

## 2.3. BEBAN SEGITIGA

### Tujuan Pembelajaran Umum

Setelah membaca bab ini mahasiswa bisa mengetahui apa yang dimaksud dengan beban segitiga dan bisa mengetahui bagaimana cara menghitungnya.

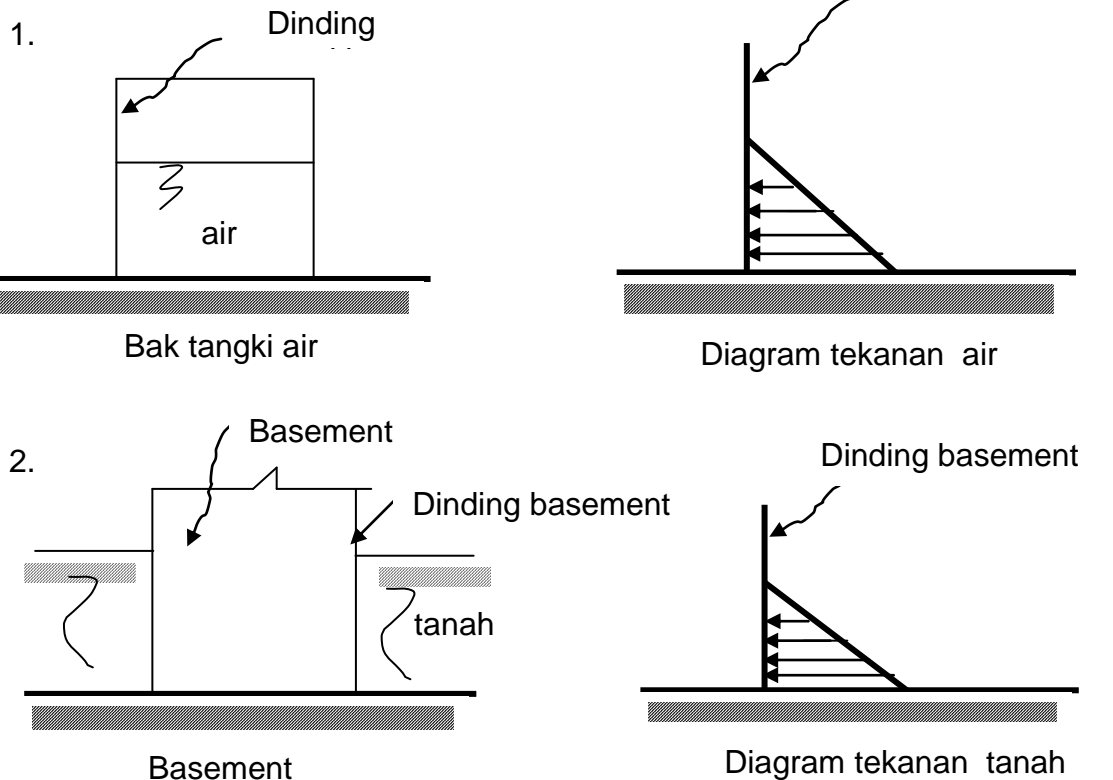
### Tujuan Pembelajaran Khusus

Mahasiswa dapat menggunakan teori yang telah diberikan untuk menghitung gaya dalam suatu struktur dengan beban segitiga serta bisa menggambarkan gaya-gaya tersebut secara rinci pada struktur statis tertentu.

