**METODA POTONGAN:RITTER**

Dengan menggunakan metoda keseimbangan titik serta metoda Cremona, bisa dicari semua gaya-gaya batang, namun harus dimulai dari titik simpul dimana terdapat dua batang yang belum tahu gayanya, yang biasanya adalah di titik simpul ujung. Bagaimana bila ingin mengetahui gaya batang yang berada di tengah-tengah, misalnya untuk cek pada batang-batang tertentu saja ? Adakah cara yang lebih praktis? Yaitu dengan menggunakan metoda potongan atau disebut metoda Ritter. Selain itu pada konstruksi-konstruksi rangka batang tertentu, dimana denagn menggunakan metoda keseimbangan titik atau Cremona menemui kesulitan, misalnya tidak terdapat titik simpul yang hanya mempunyai dua batang yang tidak diketahui gayanya. Contohnya pada Konstruksi-konstruksi rangka batang berikut ini.



Pada konstruksi rangka batang no.1) dan 2), metoda keseim-bangan titik maupun Cremona tidak bisa dilakukan dititik manapun karena selalu ada lebih dari dua batang yang tidak diketahui. Sedangkan pada konstruksi rangka batang no.3), keseimbangan titik maupun Cremona hanya bisa dilakukan di titik A dan B, selanjutnya tidak bisa diteruskan lagi.

Untuk itu, diterapkan metoda lain, yaitu metoda potongan:Ritter. Dalam metoda Ritter, konstruksi dipotong menjadi 2 bagian yang sama sekali terlepas, kemudian dicari keseimbangan di setiap potongan dengan menggunakan keseimbangan statika yaitu ∑M=0,∑V=0 dan ∑H=0. Dalam melakukan potongan, usahakan batang-batang yang terpotong minimal 3 batang, dengan catatan dua batang bertemu di satu titik. Bisa juga 4 batang yang terpotong, asalkan 3 batang bertemu di satu titik.

Untuk menyelesaikan konstruksi rangka batang no.1) yaitu bisa dilakukan potongan yang memotong batang CE,DE dan AB. Dengan menggunakan ∑ME=0 baik memakai potongan sebelah kiri maupun sebelah kanan, maka gaya batang AB bisa dicari, selanjutnya,bisa diteruskan dengan menggunakan metoda keseimbangan titik atau cremona di titik A. Sama dengan metoda keseimbangan titik, arah gaya-gaya yang belum diketahui, selalu dimisalkan tarik (arahnya menjauhi titik simpul), bila ketemunya negatip berarti batang tekan, bila ketemu positip berarti batang tarik.

Untuk jelasnya, perhatikan gambar berikut :



Reaksi-reaksi perletakan, dicari seperti biasa, yaitu :

∑H=0 🡪 HA=0

∑MB=0 🡪 VAx8m-P1x6m-P2x4m-P3x2m=0

 8VA-2tx6m-4tx4m-6tx2m=0

 8VA-40tm = 0 , VA=5t ke atas

∑V=0 🡪 VA+VB-P1-P2-P3=0

 5t+VB-2t-4t-6t=0 , VB=7t ke atas

Selanjutnya KRB dibuat potongan yang memotong batang AB, CE dan DE seperti tergambar.Pada salah satu potongan, misalkan potongan sebelah kiri, digambarkan semua gaya-gaya yang bekerja di potongan tersebut, perhatikan arah-arah gaya batang DE, CE dan AB dimisalkan tarik terlebih dahulu. Selanjutnya, dibuat keseimbangan pada potongan tersebut. Karena gaya batang CE dan DE bertemu di titik D, maka kita buat persamaan ∑ME=0, maka akan diperoleh gaya batang AB.



∑ME=0 🡪 VAx4m-P1x2m-ABx4m=0

 5tx4m-2tx2m-ABx4m=0, AB=+4ton (tarik)

Sedangkan gaya batang CE dan DE, bisa dicari dengan persamaan statika yang lain yaitu ∑V=0 dan ∑H=0.

∑V=0 🡪 VA-P1+DEV=0

 5ton-2ton+(1/√2)DE=0 DE=-3√2ton=-4.3ton(tekan)

∑H=0 🡪 AB+DEH+CE=0

 4ton+(1/√2)DE+CE=0

 4ton+(1/√2).(-3√2)ton+CE=0, CE=-1ton(tekan)

**METODA CULLMANN**

Metoda Cullmann adalah sebuah cara irisan/potongan seperti juga metoda Ritter, namun memakai cara lukisan gaya/grafis. Cara ini biasanya dipakai untuk memeriksa lukisan cremona atau bila lukisan cremona mengalami kesulitan, misalnya di titik simpul berikutnya terdapat lebih dari dua gaya yang akan dicari.

