

BAB III

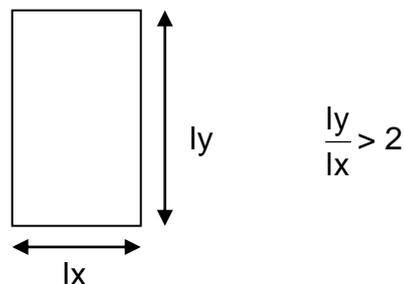
ANALISA PERENCANAAN STRUKTUR

3.1. ANALISA PERENCANAAN STRUKTUR PELAT

Struktur bangunan gedung pada umumnya tersusun atas komponen pelat lantai, balok anak, balok induk, dan kolom yang merupakan satu kesatuan monolit pada sistem cetak di tempat atau terangkai seperti sistem pracetak. Pelat juga dipakai untuk atap, dinding, lantai tangga, jembatan atau pelabuhan. Pelat atap maupun pelat lantai merupakan panel-panel beton bertulang yang mungkin berupa pelat dua arah atau satu arah, tergantung sistem strukturnya sebagai berikut :

A. Sistem Pelat Satu Arah

Sistem seperti ini dipakai apabila perbandingan sisi panjang terhadap sisi pendek lebih dari dua, dengan lenturan utama pada sisi yang lebih pendek.



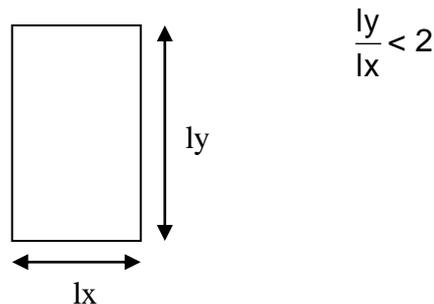
Struktur pelat satu arah didefinisikan sebagai pelat yang didukung pada kedua tepi yang berhadapan sedemikian sehingga lenturan yang timbul hanya dalam satu arah saja, yaitu pada arah yang tegak lurus terhadap arah dukungan tepi.

Semua beban yang bekerja pada pelat satu arah dilimpahkan menurut arah sisi pendek, maka suatu pelat satu arah yang menerus di atas beberapa tumpuan dapat diperlakukan sebagai sebuah balok persegi dengan tingginya setebal pelat dan lebarnya adalah satu satuan panjang (umumnya satu meter).

Jika pelat tersebut diberikan beban merata, pelat akan melendut terhadap satu arah, sehingga menimbulkan momen lentur pada arah tersebut. Satuan beban merata adalah kN/m^2 , karena diperhitungkan untuk setiap satu-satuan lebar maka dalam perencanaan satuannya diubah menjadi KN/m .

B. Sistem Pelat Dua Arah

Sistem ini dipakai jika perbandingan sisi panjang terhadap sisi pendek tidak lebih dari dua, dimana pelat didukung sepanjang keempat sisinya sehingga lenturan akan timbul dalam dua arah yang saling tegak lurus. Beban lantai dipikul pada kedua arah oleh empat balok pendukung sekeliling pelat sehingga pelat melentur pada dua arah.



Jika panjang pelat sama dengan lebarnya, maka perilaku balok sekeliling pelat akan memikul beban pelat sama besar. Sedangkan bila panjang pelat tidak sama dengan lebarnya, maka balok yang lebih panjang akan memikul beban yang lebih besar daripada balok yang pendek.

3.2. KONSTRUKSI TANGGA

Tangga merupakan salah satu bagian dari bangunan yang berfungsi sebagai alat penghubung antar lantai pada bangunan bertingkat dalam kegiatan tertentu. Syarat-syarat umum tangga ditinjau dari segi :

1. Penempatan

- Tidak mengganggu lalu lintas orang banyak
- Mudah ditemukan oleh semua orang
- Diusahakan sehemat mungkin menggunakan ruangan

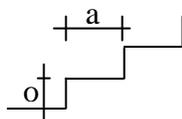
- Mendapat cahaya matahari pada waktu siang
2. Kekuatan
 - Kokoh dan stabil bila dilalui orang sesuai dengan perencanaan
 3. Bentuk
 - Sederhana, layak, sehingga mudah dan cepat pengerjaannya serta murah biayanya.
 - Rapih, indah, serasi dengan arsitektur bangunan dan dengan keadaan sekitar tangga itu berdiri.