#### 2.3.1. Pendahuluan

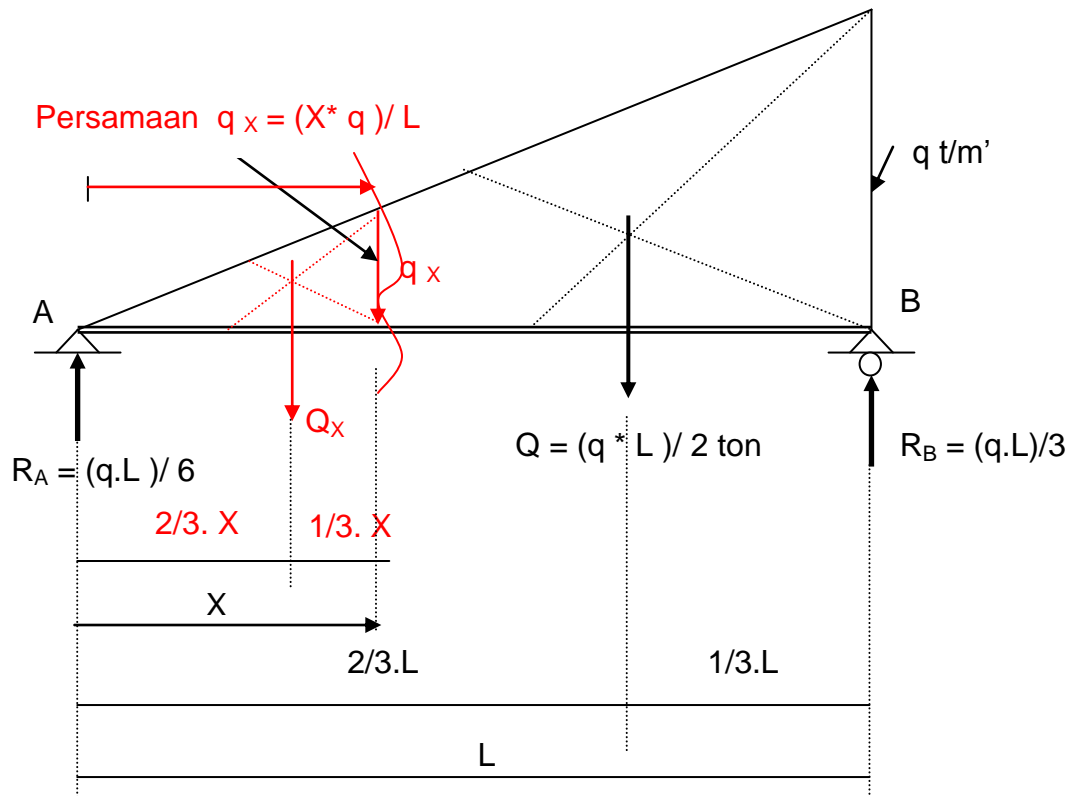
Beban yang ada pada struktur bukan hanya beban terpusat dan terbagi rata namun ada juga beban segitiga yang disebabkan oleh tekanan tanah dan tekanan air.

Contoh :



### 2.3.2. Dasar Penyelesaian

Prinsip kerjanya sama dengan sama perhitungan balok sederhana dengan beban terpusat dan beban terbagi rata, untuk beban segitiga ini bebannya membentuk persamaan.



#### Menghitung reaksi perletakan

Titik berat beban  $Q$  berjarak  $2/3 \cdot L$  dari A atau  $1/3 \cdot L$  dari B

$$\sum M_B = 0 \longrightarrow R_A \cdot L - Q \cdot (1/3 \cdot L) = 0$$

$$R_A = Q \cdot (1/3 \cdot L) / L$$

$$R_A = (q \cdot L) / 2 \cdot 1/3 = q \cdot L / 6 \text{ ton}$$

$$\sum M_A = 0 \longrightarrow -R_B \cdot L + Q \cdot (2/3 \cdot L) = 0$$

$$R_B = Q \cdot (2/3 \cdot L) / L$$

$$R_B = (q \cdot L) / 2 \cdot 2/3 = q \cdot L/3 \text{ ton}$$

➤ **Menghitung Bidang D (tinjau dari kiri)**

X = variabel yang bergerak dari A ke B

Pada potongan X  $\longrightarrow$   $q_x = (q \cdot X)/L$

Maka beban segitiga sepanjang X adalah  $Q_x$ ,

Besar beban adalah luas segitiga sepanjang X  $\longrightarrow$   $Q_x = q_x \cdot (X) \cdot 1/2$

$$Q_x = (q \cdot X)/L \cdot X/2$$

$$= q \cdot X^2 / 2L$$

Persamaan gaya lintang :

$$D_x = R_A - Q_x$$

$$= \frac{q \cdot L}{6} - \frac{q \cdot X^2}{2 \cdot L} \longrightarrow \text{Persamaan pangkat dua, bentuk parabola}$$

