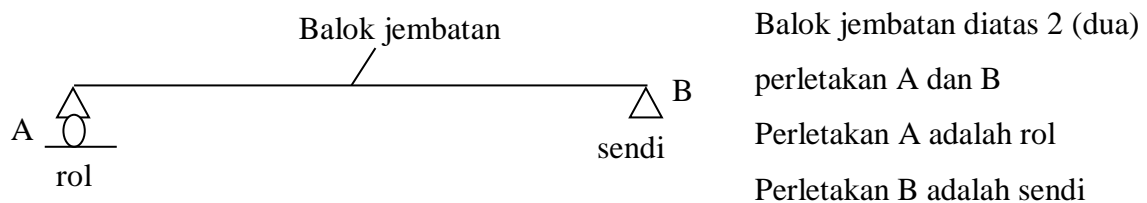


BAB V KONSTRUKSI STATIS TERTENTU dan GAYA DALAM

Ada beberapa macam sistem struktur, mulai dari yang sederhana sampai dengan yang kompleks; sistem yang paling sederhana tersebut disebut dengan konstruksi statis tertentu.

Contoh : contoh struktur sederhana yaitu balok jembatan diatas 2 tumpuan.



Gambar 5.1. Gambar konstruksi jembatan dalam Mekanika Teknik

5.1. Pengertian Konstruksi Statis Tertentu

Suatu konstruksi disebut statis tertentu jika bisa diselesaikan dengan syarat-syarat keseimbangan.

Ada beberapa syarat-syarat keseimbangan

Sesuai dengan materi yang sebelumnya ada 3 (tiga) syarat keseimbangan yaitu :

$$\sum V = 0 \quad (\text{jumlah gaya – gaya vertikal sama dengan nol})$$

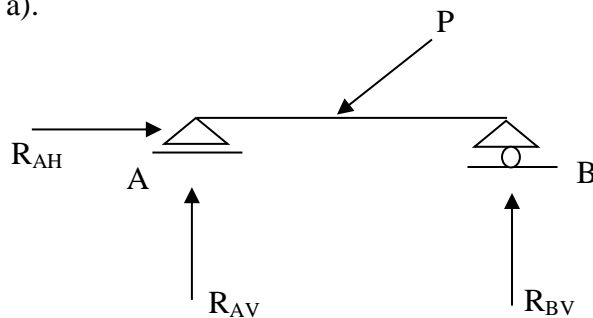
$$\sum H = 0 \quad (\text{jumlah gaya – gaya horisontal sama dengan nol})$$

$$\sum M = 0 \quad (\text{jumlah momen sama dengan nol})$$

Kalau dalam syarat keseimbangan ada 3 persamaan, maka pada konstruksi statis tertentu yang harus bisa diselesaikan dengan syarat-syarat keseimbangan, jumlah bilangan yang tidak diketahui dalam persamaan tersebut maximum adalah 3 buah. Jika dalam menyelesaikan suatu konstruksi tahap awal yang harus dicari adalah reaksi perletakan, maka jumlah reaksi yang tidak diketahui maximum adalah 3.

Contoh

a).



Balok diatas dua perletakan dengan beban P seperti pada gambar.

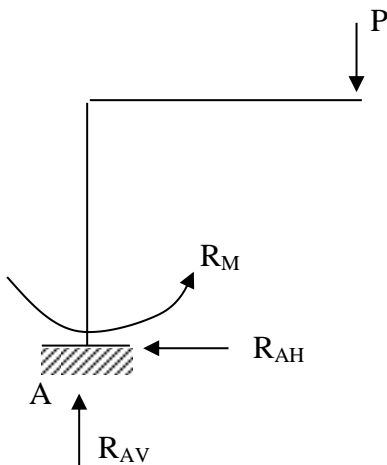
A = sendi dengan 2 reaksi tidak diketahui (R_{AV} dan R_{AH} adalah reaksi-reaksi vertikal dan horizontal di A).

B = rol dengan reaksi tidak diketahui (R_{BV} = reaksi vertikal di B)

Gambar 5.2. Konstruksi statis tertentu

Jumlah reaksi yang tidak diketahui adalah 3 buah, maka konstruksi tersebut adalah konstruksi statis tertentu.

b).



Suatu konstruksi kolom yang berkonsol dengan perletakan di A adalah jepit.

A = jepit dengan 3 reaksi yang tidak diketahui.