A. Perhitungan Dimensi Tangga

Kenyamanan dan keamanan menjalani tangga sangat tergantung dari besarnya ukuran rata-rata langkah normal pemakai, langkah datar, langkah naik, serta besarnya sudut miring tangga.

Untuk memperoleh ukuran-ukuran yang sesuai, dapat digunakan pendekatan sebagai berikut :

$$a + 2o = l_n$$



- dimana :
- a = antrede (langkah datar)
 - o = optrede (langkah naik)
 - l_n = langkah Normal (diambil 57 – 60 cm)

Ukuran panjang bordes disesuaikan dengan luas lantai dan tinggi kosong antara muka lantai bawah dengan plafond di atasnya yang ikut mempengaruhi jumlah anak tangga (optrede). Panjang bordes ditentukan dengan pendekatan :

$$\text{Panjang Bordes} = l_n + 1,5 a \text{ s/d } 2a$$

B. Pembebanan Tangga

Pembebanan yang diperhitungkan dalam perencanaan tangga adalah :

1. Bagian Pelat Tangga
 - Anak tangga
 - Berat tegel dan spasi

- Beban hidup
- Berat sendiri pelat tangga

2. Bagian Pelat Bordes

- Berat tegel dan spasi pada pelat bordes
- Beban hidup
- Berat sendiri pelat bordes

3.3. Balok

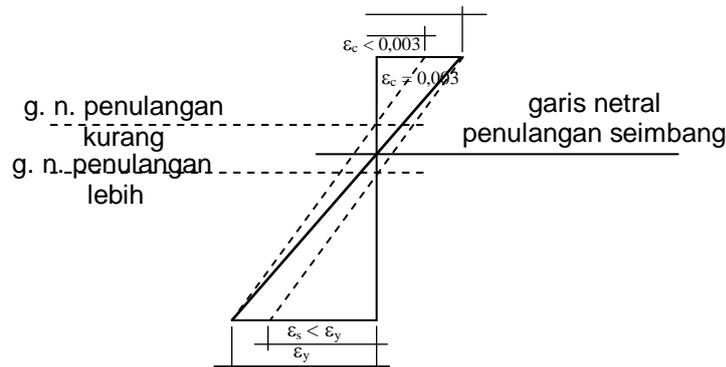
Komponen lantai atau atap bangunan gedung struktur beton bertulang dapat berupa pelat dengan seluruh beban yang didukung langsung dilimpahkan ke kolom dan selanjutnya ke pondasi bangunan. Bentangan struktur pelat demikian tidak dapat panjang karena pada ketebalan tertentu (termasuk berat sendiri) menghasilkan struktur yang tidak hemat dan praktis. Oleh karena itu dikembangkan jenis sistem struktur pelat untuk memperoleh bentangan sepanjang mungkin dengan masalah beban mati sekecil mungkin. Salah satunya sistem balok induk dan balok anak, terdiri dari pelat yang bertumpu pada balok anak dan membentuk rangka dengan balok induk serta kolom sebagai penopang keseluruhan. Balok direncanakan untuk menahan tegangan tekan dan tegangan tarik yang diakibatkan oleh beban lentur yang diakibatkan oleh balok tersebut. Nilai kuat tekan dan tarik balok berbanding terbalik, dimana nilai kuat tekan beton tinggi sedangkan nilai kuat tarik beton rendah sehingga beton diperkuat dengan memasang tulangan baja pada daerah terjadinya tegangan tarik.

Ada tiga kondisi penulangan pada beton bertulang :

1. Penampang beton bertulang seimbang, keadaan penampang dimana letak garis netral sedemikian sehingga tegangan ijin tekan beton maupun tegangan ijin tarik baja tercapai pada saat bersamaan. Dengan demikian daya guna bahan beton dan baja pada komposisi tersebut mencapai keadaan paling ekonomis.
2. Penampang bertulang kurang (*Underreinforced*), penampang yang mengandung jumlah luas batang tulangan tarik kurang dari pada penampang bertulang ideal sehingga letak garis netral naik ke atas lebih dekat ke serat

tepi tekan dan beban maksimum mengakibatkan tercapainya tegangan ijin tarik baja terlebih dahulu daripada tegangan ijin tekan beton.