Mencari tempat dimana gaya lintang = 0

$$D = 0 \longrightarrow R_A - Q_x = 0$$

$$\frac{q \cdot L}{6} - \frac{q \cdot X^2}{2 \cdot L} = 0 \longrightarrow \frac{q \cdot L}{6} = \frac{q \cdot X^2}{2 \cdot L}$$

$$X^2 = \frac{L^2}{3}$$

Jadi letak  $D = 0$  , di  $X = \frac{1}{3} L \sqrt{3}$

**Menghitung Bidang Momen**

$$M_x = R_A \cdot X - Q_x \left( \frac{X}{3} \right)$$

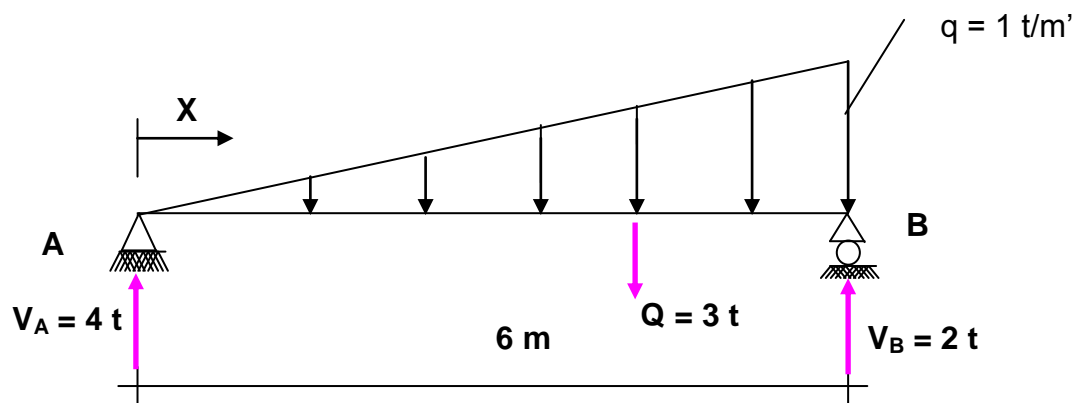
$$= \frac{q \cdot L}{6} X - \frac{q \cdot X^2}{2 \cdot L} \left( \frac{X}{3} \right)$$

$$= \frac{q \cdot L}{6} X - \frac{q \cdot X^3}{6 \cdot L} \longrightarrow \text{Persamaan pangkat tiga, bentuk parabola}$$

$M_{\text{Max}}$  terletak didaerah  $D = 0$ ,  $X = \frac{1}{3}L\sqrt{3}$

$$\begin{aligned} M_{\text{Max}} &= \frac{q^*L}{6}X - \frac{q^*X^3}{2^*L} \\ &= \frac{q^*L}{6}\left(\frac{1}{3}L\sqrt{3}\right) - \frac{q^*}{6^*L}\left(\frac{1}{3}L\sqrt{3}\right)^3 \\ &= \frac{q^*L^2}{18}\sqrt{3} - \frac{q^*L^2}{54}\sqrt{3} \end{aligned}$$

### Contoh Perhitungan



➤ Hitung & gambar Bidang D & M

### Hitungan :

$$Q = \frac{1}{2} (1) (6) = 3 \text{ t}$$

(letak Q 2/3 dari A atau 1/3 dari B)

