

ANALISIS PEMBESIAN *PILECAP* PADA PEMBANGUNAN PROYEK RUSUN POLDA SUMATERA UTARA

Haris Rinaldi Tamba¹⁾, Diana Suita Harahap²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

²⁾Staf Pengajar dan Pembimbing Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

¹⁾rinalditambaharis@gmail.com

Abstrak.

Pembesian memiliki peran yang sangat penting dalam konstruksi pilecap terutama dalam konteks kestabilan dan kekuatan struktural. Sebagai komponen utama dalam mendistribusikan beban dari tiang pancang ke tanah di sekitarnya, pembesian memastikan bahwa tekanan beban terdistribusi secara merata, mengurangi risiko ketidakseimbangan beban yang dapat menyebabkan kerusakan struktural. Oleh karena itu, penulisan ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana perhitungan beban dan momen yang bekerja pada pilecap pada proyek Pembangunan Rusun Polda Sumut secara tepat dalam perancangan pembesian serta mengetahui bagaimana merancang pembesian pilecap yang optimal. Jenis analisis yang digunakan pada penulisan ini adalah analisis dengan berdasarkan SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Dari hasil analisis didapatkan pula momen lentur arah x yang terjadi pada pilecap PC 4 adalah sebesar 156.424 kNm dan momen lentur arah y sebesar 110.936 kNm dengan diameter tulangan yang terpakai adalah D16-200. Dalam perancangan pilecap pada proyek Pembangunan Rumah Susun Polda Sumatera Utara maka perhitungan beban dan momen harus dilakukan secara teliti dan akurat. Dari hasil analisis yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa perhitungan pembesian pilecap di lapangan dengan hasil analisis adalah sama dimana tulangan yang dipakai dalam pembesian pilecap sudah cukup memenuhi syarat keamanan struktur berdasarkan SNI 2847:2019 serta dalam merancang pembesian pilecap pada proyek Pembangunan Rumah Susun Polda Sumatera Utara bahwa SNI 2847:2019 dapat digunakan untuk perencanaan struktur beton bertulang dikarenakan hasil analisis yang didapatkan dengan hasil yang ada di lapangan adalah sama serta pilihlah material yang memenuhi standar kualitas dan spesifikasi proyek dan sesuaikan dengan ketersediaan material di lapangan untuk meningkatkan efisiensi biaya.

Kata-Kata Kunci : *Konstruksi, Pembesian, Pilecap*

I. Pendahuluan

Pilecap menurut Fathurohman, dkk (2015) adalah salah satu elemen terpenting dari suatu struktur. Hal tersebut disebabkan karena *pilecap* mempunyai peranan penting dalam penyaluran beban struktur ke tiang pancang yang selanjutnya diteruskan ke dalam tanah. *Pilecap* difungsikan sebagai pondasi untuk mengikat tiang pancang yang telah terpasang dengan struktur yang terdapat di atasnya. Selain itu *pilecap* bertujuan supaya lokasi kolom berada di titik pusat pondasi, sehingga tidak mengakibatkan eksentrisitas yang mengakibatkan beban tambahan pada pondasi.

Pilecap memiliki fungsi menyebarkan beban ke tiang kelompok (*pile group*). Dalam perencanaan *pilecap* harus dirancang dengan baik dan efisien sehingga tidak mengalami kegagalan seperti patah ataupun pergeseran. Selain itu desain *pilecap* juga harus sesuai kebutuhan agar tidak boros sehingga perlu perhitungan yang teliti untuk perencanaan dimensi *pilecap*, tebal *pilecap*, serta penulangan *pilecap*. Sehingga perlu untuk mengetahui bagaimana mendesain *pilecap* salah satunya dengan ketentuan SNI 03-2847-2002.

Pembesian memiliki peran yang sangat penting dalam konstruksi *pilecap*, terutama dalam konteks kestabilan dan kekuatan struktural. Sebagai komponen utama dalam mendistribusikan beban dari tiang pancang ke tanah di sekitarnya, pembesian

memastikan bahwa tekanan beban terdistribusi secara merata, mengurangi risiko ketidakseimbangan beban yang dapat menyebabkan kerusakan struktural. Selain itu, pembesian yang dirancang dengan baik juga memperkuat kekuatan *pilecap*, meningkatkan kemampuannya untuk menahan beban yang berat serta menghadapi gaya-gaya eksternal seperti gempa bumi atau angin kencang.