3. Penampang bertulang lebih (*Overreinforced*), penampang yang mengandung jumlah luas batang tulangan tarik lebih dari pada penampang bertulang ideal sehingga letak garis netral turun ke bawah lebih dekat ke serat tepi tarik dan beban maksimum mengakibatkan tercapainya tegangan ijin tekan beton terlebih dahulu daripada tegangan ijin tarik baja.



Gambar Variasi Letak Garis Netral

Berdasarkan sistem pengecorannya terdapat pelat yang didukungnya serta bentuk penampangnya, maka balok dapat dikategorikan sebagai berikut :

1. Balok Persegi

Sebuah balok didesain sebagai balok persegi apabila balok dicor tidak secara monolit dengan pelat lantai yang didukungnya. Balok didimensikan dengan persyaratan tinggi maksimum akan menghasilkan presentase penulangan yang sangat tinggi atau dapat menimbulkan masalah yang berkaitan dengan penampang geser akibat gaya lintang.

Secara umum ukuran penampang balok dapat diperkirakan sebagai berikut :

Tumpuan Kedua Ujungnya	Tinggi Minimum
Bebas	$\frac{1}{10} \ell$
Menerus	$\frac{1}{15} \ell$

Untuk balok dengan kedua ujungnya terjepit dapat mengambil nilai antara dari kedua nilai tinggi balok minimum di atasnya, yaitu $\frac{1}{10} \ell$ sampai $\frac{1}{15} \ell$. pemilihan lebar balok sangat tergantung kepada besarnya gaya lintang. Biasanya lebar balok diambil $b = \frac{1}{2}$ s/d $\frac{2}{3} h$.

2. Balok T dan L

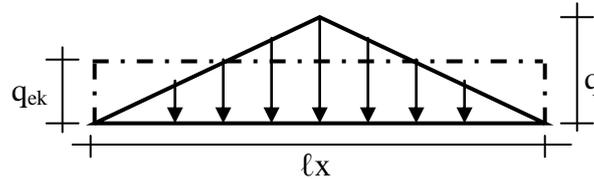
Sebuah balok didesain sebagai balok T atau L apabila balok beton dicor monolit dengan pelat yang didukung oleh balok tersebut. Pada SK SNI T-15 1991-03 pasal 3.1.10 dicantumkan ketentuan untuk menentukan besar lebar efektif balok T sebagai berikut :

- ◆ Lebar efektif flens yang diperhitungkan tidak lebih besar dari dan diambil nilai-nilai terkecil dari nilai-nilai berikut :
 - $\frac{1}{4}$ panjang bentang balok
 - $b_w + 16 h_f$
 - jarak dari pusat ke pusat antara balok
- ◆ Untuk balok yang hanya mempunyai flens pada satu sisi (balok L) lebar efektif flens yang diperhitungkan tidak lebih besar dari dan diambil nilai-nilai terkecil dari nilai-nilai berikut :
 - $\frac{1}{12}$ panjang bentang balok
 - $6 h_f$ (enam kali tebal pelat)
 - $\frac{1}{2}$ jarak dari pusat ke pusat antar balok
- ◆ Untuk balok yang khusus dibentuk sebagai balok T dengan maksud untuk mendapatkan tambahan luas daerah tekan, ketebalan flens tidak boleh lebih besar dari setengah lebar balok ($\frac{1}{2} b_w$) dan lebar flens total tidak boleh lebih besar dari empat kali lebar balok ($4 b_w$).

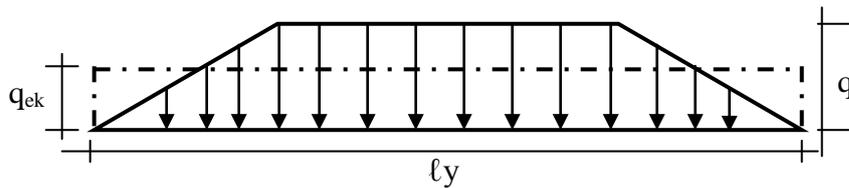
▪ **Pembebanan**

Balok selain memikul berat sendiri juga memikul berat dari pelat. Beban pelat di atasnya didistribusikan kepada balok balok yang mendukung pelat tersebut. Distribusi beban pelat tersebut berupa beban merata trapesium yang disalurkan kepada balok yang lebih panjang dan beban merata segitiga yang

disalurkan kepada balok yang lebih pendek yang diubah menjadi beban merata persegi panjang yang disebut beban ekuivalen (q_{ek}). Berikut rumusnya



Untuk beban segitiga, $q_{ek} = \frac{1}{3} \cdot q \cdot l_x$



Gambar 2.1 Beban Segitiga dan Trapesium

- Untuk beban trapesium,

3.4. Kolom

Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 yang dimaksud dengan kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya adalah menyangga beban aksial tekan vertikal.