➤  $\Sigma M_B = 0$  , misal  $V_A \uparrow$

$$V_A (6) - Q (1/3 \cdot 6) = 0$$

$$V_A = \frac{3(2)}{6}$$

$$V_A = 1 \text{ ton} \quad (\uparrow)$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } \Sigma M_A &= 0, \text{ misal } V_B \uparrow \\ -V_B(6) + Q(2/3 \cdot 6) &= 0 \\ V_B &= \frac{3(4)}{6} = 2 \text{ t } (\uparrow) \end{aligned}$$

➤ Bidang D :

A – B ,  $0 < X < 6$  Tinjau kiri Pot.

$$\begin{aligned} D_X &= V_A - Q_X \\ &= 1 - \frac{1}{2}(q_X)(X) \\ &= 1 - \frac{1}{2}(X/6)(X) \\ &= 1 - 1/12 \cdot X^2 \end{aligned}$$

X = 0	→	$D_A = 1 \text{ t}$
X = 1	→	$D_{1m} = 1 - 1/12 \cdot 1^2 = 0.92 \text{ t}$
X = 2	→	$D_{2m} = 1 - 1/12 \cdot 2^2 = 0.67 \text{ t}$
X = 3	→	$D_{3m} = 1 - 1/12 \cdot 3^2 = 0.25 \text{ t}$
X = 4	→	$D_{4m} = 1 - 1/12 \cdot 4^2 = -0.33 \text{ t}$
X = 5	→	$D_{5m} = 1 - 1/12 \cdot 5^2 = -1.08 \text{ t}$
X = 6	→	$D_B = 1 - 1/12 \cdot 6^2 = -2 \text{ t}$

➤ Bidang M :

A – B ,  $0 < X < 6$  Tinjau Kiri Potongan

$$\begin{aligned} M_X &= V_A(X) - Q_X(1/3 \cdot X) \\ &= 1(X) - Q_X(1/3 \cdot X) \\ &= 1(X) - 1/12 \cdot X^2(1/3 \cdot X) \\ &= 1(X) - 1/36 \cdot X^3 \end{aligned}$$

X = 0	→	$M_A = 0$
X = 6	→	$M_B = 6 - 1/36 \cdot 6^3 = 0 \text{ t m}$

$$\begin{array}{rclclcl}
 X & = & 5 & \longrightarrow & M_5 & = & 5 - 1/36 \cdot 5^3 & = & 1.53 & \text{ t m} \\
 X & = & 4 & \longrightarrow & M_4 & = & 4 - 1/36 \cdot 4^3 & = & 2.22 & \text{ t m} \\
 X & = & 3 & \longrightarrow & M_3 & = & 3 - 1/36 \cdot 3^3 & = & 2.25 & \text{ t m} \\
 X & = & 2 & \longrightarrow & M_2 & = & 2 - 1/36 \cdot 2^3 & = & 1.78 & \text{ t m} \\
 X & = & 1 & \longrightarrow & M_1 & = & 1 - 1/36 \cdot 1^3 & = & 0.97 & \text{ t m}
 \end{array}$$

**Momen pada  $D_x = 0$**

$$D_x = 1 - Q_x$$

$$0 = 1 - 1/12 \cdot X^2$$

$$X = 3.46 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 M_{\text{MAX}} &= 1(X) - 1/36 \cdot X^3 \\
 &= 3.46 - 1/36 (3.46)^3 \\
 &= 2.31 \text{ t m.}
 \end{aligned}$$

**Jika ditinjau dari Kanan Potongan**

$$\begin{aligned}
 M_x &= V_B (X) - Q_1 (2/3 X) - Q_2 (1/2 \cdot X) \\
 &= 2 (X) - 1/3 \cdot X^2 (1 - \frac{6-X}{6}) - (\frac{6-X}{6}) \cdot (1/2 \cdot X)
 \end{aligned}$$