Pentingnya pembesian dalam *pilecap* juga tercermin dalam kontribusinya terhadap kinerja struktural jangka panjang. Dengan memberikan dukungan tambahan, pembesian memperpanjang umur layanan *pilecap* dan mengurangi risiko kegagalan struktural pada masa pakai. Selain itu, penggunaan pembesian yang tepat juga memungkinkan untuk penyesuaian desain yang lebih fleksibel, memungkinkan struktur untuk menyesuaikan dengan kondisi lingkungan dan beban yang berubah seiring waktu. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang pentingnya pembesian dalam *pilecap* tidak hanya membantu memastikan konstruksi yang kuat dan aman, tetapi juga mempersiapkan pondasi yang handal untuk kinerja jangka panjang struktur tersebut.

Pada pembangunan Proyek Rusun Polda Sumatera Utara ini menggunakan tipe *pilecap* PC 2, PC 3, PC 4, PC 1, PC 20, dan PC 11 dimana pondasi merupakan struktur bangunan yang mendukung serta menahan seluruh beban bangunan seperti beban mati, beban hidup, beban angin serta beban gempa

dan mendistribusikan beban secara merata sehingga dapat mencegah terjadinya kegagalan struktural.

Rumusan permasalahan dalam analisis pembesian *pilecap* pada pembangunan Proyek Rusun Poldas Sumatera Utara adalah:

- a. Bagaimanakah perhitungan beban-beban dan momen yang bekerja pada *pilecap* pada proyek Pembangunan Rusun Poldas Sumatera Utara secara tepat dalam perancangan pembesian berdasarkan SNI 2847:2019?
- b. Apakah pembesian *pilecap* yang didesain sudah sesuai dengan analisa SNI 2847:2019 dan bagaimanakah merancang pembesian *pilecap* secara optimal dengan mempertimbangkan kinerja struktural yang diharapkan dan ketersediaan material yang tersedia proyek Pembangunan Rusun Poldas Sumatera Utara?

Adapun tujuan dari analisis ini adalah memecahkan masalah yang telah diuraikan dalam rumusan masalah, antara lain:

- a. Menganalisis serta menghitung beban-beban dan momen yang bekerja pada *pilecap* pada proyek Pembangunan Rusun Poldas Sumatera Utara berdasarkan SNI 2847:2019 secara tepat dalam perancangan pembesian untuk meningkatkan kestabilan dan struktural bangunan.
- b. Merancang pembesian *pilecap* sesuai SNI 2847:2019 dengan kinerja struktural yang optimal.

II. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode analisis dimana metode analisis merupakan metode yang dilakukan dengan cara menganalisis pembesian *pilecap* pada proyek Pembangunan Rumah Susun Poldas Sumatera Utara berdasarkan SNI 2847:2019.

2.1 Lokasi dan Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Proyek Rumah Susun Poldas Sumatera Utara yang berlokasi di Jalan Bhayangkara Kel. Indrakasih Kec. Medan Tembung, Kota Medan. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2024.

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada analisis ini yaitu:

1. Data *primer*
Melakukan peninjauan langsung pekerjaan pembesian *pilecap* di lokasi penelitian.
2. Data *sekunder*
Data-data mengenai gambar *shop drawing* pembesian *pilecap* pada proyek Pembangunan Rumah Susun Poldas Sumatera Utara.

2.3 Standar Perencanaan

Perencanaan struktur gedung bertingkat melibatkan proses analisis dan perhitungan yang

bertujuan untuk menghasilkan struktur bangunan yang kuat, aman serta kokoh sehingga mencegah terjadinya kecelakaan akibat kegagalan struktur dalam sebuah perencanaan. Struktur bawah yang ditinjau yaitu *pilecap*. Adapun acuan yang digunakan pada penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.
2. SNI 1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung.