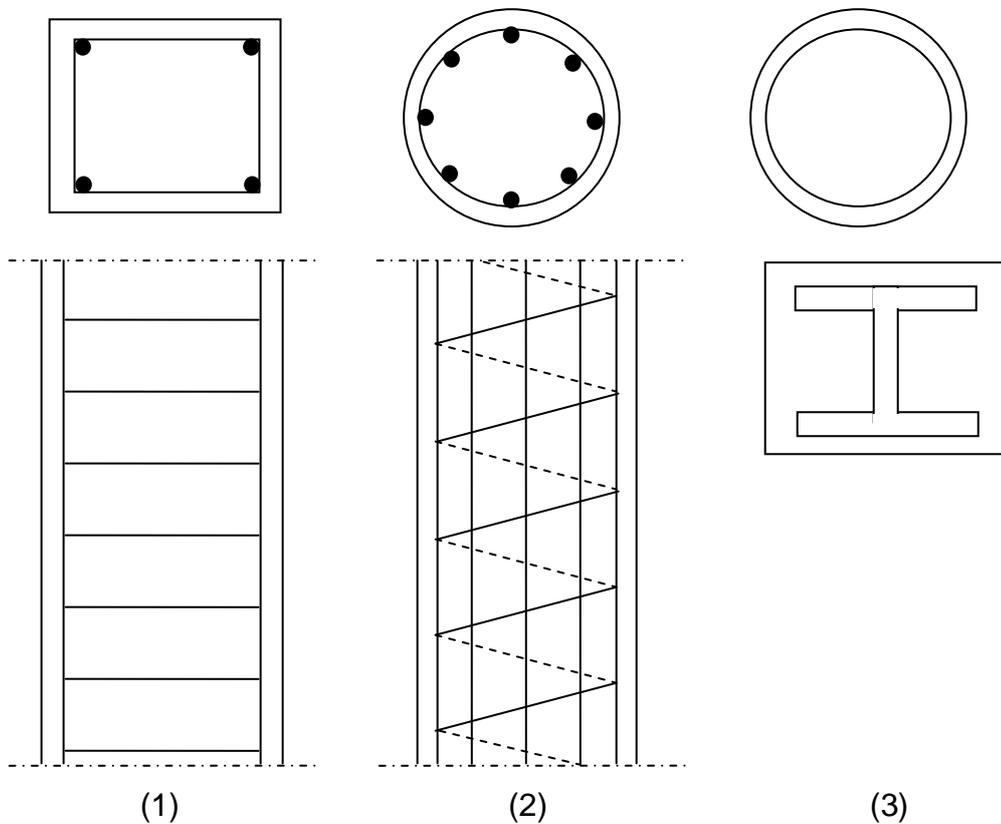
Sebagai bagian dari suatu kerangka bangunan dengan fungsi dan peran seperti tersebut, kolom menempati posisi penting di dalam sistem struktur bangunan. Kegagalan kolom akan berakibat langsung pada runtuhnya komponen struktur lain yang berhubungan dengannya, atau bahkan merupakan batas runtuh total keseluruhan struktur bangunan.

Kegagalan atau keruntuhan komponen tekan umumnya bersifat mendadak, oleh karena itu dalam mendesain struktur kolom harus diperhitungkan secara cermat dengan memberikan cadangan kekuatan lebih tinggi daripada komponen struktur lainnya.

