



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

MEKANIKA TEKNIK

MENYUSUN GAYA PADA STRUKTUR BANGUNAN

Menganalisis dan menghitung susun gaya Koliner, Konkruen dan Non Konkruen

Disusun:

TRI BEKTI HANDAYANI
NIM 20528299012
PRODI TEKNIK BANGUNAN - PPG

PROGRAM PENDIDIKAN PROFESI GURU DALAM JABATAN 2020

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

I. Identitas Sekolah

Nama Sekolah : SMK AL HUDA Turalak
Program Keahlian : Teknologi Kontruksi dan Properti
Kelas / Semester : X /1
Mata Pelajaran : Mekanika Teknik
Materi Pokok : Menyusun dan Menghitung gaya pada struktur bangunan
Pertemuan : 2,3, 4 @ 3 JP
Alokasi Waktu : 9 x 45'

II. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.4.2 Menganalisis susunan gaya yang koliner
- 3.4.3 Menganalisis susunan gaya yang konkruen
- 3.4.4 Menganalisis susunan gaya yang tidak konkruen
- 4.4.2 Menghitung susunan gaya yang koliner
- 4.4.3 Menghitung susunan gaya yang konkruen
- 4.4.4 Menghitung susunan gaya yang tidak konkruen

III. Tujuan Pembelajaran

1. Sikap percaya bahwa keseimbangan sebagai ciptaan Tuhan.
2. Mensyukuri keseimbangan sebagai ciptaan Tuhan yang berguna dalam perencanaan struktur bangunan.
3. Memiliki rasa ingin tahu dan mengembangkan pemahaman mengenai gaya – gaya dalam dalam struktur bangunan
4. Menunjukkan ketekunan dalam mengikuti pembelajaran dan bertanggungjawab dalam tahapan pembelajaran.
5. Bekerja dengan baik dan saling menghargai hasil pekerjaan secara individu maupun berkelompok.
6. Menganalisis susunan gaya yang koliner searah dan berlawanan arah secara grafis dan analisis dengan teliti secara mandiri dan kelompok
7. Menghitung susunan gaya yang koliner yang searah dan tidak searah secara grafis dan analisis dengan teliti secara mandiri dan kelompok
8. Menganalisis susunan gaya yang konkruen yang sejajar secara grafis dan analisis dengan teliti secara mandiri dan kelompok
9. Menghitung susunan gaya yang konkruen yang sejajar secara grafis dan analisis dengan teliti secara mandiri dan kelompok
10. Menganalisis susunan gaya yang konkruen tidak sejajar secara grafis dan analisis dengan teliti secara mandiri dan kelompok
11. Menghitung susunan gaya yang konkruen yang tidak sejajar secara grafis dan analisis dengan teliti secara mandiri dan kelompok
12. Menyajikan tugas hasil analisis perhitungan tentang konsep dan penerapan gaya kongruen sejajar dan tidak sejajar pada struktur bangunan