2.4 Pembebanan Struktur

Perencanaan struktur pada bangunan gedung tinggi harus sesuai dengan peraturan yang berlaku seperti memperhatikan beban-beban yang bekerja sehingga memperoleh suatu struktur bangunan yang kuat dan aman. Struktur bangunan yang direncanakan harus mampu menahan beban mati, beban hidup dan beban gempa yang bekerja pada struktur bangunan. Adapun beban-beban yang digunakan pada SNI 1726-2019 adalah sebagai berikut.

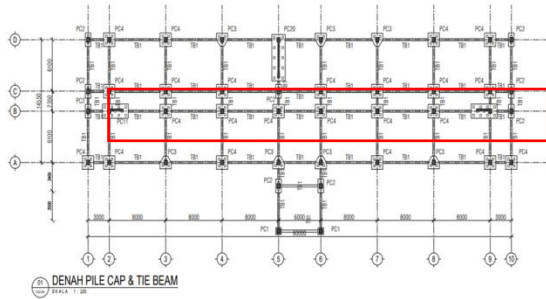
1. Beban Mati
Beban mati merupakan berat dari semua bagian suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian (*finishing*), mesin-mesin, serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu.
2. Beban Hidup
Beban hidup merupakan semua beban yang terjadi akibat penggunaan suatu gedung, termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari lantai gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut.
3. Beban Gempa
Beban gempa merupakan semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa itu. Dalam pengaruh gempa pada struktur gedung ditentukan berdasarkan suatu analisa dinamik, maka yang diartikan dengan gempa disini adalah gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa itu.

III. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Identifikasi Proyek

Lokasi studi kasus dalam penelitian ini adalah Proyek Pembangunan Rumah Susun Poldas Sumatera Utara yang berlokasi di Jalan Bhayangkara Kel. Indra Kasih Kec. Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara. Pada Proyek Pembangunan ini memiliki 3 lantai dengan mutu beton K-300 dan nilai slump 10 ± 2 cm. Ada 6 tipe *pilecap* yang

berbeda dengan diameter tulangan utama D16-100 mm dan tulangan samping D13-150 mm. Sedangkan untuk tie beam menggunakan tulangan dengan diameter 5D16 untuk tulangan atas, 5D16 tulangan pinggang, dan sedangkan untuk tulangan sengkang menggunakan D10-150 untuk tumpuan dan D10-150 untuk lapangan.



Gambar 1. Denah Pile Cap dan Tie Beam (Sumber : Data Proyek)

3.2 Jenis-Jenis Pilecap pada Lokasi Penelitian

Di bawah ini disajikan tabel jenis-jenis pilecap yang ada pada lokasi penelitian.

Tabel 1. Jenis Pilecap di Lokasi Penelitian

Jenis Pilecap	Tulangan Atas	Tulangan Bawah
PC 1	D13-150	D16-100
PC 2	D13-150	D16-100
PC 3	D13-150	D16-100
PC 4	D13-150	D16-100
PC 11	D13-150	D16-100
PC 20	D13-150	D16-100

(Sumber : Hasil Analisis, 2024)

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat diketahui bahwa terdapat 6 jenis pilecap pada Proyek Pembangunan Rusun Polda Sumatera Utara yaitu PC 1, PC 2, PC 3, PC 4, PC 11 dan PC 20. Pada PC 1 maka terdapat 1 tiang pada pile cap dengan tulangan atas D13-150 dan tulangan bawah D16-100. Pada PC 2 terdapat 2 tiang pada pilecap dengan tulangan atas D13-150 dan tulangan bawah D16-100. Pada PC 3 terdapat 3 tiang pada pilecap dengan tulangan atas D13-150 dan tulangan bawah D16-100. Pada PC 4 terdapat 4 tiang pada pilecap dengan tulangan atas D13-150 dan tulangan bawah D16-100. Pada PC 11 terdapat 11 tiang pada pilecap dengan tulangan atas D13-150 dan tulangan bawah D16-100 serta pada PC 20 terdapat 20 tiang pada pilecap dengan tulangan atas D13-150 dan tulangan bawah D16-100..