Secara garis besar ada 3 jenis kolom beton bertulang, yaitu :

1. Kolom menggunakan pengikat sengkang lateral, kolom ini merupakan kolom beton yang ditulangi dengan batang tulangan pokok memanjang, yang pada

- jarak spasi tertentu diikat dengan pengikat sengkang ke arah lateral sedemikian rupa sehingga penulangan keseluruhan membentuk kerangka.
2. Kolom menggunakan pengikat spiral, bentuknya sama dengan yang pertama hanya saja sebagai pengikat tulangan pokok memanjang digunakan tulangan spiral yang dililitkan keliling membentuk heliks menerus sepanjang kolom.
 3. Struktur kolom komposit, merupakan komponen struktur tekan yang diperkuat pada arah memanjang dengan gelagar baja profil atau pipa dengan atau tanpa batang pokok tulangan memanjang.



Jenis Kolom Beton Bertulang

Ditinjau dari tahanan terhadap goyangan ke arah samping, kolom dapat digolongkan sebagai berikut :

1. Kolom dengan pengaku, yaitu bila ujung kolom atas dan ujung kolom bawah ditahan terhadap goyangan ke samping. Biasanya di antara kolom-kolom terdapat tembok pengisi dari bata dengan tebal tertentu.

2. Kolom tanpa pengaku, yaitu bila ujung kolom atas dan ujung kolom bawah tidak ditahan terhadap goyangan ke samping. Biasanya di antara kolom-kolom tidak terdapat tembok pengisi.

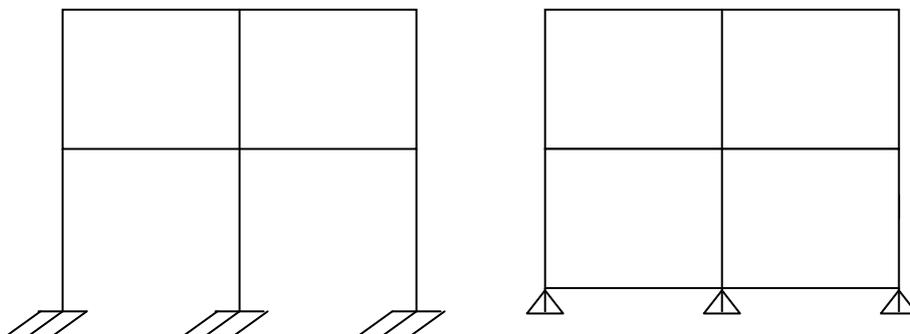
3.5. Portal

A. Struktur Portal

Portal adalah suatu sistem yang terdiri dari bagian-bagian struktur yang saling berhubungan yang berfungsi menahan beban sebagai suatu kesatuan lengkap yang berdiri sendiri dengan atau tanpa dibantu oleh diafragma-diafragma horizontal atau sistem-sistem lantai.

Pada dasarnya sistem struktur bangunan terdiri dari dua, yaitu :

1. Portal terbuka, dimana seluruh momen-momen dan gaya yang bekerja pada konstruksi ditahan sepenuhnya oleh pondasi, sedangkan sloof hanya berfungsi untuk menahan dinding di atasnya saja. Kekuatan dan kekakuan portal dalam menahan beban lateral dan kestabilannya tergantung pada kekuatan dari elemen-elemen strukturnya.
2. Portal tertutup, dimana momen-momen dan gaya yang bekerja pada konstruksi ditahan terlebih dahulu oleh sloof/*beam* kemudian diratakan, baru sebagian kecil beban dilimpahkan ke pondasi. Sloof/*beam* berfungsi sebagai pengikat kolom yang satu dengan kolom yang lain untuk mencegah terjadinya *Differential Settlement*.



Portal Terbuka

Portal Tertutup

Gambar 2.3 Portal Tertutup dan Terbuka

Adapun dalam perencanaan struktur portal bangunan Hotel Perdana Wisata ini adalah portal tertutup.

B. Analisa Portal

Dalam perencanaan yang berdasarkan metoda kekuatan, analisa dari bangunan beton menerus dilakukan dengan menggunakan beban terfaktor, yaitu beban kerja dikalikan dengan faktor pembebanan. Sehingga analisa struktur dilakukan dengan memisalkan suatu sistem yang elastis sekalipun beban terfaktor dapat menimbulkan akibat yang tidak elastis. Setelah mendapatkan momen dan geser dari suatu struktur yang elastis dengan beban terfaktor, kemudian setiap penampang direncanakan untuk memberikan kekuatan yang tidak konsisten, prosedur tersebut telah terbukti menghasilkan perencanaan yang cukup dan aman. Cara lain yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan keadaan batas (ultimit) atau runtuh yang sesungguhnya, dengan menggunakan apa yang dinamakan perencanaan batas (*limit design*).

