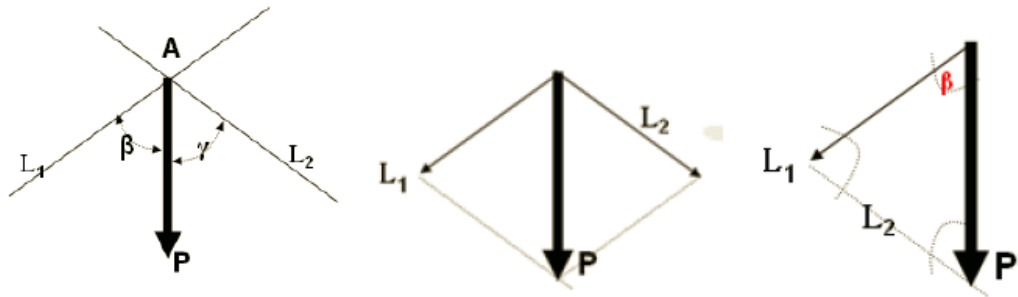


BAB III PENGURAIAN GAYA

3.1. Metode Penguraian Gaya Secara Grafis

1. Membagi sebuah gaya menjadi dua buah gaya yang kongruen

Secara grafis dapat dilakukan dengan jajaran genjang gaya atau segitiga gaya.



Gambar 3.1. Pembagian gaya dengan jajaran genjang dan segitiga

Secara analitis dapat dirumuskan sebagai berikut ini:

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$$

bila salah satu sisinya (gaya yang akan dibagi) diketahui besarnya dan besar sudut dalam diketahui, maka panjang (besarnya) sisi yang lain dapat diketahui.

2. Contoh Soal dan penyelesaian

Diketahui gaya $P = 10\text{kN}$ akan dibagi menjadi dua gaya yang bergaris kerja L_1 dan L_2 seperti pada Gambar di bawah ini. Diminta menentukan besar dan arah gaya komponen (P_1 dan P_2)

Penyelesaian:

Perhitungan cara grafis dapat dilihat pada Gambar di bawah. Besarnya gaya komponen P_1 dan P_2 dapat dihitung dengan mengalikan panjang garis masing-masing terhadap skala gaya $4\text{kN} : 1\text{cm}$.

Diperoleh $P_1 = 1,9 \cdot 4 = 7,2\text{kN}$; $P_2 = 2,4 \cdot 4 = 9,2\text{kN}$.

Cara Analitis :

$$\frac{P_1}{\sin \beta} = \frac{P_2}{\sin \gamma} = \frac{P}{\sin \alpha}$$

$$\beta = 45^\circ; \gamma = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

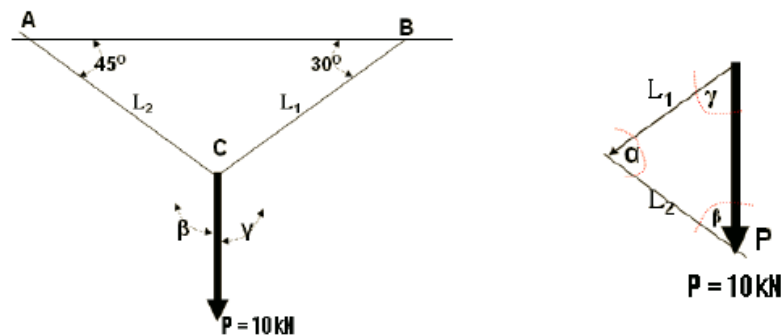
$$\alpha = 180^\circ - 45^\circ - 60^\circ = 75^\circ$$

Menghitung P_1

$$\frac{P_1}{\sin 45^\circ} = \frac{P}{\sin 75^\circ} \rightarrow P_1 = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 75^\circ} \cdot 10 = 7,32 \text{ kN}$$

Menghitung P_2

$$\frac{P_2}{\sin 60^\circ} = \frac{P}{\sin 75^\circ} \rightarrow P_2 = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 75^\circ} \cdot 10 = 8,97 \text{ kN}$$



