

BAB II

DASAR TEORI DARI LETAK DAN STRUKTUR ATAS PADA PEMBANGUNAN KATILEVER

2.1 Jalan Nasional

Jalan Nasional merupakan Jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol. Di Indonesia jalan nasional diatur dan diberi nomor rute oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat di Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.

2.1.1 Klasifikasi Jalan

Jalan adalah sarana transportasi yang sangat dibutuhkan manusia untuk menuju suatu wilayah yang terpisah oleh jarak. Pada dasarnya jalan dapat diklasifikasikan menurut:

a. Fungsi Jalan

Klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas:

Jalan Arteri

Jalan Arteri adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.

Jalan Kolektor

Jalan Kolektor adalah jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

Jalan Lokal

Jalan Lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

b. Kelas Jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton.

Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada bagian kecil dari segmen rencana jalan tersebut.

c. Medan Jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur. Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik dapat dilihat dalam gambar dibawah:

d. Wewenang Pembinaan Jalan

Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaanya sesuai PP. No.26/1985 adalah jalan Nasional, Jalan Propinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya, Jalan Desa, dan Jalan Khusus.

2.2 Struktur Beton Bertulang

Beton bertulang adalah kombinasi dari beton dan baja, dimana baja tulangan memberikan kekuatan tarik yang tidak dimiliki beton. Baja tulangan juga dapat memberikan tambahan kekuatan tekan pada struktur beton. Beton adalah campuran pasir, kerikil, atau batu pecah, semen dan air. Bahan lain (*admixture*s) dapat ditambahkan pada campuran beton untuk meningkatkan *workability*, *durability* dan waktu pengerasan. Beton mempunyai kekuatan tekan yang tinggi, dan kekuatan tarik yang rendah.

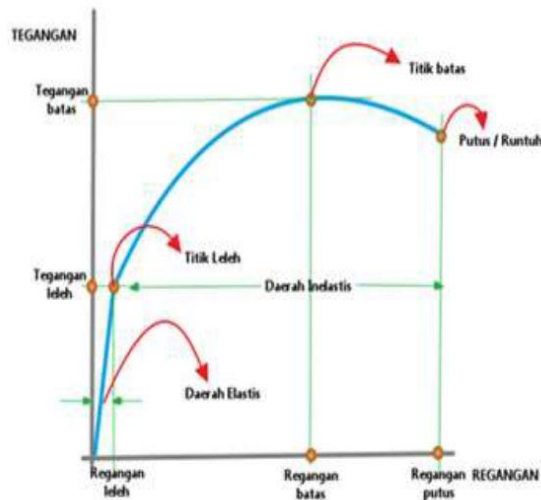
Beton dapat retak karena adanya tegangan tarik akibat beban, susut yang tertahan, atau perubahan temperatur. Ada kelebihan beton bertulang yaitu : memiliki kekuatan tekan yang relatif lebih tinggi dari pada kebanyakan bahan lainnya, struktur beton bertulang sangat kokoh, tahan terhadap api dan air, tidak

memerlukan biaya pemeliharaan yang tinggi, dibanding dengan bahan lain, beton bertulang memiliki masa layan yang sangat panjang, sangat ekonomis untuk pondasi tapak, dinding basement, tiang tumpuan jembatan.

Salah satu ciri khas beton adalah kemampuannya untuk dicetak menjadi bentuk yang sangat beragam, mulai dari plat, balok, kolom yang sederhana sampai atap kubah dan cangkang besar. Di sebagian besar daerah, beton terbuat dari bahan lokal yang murah (pasir, kerikil, air) dan relatif membutuhkan sedikit semen dan baja yang mungkin saja harus didatangkan dari tempat lain. Sedangkan kelemahan beton bertulang adalah : memiliki kekuatan tarik sangat rendah sehingga memerlukan penggunaan tulangan tarik, beton bertulang memerlukan bekisting untuk menahan beton tetap pada tempatnya sampai beton mengeras, rendahnya kekuatan per satuan berat dari beton menyebabkan beton bertulang menjadi berat.

Ini akan berpengaruh terutama pada struktur dengan bentang-bentang panjang dimana beban mati akibat berat sendiri yang sangat besar akan mempengaruhi momen lentur. Rendahnya kekuatan per satuan volume mengakibatkan beton bertulang akan berukuran relatif besar. Hal terpenting yang harus dipertimbangkan untuk bangunan tinggi dan struktur dengan bentang panjang.

Sifat beton sangat bervariasi karena bervariasinya proporsi campuran dan pengerjaannya. Penuangan dan perawatan beton umumnya tidak bisa ditangani seteliti yang dilakukan pada proses produksi material lain seperti baja struktur. Sifat susut (shrinkage) dan rangkak (creep) pada beton bila tidak diperhatikan dapat menimbulkan masalah yang berarti.