3.3 Beban Gempa

Data Bangunan

- a. Lokasi gempa : Kota Medan
 - b. Jenis bangunan : Gedung Perumahan
 - c. Jenis tanah : Tanah Sedang
- Faktor keutamaan gempa, $I_e = 1,0$
 $S_s = 0,6406 \text{ g}$
 $S_1 = 0,3524 \text{ g}$

$F_a = 1,3$
 $F_v = 1,95$

Tanah termasuk kategori tanah sedang dengan kategori resiko gedung II. Sehingga diperoleh nilai sebagai berikut.

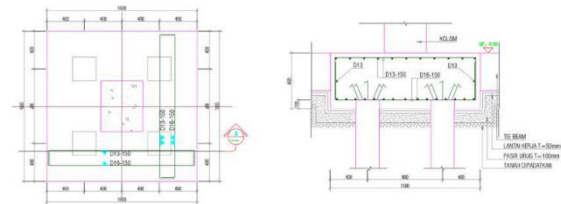
$SDS = 0,551$
 $SD1 = 0,458$

3.4 Pondasi P1 1.6x1.6 dengan 4 Minipile

Di bawah ini disajikan data bahan pilecap dan data dimensi pondasi.

Tabel 2. Data Bahan pilecap dan dimensi pondasi

DATA BAHAN PILECAP		
Kuat tekan beton,	$f'_c =$	24 Mpa
Kuat leleh baja tulangan deform ($\varnothing > 12 \text{ mm}$),	$f_y =$	420 Mpa
Kuat leleh baja tulangan polos ($\varnothing \leq 12 \text{ mm}$),	$f_y =$	240 Mpa
Berat beton bertulang,	$w_c =$	24 kN/m ³
DATA DIMENSI FONDASI		
Lebar kolom arah x,	$b_x =$	0.45 m
Lebar kolom arah y,	$b_y =$	0.55 m
Jarak tiang pancang tepi terhadap sisi luar beton,	$a =$	0.40 m
Tebal pilecap,	$h =$	0.60 m
Tebal tanah di atas pilecap,	$z =$	0.60 m
Berat volume tanah di atas pilecap,	$w_s =$	18.00 kN/m ³
Posisi kolom (dalam = 40, tepi = 30, sudut = 20)	$\alpha_s =$	40



Gambar 2. Detail dan Potongan Pilecap (Sumber : Data Proyek)

Tabel 3. Data beban fondasi dan susunan tiang pancang

DATA BEBAN FONDASI							
Gaya aksial kolom akibat beban terfaktor,	$P_{uk} =$	876.30	kN				
Momen arah x akibat beban terfaktor,	$M_{ux} =$	58.35	kNm				
Momen arah y akibat beban terfaktor,	$M_{uy} =$	57.20	kNm				
Gaya lateral arah x akibat beban terfaktor,	$H_{ux} =$	26.84	kN				
Gaya lateral arah y akibat beban terfaktor,	$H_{uy} =$	49.20	kN				
Tahanan aksial tiang pancang,	$\varnothing * P_n =$	833.85	kN				
Tahanan lateral tiang pancang,	$\varnothing * H_n =$	32.58	kN				
DATA SUSUNAN TIANG PANCANG							
Susunan tiang pancang arah x :		Susunan tiang pancang arah y :					
No.	Jumlah n	x (m)	$n * x^2$ (m ²)	No.	Jumlah n	y (m)	$n * y^2$ (m ²)
1	2	0.40	0.32	1	2	0.40	0.32
2	0	0.00	0.00	2	0	0.00	0.00
3	2	-0.40	0.32	3	2	-0.40	0.32
$n =$	4	$\sum x^2 =$	0.64	$n =$	4	$\sum y^2 =$	0.64
Lebar pilecap arah x,		$L_x =$		1.60 m			
Lebar pilecap arah y,		$L_y =$		1.60 m			