Gambar 3.2. Membagai gaya dengan cara grafis

3.2. Membagi sebuah gaya menjadi dua buah gaya yang tidak konkruen

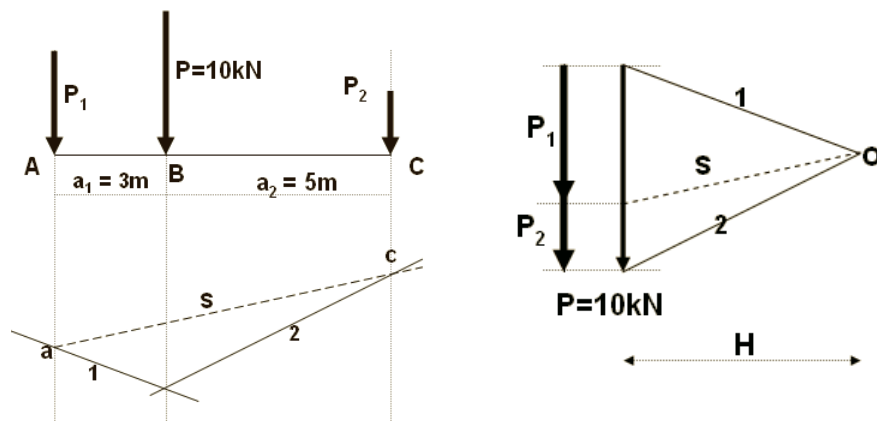
Gaya sebesar 10kN seperti pada Gambar 22 di bawah ini akan dibagi menjadi P_1 dan P_2 , yang garis kerjanya masing-masing melalui A dan C.

Penyelesaian dengan cara Grafis:

1. Gambarlah garis kerja gaya P, P_1 dan P_2 dengan skala jarak antar garis kerja yang tertentu, misalnya dibuat skala 1cm : 1m.
2. Gambar gaya $P = 10\text{kN}$ dengan skala tertentu juga, misalkan 1cm: 4kN; tentukan titik kutub O (sembarang). Usahakan jarak kutub itu sedemikian rupa sehingga lukisan poligon batang nantinya tidak terlalu tumpul dan tidak terlalu runcing.
3. tarik garis 1 melalui pangkal gaya $P = 10\text{kN}$ dan melalui titik O.
4. lukis garis I sejajar garis 1, yang memotong garis kerja gaya P_1 dan gaya P.

5. lukis garis 2 melalui ujung $P = 10\text{kN}$ dan melalui titik O
6. lukis garis II sejajar garis 2, yang melalui perpotongan garis I dan garis kerja P, dan melalui garis kerja P_2 .
7. lukis garis S yang melalui titik potong antara garis kerja P_1 dan garis I, dan melalui titik potong antara garis P_2 dan garis 2.
8. lukis garis S sejajar garis S yang melalui titik kutub dan memotong gaya $P = 10\text{kN}$.

setelah selesai langkah lukisan di atas, selanjutnya hadala mengukur panjang garis yang menyatakan besarnya P_1 dan P_2 . besarnya P_1 diukur dari pangkal gaya $P = 10\text{kN}$ sampai dengan perpotongan garis S dengan gaya P sampai dengan ujung gaya P. hasil pengukuran tersebut kemudian dikalikan dengan skala gaya yang digunakan. Dalam persoalan ini diperoleh gaya $P_1 = 1,5 \cdot 4 = 6\text{kN}$; dan gaya $P_2 = 1,4 = 4\text{kN}$.



Gambar 3.3. Penyelesaian dengan cara grafis.

Cara Analitis

Dengan menggunakan statis momen, “momen resultan = jumlah momen komponennya”

Statis Momen Terhadap TITIK A.