Gambar 2.1 Grafik Tegangan dan Regangan pada beton bertulang

2.3 Struktur Jembatan

Menurut UU No 38 Tahun 2004, jalan dan jembatan sebagai bagian dari sistem transportasi nasional mempunyai peranan penting terutama dalam mendukung bidang ekonomi, sosial dan budaya serta lingkungan yang dikembangkan melalui pendekatan pengembangan wilayah agar tercapai keseimbangan dan pemerataan pembangunan antar daerah. Jembatan secara umum adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk menghubungkan dua bagian jalan yang terputus oleh adanya rintangan-rintangan seperti lembah yang dalam, alur sungai, danau, saluran irigasi, kali, jalan kereta api, jalan raya yang melintang tidak sebidang dan lain-lain. Menurut Ir. H. J. Struyk dalam bukunya “Jembatan”, jembatan merupakan suatu konstruksi yang gunanya untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini biasanya jalan lain (jalan air atau lalu lintas biasa). Konstruksi jembatan ini dibedakan atas :

1. *Struktur Atas (Upper Structure)*

Struktur atas jembatan merupakan bagian yang menerima beban langsung yang meliputi berat sendiri, beban mati, beban mati tambahan, beban lalu lintas kendaraan, gaya rem, beban pejalan kaki, dll.

Struktur atas jembatan umumnya meliputi :

- Trotoar :
 - a. sandaran dan tiang sandaran
 - b. peninggi trotoar (kerb)
 - c. slab lantai trotoar
- Slab lantai kendaraan
- Gelagar (girder)
- Balok diafragma
- Ikatan pengaku (ikatan angin, ikatan melintang)
- Tumpuan (bearing)

2. **Struktur Bawah (Sub structure)**

Struktur bawah jembatan berfungsi memikul seluruh beban struktur atas dan beban lain yang ditimbulkan oleh tekanan tanah, aliran air dan hanyutan, tumbukan, gesekan pada tumpuan, untuk kemudian disalurkan ke pondasi. Selanjutnya beban-beban tersebut disalurkan oleh pondasi ke tanah dasar.

Struktur bawah jembatan umumnya meliputi :

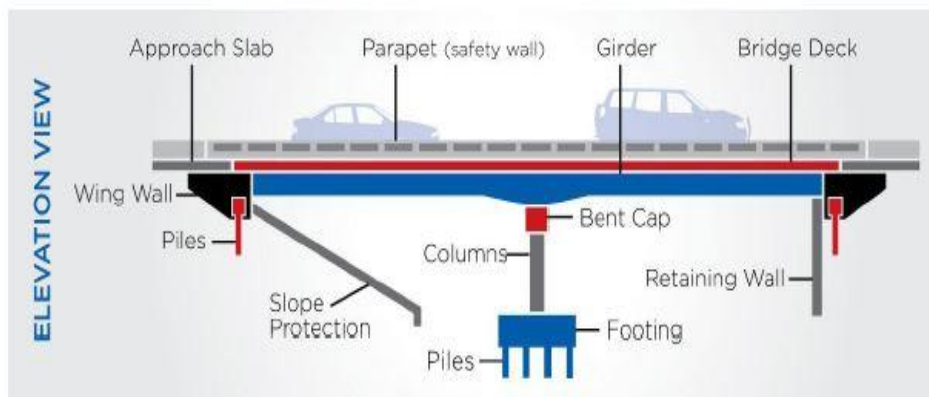
- Pangkal jembatan (abutment),
 - a. dinding belakang (back wall)
 - b. dinding penahan (breast wall)
 - c. dinding sayap (wing wall)
 - d. Oprit, plat injak (approach slab)
 - e. konsol pendek untuk jacking (corbel)
 - f. tumpuan (bearing)

- Pondasi

Pondasi jembatan berfungsi meneruskan seluruh beban jembatan ke tanah dasar. Berdasarkan sistemnya, pondasi abutment atau pier jembatan dapat dibedakan menjadi beberapa macam jenis, antara lain :

- a. pondasi telapak (spread footing)
- b. pondasi sumuran (caisson)

- c. pondasi tiang (pile foundation)
- d. tiang pancang kayu (log pile)
- e. tiang pancang baja (steel pile)
- f. tiang pancang beton bertulang (reinforced concrete pile)
- g. tiang pancang beton prategang pracetak (precast prestressed concrete pile)
- h. tiang beton cetak di tempat (concrete cast in place)
- i. tiang pancang komposit (composite pile)



Gambar 2.2 Bagian Komponen Jembatan

3. Pembebanan Rencana

Perhitungan pembebanan jembatan rencana mengacu pada SNI 1725-2016, yaitu beban rencana permanen, lalu lintas, beban akibat lingkungan dan beban pengaruh aksi-aksi lainnya.