3.5 Gaya Aksial pada Tiang Pancang

Berat tanah di atas pilecap, $W_s = 27.65$ kN
 Berat pilecap $W_c = 36.86$ kN
 Total gaya aksial terfaktor, $P_u = 953.71$ kN
 Lengan maksimum tiang pancang arah x thd.pusat,
 $x_{max} = 0.40$ m
 Lengan maksimum tiang pancang arah y thd.pusat,
 $y_{max} = 0.40$ m
 Lengan minimum tiang pancang arah x thd.pusat,
 $x_{min} = -0.40$ m
 Lengan minimum tiang pancang arah y thd.pusat,
 $y_{min} = -0.40$ m
 Gaya aksial maksimum dan minimum pada tiang
 pancang,
 $p_{umax} = 310.65$ kN
 $p_{umin} = 166.21$ kN

Syarat : $p_{umax} \leq \phi * P_n$
 $310.65 < 833.85$
AMAN (OK)

3.6 Gaya Lateral Pada Tiang Pancang

Gaya lateral arah x pada tiang, $h_{ux} = 6.71$ kN
 Gaya lateral arah y pada tiang, $h_{uy} = 12.30$ kN
 Gaya lateral kombinasi dua arah, $h_{umax} = 14.01$
 kN
 Syarat : $h_{umax} \leq \phi * H_n$
 $14.01 < 32.58$
AMAN (OK)

Geser Arah X

Jarak pusat tulangan terhadap sisi luar beton,
 $d' = 0.100$ m
 Tebal efektif pilecap,
 $d = 0.500$ m
 Jarak bid. kritis terhadap sisi luar,
 $c_x = 0.325$ m
 Berat beton, $W_1 = 7.488$ kN
 Berat tanah, $W_2 = 5.616$ kN
 Gaya geser arah x, $V_{ux} = 608.191$ kN
 Lebar bidang geser untuk tinjauan arah x,
 $b = 1600$ mm
 Tebal efektif pilecap, $d = 500$ mm
 Rasio sisi panjang thd.sisi pendek kolom,
 $\beta_c = 0.8182$
 Kuat geser pilecap arah x, diambil nilai terkecil dari
 V_c
 $V_c = 2249.902$ kN
 $V_c = 4735.680$ kN
 $V_c = 1567.673$ kN
 Diambil, kuat geser pilecap,
 $\rightarrow V_c = 1567.673$ kN
 Faktor reduksi kekuatan geser,
 $\phi = 0.75$
 Kuat geser pilecap,
 $\phi * V_c = 1175.755$ kN
 Syarat yang harus dipenuhi,
 $\phi * V_c \geq V_{ux}$
 $1175.755 > 608.191 \rightarrow$
AMAN (OK)

Geser Arah Y

Jarak pusat tulangan terhadap sisi luar beton,
 $d' = 0.100$ m
 Tebal efektif pilecap,
 $d = 0.500$ m
 Jarak bid. kritis terhadap sisi luar, $c_y = 0.275$ m
 Berat beton, $W_1 = 6.336$ kN
 Berat tanah, $W_2 = 4.752$ kN
 Gaya geser arah x, $V_{uy} = 610.207$ kN
 Lebar bidang geser untuk tinjauan arah x,
 $b = 1600$ mm
 Tebal efektif pilecap,
 $d = 500$ mm
 Rasio sisi panjang thd.sisi pendek kolom,
 $\beta_c = 0.8182$
 Kuat geser pilecap arah x, diambil nilai terkecil dari
 V_c
 $V_c = 2249.902$ kN
 $V_c = 4735.680$ kN
 $V_c = 1632.993$ kN
 Diambil, kuat geser pilecap,
 $\rightarrow V_c = 1632.993$ kN
 Faktor reduksi kekuatan geser, $\phi = 0.75$
 Kuat geser pilecap,
 $\phi * V_c = 1224.745$ kN
 Syarat yang harus dipenuhi,
 $\phi * V_c \geq V_{uy}$
 $1224.745 > 610.207 \rightarrow$
AMAN (OK)