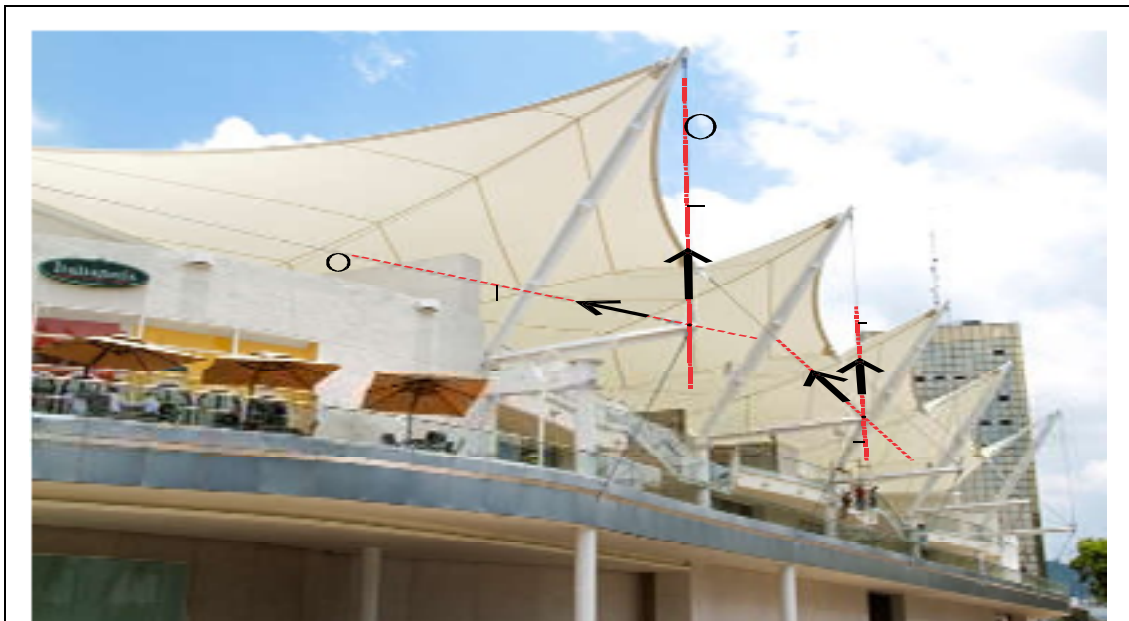
IV. Petunjuk Penggunaan

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini akan membantu belajar dengan mudah dan menyenangkan melalui berbagai aktivitas baik dalam maupun luar kelas. Agar kalian mudah mempelajari materi dalam LKPD ini ikuti langkah-langkah berikut:

1. Baca baik-baik materi pelajaran dan petunjuk kerja yang ada di LKPD ini. Kalian juga dapat menggunakan sumber buku lain atau sumber belajar lain untuk memperkaya wawasan.
2. Jika ada yang kurang jelas, tanyakan kepada bapak/ibu guru.
3. Jika masih belum jelas dengan jawaban yang ada silahkan untuk mempelajari bahan ajar yang diberikan guru pada kegiatan pembelajaran atau mencari informasi melalui internet, sumber bacaan lain yang relevan dengan materi yang sedang dipelajari
4. Kerjakanlah setiap tugas yang ada dalam LKPD (ditandai dengan warna kalimat merah) dengan semangat dan sungguh-sungguh.
5. Tulislah jawaban pada setiap soal yang ada di LKPD kalian pada lembar jawaban yang ada dan diskusikan jawaban sementara kalian secara berkelompok.

V. Uraian Materi

PENDAHULUAN



Gambar 1.

Setelah mempelajari materi sebelumnya tentang apa itu gaya, dan bagaimana sifat-sifat gaya seperti memiliki titik tangkap, memiliki arah dan besaran, maka selanjutnya kalian akan mempelajari tentang komposisi gaya. Dalam suatu struktur mungkin bekerja lebih dari satu gaya dan susunannya juga bermacam-macam. Untuk mengenalkan sebagian kemungkinan susunan gaya dalam struktur bangunan, perhatikan beberapa gambar yang akan di gambarkan berikut. Perhatikan Gambar 1 merupakan sebuah konstruksi membran yang memiliki beberapa kabel yang ikut memberikan kestabilan pada struktur membran tersebut.

Ketika garis kerja Gambar 1 adalah. Contoh penerapan gaya kolinier dalam konstruksi struktur tersebut bekerja sebuah gaya, katakanlah sebuah gaya yang timbul akibat hembusan angin, hembusan angin tersebut memberikan gaya luar terhadap struktur membran tersebut. Akibat gaya luar tersebut, struktur membran memberikan respon berupa gaya dalam sebagai akibat adanya gaya luar. Kita tinjau pada kabel yang diberi notasi 1 dan 2. Jika tegangan tali ditinjau dari titik A, maka kabel 1 mengalami tegangan tali sebesar F_1 dan kabel 2 mengalami tegangan tali sebesar F_2 dengan arah seperti pada Gambar 1 diatas . Jika kita tinjau gaya F_1 memiliki garis kerja yang berpotongan dengan garis kerja gaya F_2 di titik A. Gaya tegangan tali tersebut merupakan salah satu contoh gaya yang konkuren. Berdasarkan gambaran tadi coba F_1

Diskusikan bersama teman sebangku apa yang dimaksud dengan gaya konkuren menurut kalian?