- a) Aksi dan beban tetap
 - Berat sendiri (baja tulangan, beton, tanah)
 - Beban mati tambahan (aspal)
 - Pengaruh penyusutan dan rangkai
 - Tekanan tanah, koefisien tekanan tanah nominal harus dihitung dari sifat-sifat tanah (kepadatan, kelembaban, kohesi sudut geser dan lainnya)
- b) Beban lalu lintas
 - Beban lajur “D” (UDL dan KEL)

Beban merata (UDL)

$L < 30 \text{ m } q = 9 \text{ kPa}$

$L > 30 \text{ m } q = 9 \times (0.5 + 15/L) \text{ kPa}$

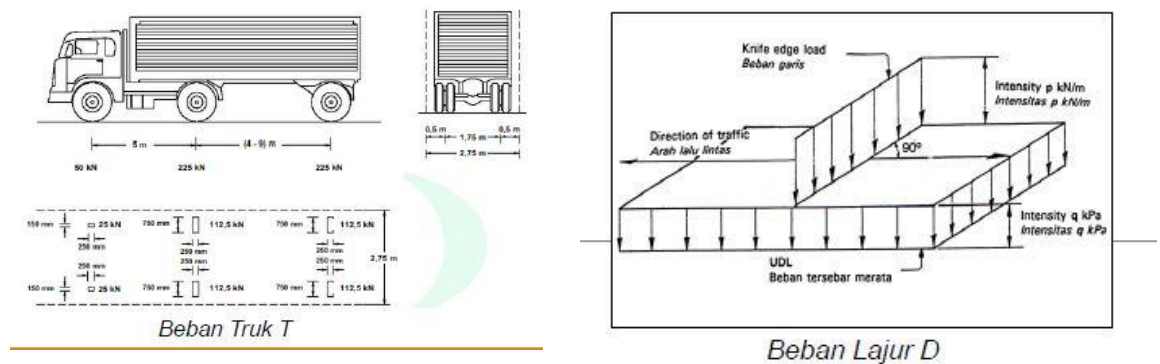
Beban garis (KEL) $P = 49 \text{ kN/m}$

DLA (KEL) = 0.4 untuk $L < 50 \text{ m}$

- Beban Truk "T" (semi trailer)

$T = 500 \text{ kN}$

DLA (T) = 0.3



Gambar 2.3 Jenis beban lalu lintas

- Beban Rem

Nilai terbesar dari : 25% berat gandar truk desain, 5 % berat truk rencana ditambah beban lajur terbagi rata bekerja setinggi 1800 mm di atas permukaan perkerasan.

- Beban pejalan kaki

Intensitas beban pejalan kaki 5 kPa

- Beban Tumbuk pada Fender Jembatan

Pengaruh tumbukan kapal yang ditentukan oleh pihak yang berwenang/relevan.

c) Aksi Lingkungan

Aksi Lingkungan termasuk pengaruh temperatur, angin, banjir, gempa dan penyebab-penyebab alamiah lainnya.

- Beban perbedaan temperatur

Perbedaan temperatur diambil sebesar 25°C (temperature rata-rata minimum adalah 15°C dan temperatur rata-rata maksimum adalah 40°C)

- Beban angin
- Beban gempa

Pengaruh gempa rencana hanya ditinjau pada keadaan batas ultimit. Permodelan beban gempa menggunakan analisis pendekatan statik ekuivalen beban gempa.

$$T_{eq} = (C \cdot I \cdot W_T) / R$$

1. Gaya aliran sungai
2. Hanyutan
3. Tekanan Hidrostatik dan gaya apung
4. Aksi –aksi lainnya

- Gesekan pada perletakan

Gesekan pada perletakan termasuk pengaruh kekakuan geser dari perletakan elastomer.

- Pengaruh getaran

- Beban pelaksanaan

Beban pelaksanaan terdiri dari beban yang disebabkan oleh aktivitas pelaksanaan itu sendiri dan aksi lingkungan yang mungkin timbul selama pelaksanaan.

FAKTOR BEBAN

Tabel 3 - Faktor beban untuk berat sendiri

Tipe beban	Faktor beban (γ_{DF})	
	Kondisi Batas Layan (γ_{DF}^L)	Kondisi Batas Ultimit (γ_{DF}^U)
Tetap	Bahan	Biasa Terkurasang
	Baja	1,00 1,10 0,90
Tetap	Aluminium	1,00 1,10 0,90
	Beton precast	1,00 1,20 0,85
	Beton cor di tempat	1,00 1,30 0,75
	Kayu	1,00 1,40 0,70

Tabel 4 - Faktor beban untuk beban mati tambahan

Tipe beban	Faktor beban (γ_{DF})	
	Kondisi Batas Layan (γ_{DF}^L)	Kondisi Batas Ultimit (γ_{DF}^U)
Tetap	Kondisi	Biasa Terkurasang
	Umum	1,00* 2,00 0,70
Tetap	Khusus (Hermesa)	1,00 1,40 0,80