3.7 Tulangan Susut

Rasio tulangan susut minimum, $\rho_{smin} = 0,0014$
 Luas tulangan susut arah x, $A_{sx} = 819,00$ mm²
 Luas tulangan susut arah y, $A_{sy} = 793,800$ mm²
 Diameter tulangan yang digunakan, $\phi 16$ mm
 Jarak tulangan susut arah x, $s_x = 442$ mm
 Jarak tulangan susut maksimum arah x,
 $s_{x,max} = 200$ mm
 Jarak tulangan susut arah x yang digunakan,
 $\rightarrow s_x = 200$ mm
 Jarak tulangan susut arah y, $s_y = 456$ mm
 Jarak tulangan susut maksimum arah y,
 $s_{y,max} = 200$ mm
 Jarak tulangan susut arah y yang digunakan
 $\rightarrow s_y = 200$ mm
 Digunakan tulangan susut arah x,
 $\phi 16 - 200$
 Digunakan tulangan susut arah y,
 $\phi 16 - 200$

3.8 Tulangan Lentur Arah X

Jarak tepi kolom terhadap sisi luar pile cap,
 $c_x = 0.575$ m
 Jarak tiang terhadap sisi kolom, $e_x = 0.175$ m
 Berat beton, $W_1 = 13.248$ kN
 Berat tanah, $W_2 = 9.936$ kN
 Momen yang terjadi pada pile cap,
 $M_{ex} = 156.424$ kNm
 Lebar pilecap yang ditinjau, $b = L_y = 1600$ mm

Tebal pilecap, $h = 600 \text{ mm}$
 Jarak pusat tulangan terhadap sisi luar beton, $d' = 100 \text{ mm}$
 Tebal efektif plat, $d = 500 \text{ mm}$
 Kuat tekan beton, $f_c' = 24 \text{ MPa}$
 Kuat leleh baja tulangan, $f_y = 420 \text{ MPa}$
 Modulus elastis baja, $E_s = 2.00E+05 \text{ MPa}$
 Faktor distribusi tegangan beton, $\beta_1 = 0.85$
 $\rho_b = 0.02428571$
 $\phi = 0.80$
 Faktor reduksi kekuatan lentur, $R_{max} = 6.216$
 $M_n = 195.531 \text{ kNm}$
 $R_n = 0.48883$
 $R_n < R_{max} \rightarrow (\text{OK})$
 Rasio tulangan yang diperlukan, $\rho = 0.0012$
 Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = 0.0025$
 Rasio tulangan yang digunakan, $\rho = 0.0025$
 Luas tulangan yang diperlukan, $A_s = 2000.00 \text{ mm}^2$
 Diameter tulangan yang digunakan $D 16 \text{ mm}$
 Jarak tulangan yang diperlukan, $s = 161 \text{ mm}$
 Jarak tulangan maksimum, $s_{max} = 200 \text{ mm}$
 Jarak tulangan yang digunakan $\rightarrow s = 161 \text{ mm}$
 Digunakan tulangan $D 16 - 200$
 Luas tulangan terpakai, $A_s = 1608.50 \text{ mm}^2$

3.9 Tulangan Lentur Arah Y

Jarak tepi kolom terhadap sisi luar pile cap, $c_y = 0.525 \text{ m}$
 Jarak tiang terhadap sisi kolom, $c_y = 0.125 \text{ m}$
 Berat beton, $W_1 = 12.096 \text{ kN}$
 Berat tanah, $W_2 = 9.072 \text{ kN}$
 Momen yang terjadi pada pile cap, $M_{ey} = 110.936 \text{ kNm}$
 Lebar pile cap yang ditinjau, $b = L_x = 1600 \text{ mm}$
 Tebal pilecap, $h = 600 \text{ mm}$
 Jarak pusat tulangan terhadap sisi luar beton, $d' = 100 \text{ mm}$
 Tebal efektif plat, $d = 500 \text{ mm}$
 Kuat tekan beton, $f_c' = 24 \text{ MPa}$
 Kuat leleh baja tulangan, $f_y = 420 \text{ MPa}$
 Modulus elastis baja, $E_s = 2.00E+05 \text{ MPa}$
 Faktor distribusi tegangan beton, $\beta_1 = 0.85$
 $\rho_b = 0.02428571$
 $\phi = 0.80$
 Faktor reduksi kekuatan lentur, $R_{max} = 6.216$
 $M_n = 138.670 \text{ kNm}$
 $R_n = 0.34668$
 $R_n < R_{max} \rightarrow (\text{OK})$
 Rasio tulangan yang diperlukan, $\rho = 0.0008$
 Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = 0.0025$
 Rasio tulangan yang digunakan, $\rho = 0.0025$
 Luas tulangan yang diperlukan, $A_s = 2000.00 \text{ mm}^2$
 Diameter tulangan yang digunakan $D 16 \text{ mm}$
 Jarak tulangan yang diperlukan, $s = 161 \text{ mm}$

