

MODUL AJAR: MEKANIKA I

SEMESTER GENAP 2019/2020

Pertemuan;

=

1.1. Judul : Gaya –Gaya dan Keseimbangan Gaya

Tujuan Pembelajaran Umum :

Setelah membaca modul, mahasiswa bisa memahami pengertian tentang gaya.

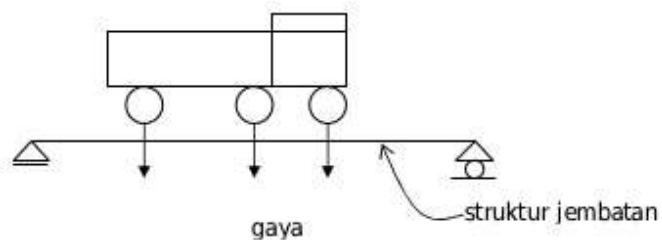
Tujuan Pembelajaran Khusus :

Mahasiswa dapat menjelaskan konsep pengertian tentang gaya dan bagaimana bisa melakukan penjumlahannya

1.1.1. Pendahuluan

Gaya serta sifat-sifatnya perlu difahami dalam ilmu Mekanika Teknik karena dalam ilmu tersebut, mayoritas membicarakan tentang gaya, sedang Mekanika Teknik adalah merupakan mata kuliah dasar keahlian yang perlu dimengerti oleh semua sarjana Teknik Sipil. Jadi dengan memahami sifat-sifat gaya, mahasiswa akan lebih mudah memahami permasalahan yang terjadi di pelajaran Mekanika Teknik. Misal pada suatu jembatan, kendaraan yang lewat adalah merupakan suatu beban luar yang ditampilkan dalam bentuk gaya.

Contoh : * Suatu kendaraan yang terletak diatas jembatan
* Beban roda kendaraan pada jembatan tersebut adalah suatu beban atau gaya.



MODUL AJAR: MEKANIKA I

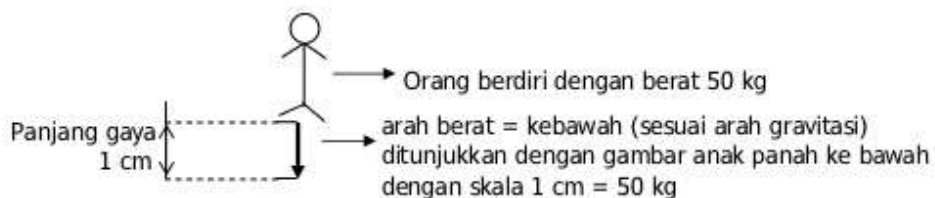
SEMESTER GENAP 2019/2020

Pertemuan;

1.1.2. Pengertian tentang Gaya dan Garis Kerja gaya

□ Gaya adalah merupakan vektor yang mempunyai besar dan arah. Penggambarannya biasanya berupa garis dengan panjang sesuai dengan skala yang ditentukan. Jadi panjang garis bisa dikonversikan dengan besarnya gaya.

* Contoh 1



Jadi 50 kg adalah gaya yang diakibatkan oleh orang berdiri tersebut dengan arah gaya kebawah yang diwakili sebagai gambar anak panah dengan panjang 1 cm karena panjang 1 cm setara dengan berat 50 kg.

* Contoh 2



Jadi 10 kg adalah gaya yang diakibatkan oleh batu yang menumpu di atas meja dengan arah gaya ke bawah yang diwakili sebagai gambar anak panah dengan panjang 1 cm karena panjang 1 cm setara dengan gaya 10 kg.

* Contoh 3



MODUL AJAR: MEKANIKA I

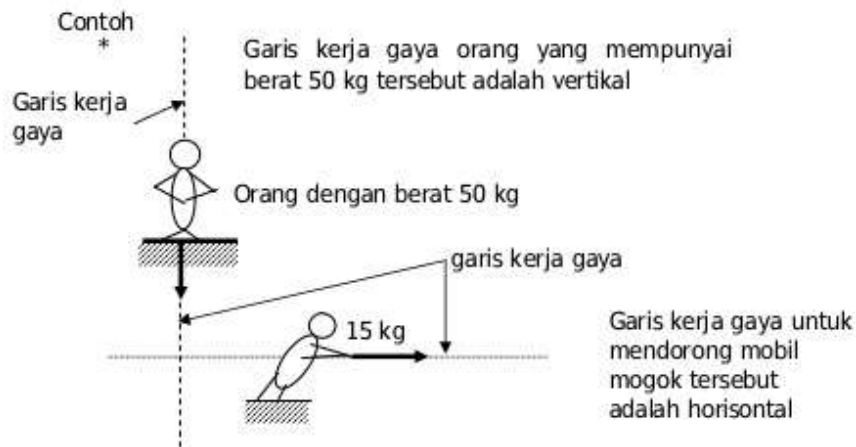
SEMESTER GENAP 2019/2020

Pertemuan;

Jadi 15 kg adalah gaya yang diberikan oleh orang untuk mendorong mobil mogok dengan arah kesamping kanan, yang diwakili sebagai gambar anak panah dengan panjang 1 cm karena 1 cm setara dengan 15 kg.

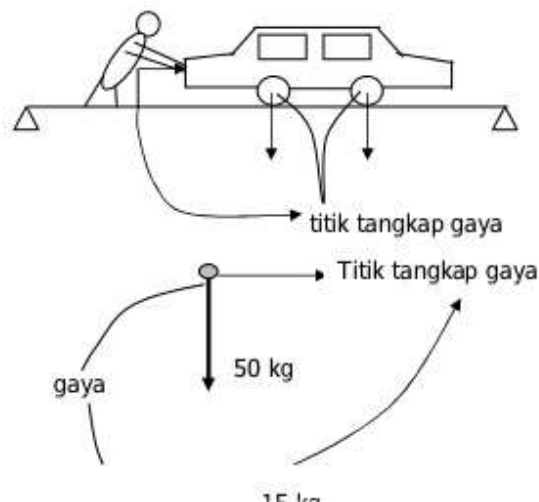
- Garis kerja gaya adalah garis lurus yang melewati gaya

Seperti contoh di bawah :



- Titik tangkap gaya adalah titik awal bermulanya gaya tersebut.

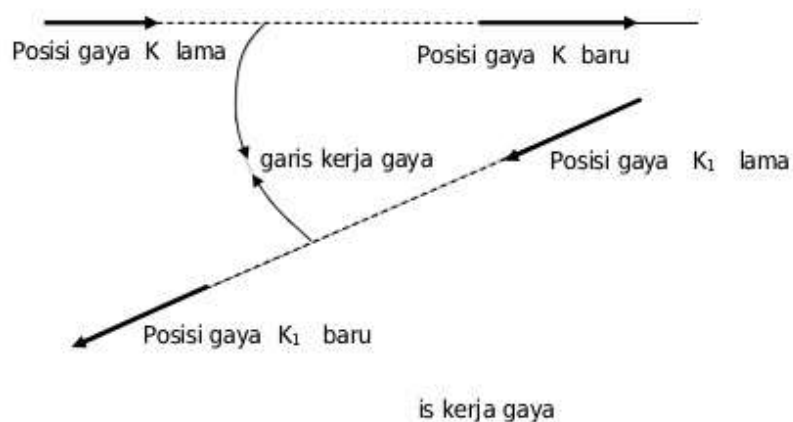
Contoh: mobil mogok diatas jembatan, roda mobil serta tumpuan tangan orang yang mendorong adalah merupakan titik tangkap gaya.



1.1.3. Sifat Gaya

Gaya dan titik tangkap gaya bisa dipindah-pindahkan asal masih dalam daerah garis kerja gaya

Contoh dalam gambar K dan K₁ adalah merupakan gaya.



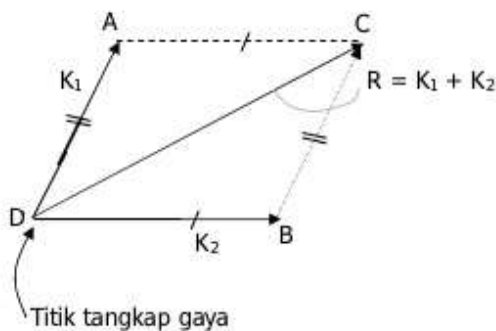
Gambar 1.1.1. Gambar garis kerja gaya

1.1.4. Penjumlahan Gaya

Penjumlahan gaya bisa dilakukan secara analitis maupun grafis.

1.1.4.1. Penjumlahan secara grafis

Penjumlahan 2 gaya yang mempunyai titik tangkap yang sama, jadi gaya-gaya tersebut sebidang, bisa secara langsung dijumlahkan secara grafis.



- K₁, K₂ adalah gaya-gaya yang akan dijumlahkan
- Urut-urutan penjumlahan
- Buat urutan penjumlahan garis sejajar dengan K₁ dan K₂ di ujung gaya, (K₁ diujung K₂ dan sehingga K₂ diujung K₁) membentuk bentuk jajaran genjang D.A.C.B
- Salah satu diagonal yang panjang tersebut yaitu R adalah merupakan jumlah dari

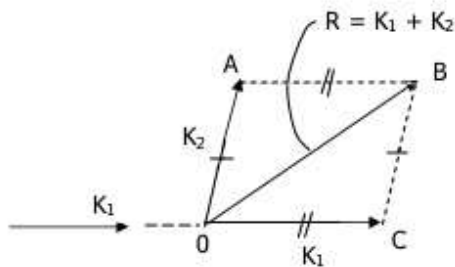
MODUL AJAR: MEKANIKA I

SEMESTER GENAP 2019/2020

Pertemuan;

Gambar 1.2. Penjumlahan gaya secara grafis

- Penjumlahan 2 gaya yang sebidang, tapi titik tangkapnya tidak sama..
Gaya-gaya tersebut bisa dipindahkan sepanjang garis kerja gaya.



- K_1 dan K_2 adalah gaya-gaya yang akan dijumlahkan.
- 2 gaya tersebut tidak mempunyai titik tangkap yang sama, tapi masih sebidang.

Gambar 1.3
Penjumlahan gaya secara grafis, yang

titik tangkapnya tidak sama

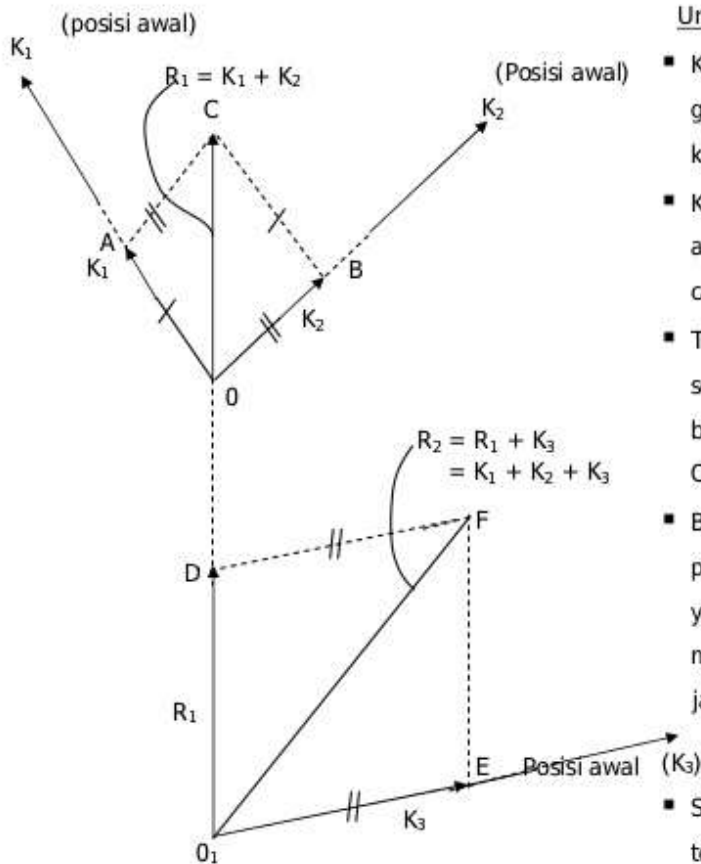
Urutan-urutan penjumlahan

- Gaya K_1 dipindah searah garis kerja gaya sampai garis kerja gaya K_1 bertemu dengan garis kerja gaya K_2 , pertemuannya di titik 0.
- Buat garis-garis sejajar gaya K_1 dan K_2 di ujung-ujung gaya yang berlainan sehingga membentuk suatu jajaran genjang, OABC
- Salah satu diagonal yang terpanjang (R) adalah merupakan jumlah dari K_1 dan K_2

MODUL AJAR: MEKANIKA I

SEMESTER GENAP 2019/2020

Pertemuan;



Gambar 1.5. Penjumlahan 3 gaya yang tidak mempunyai titik tunggal, secara grafis

Urut-urutan penjumlahan

- K_1 , K_2 dan K_3 adalah gaya-gaya yang akan dijumlahkan.
- Kerjakan dulu penjumlahan antara K_1 dan K_2 dengan cara :
- Tarik gaya K_1 dan K_2 sehingga titik tangkapnya bertemu pada satu titik di O .
- Buat garis sejajar K_1 dan K_2 pada ujung-ujung gaya yang berlainan sehingga membentuk jajaran genjang $OACB$
- Salah satu diagonal yang terpanjang yaitu R_1 adalah merupakan jumlah dari K_1 dan K_2 .
- Tarik gaya R_1 dan K_3 sehingga titik tangkapnya bertemu pada titik di O_1

MODUL AJAR: MEKANIKA I

SEMESTER GENAP 2019/2020

▪ Pertemuan;

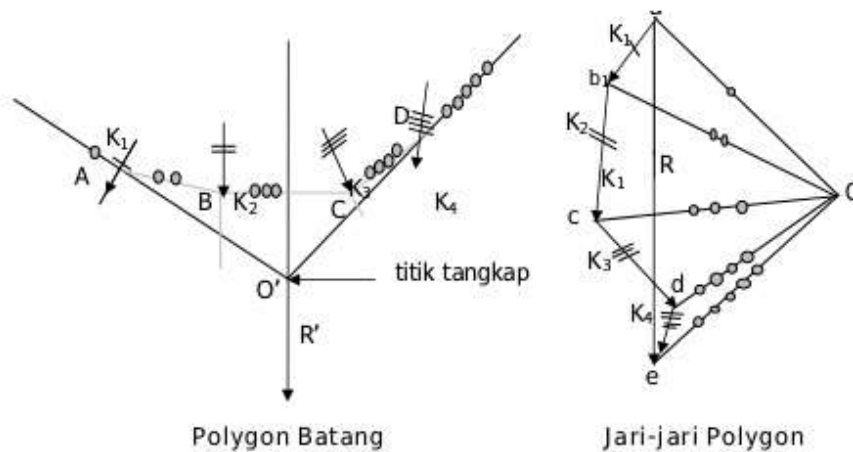
- Buat garis sejajar R_1 dan K_3 melalui ujung gaya yang berlainan sehingga membentuk jajaran genjang $O_1, D F E$, salah satu diagonal yang terpanjang adalah R_2 yang merupakan jumlah antara R_1 dan K_3 berarti jumlah antara K_1 dan K_2 dan K_3 .



MODUL AJAR: MEKANIKA I

SEMESTER GENAP 2019/2020

Pertemuan;



Gambar 1.6. Polygon batang dan jari-jari polygon

- Gaya K_1 , K_2 , K_3 dan K_4 adalah gaya-gaya yang mau dijumlahkan
- Untuk pertolongan, perlu dibuat jari-jari polygon (lihat gambar) dengan cara sebagai berikut :
 - buat rangkaian gaya K_1 , K_2 , K_3 dan K_4 secara berurutan dimana tiap-tiap gaya sejajar dengan gaya aslinya (pada gambar jari-jari polygon).
 - pangkal gaya K_1 dan ujung gaya K_4 merupakan jumlah (resultante) gaya K_1 , K_2 , K_3 dan K_4 yaitu R , yang diwakili oleh garis sepanjang a-e tapi letak titik tangkapnya belum betul.
 - Ambil titik O sembarang di daerah sekitar R
 - Tarik garis dari O ke ujung-ujung gaya sehingga ketemu titik a, b, c, d, dan e, garis-garis tersebut diberi tanda titik satu buah () sampai lima buah () pada garis tersebut. Garis-garis tersebut dinamakan jari-jari polygon.
 - Dari gaya-gaya asal yang akan dijumlahkan ditarik garis sejajar Oa
 - Dari titik a dibuat garis sejajar Od () memotong gaya K_2 di titik B

Dari titik B dibuat garis sejajar Oc () memotong K_3 di

MODUL AJAR: MEKANIKA I

SEMESTER GENAP 2019/2020

Pertemuan;

titik C.

Dari titik C dibuat garis sejajar Od memotong K_4 di D.

Dari titik D dibuat garis sejajar Oe , perpanjangan garis

dan garis pada polygon batang akan ketemu di titik O' yang merupakan titik tangkap jumlah (resultante) gaya-gaya K_1, K_2, K_3 dan K_4 .

Dari titik O' dibuat garis sejajar R yaitu garis R' .

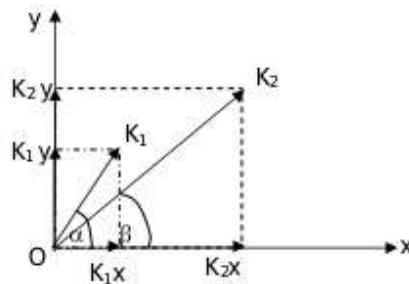
Jadi R' adalah merupakan jumlah (resultante) dari gaya-gaya K_1, K_2, K_3 dan K_4 dengan titik tangkap yang betul, dengan garis kerja melewati O'

1.1.4.2. Penjumlahan secara analitis

Dalam penjumlahan secara analitis kita perlu menentukan titik pusat (salib sumbu) koordinat, yang mana biasanya sering dipakai adalah sumbu oxy . Didalam salib sumbu tersebut gaya-gaya yang akan dijumlahkan, diproyeksikan.

Contoh :

- Penjumlahan 2 gaya yang mempunyai titik tangkap tunggal



- K_1 dan K_2 adalah gaya-gaya yang akan dijumlahkan dimana mempunyai titik tangkap tunggal di O ; α adalah sudut antara K_1 dengan sumbu ox ; β adalah sudut antara K_2 dengan sumbu ox

- K_1 dan K_2 diuraikan searah dengan sumbu x dan y

Gambar 1.7. Penjumlahan gaya secara analitis

$$K_{1x} = K_1 \cos \alpha \quad ; \quad K_{2x} = K_2 \cos \beta$$

$$K_{1y} = K_1 \sin \alpha \quad ; \quad K_{2y} = K_2 \sin \beta$$

MODUL AJAR: MEKANIKA I

SEMESTER GENAP 2019/2020

Pertemuan;

Semua komponen yang searah ox dijumlahkan demikian juga yang searah dengan oy .

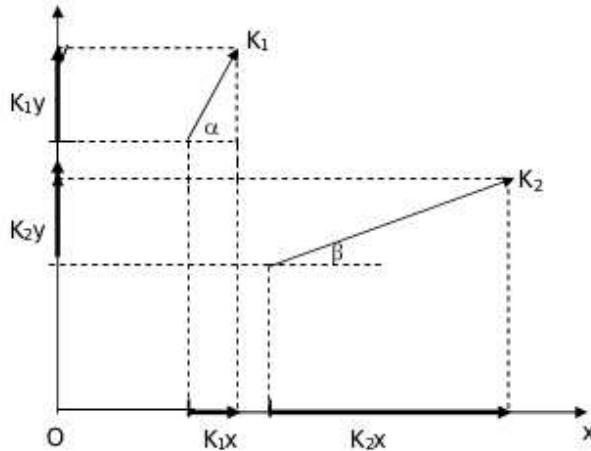
$$R_x = K_{1x} + K_{2x} \qquad R_x = \sum K_x$$

$$R_y = K_{1y} + K_{2y} \qquad R_y = \sum K_y$$

Jumlah gaya total yang merupakan penjumlahan secara analitis dari komponen-komponen tersebut adalah :

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

□ Penjumlahan 2 gaya dengan letak titik tangkap berbeda



- K₁ dan K₂ adalah gaya-gaya yang akan dijumlahkan dengan letak titik tangkap berbeda.
K₁ membentuk sudut α dengan sumbu ox
K₂ membentuk sudut β dengan sumbu ox .
- K₁ dan K₂ diuraikan searah dengan sumbu x dan y

$$K_{1x} = K_1 \cos \alpha ; K_{2x} = K_2 \cos \beta$$

$$K_{1y} = K_1 \sin \alpha ; K_{2y} = K_2 \sin \beta$$

Gambar 1.8. Penjumlahan gaya dengan titik tangkap berbeda, secara analitis

Semua Komponen yang searah ox dijumlahkan demikian juga yang searah oy .

$$R_x = K_{1x} + K_{2x} \qquad R_x = \sum K_x$$

$$R_y = K_{1y} + K_{2y} \qquad R_y = \sum K_y$$

Jumlah gaya-gaya total yang merupakan penjumlahan secara analitis dari komponen-komponen tersebut adalah :

MODUL AJAR: MEKANIKA I

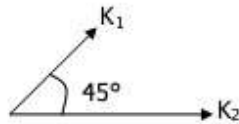
SEMESTER GENAP 2019/2020

Pertemuan;

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

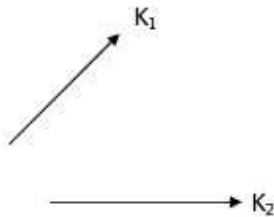
1.1.5. Latihan

1.



Dua gaya yang mempunyai titik tangkap yang sama seperti seperti pada gambar. $K_1 = 5$ ton dan $K_2 = 7$ ton, sudut yang dibentuk antara 2 gaya tersebut adalah 45° .
Cari besarnya jumlah gaya-gaya tersebut (R) baik secara analitis maupun grafis

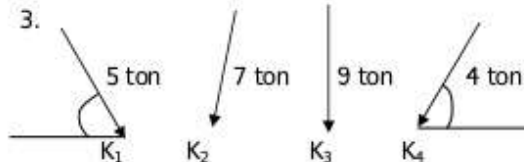
2.



Dua gaya K_1 dan K_2 tidak mempunyai titik tangkap yang sama
 $K_1 = 10$ ton dan $K_2 = 4$ ton
Garis kerja ke dua gaya tersebut bertemu dan membentuk sudut 60°

Cari besarnya jumlah gaya-gaya tersebut (R) baik secara analitis maupun grafis.

3.



Empat gaya K_1 , K_2 , K_3 dan K_4 , dengan besar dan arah seperti pada gambar

Cari besar dan arah jumlah gaya-gaya tersebut (R) dengan cara polygon batang.

1.1.6. Rangkuman

- Gaya adalah suatu besaran vektor yang mempunyai besar dan arah serta diketahui letak titik tangkapnya.
- Gaya bisa dipindah-pindah sepanjang garis kerja gaya
- Penjumlahan gaya-gaya bisa dilakukan secara grafis ataupun analitis.
- Penjumlahan gaya lebih dari 4 buah bisa memakai cara grafis dengan bantuan polygon batang.

MODUL AJAR: MEKANIKA I

SEMESTER GENAP 2019/2020

Pertemuan;

1.1.7. Penutup

Untuk mengukur prestasi, mahasiswa bisa melihat hasil atau kunci-kunci yang ada, secara bertahap.

Soal 1 dan 2 ada jawaban secara analitis dan grafis, sedang soal no. 3 hanya berupa grafis, skor penilaian ada di tabel bawah untuk mengontrol berapa skor yang didapat.

No. soal	Sub Jawaban	Jawaban	Skor Nilai
1	Analitis	R = 11,1 ton sdt = 22,5° dari sumbu x	50
	Grafis	R = 11,1 ton sdt = 22,5° dari sumbu x	50
2	Analitis	R = 12,5 ton sdt = 30° dari sumbu x	50
	Grafis	R = 12,5 ton sdt = 30° dari sumbu x	50
3	Grafis	R = 24 ton	50
	Jari-jari polygon Polygon batang		50

1.1.8. Daftar Pustaka

1. Samuel E. French, "Determinate Structures" ITP (International Thomson Publishing Company) 1996. Bab I.
2. Suwarno. "Mekanika Teknik Statis Tertentu" UGM bab I.
3. Soemono. "Statika I" ITB. Bab I

1.1.9. Senarai

Gaya = mempunyai besar dan arah

Resultante = jumlah

ibrahim husain/marcus gartiwa

MODUL AJAR: MEKANIKA I

SEMESTER GENAP 2019/2020

Pertemuan ke-2 ;13/4/2020

1.2. JUDUL : PENGGAMBARAN STRUKTUR DALAM MEKANIKA TEKNIK

Tujuan Pembelajaran Umum

Setelah membaca bagian ini, maka siswa bisa memahami secara jelas apa itu bentuk-bentuk struktur di bidang teknik sipil, sehingga dalam menerima pelajaran akan lebih mudah menerima.

Tujuan Pembelajaran Khusus

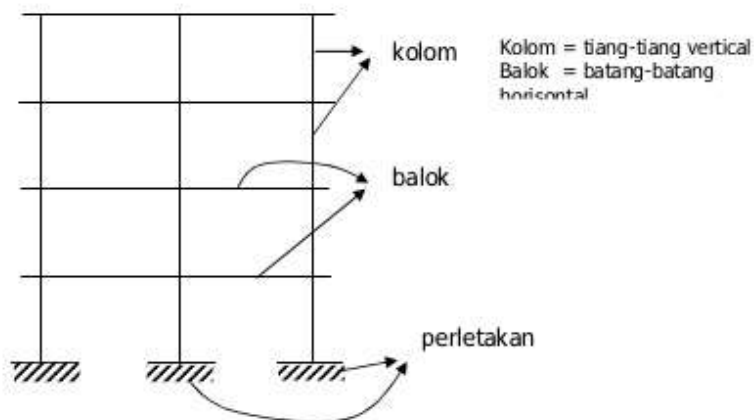
Mahasiswa dapat menunjukkan konsep dasar tentang struktur dalam suatu bidang Teknik Sipil, mengerti tentang beban, kolom, balok, reaksi dan gaya dalam, serta bisa menggambar skema struktur dalam mekanika teknik.

1.2.1. Pendahuluan

Dalam disiplin ilmu teknik sipil dimana mahasiswa akan diajak bicara tentang bangunan gedung, jembatan dan lain sebagainya, maka mahasiswa perlu tahu bagaimana cara penggambarannya dalam mata kuliah mekanika teknik, apa itu beban, balok, kolom, reaksi, gaya dalam dan bagaimana cara penggambarannya dalam mata kuliah mekanika teknik.

Contoh :

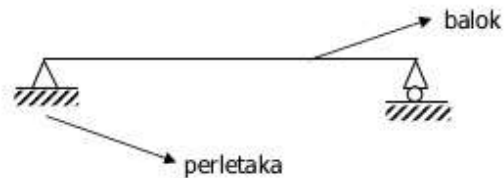
- a. bentuk gedung bertingkat dalam penggambaran di mekanika teknik



Gambar 1.9. Gambar portal gedung bertingkat dalam mekanika

MODUL AJAR: MEKANIKA I
SEMESTER GENAP 2019/2020
Pertemuan ke-2 ;13/4/2020

b. bentuk jembatan sederhana dalam penggambarannya di mekanika teknik.



Gambar 1.10. Gambar jembatan dalam mekanika teknik

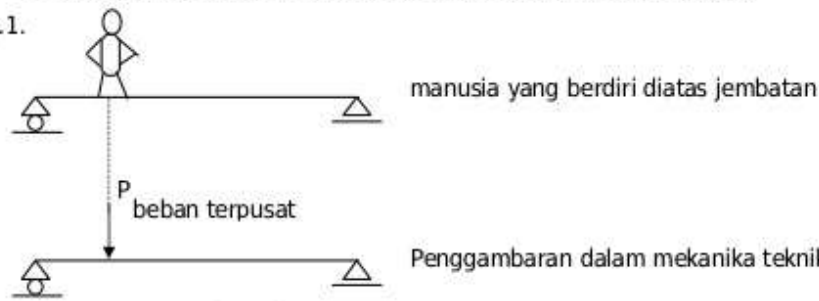
1.2.2. Beban

Didalam suatu struktur pasti ada beban, beban yang bisa bergerak umumnya disebut beban hidup misal : manusia, kendaraan, dan lain sebagainya. Beban yang tidak dapat bergerak disebut beban mati, misal : meja, peralatan dan lain sebagainya. Ada beberapa macam beban yaitu beban terpusat dan beban terbagi rata.

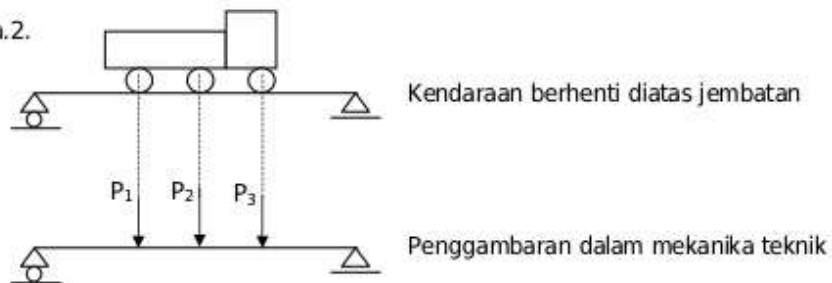
a. Beban terpusat

Beban terpusat adalah beban yang terkonsentrasi di suatu tempat.

a.1.



a.2.



MODUL AJAR: MEKANIKA I
SEMESTER GENAP 2019/2020
Pertemuan ke-2 ;13/4/2020

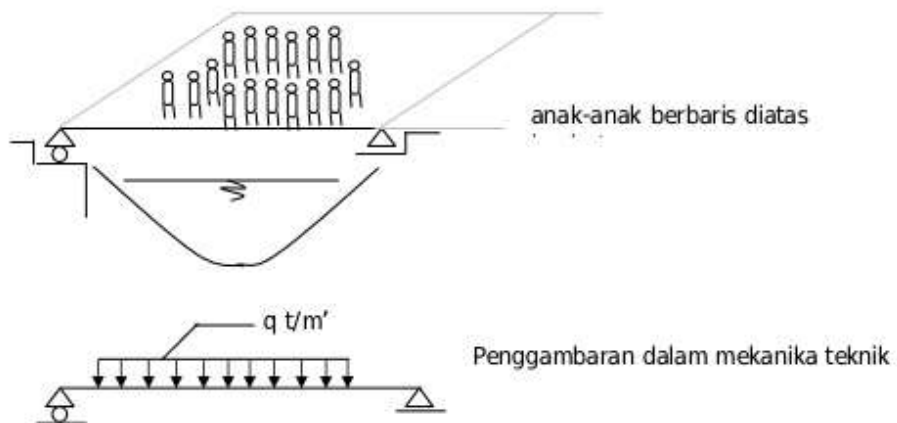
Notasi beban terpusat = P

Satuan beban terpusat = ton, kg, Newton, dan lain sebagainya,

Gambar 1.11. Gambar beban terpusat dalam mekanika teknik

b. Beban terbagi rata

Beban terbagi rata adalah beban yang tersebar secara merata baik ke arah memanjang maupun ke arah luas.



Notasi beban terbagi rata = q

Satuan beban terbagi rata = ton/m', kg/cm

Newton/m' dan lain sebagainya.

Gambar 1.12. Penggambaran beban terbagi rata dalam mekanika teknik

MODUL AJAR: MEKANIKA I

SEMESTER GENAP 2019/2020

Pertemuan ke-2 ;13/4/2020

1.2.3. Perletakan

- Tujuan Pembelajaran Umum :

Setelah membaca modul bagian ini, maka siswa bisa memahami pengertian tentang perletakan dan bagaimana pemakaian perletakan ini pada suatu struktur.

- Tujuan Pembelajaran Khusus :

Mahasiswa dapat menunjukkan konsep dasar dan pengertian tentang struktur, konsep pengertian tentang perletakan, serta konsep kedudukan perletakan dalam suatu struktur.

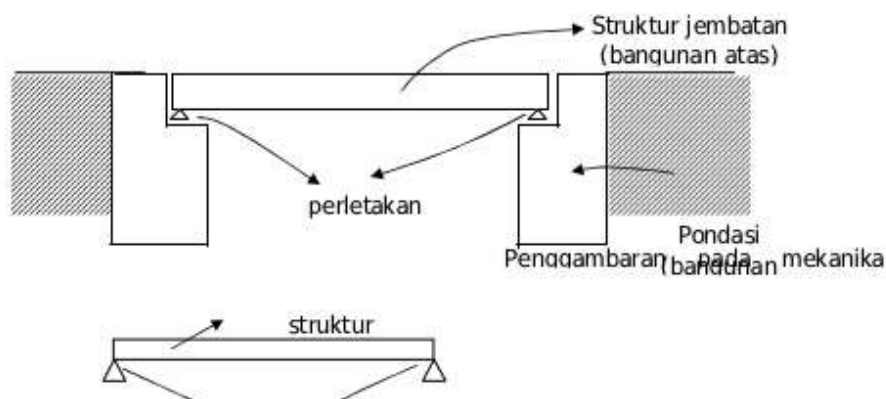
1.2.3.1. Pendahuluan

Dalam bidang teknik 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.



MODUL AJAR: MEKANIKA I

SEMESTER GENAP 2019/2020

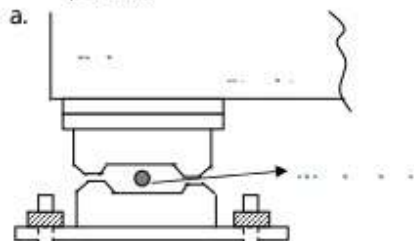
Pertemuan ke-2 ;13/4/2020

Gambar 1.13. Gambar perletakan jembatan dalam mekanika teknik
b. Hubungan antara bangunan gedung dan pondasi



Dalam mekanika teknik perletakan berfungsi untuk menjaga struktur supaya kondisinya stabil.

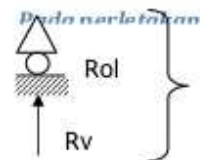
Ada 4 macam perletakan dalam mekanika teknik yaitu : rol, sendi, jepit dan perodel.



Bentuk perletakan rol, pada suatu struktur jembatan yang bertugas untuk menyangga sebagian dari jembatan. (Gambar 1.15)

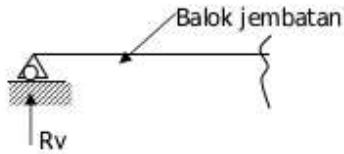
Karena struktur harus stabil maka perletakan rol tersebut tidak boleh turun jika kena beban

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



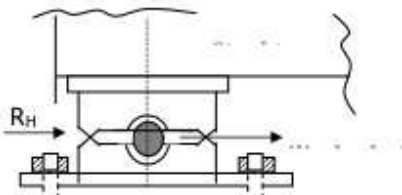
Penggabaran perletakan rol dalam bidang mekanika teknik, ada reaksi vertikal.

MODUL AJAR: MEKANIKA I
SEMESTER GENAP 2019/2020
 Pertemuan ke-2 ;13/4/2020



Gambar 1.16. Aplikasinya perletakan rol dalam mekanika teknik

b. Sendi

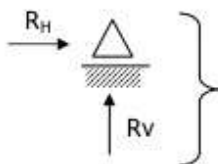


Gambar 1.17. Skema perletakan Sendi Pada perletakan

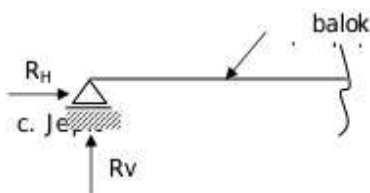
Bentuk perletakan sendi pada suatu struktur jembatan, yang bertugas untuk menyangga sebagian dari jembatan (Gambar 1.17).

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_v). Selain itu perletakan sendi tidak boleh bergeser horizontal. Oleh karena itu perletakan sendi harus mempunyai reaksi horizontal (R_H),

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



Penggambaran perletakan sendi dalam mekanika teknik, ada reaksi vertikal dan horizontal



Gambar 1.18. Aplikasinya perletakan sendi di dalam mekanika teknik

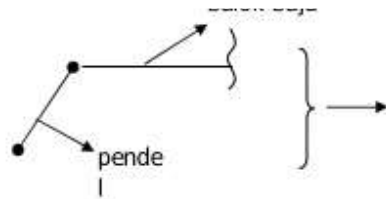
Bentuk perletakan jepit dari suatu struktur, bertugas untuk menahan

MODUL AJAR: MEKANIKA I

MODUL AJAR: MEKANIKA I
SEMESTER GENAP 2019/2020
Pertemuan ke-2 - 13/4/2020



MODUL AJAR: MEKANIKA I
SEMESTER GENAP 2019/2020
Pertemuan ke-2 ;13/4/2020



Gambar 1.22. Aplikasi perletakan pendel di dalam mekanika teknik

MODUL AJAR: MEKANIKA I

SEMESTER GENAP 2019/2020

Pertemuan ke-3 ;20/4/2020

1.3. JUDUL : KESEIMBANGAN BENDA

Tujuan Pembelajaran Umum

Setelah membaca bagian ini mahasiswa akan bisa mengerti apa yang disebut keseimbangan pada suatu benda.

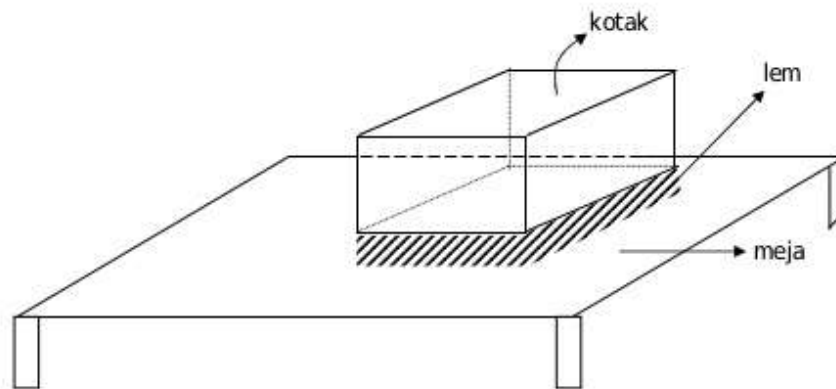
Tujuan Pembelajaran Khusus

Mahasiswa dapat memahami pengertian keseimbangan dalam suatu struktur dan syarat-syarat apa yang diperlukan, serta manfaatnya dalam struktur tersebut.

1.3.1. Pendahuluan

Dalam bidang 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, mahasiswa perlu mengetahuinya.

Contoh : benda dalam keadaan seimbang (tidak bisa bergerak)



Gambar 1.23. suatu kotak yang dilem diatas meja

1.3.2. Pengertian tentang keseimbangan

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