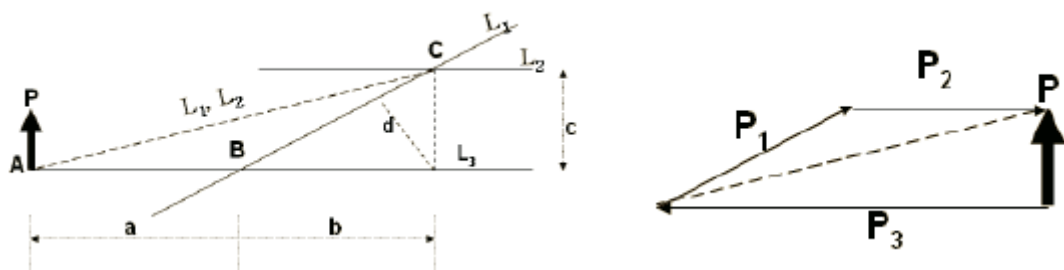
$$P \cdot a_1 = P_2 \cdot L \rightarrow P_2 = \frac{P \cdot a_1}{L} = \frac{10 \cdot 3}{8} = 3,75 \text{ kN}$$

Statis Momen Terhadap TITIK C.

$$P \cdot a_2 = P_1 \cdot L \rightarrow P_1 = \frac{P \cdot a_2}{L} = \frac{10 \cdot 5}{8} = 6,25 \text{ kN}$$

3.3. Membagi atau mengganti sebuah gaya menjadi tiga buah gaya yang tidak konkruen

Misalnya gaya P akan diganti menjadi gaya P₁, P₂ dan P₃ yang telah ditentukan garis kerjanya.



Gambar 3.4. Pembagian gaya menjadi tiga buah gaya yang tidak konkruen

Usaha pertama adalah membuat gaya-gaya tersebut menjadi konkruen. Dalam membuat konkruen tidak dapat dilakukan sekali, tetapi harus dilakukan dua kali. Dalam hal ini, carilah lebih dahulu titik-titik pertemuan antara garis kerja gaya yang diganti dengan salah satu garis kerja gaya pengganti, misalnya titik temuannya di A. kemudian agar diperoleh titik tangkapyang konkruen, maka dua garis kerja gaya pengganti yang lain disatukan menjadi sebuah garis kerja (garis kerja persekutuan)., misalnya titik pertemuan antara dua gaya pengganti tersebut di C. garis yang menghubungkan titik A dengan titik C merupakan garis kerja persekutuan yang dimaksud di atas, dan membuat gaya diganti dengan ketiga gaya penggantinya yang konkruen. Dari tiga garis kerja gaya yang konkruen inilah dapat dilukis penggantian P₃ dan sebuah gaya persekutuan (Panduan P₁ dan P₂). Selanjutnya gaya persekutuan ini diganti menjadi gaya P₁ dan P₂. jadi, ketiga gaya pengganti telah diketahui semuanya, besarnya tinggal mengukur pajang garisnya dikalikan dengan skala gaya yang digunakan.

Mengganti atau membagi sebuah gaya menjadi tiga buah gaya yang tidak konkruen ini merupakan dasar *metode cullman* dalam menghitung besarnya gaya batang pada konstruksi rangka.

Cara analitis

Karena gaya-gayanya tidak konkruen, maka untuk menghitung gaya yang belum diketahui, digunakan “Status Momen”. Pemilihan titik yang dipakai pusat momen harus diperhatikan sedemikian sehingga dalam sebuah persamaan hanya mengandung sebuah bilangan yang belum diketahui. Pada persoalan di atas, dipilih dahulu titik C sebagai pusat momen, sehingga dapat dihitung gaya P_3 (bila dipilih titik A sebagai pusat momen, maka ada dua bilangan yang Belum diketahui, yaitu P_1 dan P_2).

Statis momen terhadap titik C.

$P \cdot (a+b) = - P_3 \cdot c \rightarrow P_3$ dimisalkan arahnya ke kanan

$$P_3 = \frac{P \cdot (a+b)}{c} \rightarrow \text{berarti arah } P_3 \text{ sebenarnya ke kiri.}$$

Statis momen terhadap titik B.

$P \cdot a = P_2 \cdot c \rightarrow P_2$ dimisalkan arahnya ke kanan

$$P_2 = \frac{P \cdot a}{c} \rightarrow \text{berarti arah } P_2 \text{ yang benar ke kanan.}$$

Statis momen terhadap titik D,

$P \cdot (a+b) = P_2 \cdot c + P_1 \cdot d \rightarrow P_1$ dimisalkan arahnya ke atas.

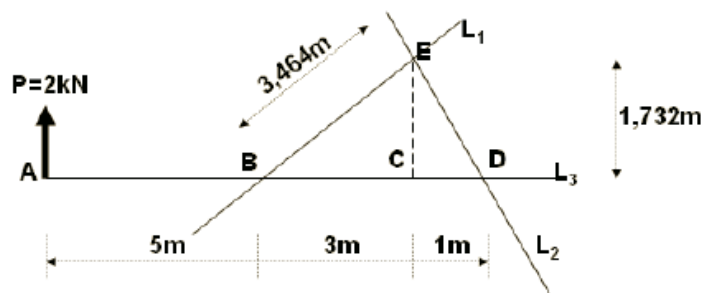
$$P_1 = \frac{P \cdot (a+b) - P_2 \cdot c}{d}$$

$$P_1 = \frac{P \cdot a + P \cdot b - P \cdot a}{d} = \frac{P \cdot b}{d} \rightarrow \text{berarti arah } P_1 \text{ sebenarnya ke atas}$$

Hitungan cara analitis ini merupakan dasar dari metode *Ritter* untuk mencari besarnya gaya batang pada konstruksi rangka batang. Untuk lebih mendalami sebuah gaya menjadi tiga buah gaya yang tidak konkruen, baik secara grafis ataupun analitis, berikut disajikan contoh soal dan penyelesaiannya.

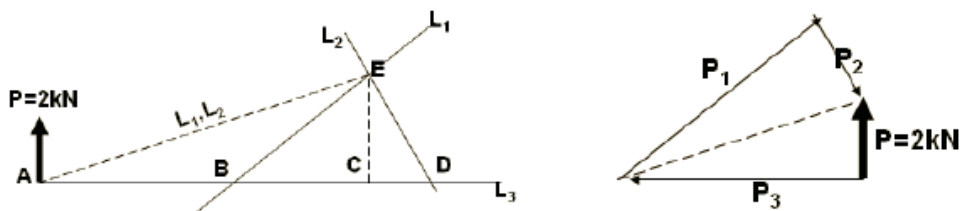
Contoh :

Hitunglah gaya pengganti P_1 , P_2 dan P_3 dari sebuah gaya $P = 2\text{kN}$, yang masing-masing garis kerjanya L_1 , L_2 dan L_3 seperti pada Gambar di bawah ini.



Gambar 3.5. Metode grafis untuk mencari besarnya gaya pengganti

Skala gaya yang digunakan $1\text{cm} : 2\text{kN}$; skala jarak $1\text{cm} : 1\text{m}$; lukisan untuk menghitung gaya pengganti adalah seperti pada Gambar 3.6. di bawah ini.



Gambar 3.6. Lukisan gaya pengganti dengan cara grafis

Cara analitis:

Statis momen terhadap titik E.

$$P \cdot 8 = - P_3 \cdot 1,732 \rightarrow P_3 \text{ dimisalkan ke kanan}$$

$$P_3 = - \frac{P \cdot 8}{1,732} = - \frac{2 \cdot 8}{1,732} = - 9,24 \text{ kN} \rightarrow P_3 \text{ ke kiri}$$

Statis momen terhadap titik D.

$$P \cdot 9 = P_1 \cdot 2 \quad \rightarrow \quad P_1 \text{ dimisalkan ke atas}$$

$$P_1 = \frac{P \cdot 9}{2} = \frac{2 \cdot 9}{2} = 9 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad P_1 \text{ ke atas}$$

Statis momen terhadap titik B

$$P \cdot 5 = - P_2 \cdot 3,464 \quad \rightarrow \quad P_2 \text{ dimisalkan ke atas}$$

$$P_2 = - \frac{P \cdot 5}{3,464} = - 2,89 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad P_2 \text{ ke bawah}$$