Jarak tulangan maksimum, $s_{max} = 200 \text{ mm}$
 Jarak tulangan yang digunakan $s = 161 \text{ mm}$
 Digunakan tulangan $D 16 - 200$
 Luas tulangan terpakai, $A_s = 1608.50 \text{ mm}^2$

3.10 Analisis Pembesian Pilecap

Pilecap yang dianalisis adalah pilecap jenis PC 4 pada proyek Pembangunan Rumah Susun Polda Sumatera Utara dengan dimensi 1600x1600 mm dengan 4 minipile. Pilecap ini memiliki tebal 600 mm. Dari hasil analisis berdasarkan SNI 2847:2019, tulangan hasil analisis dengan tulangan di lapangan adalah sama sehingga tulangan yang dipasang sudah cukup kuat dan aman terhadap konstruksi bangunan.

Berikut disajikan tabel tulangan di lapangan dengan tulangan hasil analisis berdasarkan SNI 2847:2019.

Tabel 4. Perbandingan hasil tulangan

Tulangan di Lapangan	Tulangan Hasil Analisis
Ø16-200	Ø16-200

(Sumber: Hasil Analisis, 2024)

IV. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dan analisa maka diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam perancangan pilecap pada proyek Pembangunan Rumah Susun Polda Sumatera Utara maka perhitungan beban dan momen harus dilakukan secara teliti dan akurat. Didapatkan pula momen lentur arah x yang terjadi pada pilecap PC 4 adalah sebesar 156.424 kNm dan momen lentur arah y sebesar 110.936 kNm dengan diameter tulangan yang terpakai adalah D16-200.
2. Dalam merancang pembesian pilecap pada proyek Pembangunan Rumah Susun Polda Sumatera Utara maka diperlukan beberapa langkah seperti mengidentifikasi kebutuhan struktural, seperti menganalisis beban dan momen yang bekerja pada struktur tersebut dan memilih jenis tulangan yang sesuai dengan ketersediaan material yang ada di lapangan sehingga pekerjaan pembesian tersebut lebih optimal dilakukan.
3. Dari hasil analisis yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa perhitungan pembesian pilecap di lapangan dengan hasil analisis adalah sama. Dimana diameter tulangan yang terpakai adalah D16-200.

Daftar Pustaka

[1.] Afriandini, B. dan Saputro, D. N., 2018, *Analisis Gaya Dasar Seismik Berdasarkan SNI-031726-2002 dan SNI 1726:2012 Pada Struktur Gedung Bertingkat*, Jurnal Nasional, 19, 95-102.

- [2.] Badan Standarisasi Nasional. 20139. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2019)*. Jakarta.
- [3.] Hardiyatmo, H. C. 2008. *Teknik Pondasi 2*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta, Indonesia
- [4.] Muchtar, A. 2006. Jurnal. “*Re-dasain Struktur Pondasi Tiang Pancang Pada Stadium Wilis Madiun*”.
- [5.] Mulyono, T., S. Musalamah., and N. Hanifah. 2018. *Aktualisasi Kapasitas Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Parameter Tanah dan Static Loading Test*’. Jurnal Kajian Teknik Sipil Volume 3 No.1.
- [6.] Pamungkas, Anugrah, dan Harianti, Erny 2013. *Desain Pondasi Tahan Gempa*”, ISBN: 978-979-29-3569-1, Yogyakarta: Andi Offset.
- [7.] SNI 1726 Tahun 2012. 2012. *Tata Cara Perencanaan Tahan Gempa Gedung dan Non Gedung*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta