

BAB IV KONSEP KESEIMBANGAN

Suatu partikel dalam keadaan keseimbangan jika resultan semua gaya yang bekerja pada partikel tersebut nol.

Jika pada suatu partikel diberi 2 gaya yang sama besar, mempunyai garis gaya yang sama dan arah berlawanan, maka resultan gaya tersebut adalah NOL. Hal tersebut menunjukkan partikel dalam keseimbangan.

Sebuah benda tegar dikatakan dalam keseimbangan jika gaya–gaya yang bereaksi pada benda tersebut membentuk gaya / sistem gaya ekvivalen dengan nol.

Sistem tidak mempunyai resultan gaya dan resultan kopel.

Syarat perlu dan cukup untuk keseimbangan suatu benda tegar secara analitis adalah :

- (i) jumlah gaya arah x = 0 ($\sum F_x = 0$)
- (ii) jumlah gaya arah y = 0 ($\sum F_y = 0$)
- (iii) jumlah momen = 0 ($\sum M = 0$)

Dari persamaan tersebut dapat dikatakan bahwa benda tidak bergerak dalam arah translasi atau arah rotasi (diam).

Jika ditinjau dari Hukum III Newton, maka keseimbangan terjadi jika gaya aksi mendapat reaksi yang besarnya sama dengan gaya aksi tetapi arahnya saling berlawanan.

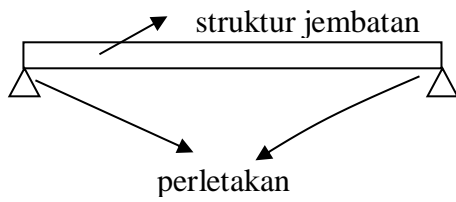
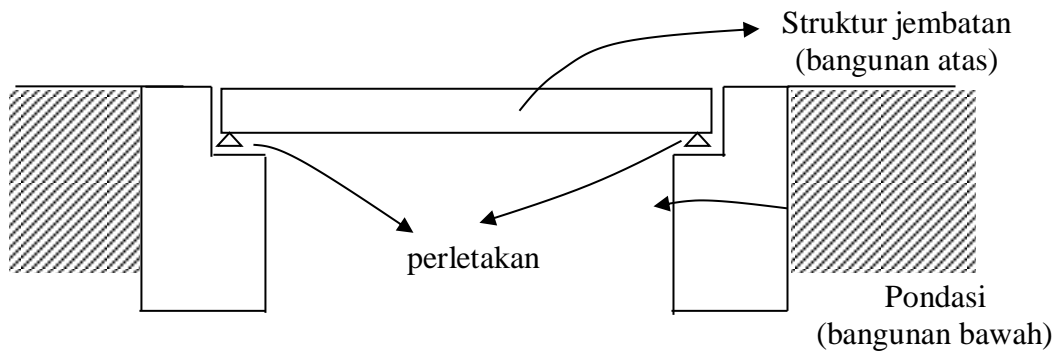
4.1. Tumpuan / Perletakan

Dalam bidang teknik arsitektur / sipil kita selalu membicarakan masalah bangunan seperti bangunan gedung, jembatan, dan lain sebagainya. Bangunan-bangunan tersebut harus terletak diatas permukaan bumi, hubungan antara bangunan tersebut dengan lapisan permukaan bumi dikaitkan dengan suatu pondasi.

Bangunan yang terletak diatas permukaan bumi disebut bangunan atas, sedang yang masuk pada lapisan permukaan bumi disebut dengan bangunan bawah. Hubungan antara bangunan atas dan bawah melalui suatu tumpuan yang disebut dengan “Perletakan”.

Contoh :

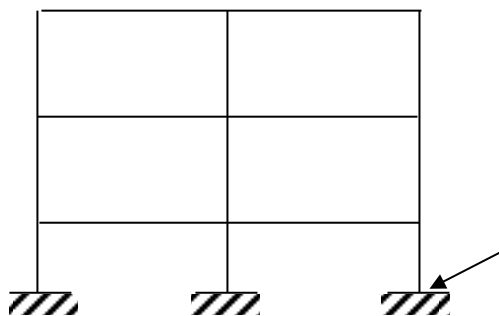
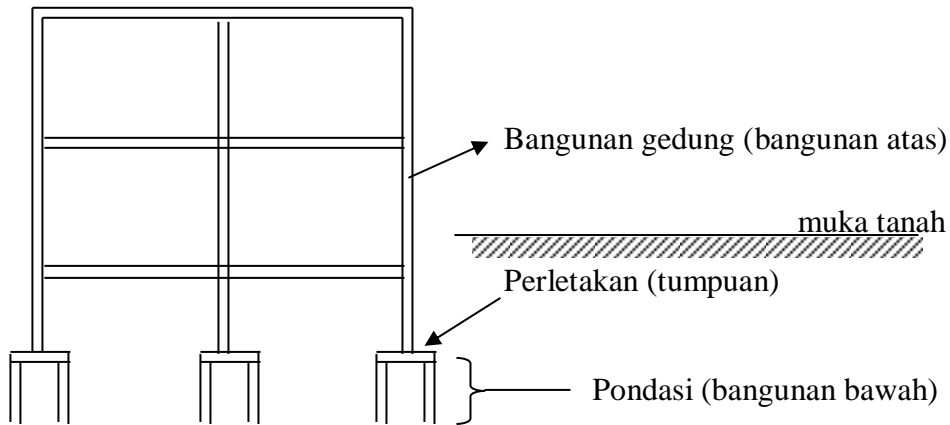
a. Hubungan antara bangunan atas jembatan dan bangunan bawah pondasi.



Penggambaran pada mekanika teknik

Gambar 4.1. Gambar perletakan jembatan dalam mekanika teknik

b. Hubungan antara bangunan gedung dan pondasi

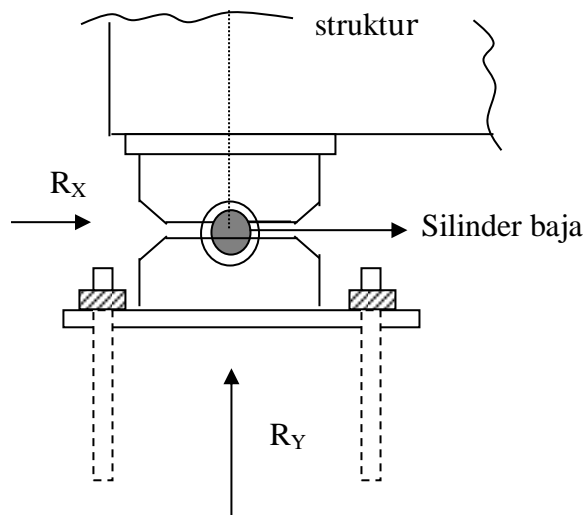


Penggambaran pada mekanika teknik

Gambar 4.2. Gambar perletakan gedung dalam mekanika teknik

- 3 (tiga) jenis tumpuan / perletakan yang biasa digunakan dalam suatu konstruksi yaitu :
- tumpuan sendi
 - tumpuan roll
 - tumpuan jepit

A. Tumpuan Sendi / Engsel



Gambar 4.3. Skema perletakan Sendi

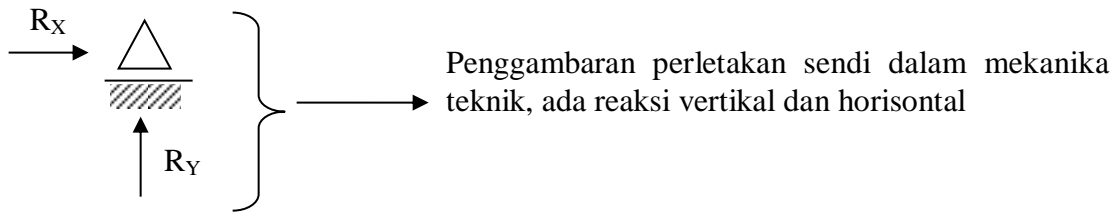
Bentuk perletakan sendi pada suatu struktur jembatan, yang bertugas untuk menyangga sebagian dari jembatan (Gambar 4.3).

Karena struktur harus stabil, maka perletakan sendi tidak boleh turun jika kena beban dari atas, oleh karena itu sendi tersebut harus mempunyai reaksi vertikal (R_y). Selain itu perletakan sendi tidak boleh bergeser horizontal. Oleh karena itu perletakan sendi harus mempunyai reaksi horizontal (R_x),

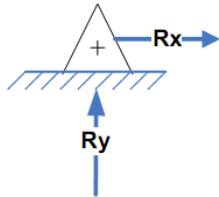
sendi tersebut bisa berputar jika diberi beban momen. Jadi sendi tidak punya reaksi momen.



Gambar 4.4. Aplikasi tumpuan sendi pada struktur jembatan



Mampu menerima 2 reaksi gaya :



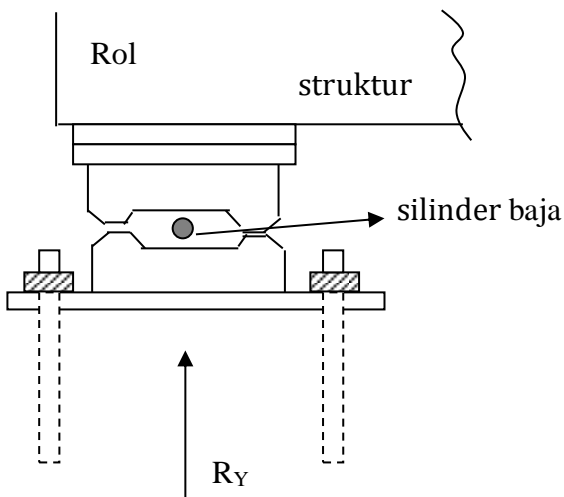
a) gaya vertikal (F_y)

b) gaya horisontal (F_x)

Tidak dapat menerima momen (M).

Jika diberi beban momen, karena sifat sendi, maka akan berputar

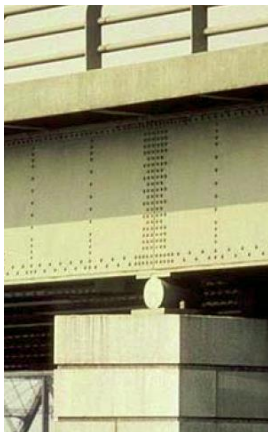
b. Tumpuan Roll



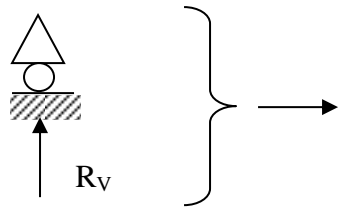
Gambar 4.5. Skema perletakan rol

Bentuk perletakan rol, pada suatu struktur jembatan yang bertugas untuk menyangga sebagian dari jembatan. (Gambar 4.5)

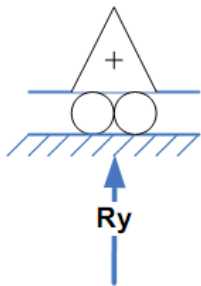
Karena struktur harus stabil maka perletakan rol tersebut tidak boleh turun jika kena beban dari atas, oleh karena itu rol tersebut harus mempunyai reaksi vertikal (R_y).



Perletakan rol bila dilihat dari gambar struktur, maka rol tersebut bias bergeser ke arah horisontal. jadi tidak bisa mempunyai reaksi horisontal, bisa berputar jika diberi beban momen jadi tidak mempunyai reaksi momen.

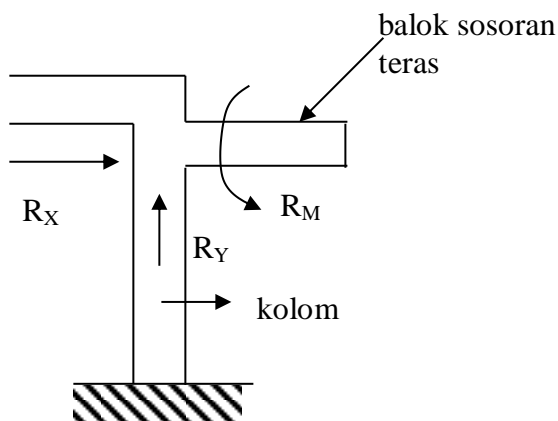


Penggambaran perletakan rol dalam bidang mekanika teknik, ada reaksi vertikal.



- Dapat memberikan reaksi berupa gaya vertikal ($R_Y = F_Y$)
- Tidak dapat menerima gaya horisontal (F_X).
- Tidak dapat menerima momen
- Jika diberi gaya horisontal, akan bergerak/menggelinding karena sifat roll.

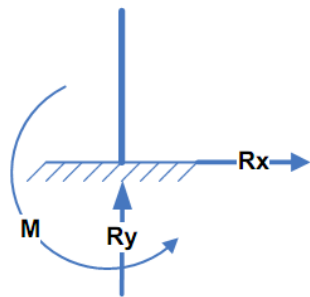
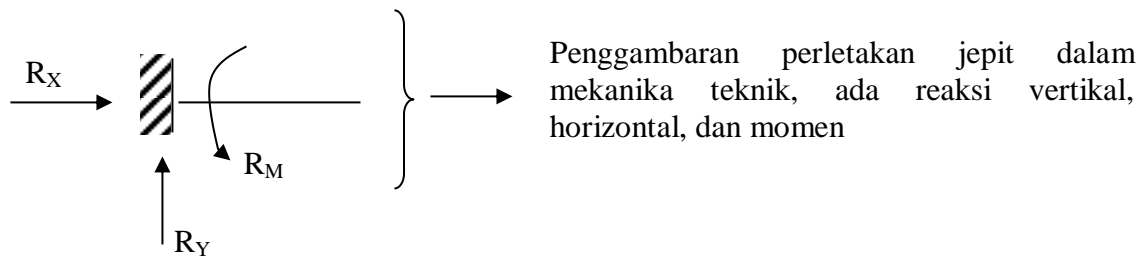
c. Tumpuan Jepit



Bentuk perletakan jepit dari suatu struktur, bertugas untuk menahan balok sosoran teras supaya tidak jatuh (Gambar 4.6)

Karena struktur sosoran harus stabil maka perletakan jepit tidak boleh turun jika kena beban dari atas, oleh karena itu jepit tersebut harus mempunyai reaksi vertikal (R_Y). Jepit tersebut tidak boleh berputar pada sambungannya jika kena beban momen, oleh karena itu jepit tersebut harus mempunyai reaksi momen, selain itu jepit juga tak boleh bergeser secara horisontal.

Gambar 4.6. Skema perletakan jepit pada sosoran teras rumah



Dapat menerima semua reaksi:

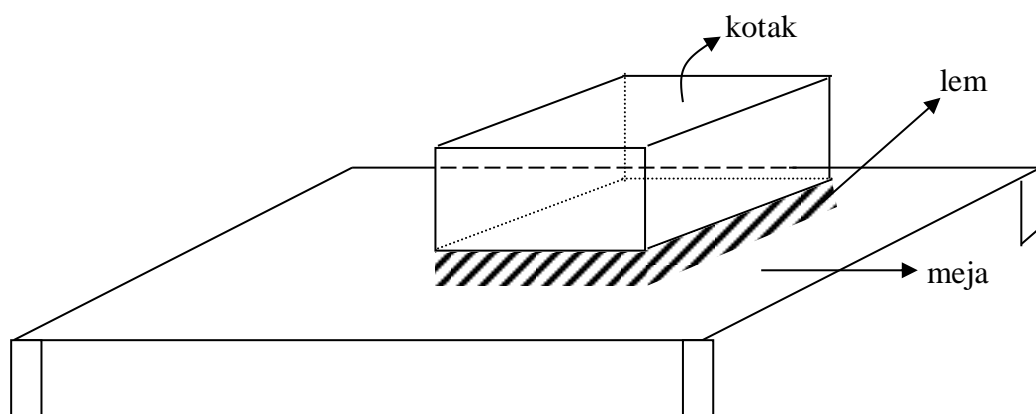
- a. gaya vertikal (F_y)
- b. gaya horizontal (F_x)
- c. momen (M)

dijepit berarti dianggap tidak ada gerakan sama sekali.

4.2. Keseimbangan Benda

Dalam bidang teknik arsitektur dan teknik sipil mahasiswa selalu diajak berbicara tentang bangunan gedung, jembatan dan lain sebagainya. Bangunan–bangunan tersebut supaya tetap berdiri, maka struktur-strukturnya harus dalam keadaan seimbang, hal itu merupakan syarat utama. Apa saja syarat-syaratnya supaya suatu bangunan tetap seimbang, dan bagaimana cara menyelesaikannya.

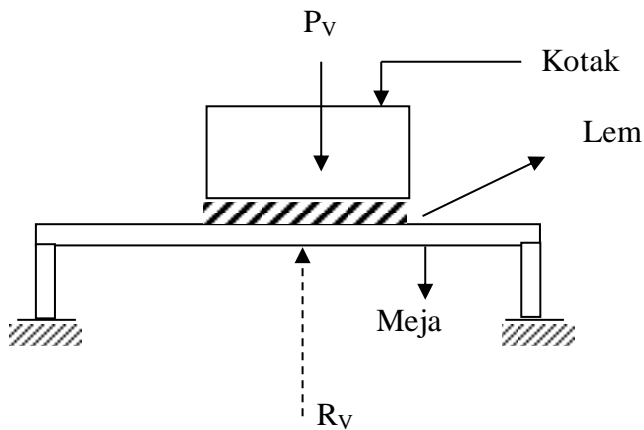
Contoh : benda dalam keadaan seimbang (tidak bisa bergerak)



Gambar 4.7. suatu kotak yang dilem diatas meja

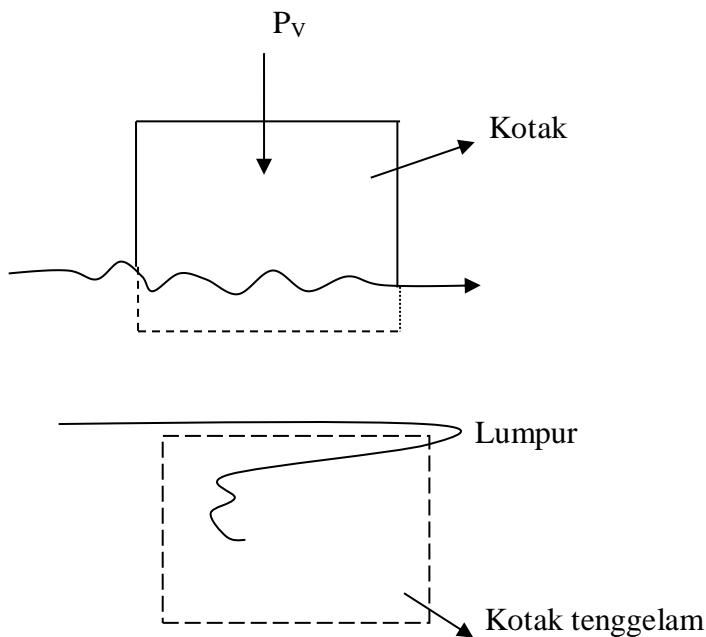
Sebuah kotak yang dilem diatas meja, maka kotak tersebut dalam keadaan seimbang, yang berarti kotak tersebut tidak bisa turun, tidak bisa bergeser horisontal dan tidak bisa berguling.

a. Keseimbangan vertikal



Kalau kotak tersebut dibebani secara vertikal (P_v), maka kotak tersebut tidak bisa turun, yang berarti meja tersebut mampu memberi perlawanan vertikal (R_v), perlawanan vertikal tersebut (R_v) disebut reaksi vertikal

Gambar 4.8. Keseimbangan vertikal

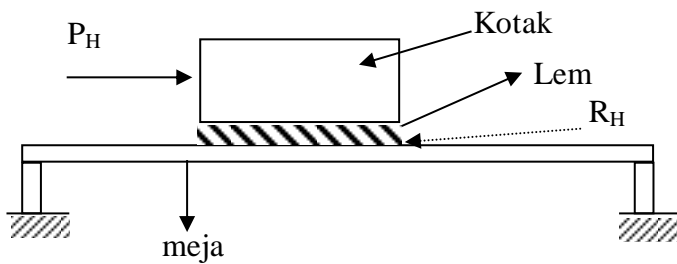


Bandingkan hal tersebut diatas dengan kotak yang berada di atas lumpur

Kalau kotak tersebut dibebani secara vertikal (P_v), maka kotak tersebut langsung tenggelam, yang berarti lumpur tersebut tidak mampu memberi perlawanan secara vertikal (R_v).

Gambar 4.9. Kotak tenggelam dalam lumpur

b. Keseimbangan horizontal

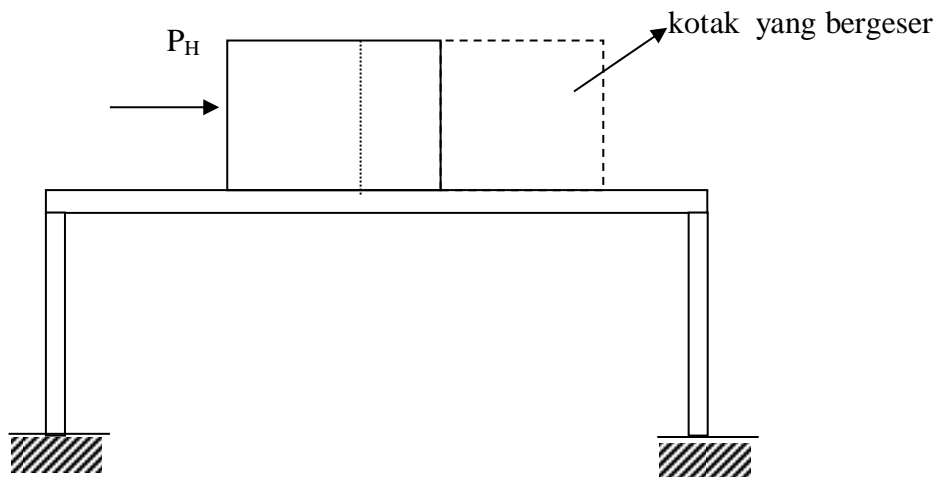


Gambar 4.10. Keseimbangan horizontal

Kalau kotak tersebut dibebani secara horizontal (P_H), maka kotak tersebut tidak bisa bergeser secara horizontal, yang berarti lem yang merekat antara kotak dan meja tersebut mampu memberi perlawanan horizontal (R_H), sehingga bisa menahan kotak untuk

tidak bergeser. Perlawanan horizontal tersebut (R_H) disebut reaksi horizontal.

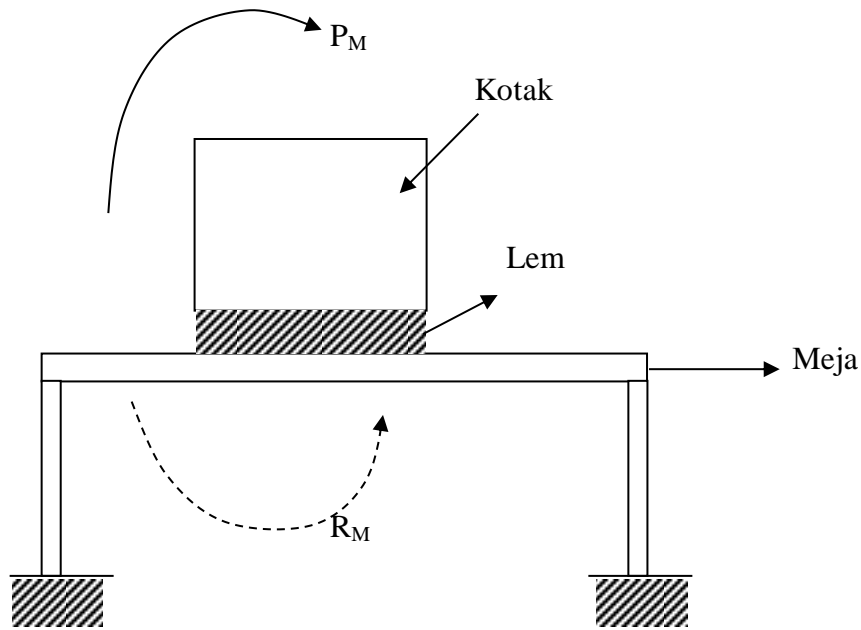
Bandingkan hal tersebut diatas dengan kotak yang berada di atas meja tanpa di lem Kalau kotak tersebut dibebani secara horizontal (P_H), maka kotak tersebut langsung bergeser, karena tidak ada yang menghambat, yang berarti meja tersebut tidak mampu memberi perlawanan horizontal (R_H)



Gambar 4.11. Kotak yang bergeser karena beban horizontal

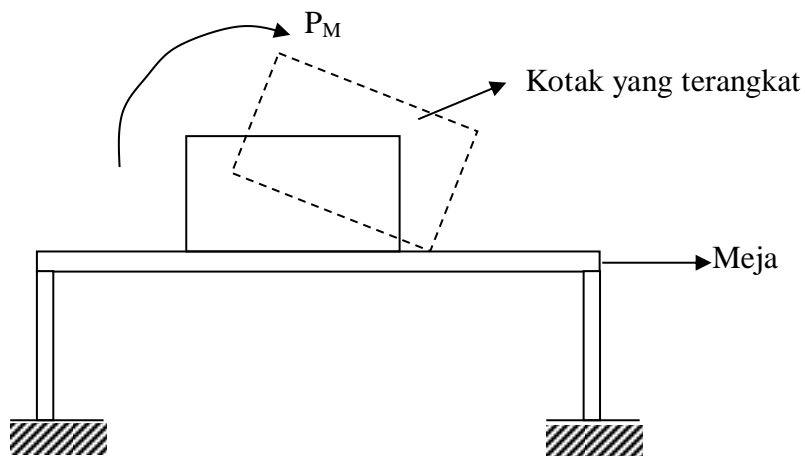
c. Keseimbangan Momen

Kalau kotak tersebut dibebani momen (P_M), maka kotak tersebut tidak bisa berputar (tidak bisa terangkat), yang berarti lem perekat antara kotak dan meja tersebut mampu memberikan perlawanan momen (R_M), perlawanan momen tersebut (R_M) disebut dengan reaksi momen.



Gambar 4.12. Keseimbangan momen

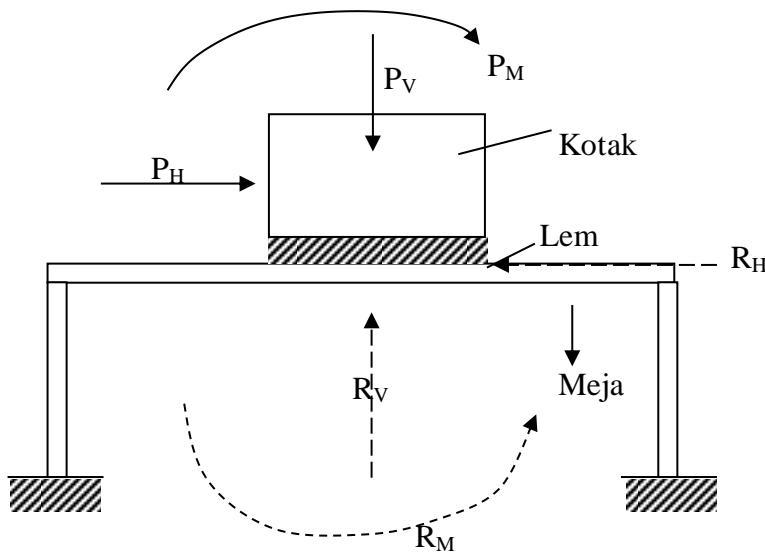
Bandingkan hal tersebut diatas dengan kotak yang berada di atas meja tanpa di lem.



Gambar 4.13. Kotak yang terangkat karena beban momen

Kalau kotak tersebut dibebani momen (P_M), maka kotak tersebut bisa terangkat, karena tidak ada lem yang mengikat antara kotak dan meja tersebut, yang berarti meja tersebut tidak mampu memberikan perlawanan momen (R_M).

d. Keseimbangan Statis



Kalau kotak tersebut di lem diatas meja, yang berarti harus stabil, benda tersebut harus tidak bisa turun, tidak bisa bergeser horisontal, dan tidak bisa terangkat.

Gambar 3.14.

Keseimbangan statis

- Kalau kotak tersebut dibebani secara vertikal (P_V), tumpuannya mampu memberi perlawanan secara vertikal pula, agar kotak tersebut tidak bisa turun syarat minimum $R_V = P_V$, atau $R_V - P_V = 0$ atau $\Sigma V = 0$ (jumlah gaya-gaya vertikal antara beban dan reaksi harus sama dengan nol).
- Kalau kotak tersebut dibebani secara horisontal (P_H), maka pada tumpuannya mampu memberi perlawanan secara horisontal (R_H). Agar kotak tersebut tidak bisa bergeser secara horisontal maka syarat minimum $R_H = P_H$ atau $R_H - P_H = 0$ atau $\Sigma H = 0$ (jumlah gaya-gaya horisontal antara beban dan reaksi harus sama dengan nol)
- Kalau kotak tersebut dibebani secara momen (P_M), maka pada tumpuannya mampu memberi perlawanan secara momen (R_M). Agar kotak tersebut tidak bisa terpuntir (terangkat), maka syarat minimum $R_M = P_M$ atau $R_M - P_M = 0$ atau $\Sigma M = 0$ (jumlah gaya-gaya momen beban dan reaksi harus sama dengan nol).
- Dari variasi tersebut diatas, dapat dikatakan bahwa suatu benda yang stabil atau dalam keadaan seimbang, maka harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :
 - $\Sigma V = 0$ (jumlah gaya-gaya vertikal antara aksi (beban) dan reaksi harus sama dengan nol)

- $\Sigma H = 0$ (jumlah gaya-gaya horisontal antara aksi (beban) dan reaksi sama dengan nol)
- $\Sigma M = 0$ (jumlah gaya-gaya momen antara aksi (beban) dan reaksi harus sama dengan nol).

4.3. Rangkuman

Rangkuman Konsep Keseimbangan :

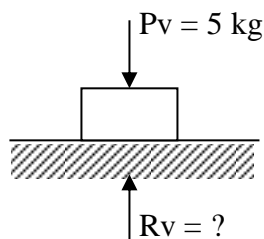
1. Beban = aksi
2. Reaksi = perlawanan aksi
3. Macam Perletakan
 - Rol punya 1 reaksi $\rightarrow R_v$
 - Sendi punya 2 reaksi $\rightarrow R_v$ dan R_H
 - Jepit punya 3 reaksi $\rightarrow R_v$; R_H dan R_M
4. Syarat Keseimbangan

Ada 3 syarat keseimbangan yaitu :

- $\Sigma v = 0$
- $\Sigma_H = 0$
- $\Sigma_M = 0$

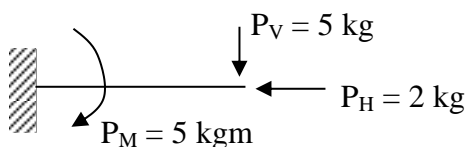
4.4. Latihan Soal

1. Suatu benda diatas meja dengan berat sendiri = 5 kg



Berapa reaksi vertikal yang terjadi supaya balok tersebut tidak turun ?.

2. Suatu kantilever (konsol) dengan beban seperti pada gambar.



Cari reaksi-reaksi yang terjadi supaya konsol tersebut tak roboh.