Tabel 5 - Faktor beban akibat tekanan tanah

Tipe beban	Faktor beban (γ_{DF})	
	Kondisi Batas Layan (γ_{DF}^L)	Kondisi Batas Ultimit (γ_{DF}^U)
Tetap	Tekanan tanah	Biasa Terkurasang
	Tekanan tanah vertikal	1,00 1,25 0,80
Tetap	Tekanan tanah lateral	1,00 1,25 0,80
	- Aktif	1,00 1,25 0,80
	- Pasif	1,00 1,40 0,70
	- Dinam	1,00 1,40 0,70

Tabel 10 - Faktor beban akibat pengaruh pelaksanaan

Tipe beban	Faktor beban (γ_{DF})	
	Kondisi Batas Layan (γ_{DF}^L)	Kondisi Batas Ultimit (γ_{DF}^U)
Tetap	Biasa	Terkurasang
	1,00	1,00

Tabel 12 - Faktor beban untuk beban lajur "D"

Tipe beban	Faktor beban (γ_{DF})	
	Kondisi Batas Layan (γ_{DF}^L)	Kondisi Batas Ultimit (γ_{DF}^U)
Jembatan	Beton	1,00 2,00
	Boks Girder Baja	1,00 2,00

Tabel 13 - Faktor beban untuk beban "T"

Tipe beban	Faktor beban (γ_{DF})	
	Kondisi Batas Layan (γ_{DF}^L)	Kondisi Batas Ultimit (γ_{DF}^U)
Jembatan	Beton	1,00 1,80
	Boks Girder Baja	1,00 2,00

Tabel 17 - Faktor beban akibat pemunaran

Tipe beban	Faktor beban (γ_{DF})	
	Kondisi Batas Layan (γ_{DF}^L)	Kondisi Batas Ultimit (γ_{DF}^U)
Perumahan	Biasa	N/A
	1,0	N/A

Tabel 21 - Faktor beban akibat susut dan rangkang

Tipe beban	Faktor beban (γ_{DF})	
	Kondisi Batas Layan (γ_{DF}^L)	Kondisi Batas Ultimit (γ_{DF}^U)
Tetap	Biasa	0,5
	1,0	0,5

Tabel 22 - Faktor beban akibat pengaruh prategang

Tipe beban	Faktor beban (γ_{DF})	
	Kondisi Batas Layan (γ_{DF}^L)	Kondisi Batas Ultimit (γ_{DF}^U)
Tetap	Biasa	1,0
	1,0	1,0

Tabel 24 - Faktor beban akibat aliran air, benda hanyutan dan tumbukan dengan batang kayu

Tipe beban	Faktor beban (γ_{DF})	
	Kondisi Batas Layan (γ_{DF}^L)	Kondisi Batas Ultimit (γ_{DF}^U)
Transien	Biasa	1,0
	1,0	1,0

Tabel 25 - Faktor beban akibat gesekan pada perletakan

Tipe beban	Faktor beban (γ_{DF})	
	Kondisi Batas Layan (γ_{DF}^L)	Kondisi Batas Ultimit (γ_{DF}^U)
Transien	Biasa	1,0
	1,0	1,0

Tabel 26 - Faktor beban akibat gesekan pada perletakan

Tipe beban	Faktor beban (γ_{DF})	
	Kondisi Batas Layan (γ_{DF}^L)	Kondisi Batas Ultimit (γ_{DF}^U)
Transien	Biasa	1,0
	1,0	1,0

Perencanaan Bangunan Atas

Gambar 2.4 Faktor beban

2.4 Struktur Kantilever

Struktur kantilever adalah struktur dimana salah satu ujungnya dijepit dan ujung lainnya bebas yang batas kekuatannya adalah batas terbesar ukuran bangunan dimana perhitungan dan pemilihan material yang digunakan adalah material yang kaku.



Gambar 2.5 Struktur kantilever

Dari Gambar 2.5 dapat dilihat bentuk struktur kantilever dimana salah satu ujungnya dijepit dan ujung lainnya bebas.

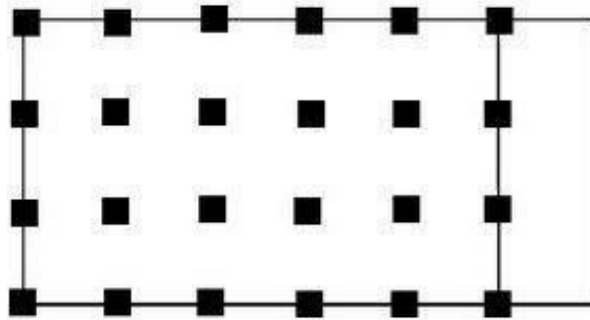
Struktur kantilever adalah hubungan struktur antara bidang penjepit dengan yang dijepit, terjadi pada salah satu pangkalnya saja, sehingga cenderung ujung yang lain menggantung sehingga memungkinkan ruang yang lebar dan bebas kolom. Namun demikian struktur ini mempunyai keterbatasan, dalam hal beban yang ditimbulkan oleh bidang yang menggantung dan berhubungan dimensi bidang tersebut (tebal, panjang, lebar, dan lain-lain). Pada struktur kantilever dapat terjadi defleksi yang lebih besar, jika semakin besar defleksi yang terjadi maka semakin besar pula perkuatan struktur yang harus dilakukan guna mendukung struktur kantilever tersebut .