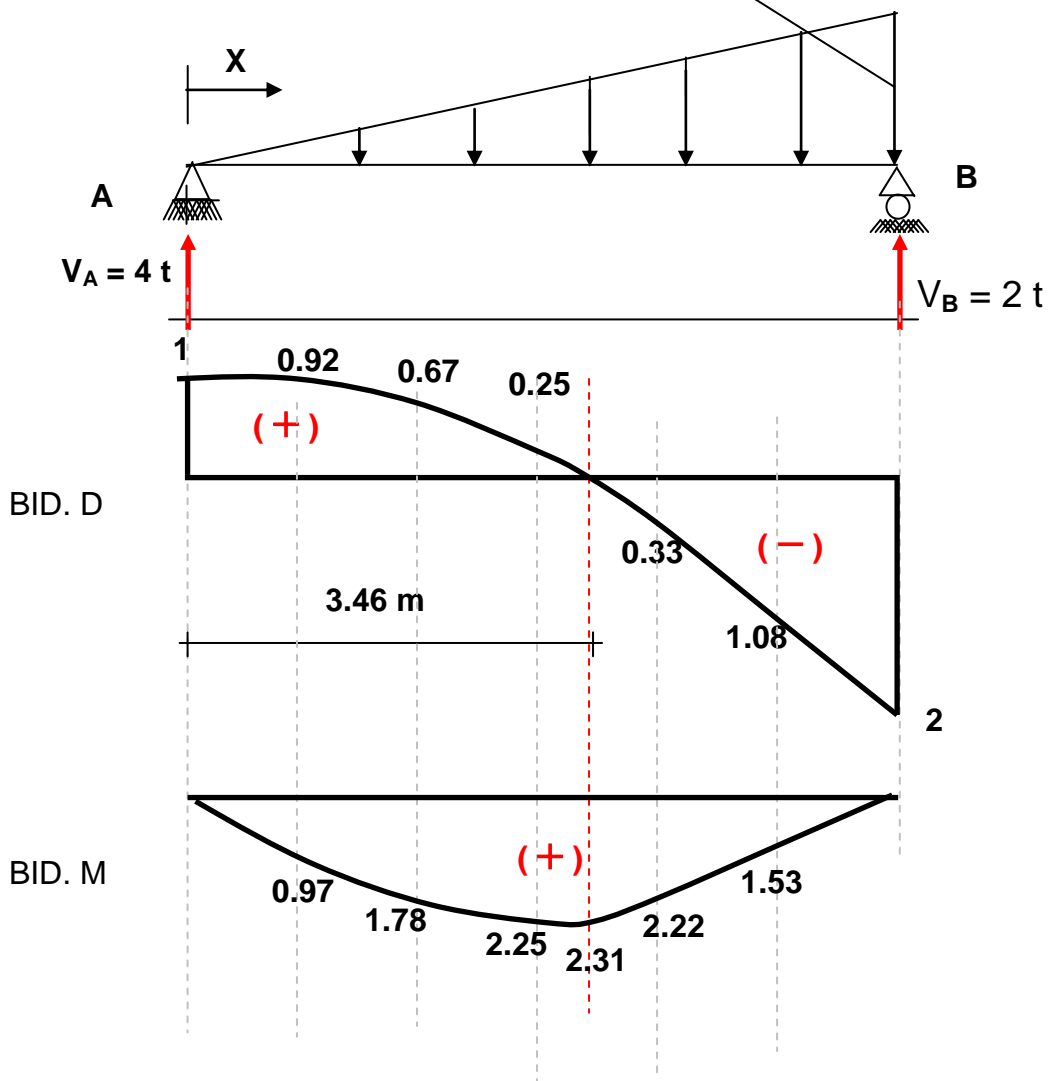
$$\begin{aligned}
 M_1 &= V_A (X) - Q_1 (2/3 X) - Q_2 (1/2 \cdot X) \\
 &= 2 (1) - 1/3 \cdot 1^2 (1 - \frac{6-1}{6}) - (\frac{6-1}{6}) \cdot (1/2 \cdot 1) \\
 &= 2 - 0.06 - 0.42 = 1.52 \text{ t m.}
 \end{aligned}$$

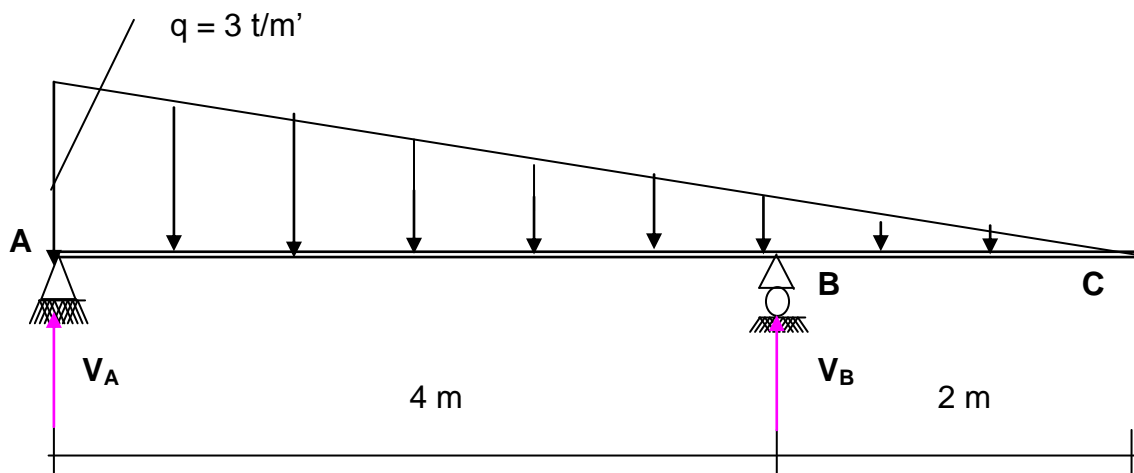
$$\begin{aligned}
 M_2 &= V_A (X) - Q_1 (2/3 X) - Q_2 (1/2 \cdot X) \\
 &= 2 (2) - 1/3 \cdot 2^2 (1 - \frac{6-2}{6}) - (\frac{6-2}{6}) \cdot (1/2 \cdot 2) \\
 &= 4 - 0.44 - 1.33 = 2.23 \text{ t m.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_4 &= V_A (X) - Q_1 (2/3 X) - Q_2 (1/2 \cdot X) \\
 &= 2 (4) - 1/3 \cdot X^2 (1 - \frac{6-4}{6}) - (\frac{6-4}{6}) \cdot (1/2 \cdot 4) \\
 &= 8 - 3.56 - 2.667 = 1.77 \text{ t m.}
 \end{aligned}$$

Gambar Bidang D & M

$q = 1 \text{ t/m'}$



**2.3.3. LATIHAN**

Balok ABC dengan beban segitiga  $q = 3 \text{ t/m'}$  ditumpu di A = sendi, B = rol seperti pada gambar.

Hitung :

- Reaksi perletakan
- Bidang D dan M

**2.3.4. Rangkuman**

Beban segitiga adalah beban yang ditimbulkan akibat tekanan tanah dan tekanan air, besarnya merupakan fungsi X.

**2.3.5. Penutup**

Untuk mengukur prestasi bisa melihat kunci jawaban yang ada sebaga berikut :



Jawaban soal :

Keterangan	Titik	Nilai	Tanda/arah
Reaksi Verikal	A : $V_A$	4.5 ton	↑
	B : $V_B$	4.5 ton	↑
Reaksi Horisontal	A : $H_A$	0	
Gaya Normal, N	A – B - C	0	
Gaya Lintang, D	A	4.5 ton	+
	B kiri	3.5 ton	-
	B kanan	1 ton	+
	C	0	
	X = 2.24 m dari B	0	
Momen, M	A	0	
	B	0.67 tm	-
	X = 2.24 m	3.73 tm	+

### 2.3.6. Daftar Pustaka

1. Soemono "Statika" ITB
2. Suwarno "Mekanika Teknik Statis Tertentu " UGM
3. Triwulan "Mekanika Teknik I" ITS

### 2.3.7. Senarai

Beban segitiga, besarnya merupakan fungsi x