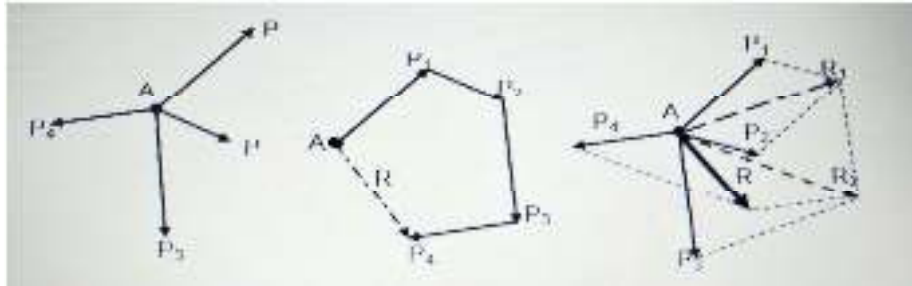
Gambar 2.



Gambar . 3

Setelah itu kita akan mengetahui salah satu contoh susunan gaya yang mungkin terjadi. Lihat Gambar 2 . Kita lihat ada lampu yang digantung dengan sebuah kabel yang dihubungkan ke langit-langit. Lampu yang digantung tersebut memiliki berat. Karena lampu tersebut memiliki berat, maka lampu tersebut memiliki arah gaya ke bawah sebagai akibat dari pengaruh gaya gravitasi (gaya berat F_2). Kemudian kita lihat lampu tersebut di gantungkan dengan seutas kabel agar tidak jatuh kebawah. Karena kabel tersebut menahan gaya berat dari lampu, maka kabel tersebut mengalami tegangan tali yang jika kita tinjau dari lampu memiliki arah gaya yang berlawanan dengan arah gaya berat lampu tersebut (F_1). Gaya F_1 dan F_2 tersebut memiliki garis kerja yang terletak pada satu garis lurus. Susunan gaya seperti ini disebut dengan gaya kolinier.

Berdasarkan gambaran tadi coba diskusikan bersama teman sebangku apa yang dimaksud dengan garis kerja Gambar 2. Sebuah lampu yang digantungkan dengan seutas kabel sering kita jumpai dan merupakan salah satu contoh gaya yang kolinier. gaya kolinier menurut kalian? Kemudian kita lihat Gambar 3 . Dalam mempelajari materi gaya lebih lanjut kita akan mempelajari tentang kesetaraan gaya. Bersama teman sebangkumu amati Gambar 3 berikut. Kita melihat pekerja laki-laki sedang



Gambar 18 . Mencari resultan dengan cara segi banyak

b. Secara Analitis

Gaya-gaya yang akan dicari resultannya diuraikan dalam arah sumbu X dan sumbu Y. Titik tangkap gaya-gaya harus dilalui oleh kedua sumbu tersebut. Sumbu X dapat horisontal ataupun miring. Dipilih mana yang memudahkan perhitungan. Yang penting kedua sumbu itu saling tegak lurus.

Cara analitis ini ada juga yang menyebutnya sebagai metode proyeksi vektor gaya, karena menggunakan konsep bahwa proyeksi resultan dari vektor gaya pada setiap sumbu adalah sama dengan jumlah aljabar proyeksi masing-masing komponennya pada sumbu yang sama.

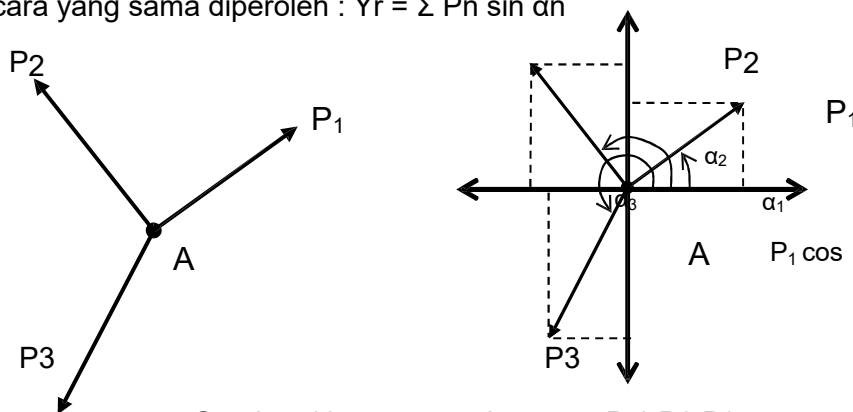
Perhatikan gambar di bawah ini (gambar 25). Dalam gambar 25 dipilih sumbu X horisontal dan sumbu Y vertikal. P₁ diuraikan menjadi X₁ = P₁ cos α₁ dan Y₁ = P₁ sin α₁; P₂ diuraikan menjadi X₂ = P₂ cos α₂ dan Y₂ = P₂ sin α₂ dan seterusnya sehingga P_n diuraikan menjadi X_n = P_n cos α_n dan Y_n = P_n sin α_n.

Jadi diperoleh :

$$X_r = P_1 \cos \alpha_1 + P_2 \cos \alpha_2 + \dots + P_n \cos \alpha_n$$

atau secara umum ditulis : $X_r = \sum P_n \cos \alpha_n$

Dengan cara yang sama diperoleh : $Y_r = \sum P_n \sin \alpha_n$



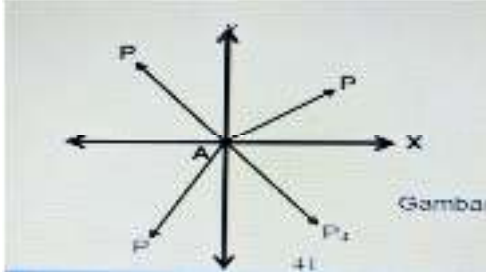
Gambar 19 menguraian gaya P 1,P2,P3

Besarnya Resultan : $R = \sqrt{X_r^2 + Y_r^2}$

Arah resultan : $Arc \tan \alpha = \frac{Y_r}{X_r}$

Contoh Soal dan Penyelesaian :

1. Diketahui gaya-gaya konkuren seperti gambar 20 dibawah ini. $P_1 = 15 \text{ kN}$, $P_2 = 20 \text{ kN}$, $P_3 = 25 \text{ kN}$ dan $P_4 = 30 \text{ kN}$. Gaya-gaya tersebut masing-masing membentuk sudut $\alpha_1 = 30^\circ$, $\alpha_2 = 135^\circ$, $\alpha_3 = 240^\circ$ dan $\alpha_4 = 315^\circ$. Ditanyakan besar dan arah resultan.



Penyelesaian :
 Cara analitis :

Misalnya sumbu X dan Y dibuat horisontal dan vertikal. Untuk memudahkan hitungan dibuat tabel sebagai berikut :

No.	$P_n \text{ (kN)}$	α	$X_n = P_n \cos\alpha$	$Y_n = P_n \sin\alpha$
1	15	30°	12,99	7,5
2	20	135°	-14,14	14,14
3	25	240°	-12,50	-21,65
4	30	315°	21,21	-21,21
Jumlah			7,56	-21,22

Besarnya resultan : $R = \sqrt{(7,56)^2 + (-21,22)^2} = 22,53 \text{ kN}$

Arah resultan : $\text{Arc tan } \alpha = \frac{Y_n}{X_n} = \frac{-21,22}{7,56} = 70^\circ 23' 26''$ (di kuadaran 1) atau $290^\circ 36' 34''$ (di kuadaran 4)

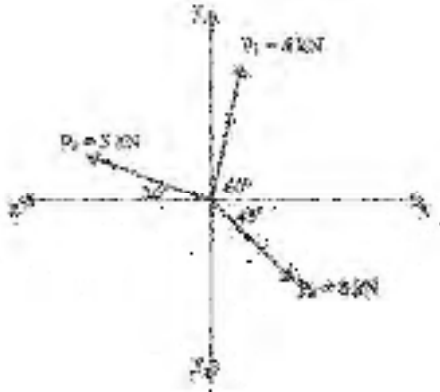
Cara grafis :

Menggunakan segi banyak gaya. denagn Skala gaya : $1 \text{ cm} = 5 \text{ kN}$



Tugas Mandiri Soal Latihan Kegiatan Belajar 2

1. Tentukan resultan dari komposisi gaya-gaya dan arahnya pada gambar di bawah ini. secara grafis dengan skala 1 : 1 dan buktikan secara analisis besarnya resultan yang sudah kalian buat grafikny! (nilai 100)

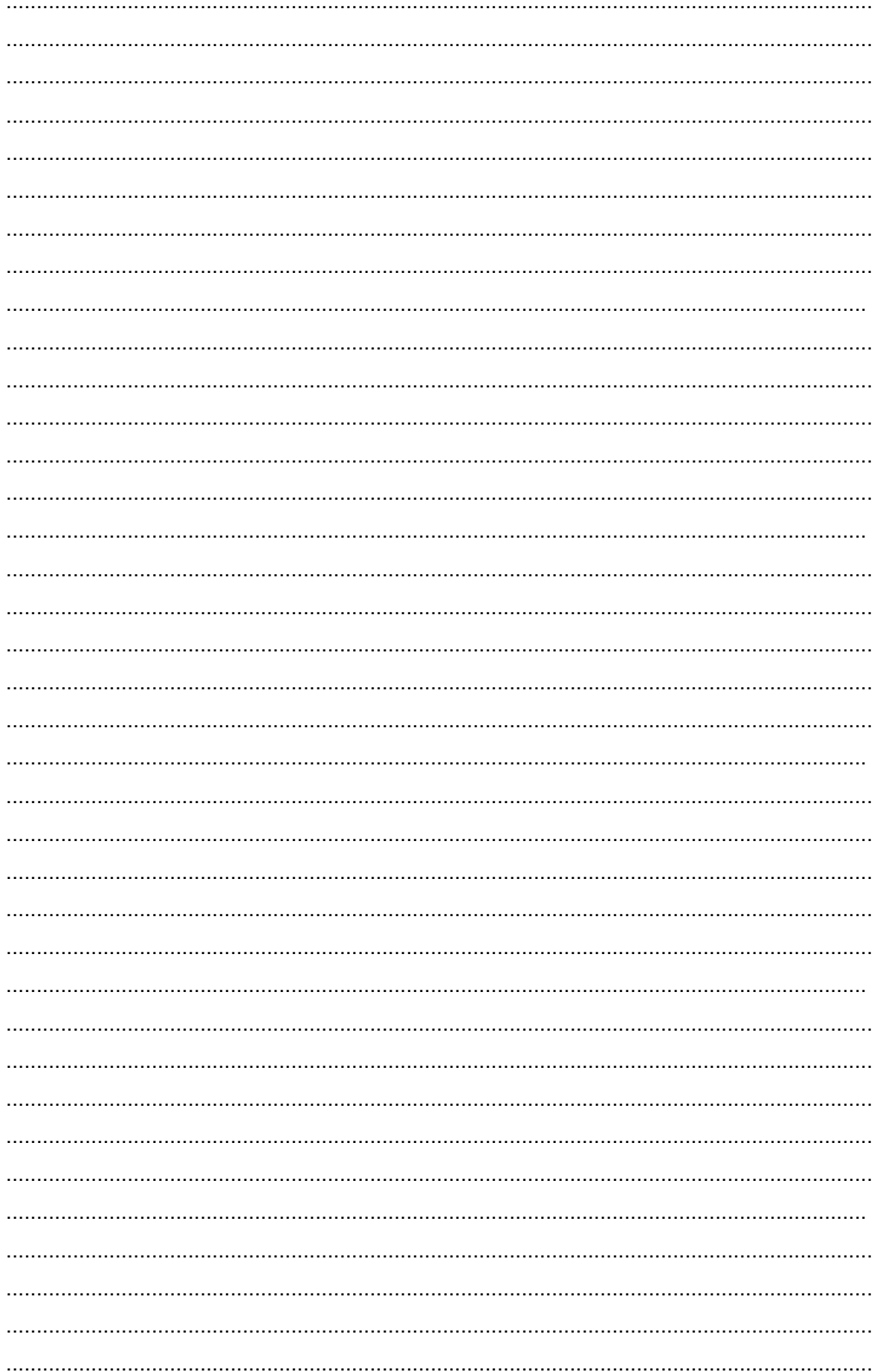


Petunjuk penyelesaian soal dan skor penilaian

Langkah Penyelesaian	Skor Perolehan
1. Untuk menentukan resultan gaya P1, P2 dan P3 dengan cara grafis gunakan segi banyak dengan menggunakan alat uku yang tepat terutama untuk menentukan besarnya sudut tiap gaya dan perhatikan skala yang akan digunakan untuk menggambar	10
2. Dalam membuat grafik urutkan gambar gaya sesuai urutan P1, P2, P3 dengan bantuan garis sumbu X untuk menentukan sudut gaya	10
3. Untuk membuat grafik sambungkan gaya 1 ke gaya berikutnya berlaku arah gaya bertemu dengan titik tangkap gaya berikutnya dan menentukan arah resultan arah gaya bertemu dengan arah gaya titik tangkap dengan titik tangkap	10
4. Untuk mencari resultan dengan cara analisis gunakan bantuan sumbu X dan Y (koordinat kartesius) untuk menguraikan semua gaya Pn menjadi $P_n X = P_n \cos \alpha$ dan $P_n Y = P_n \sin \alpha$ Buatlah tabel agar lebih memudahkan untuk mengerjakan	10
5. Tentukan proyeksi gaya pada suatu sumbu akan positif, bila arah gaya tersebut ke kanan, atau ke atas. proyeksi gaya pada suatu sumbu akan negatif, bila arah gaya tersebut ke kiri, atau ke bawah	10
6. $X_r = P_1 \cos \alpha_1 + P_2 \cos \alpha_2 + \dots + P_n \cos \alpha_n$	15
7. $Y_r = P_1 \sin \alpha_1 + P_2 \sin \alpha_2 + \dots + P_n \sin \alpha_n$	15
8. Untuk menghitung Resultan gunakan rumus : $R = \sqrt{X_r^2 + Y_r^2}$	20
Skor nilai maksimal	100

9. Untuk lebih jelas buka modul dan lihat video pembelajaran <https://youtu.be/e1l-O735Xsl>).

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

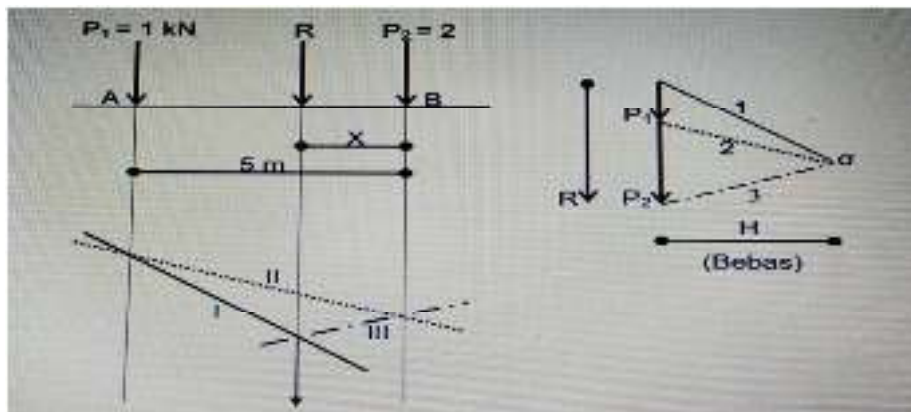
.....

.....

KEGIATAN BELAJAR 4.4 . Menyusun Gaya Tidak Konkruen

A. Memadu dua buah gaya yang sejajar.

Dalam memadu gaya yang tidak konkruen, ada tiga hal yang akan dicari yaitu : besar, arah, letak resultannya.



Gambar Gaya gaya tidak konkruen arah sejajar

- a. Secara grafis dapat dilakukan dengan menggunakan lukisan kutub. Langkah melukis sebagai berikut :
 1. Tentukan skala gaya dan skala jarak.
 2. Gambarlah gaya P_1 dan P_2 dan tentukan letak titik kutubnya.
 3. Titik kutub letaknya sembarang, yang penting garis yang terbentuk dapat dipindahkan dalam poligon gaya.
 4. Lukis garis 1 pada kutub dan lukis garis I sejajar dengan garis 1.
 5. Lukis garis 2 dan lukis garis II sejajar garis 2.
 6. Lukis garis 3 dan lukis garis III sejajar garis 3
 7. Titik potong garis II dan garis III merupakan letak resultan yang dicari, sedang besarnya resultan dan arahnya dapat diukur dan dilihat pada lukisan kutub.
- b. Cara analitis :

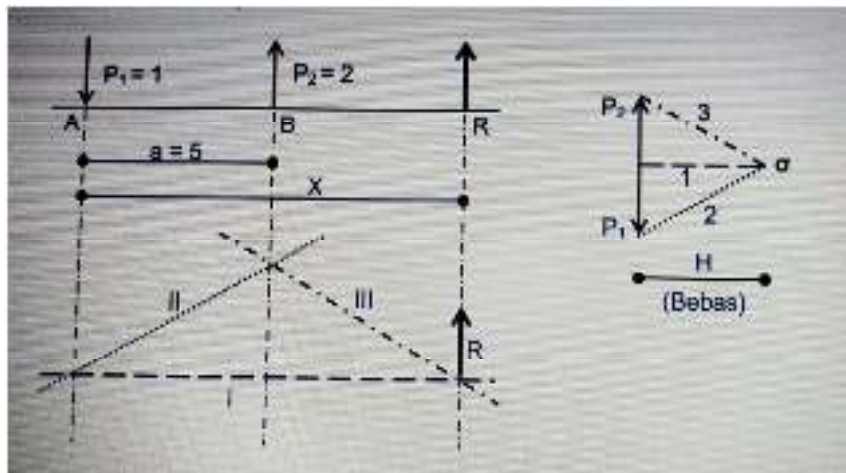
Untuk menghitung besarnya resultan adalah $R = P_1 + P_2$. Arah resultan sesuai dengan arah P_1 dan P_2 . Sedang letak resultan dapat dihitung berdasarkan keseimbangan momen komponen (gaya yang dipadu) dengan momen resultan (gaya paduannya). Dimisalkan letak resultan sejauh x dari titik B

Statis momen terhadap titik B.

- $P_1 \cdot a = R \cdot x \text{ -----} \blacktriangleright R = 1 + 2 = 3$
- $x = \frac{P_1 \cdot a}{R} = \frac{1 \cdot 5}{3} = 1,67 \sim 1,7 \text{ m.....}$ Jadi letak resultan 1,7 m dari titik B

B. Menyusun Dua Buah Gaya yang Arahnya Berlawanan.

Misalkan gaya seperti pada gambar 31 di bawah ini. P_1 arahnya ke bawah dan besarnya 1 kN sedang $P_2 = 2$ kN arahnya ke atas. Secara grafis dapat dicari besar, arah dan letak resultan sebagai berikut



Gambar Gaya gaya tidak konkruen arah berlawanan

Cara melukis sama seperti pada contoh 1) tetapi harus dipahami benar konsep lukisannya. Di sini gaya P_2 ke atas. Oleh karena itu walaupun ujung P_2 di atas, lukisannya paling akhir. Dan tampak letak R tidak di antara P_1 dan P_2 , tetapi terletak di luar P_1 dan P_2 .

Secara analitis juga dapat dihitung seperti pada di atas. Dalam hal ini hitungan menjadi :

Misal jarak resultan dengan titik A = x , maka :

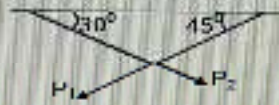
- $R \cdot x = P_2 \cdot a \text{ -----} \blacktriangleright R = P_2 - P_1 = 2 - 1 = 1 \text{ ton}$
- $x = \frac{P_2 \cdot a}{R} = \frac{2 \cdot 5}{1} = 10 \text{}$ Jadi letak resultan 10 meter dari titik A

Untuk gaya yang lebih dari dua, cara menghitung dan melukisnya sama seperti pada dua gaya. Perhitungan secara grafis menggunakan lukisan kutub dan secara analitis menggunakan dalil momen statis terhadap suatu titik "momen resultan sama dengan jumlah momen komponen

Tugas mandiri Soal Latihan Kegiatan Belajar 4.4

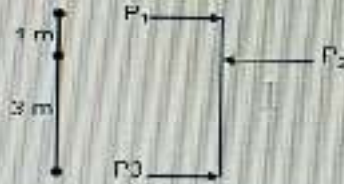
Soal Latihan

1. Diketahui gaya $P = 4$ kN, diminta besar dan arah gaya pengganti P_1 dan P_2 secara grafis dan analitis (lihat gambar 32). (Nilai 10)



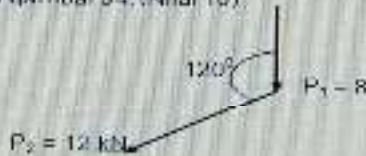
Gambar 32

2. Tentukan besar dan letaknya resultan dari gaya $P_1 = 2$ kN, $P_2 = 3$ kN dan $P_3 = 5$ kN (lihat gambar 33). (Nilai 10)



Gambar 33

3. Hitunglah besar dan arah gaya P_1 dan P_2 secara grafis dan analitis dari susunan gaya seperti gambar 34. (Nilai 10)



Petunjuk penyelesaian soal dan skor penilaian jawaban soal

Langkah penyelesaian	Skor perolehan
1. Tentukan skala gaya dan skala jarak.	5
2. Gambarlah gaya P_1 dan P_2 dan tentukan letak titik kutubnya.	15
3. Titik kutub letaknya sembarang, yang penting garis yang terbentuk dapat dipindahkan dalam poligon gaya.	15
4. Lukis garis 1 pada kutub dan lukis garis I sejajar dengan garis 1.	15
5. Lukis garis 2 dan lukis garis II sejajar garis 2.	15
6. Lukis garis 3 dan lukis garis III sejajar garis 3	15
7. Titik potong garis II dan garis III merupakan letak resultan yang dicari, sedang besarnya resultan dan arahnya dapat diukur dan dilihat pada lukisan kutub.	20
Jumlah skor nilai maksimal	100

8. Untuk lebih jelas buka modul dan lihat video pembelajaran <https://youtu.be/e1l-O735Xsl>.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