R_{AV} = reaksi vertical di A

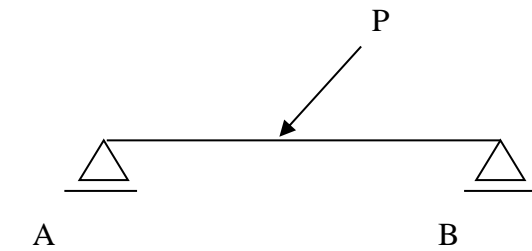
R_{AH} = reaksi horizontal di A

R_M = momen di A.

Jumlah reaksi yang tidak diketahui ada 3 buah, maka konstruksi tersebut adalah statis tertentu.

Gambar 5.3. Konstruksi statis tertentu

c)



Gambar 5.4. Konstruksi statis tidak tertentu

Balok diatas 2 perletakan

A = sendi dengan 2 reaksi yang tidak diketahui R_{AV} dan R_{AH} (reaksi vertikal dan reaksi horisontal di A).

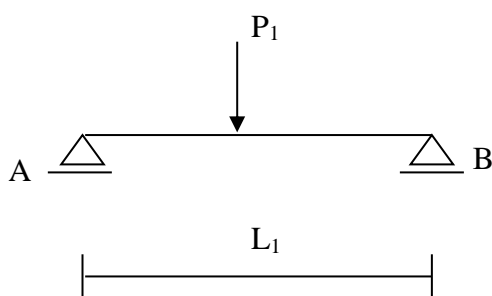
B = sendi dengan 2 reaksi yang tidak diketahui R_{BV} dan R_{BH} (reaksi vertical dan reaksi horizontal di B).

Jumlah reaksi yang tidak diketahui adalah 4 buah, sedang persamaan syarat keseimbangan hanya ada 3, maka konstruksi tersebut statis tak tertentu.

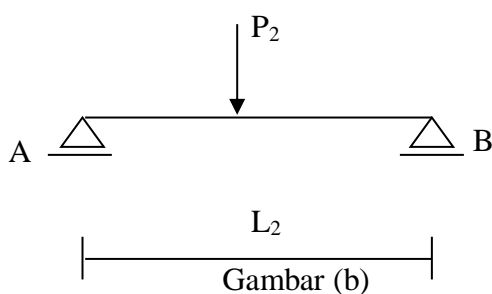
5.2. Gaya Dalam

Bangunan pada umumnya terbuat dari struktur beton, kayu, baja dan lain-lain. Dalam pembuatan struktur-struktur tersebut perlu diketahui ukuran atau yang lazim disebut dengan dimensi dari tiap-tiap elemen strukturnya (balok, kolom, pelat, dan sebagainya). Untuk menentukan dimensi-dimensi dari elemen struktur tersebut, memerlukan gaya dalam.

Contoh :



Gambar (a)

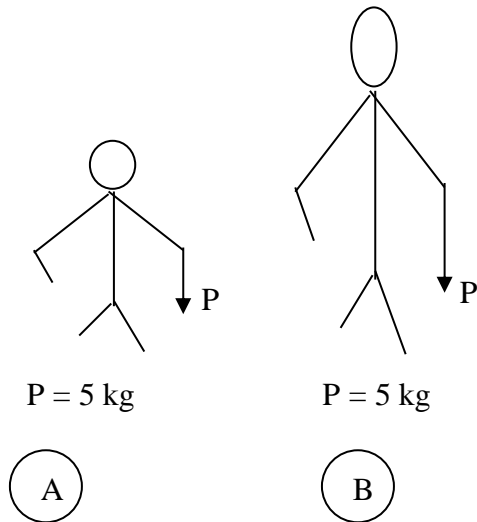


Gambar (b)

- Dua buah struktur seperti pada gambar (a) dan (b) dengan beban (P) dan bentang (l) berbeda.

- Gaya dalam yang diterima pada struktur (a) berbeda pula dengan gaya dalam yang diterima oleh struktur (b), maka dimensi dari struktur (a) akan berbeda pula dengan struktur (b).

5.2.1. Pengertian Gaya Dalam



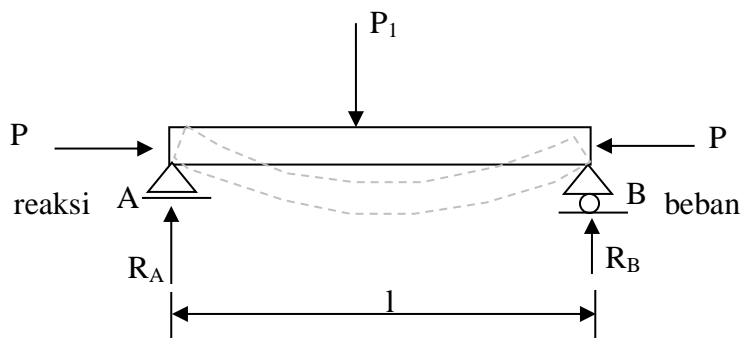
Gambar 5.5. Orang membawa beban

Ada 2 (dua) orang yang mempunyai bentuk tubuh yang berbeda, satu kecil, pendek (A), yang satu lagi besar, tinggi (B). Jika kedua-duanya membawa barang beban $P = 5 \text{ kg}$, maka kedua tangan orang A dan B tersebut tertegang.

Untuk A orangnya pendek, kecil dalam membawa beban P tersebut urat-urat yang ada pada tangannya tertegang dan menonjol keluar sehingga kita bisa melihat alur urat-uratnya.

Namun hal ini tidak terjadi pada B karena orangnya besar, tinggi. Yang menjadikan urat-urat tangan orang (A) tersebut menonjol sehingga tampak dari luar adalah karena adanya gaya dalam pada tangan tersebut akibat beban $P = 5 \text{ kg}$. Kalau beban P tersebut dinaikkan secara bertahap, sampai suatu saat tangan A tidak mampu membawa beban tersebut, demikian juga untuk orang B. Beban maksimum yang dipikul oleh orang A akan lebih kecil dari pada beban maksimum yang bisa dipikul oleh orang B karena diameter lengan orang A lebih kecil dari diameter lengan orang B.

5.2.2. Macam-Macam Gaya Dalam



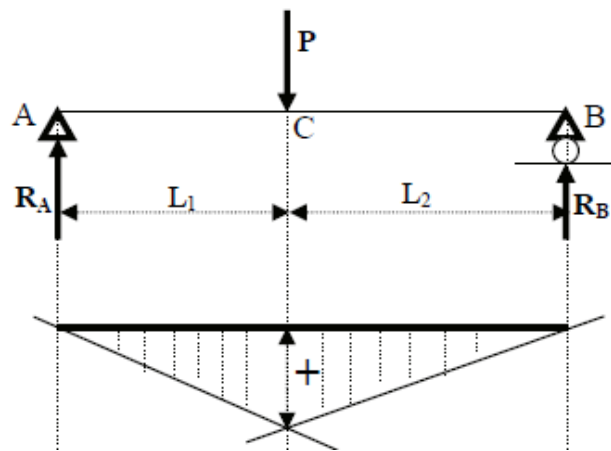
Gambar 5.6. Balok diatas 2 perletakan dan menerima beban P (sehingga melendut)

Suatu balok terletak pada 2 perletakan dengan beban seperti pada gambar, maka balok tersebut akan menderita beberapa gaya dalam yaitu :

- Balok menderita beban lentur yang menyebabkan balok tersebut berubah bentuk melentur. Gaya dalam yang menyebabkan pelenturan balok tersebut disebut **momen** yang bernotasi M
- Balok tersebut menderita gaya tekan karena adanya beban P dari kiri dan kanan. Balok yang menerima gaya yang searah dengan sumbu batang, maka akan menerima beban gaya dalam yang disebut **Normal** yang diberi notasi N.
- Balok tersebut menderita gaya lintang, akibat adanya reaksi perletakan atau gaya-gaya yang tegak lurus (\perp) sumbu batang, balok tersebut menerima gaya dalam yang disebut **gaya lintang** dan diberi notasi D

A. Momen (*Bending Moment Diagram = BMD*)

Momen adalah hasil kali antara gaya dengan jarak (jarak garis lurus terhadap garis kerjanya)



Gambar 5.7. Penggambaran *bending moment diagram* (BMD) dengan cara grafis.

Momen adalah hasil kali antara gaya dengan jaraknya. Jarak disini adalah jarak tegak lurus dengan garis kerja gayanya. Dalam Gambar 5.7. di atas berarti bahwa pada titik C terjadi momen sebesar :

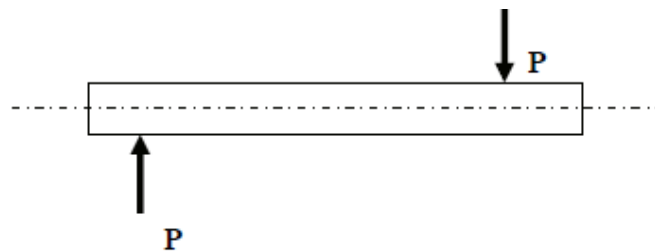
$$M_c = R_A \cdot L_1$$

Bidang momen diberi tanda positif jika bagian bawah atau bagian dalam yang mengalami tarikan. Bidang momen positif diarsir tegak lurus sumbu batang yang mengalami momen.