2.4.1 Macam-Macam Bentuk Struktur Kantilever

Pada struktur kantilever terdapat 2 macam bentuk struktur kantilever yaitu:

1. Kantilever satu sisi

Kantilever bersisi satu ini juga memperkaya komposisi arsitektural sebagai hasil untuk ciri yang diperlukan untuk membedakan berbagai tampak.



Gambar 2.6 Struktur kantilever satu sisi

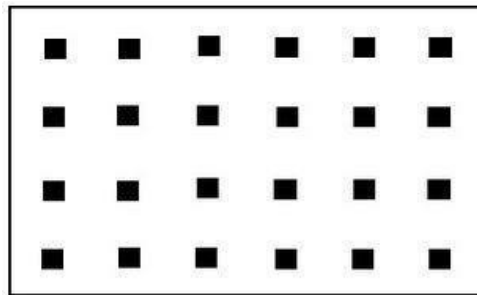
Pada Gambar 2.6 menunjukkan distribusi beban pada kerangka grid lebar yang lantai-lantainya diberi tonjolan konsol/kantilever disepanjang pendek bangunan, sedangkan kolom-kolom disepanjang bangunan tetap berada dalam permukaan bangunan.

Kantilever satu sisi berhubungan erat dengan penyusunan kembali tampak pada sisi panjang dari sistem pendek bangunan. Hal-hal yang perlu diperhatikan sebagai berikut :

- a. Sebuah balok kantilever yang bebas tidaklah dengan sendirinya bentuk struktur yang fasih.
- b. Diperhitungkan bagaimana pembebanannya, dimana menonjolnya, bagaimana menahannya dan hubungan antara bentangan kantilever dan struktur pendukung.
- c. Balok kantilever harus dihubungkan secara organis kerangkanya, sebab balok kantilever dan rangka bangunan merupakan satu kesatuan yang rigid (kaku) dan monolit.
- d. Bila kantilever mempunyai proporsi yang sama, maka akan terjadi perkembangan yang wajar dari dimensi konstruksi lantai.

2. Kantilever dua sisi

Dalam struktur rangka kecuali kantilever di satu sisi dapat pula dipasang kantilever di kedua sisi sudut bangunan bagian atas. Gambar dibawah ini menunjukkan bagaimana cara rangka grid lebar membagi rata beban pada kolom-kolom berikut yakni kolom sudut. Disini kolom sudut mendapat bagian beban yang sama dideretkan kolom tengah.



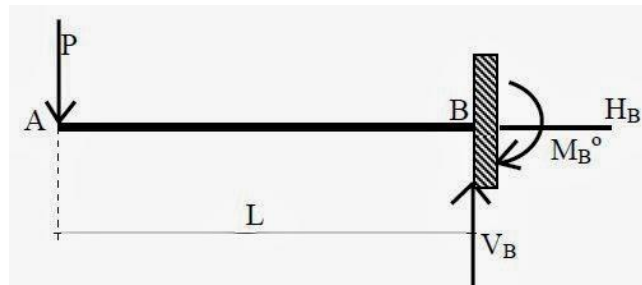
Gambar 2.7 Struktur kantilever dua sisi

Pada Gambar 2.7 menunjukkan bagaimana cara rangka grid lebar membagi rata beban pada kolom-kolom berikut yakni kolom sudut. Disini kolom sudut mendapat bagian beban yang sama dideretkan kolom tengah.

Pemberian kantilever ini pada grid sempit tidaklah cocok, karena jarak kolom ke arah memanjang terlalu dekat untuk memenuhi keperluan didalam. Pada gambar dilihat beberapa bangunan dengan kantilever di kedua sisi. Disini kerangka diundurkan dari semua tampak dan hanya dapat dibedakan dari luar, karena bidang-bidang jendela dibuat transparan.