Saat ini tersedia sejumlah metode yang dapat dipakai untuk menganalisa struktur yang statis tak tentu. Metoda matriks biasanya lebih disukai apabila menggunakan komputer. Karena metoda ini dapat menganalisa suatu bagian ataupun keseluruhan dari suatu portal. Analisa substruktur adalah berguna dalam suatu perencanaan pendahuluan, sedangkan analisa dari keseluruhan portal pada umumnya diinginkan untuk pemeriksaan perencanaan akhir.

Analisa Portal Akibat Pembebanan Gempa

Ada dua (2) metoda analisa pengaruh beban gempa, yaitu :

1. Analisa Statik Ekuivalen

Dalam analisa seperti ini, dimana pengaruh gempa pada struktur dianggap beban-beban statis horizontal untuk menirukan pengaruh gempa yang sesungguhnya akibat gerakan tanah. Pengaruh gempa dianalisa dengan metoda ini bila struktur-struktur gedung sederhana dan beraturan serta tingginya tidak lebih dari 40 m yang memenuhi syarat-syarat menurut pasal 3.2 PPTGIUG Tahun 1983.

2. Analisa Dinamik

Analisa dinamik dipakai untuk struktur gedung dengan tinggi lebih dari 40 m yang tidak mudah diperkirakan perilakunya terhadap gempa. Analisa ini juga digunakan untuk semua struktur gedung yang sesuai dengan pasal 3.5 PPTGIUG Tahun 1983. perubahan-perubahan dalam bentuk struktur menyebabkan simpangan-simpangan dari lantai-lantainya yang tidak beraturan sehingga gaya-gaya inersia yang ditimbulkan menjadi tidak beraturan

3.6. Pondasi

Pondasi adalah suatu bagian dari konstruksi bangunan yang berfungsi sebagai menempatkan bangunan dan meneruskan beban yang disalurkan dari struktur atas ke tanah dasar pondasi yang cukup kuat menahannya tanpa terjadinya differential settlement pada sistem strukturnya.

Untuk memilih tipe pondasi yang memadai, perlu diperhatikan apakah pondasi itu cocok untuk berbagai keadaan dilapangan dan apakah pondasi itu memungkinkan untuk diselesaikan secara ekonomis sesuai dengan jadwal kerjanya.

Hal-hal berikut perlu dipertimbangkan dalam pemilihan tipe pondasi :

1. Keadaan tanah pondasi
2. Batas-batas akibat konstruksi diatasnya (*upperstructure*)
3. Batasan-batasan dari sekelilingnya
4. Waktu dan biaya pekerjaan

Umumnya kondisi tanah dasar pondasi mempunyai karakteristik yang bervariasi, berbagai parameter yang memengaruhi karakteristik tanah antara lain pengaruh muka air tanah mengakibatkan berat volume tanah terendam air berbeda dengan tanah tidak terendam air meskipun jenis tanah sama.

Jenis tanah dengan karakteristik fisik dan mekanis masing-masing memberikan nilai kuat dukung tanah yang berbeda-beda. Dengan demikian pemilihan tipe pondasi yang akan digunakan harus disesuaikan dengan berbagai aspek dari tanah di lokasi tempat akan dibangunnya bangunan yang akan kita desain.

Suatu pondasi harus direncanakan dengan baik, karena jika pondasi tidak direncanakan dengan benar akan ada bagian yang mengalami penurunan yang lebih besar dari bagian sekitarnya.

Tiga kriteria yang harus dipenuhi dalam perencanaan suatu pondasi :

1. Pondasi harus ditempatkan dengan tepat, sehingga tidak longsor akibat pengaruh luar
2. Pondasi harus aman dari kelongsoran daya dukung
3. Pondasi harus aman dari penurunan yang berlebihan

Berdasarkan ketentuan umum yang ada, rasio kedalaman tanah yang mampu mendukung beban yang bekerja (D) dengan lebar pondasi (B) dimana

$\frac{D}{B} < 4$, maka tipe pondasi yang dipakai adalah jenis-jenis pondasi dangkal

sedangkan bila $\frac{D}{B} \geq 4$ maka dipakai pondasi dalam.