampang dengan luas 0,16 m² dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil analisis komparasi kapasitas dukung fondasi tiang pancang berdasarkan bentuk penampang dengan luas 0,16 m²

No	Bentuk Penampang	Luas Penampang (m ²)	Kedalaman (m)	Qu (Ton)
1	Persegi	0,16	18	374,597
2	Lingkaran			360,713
3	Persegi Delapan			363,658
4	Cincin			439,711
5	Segitiga			391,619

Berdasarkan Tabel10,dapat dibandingkan nilai kapasitas dukung fondasi tiang pancang pada masing-masing penampang berdasarkan bentuk dari penampang tersebut. Untuk lebih jelas hasil analisa komparasi pada Tabel 10 dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik hasil analisis komparasi kapasitas dukung tiang pancang berdasarkan bentuk penampang dengan luas 0,16 m²

Berdasarkan grafik hasil analisa komparasi kapasitas dukung tiang pancang diatas untuk luas penampang $0,016 \text{ m}^2$ dapat dijelaskan bahwa, penampang cincin memiliki nilai kapasitas dukung ultimit yang lebih besar dari pada bentuk penampang yang lainnya.

KESIMPULAN

1. Dari hasil penelitian perhitungan kapasitas dukung tiang pancang dengan metode statis menggunakan data *SPT (Standart Penetration Test)* menunjukkan bahwa pada kedalaman 18 m kapasitas dukung tiang pancang cincin memiliki nilai yang lebih besar jika dibandingkan dengan bentuk penampang yang lain. Besar kapasitas dukung fondasi tiang pancang dengan luas penampang yang sama dipengaruhi oleh keliling penampang (P_i). Semakin besar keliling penampang tiang pancang maka kapasitas dukung akan semakin besar. Sehingga urutan bentuk penampang yang memiliki nilai Q_u paling besar adalah penampang cincin, segitiga, persegi, persegi delapan dan lingkaran.
2. Dari hasil perhitungan penurunan tiang tunggal dengan mengasumsikan beban maksimum yang bekerja yaitu 40 Ton untuk penampang dengan luas $0,04 \text{ M}^2$, 60 Ton untuk penampang dengan luas $0,0625 \text{ M}^2$, 80 Ton untuk penampang dengan luas $0,09 \text{ M}^2$, 100 Ton untuk penampang dengan luas $0,1225 \text{ M}^2$, dan 120 Ton untuk penampang dengan luas $0,16 \text{ M}^2$ aman 100 % terhadap penurunan yang diizinkan ($S_{total} < S_{izin}$). Pada perhitungan penurunan tiang pancang semakin kecil luas penampang maka hasil penurunannya akan semakin besar, dan semakin besar luas penampang maka hasil penurunan akan semakin kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, 2011. *Korelasi N-SPT dengan q_c Hasil Sondir*.
- Bowles, Joseph. 1999. *Analisa dan Desain Fondasi Jilid I*: Jakarta: Erlangga
- _____, 1991. *Analisa dan Desain Fondasi Jilid 2*: Jakarta: Erlangga
- Das, Braja. 2004. *Perancangan Fondasi*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, Cristady. 2010, *Analisis dan Perancangan Fondasi Bagian II*: Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- _____. 2002, *Analisis Teknik Fondasi I Edisi ke 2*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Juliani, Ardiansyah Rony, dkk. 2013. *Final Report Analisa Teknis Kapasitas Dukung Group Fondasi Mini Pile 250 x 250 cm*, CV Moment Area, Pekanbaru
- Peck, Hanson, Ralph B. 1996, *Teknik Fondasi Edisi Kedua*, Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sunggono, KH.V, 1995, *Buku Teknik Sipil*, Penerbit Nova, Bandung.
- Suryolelono, K. B. 2004, *Perancangan Fondasi*, Penerbit Nafiri, Yogyakarta.
- Wesley L. D, 2012, *Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Residu*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Vesic, A.S. 1977, *Design of Pile Foundation*, NCHRP Synthesis 42, Transportation Research Board, Washington, D.C.