2.4.2 Balok Kantilever

Reaksi perletakan dan gaya dalam akibat beban terpusat digambarkan dalam model balok kantilever di bawah ini:



Gambar 2.8 Balok Kantilever dengan beban terpusat

Syarat :

Keseimbangan gaya luar :

$$\Sigma H = 0 \rightarrow H_B = 0$$

$$\Sigma V = 0 \rightarrow V_B - P = 0 \rightarrow V_B = P$$

$$\Sigma M_B = 0 \rightarrow P.L + M_B = 0 \rightarrow M_B = P.L$$

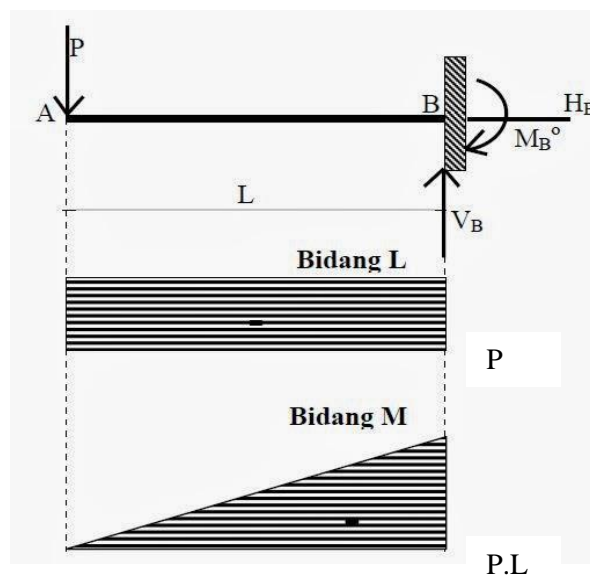
Keseimbangan gaya dalam :

$$L \geq x \geq 0$$

$$L_x = -P$$

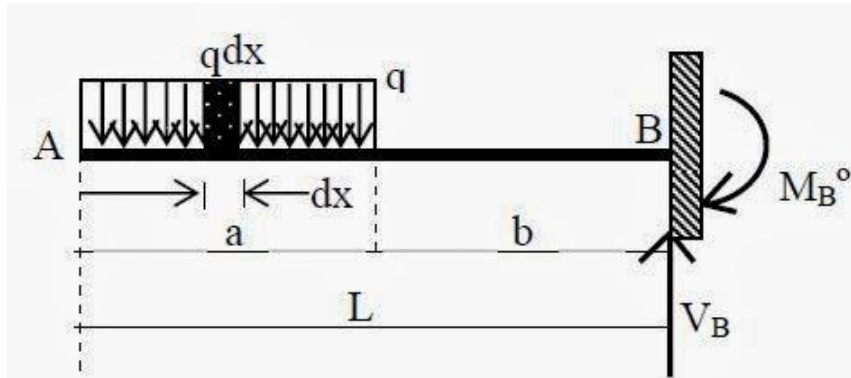
$$M_x = -P.x$$

Diagram gaya lintang dan bidang momen dari struktur kantilever di atas :



Gambar 2.9 Diagram Gaya Dalam pada balok Kantilever akibat beban terpusat

Reaksi perletakan kantilever dan gaya dalam akibat beban terbagi rata juga digambarkan pada model struktur di bawah ini:



Gambar 2.10 Balok Kantilever dengan beban terbagi rata

Pada suatu titik x , sejauh x dari A terdapat elemen $q \cdot dx$, maka dengan menggunakan untuk seluruh muatan didapat :

$$V_B = \int_0^a q \cdot dx = q \cdot x \Big|_0^a = q \cdot a$$

$$M_B^0 = \int_0^a q \cdot dx (L - x) = q \left(Lx - \frac{1}{2}x^2 \right) \Big|_0^a = q \cdot a \left(L - \frac{1}{2}a \right)$$

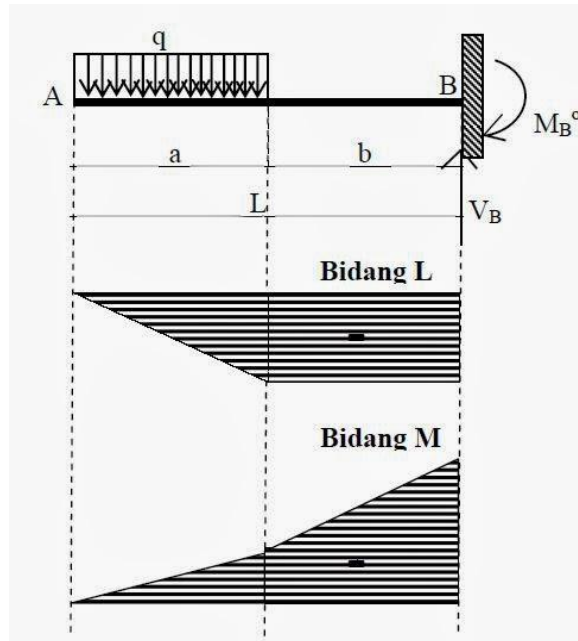
$$\text{Bila } \rightarrow a = L \rightarrow V_B = q \cdot L \rightarrow M_B^0 = \frac{1}{2} q \cdot L^2$$

$$\text{Bila } \rightarrow a = \frac{1}{2} L \rightarrow V_B = \frac{1}{2} \cdot q \cdot L \rightarrow M_B^0 = \frac{3}{8} q \cdot L^2$$

Keseimbangan gaya dalam :