Sebaliknya, apabila yang mengalami tarikan pada bagian atas atau luar bidang momen, maka diberi dengan tanda negatif. Bidang momen negatif diarsir sejajar dengan sumbu batang. Perlu diketahui bahwa momen yang berputar ke kanan belum tentu positif dan momen yang berputar ke kiri belum tentu negatif. Oleh karena itu, perjanjian tanda perlu diperhatikan dengan teliti

B. Gaya Lintang (*Shear Force Diagram = SFD*)

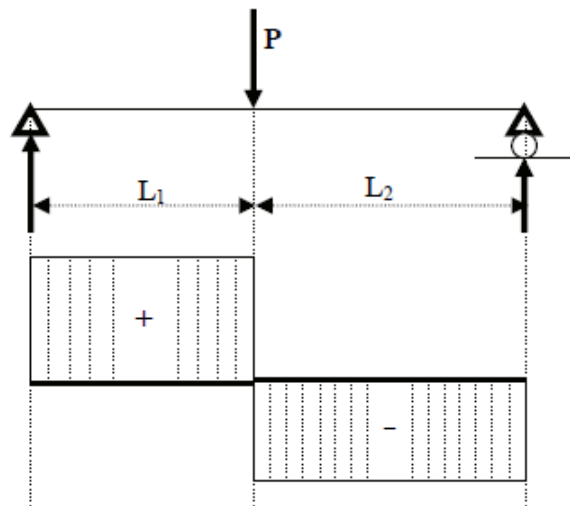
Gaya normal (*shear forces diagram*) adalah susunan gaya yang tegak lurus dengan sumbu batang



Gambar 5.8. Konsep SFD pada struktur balok

Notasi:

- ✓ Positif jika searah dengan jarum jam
- ✓ Negatif jika berlawanan arah dengan jarum jam

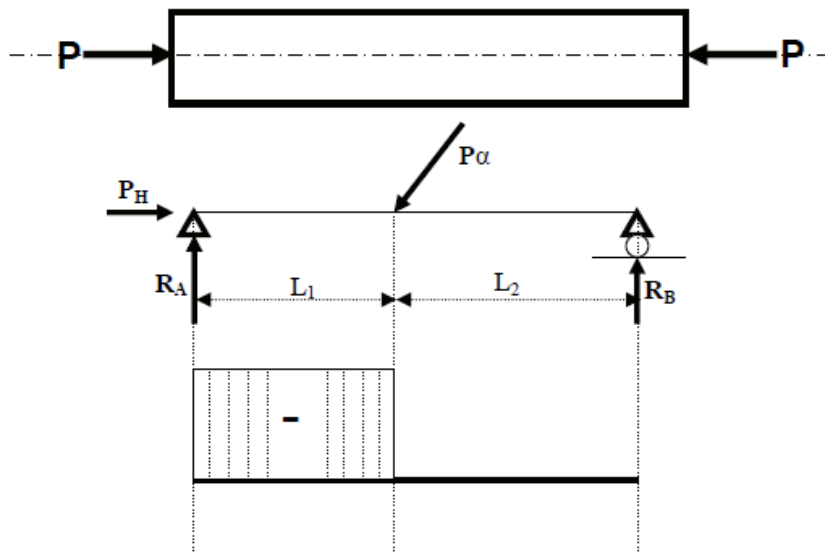


Gambar 5.9. Penggambaran *shear forces diagram* (SFD) dengan cara grafis

Pada Gambar 5.8. di atas menunjukkan bahwa nilai gaya lintang akan positif apabila perputaran gaya yang bekerja searah dengan jarum jam, dan diarsir tegak lurus dengan sumbu batang yang menerima gaya melintang. Sebaliknya, bila perputaran gaya yang bekerja berlawanan arah dengan perputaran jarum jam, diberi tanda negatif dan diarsir sejajar dengan sumbu batang.

C. Gaya Normal (*Normal Forces Diagram = NFD*)

Gaya normal adalah suatu gaya yang garis kerjanya berimpit/sejajar (//) dengan sumbu batang



Gambar 5.10. Penggambaran *normal forces diagram* (NFD) cara grafis

Notasi:

- a. Positif Jika gaya normal tarik
- b. Negatif Jika gaya normal tekan

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa adanya gaya normal diakibatkan oleh adanya beban sebesar $P\alpha$, yang apabila diuraikan gayanya menjadi gaya vertikal dan horisontal. Selanjutnya, gaya arah horisontal (arah ke kiri) akan dilawan oleh gaya P_H (arah ke kanan). Sehingga timbulah gaya normal tekan (negatif) karena serat pada balok tersebut tertekan (memendek).