Untuk konstruksi rangka batang no.1 , di atas, coba diselesaikan dengan metoda Cullmann. Prinsipnya sama, yaitu membuat keseimbangan gaya dalam tiap potongan, misalnya digunakan potongan kiri. Tentunya , reaksi-reaksi perletakan harus dicari terlebih dahulu. Karena digunakan metoda grafis, maka reaksi perletakan juga dicari secara grafis. Setelah reaksi-reaksi perletakan ketemu, maka dipotongan kiri kini terdapat 5 gaya, yaitu 2 gaya telah diketahui (VA dan P1) dan 3 gaya belum diketahui (CE,DE dan AB). VA dan P1 bisa dicari resultannya, selanjutnya resultan tersebut diuraikan ke dalam 3 gaya:DE,CE dan AB. DE dan CE bertemu di titik E, maka bisa dianggap satu gaya saja yaitu EX(EX=DE+CE) dan garis kerjanya melalui titik E. Sedangkan garis kerja gaya AB sudah jelas yaitu mendatar sepanjang AB.Maka resultan gaya R(R=VA+P1) bisa diuraikan ke dalam dua arah yaitu EX(EX=DE+CE) dan AB. Caranya, yaitu garis kerja resultan gaya R, dipotongkan dengan dengan garis kerja AB, yaitu memotong di titik X (lihat gambar berikut), kemudian dari titik X ditarik garis ke titik E, itulah garis kerja gaya EX(EX=DE+CE), maka EX dan AB bisa dicari. Setelah EX ketemu, diuraikan kembali menjadi DE dan CE.

 Untuk jelasnya, perhatikan gambar berikut !



**Contoh lain penerapan metoda Cullman :**

Pada konstruksi rangka batang berikut ini, akan dicari gaya batang 2,9 dan 10 dengan metoda Cullmann.



Penyelesaian :

Mula-mula dicari reaksi-reaksi perletakan terlebih dahulu, karena metoda Cullman adalah metoda irisan/potongan grafis, maka reaksi perletakan juga dicari secara grafis. Yaitu dengan menggunakan garis-garis kutub yang berwarna biru, maka diperoleh RA=5ton dan RB=5ton. Selanjutnya dengan membuat potongan di batang-batang 2,9 dan 10 , kita mencari keseimbangan gaya di masing-masing potongan. Disini kita menggunakan potongan sebelah kiri, dimana terdapat gaya RA, P1, gaya batang 2,9 dan 10. RA dan P1 adalah gaya-gaya yang sudah diketahui, dan bisa dijumlahkan menjadi satu resultan yaitu RA+P1, sedang S2,S9 dan S10 adalah gaya-gaya yang belum diketahui.Karena gaya batang yang belum diketahui ada tiga batang yaitu S2,S9 dan S10, maka dua batang kita satukan terlebih dahulu, yaitu batang 2 dan 9, dan garis kerja S2+S9 adalah melewati titik D,sedang garis kerja gaya S10 sudah jelas. Maka RA+P1 diuraikan menjadi dua gaya yaitu S2+S9 dan S10 (lihat garis-garis kutub sebelah kiri yang berwarna hijau). Selanjutnya setelah S2+S9 ketemu, diuraikan lagi menjadi S2 dan S9. Hasilnya, yaitu:

 S2= -5.8ton (tekan)

 S9= -0.8ton (tekan)

 S10= +6 ton (tarik)

Untuk jelasnya, perhatikan gambar berikut :

Mencari reaksi perletakan dengan cara grafis :



Selanjutnya, dibuat potongan yang memotong batang 2,9 dan 10. Dengan menggunakan potongan sebelah kiri yaitu terdapat 5 gaya:2 gaya telah diketahui yaitu RA dan P1 dan 3 gaya yang belum diketahui yaitu S2, S9 dan S10. Mula-mula RA dan P1 dicari resultannya dan letaknya, yaitu yang bergaris kerja biru (vertikal) di sisi kiri.Mula-mula S2+S9 dianggap satu gaya dulu yaitu garis kerjanya melalui titik D,sedang garis kerja S10 sudah jelas (horisontal) maka garis kerja RA+P1 dipotongkan dengan garis kerja S10 diperoleh titik X, maka garis kerja S2-9 adalah di XD, selanjutnya bisa didapat S2-9 dan S10.Setelah S2-9 ketemu, diuraikan kembali menjadi S2 dan S9.

Mencari S2,S9 dan S10 :