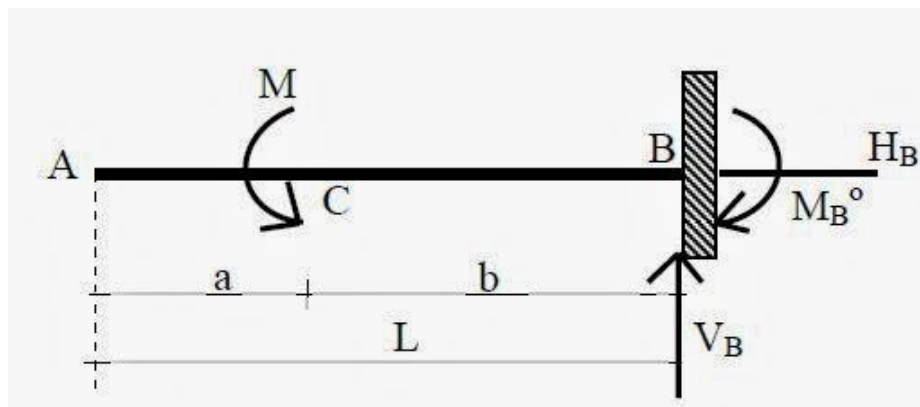
- $0 \leq x \leq a$
 $L_x = -q \cdot x$
 $M_x = -\frac{1}{2} q \cdot x^2$
- $a < x < L$
 $L_x = -q \cdot a$
 $M_x = -q \cdot a (x - \frac{1}{2} a)$

Diagram gaya lintang dan bidang momen dari model kantilever di atas adalah sebagai berikut :



Gambar 2.11 Diagram gaya dalam balok kantilever akibat beban terbagi rata.

Reaksi perletakan dan gaya dalam akibat beban momen, dimana suatu balok kantilever yang dibebani muatan momen M dengan menggunakan persamaan statika dapat dicari gaya reaksi vertikal V_B dan momen jepit M_B



Gambar 2.12 Balok kantilever akibat beban momen

Kesimbangan gaya luar :

$$\sum H = 0 \rightarrow H_B = 0$$

$$\sum V = 0 \rightarrow V_B = 0$$

$$\sum M_B^o = 0 \rightarrow M_B^o = M_1 + M_2$$

Keseimbangan gaya dalam :

$$0 < x < a$$

$$L_x = 0$$

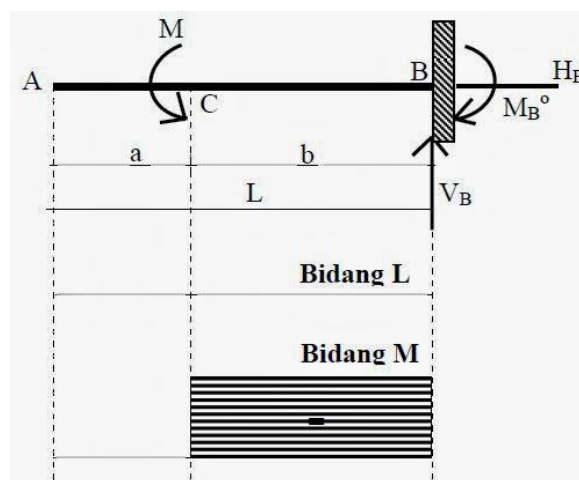
$$M_x = 0$$

$$a < x < L$$

$$L_x = 0$$

$$M_x = M$$

Diagram gaya lintang dan bidang momen dari model kantilever di atas yaitu :



Gambar 2.13 Diagram gaya dalam balok kantilever akibat beban momen

2.4.3 Jenis Pembebanan

Beban yang dipikul oleh suatu bangunan dapat dibagi menjadi 2 bagian besar yaitu beban mati dan beban hidup. Beban mati terdiri dari beban angin, salju dan konstruksi sedangkan beban hidup terdiri dari beban manusia dan beban perabot.

Unsur struktur pada umumnya, dirancang untuk beban mati dan beban hidup. Akan tetapi unsur tersebut dapat dibebani oleh beban yang lebih besar dari beban rencana ketika bangunan didirikan.

Beban ini dinamakan sebagai beban konstruksi dan merupakan pertimbangan yang penting dalam sebuah rancangan arsitektur. Beban konstruksi juga harus diperhitungkan untuk suatu balok yang dirancang untuk perilaku secara komposit dengan pelat beton.

2.4.4 Parameter Struktur

Parameter dalam mendesain struktur kantilever yaitu kekuatan, dimana sebuah bangunan haruslah mempunyai kekuatan untuk dapat berdiri. Kekuatan tegaknya suatu bangunan sangatlah tergantung pada jenis struktur yang digunakan, sehingga beban yang mungkin diterima oleh bangunan dapat diperkirakan dengan cara perhitungan matematis struktur. Hal ini perlu dilakukan guna menghindari terjadinya sebuah kecelakaan yang menyebabkan kerugian baik materi maupun jiwa.

Selain itu dengan memperhitungkan sistem struktur terutama bangunan yang menggunakan struktur kantilever, maka bangunan tersebut sekiranya dapat menahan beban yang diterima. Pada perencanaan sebuah bangunan dikenal adanya beberapa jenis beban yang sekiranya dapat mempengaruhi bentuk, kekuatan, kestabilan dan keseimbangan dari bangunan tersebut.

2.4.5 Defleksi

Defleksi adalah perubahan bentuk pada balok dalam arah y akibat adanya pembebanan vertikal yang diberikan kepada balok atau batang tersebut. Suatu batang akan mengalami pembebanan transversal baik itu beban terpusat maupun terbagi merata akan mengalami defleksi. Defleksi diukur dari permukaan netral awal ke posisi netral setelah terjadinya deformasi.

Batas defleksi ijin yang dapat diterima dalam sebuah struktur yaitu defleksi tidak boleh melebihi 1/360 kali panjang bentangnya balok dengan beban yang diterima yaitu beban struktur itu sendiri. Secara matematis dituliskan:

$$\Delta_{ijin} = L/360$$

Dimana:

L = Panjang bentang struktur

Adapun hal-hal yang mempengaruhi besar kecilnya defleksi adalah:

- Kekakuan batang
- Besarnya kecil gaya yang diberikan

- Jenis tumpuan yang diberikan
- Jenis beban yang terjadi pada batang

2.4.6 Tegangan (Stress)

Pengetahuan dan pengertian tentang bahan dan perilakunya jika mendapat gaya atau beban sangat dibutuhkan di bidang teknik bangunan. Jika suatu batang prismatik, dengan luas tampang seragam di sepanjang batang, menerima beban atau gaya searah dengan panjang batang, maka gaya tersebut akan menimbulkan tegangan atau tekanan pada tampang batang. Tegangan atau tekanan merupakan besaran gaya per satuan luas tampang.

Tegangan menunjukkan kekuatan gaya yang menyebabkan perubahan bentuk, Tegangan (stress) didefinisikan sebagai perbandingan antara perubahan bentuk dan ukuran benda bergantung pada arah dan letak gaya luar yang diberikan.

Ada beberapa jenis deformasi yang bergantung pada sifat elastisitas benda, antara lain tegangan (stress) dan regangan (strain).

Tegangan menunjukkan kekuatan gaya yang menyebabkan perubahan bentuk benda. Tegangan (stress) didefinisikan sebagai perbandingan antara gaya.

2.4.7 Regangan (Strain)

Regangan didefinisikan sebagai perbandingan antara pertambahan panjang batang dengan panjang mula-mula (L). Pertambahan panjang ini tidak terjadi pada ujungnya saja, tetapi pada setiap bagian batang yang terentang dengan perbandingan yang sama. Dengan demikian, regangan dapat ditulis sebagai

berikut:

$$\Delta L / L$$

Dimana :

$$\Delta L = \text{perubahan panjang (m)} \quad L = \text{panjang awal (m)}$$

2.4.8 Kurva Tegangan Regangan

Hasil-hasil pengujian biasanya tergantung pada benda uji. Oleh karena sangat kecil kemungkinannya menggunakan struktur yang ukurannya sama dengan ukuran benda uji, maka perlu dinyatakan hasil pengujian dalam bentuk yang dapat diterapkan pada elemen struktur yang berukuran berapapun. Cara sederhana untuk mencapai tujuan ini adalah dengan mengkonversikan hasil pengujian tersebut ke tegangan dan regangan.

Setelah melakukan uji tarik atau tekan dan menentukan tegangan dan regangan pada berbagai taraf beban, kita dapat memplot diagram tegangan dan regangan. Diagram tegangan-regangan merupakan karakteristik dari bahan yang diuji dan memberikan informasi penting tentang besaran mekanis dan jenis perilaku bahan baja struktural, yang dikenal dengan baja lunak atau baja karbon rendah.

Baja struktural adalah salah satu bahan metal yang paling banyak digunakan untuk gedung, jembatan, menara, dan jenis struktur lain. Diagram tegangan- regangan untuk baja struktural tipikal yang mengalami tarik.

Tegangan luluh dan tegangan ultimite dari suatu bahan disebut juga masing- masing kekuatan luluh dan kekuatan ultimite. Kekuatan adalah sebutan umum yang merujuk pada kapasitas suatu struktur untuk menahan beban. Sebagai contoh kekuatan luluh dari suatu balok adalah besarnya beban yang dibutuhkan untuk terjadinya luluh di balok tersebut, dan kekuatan ultimit dari suatu rangka batang adalah beban maksimum yang dapat dipikulnya, yaitu beban gagal. Tetapi dalam melakukan uji tarik untuk suatu bahan, didefinisikan kapasitas pikul beban dengan tegangan di suatu benda uji, bukannya beban total yang bekerja pada benda uji. Karena itu, kekuatan bahan biasanya dinyatakan dalam tegangan.