

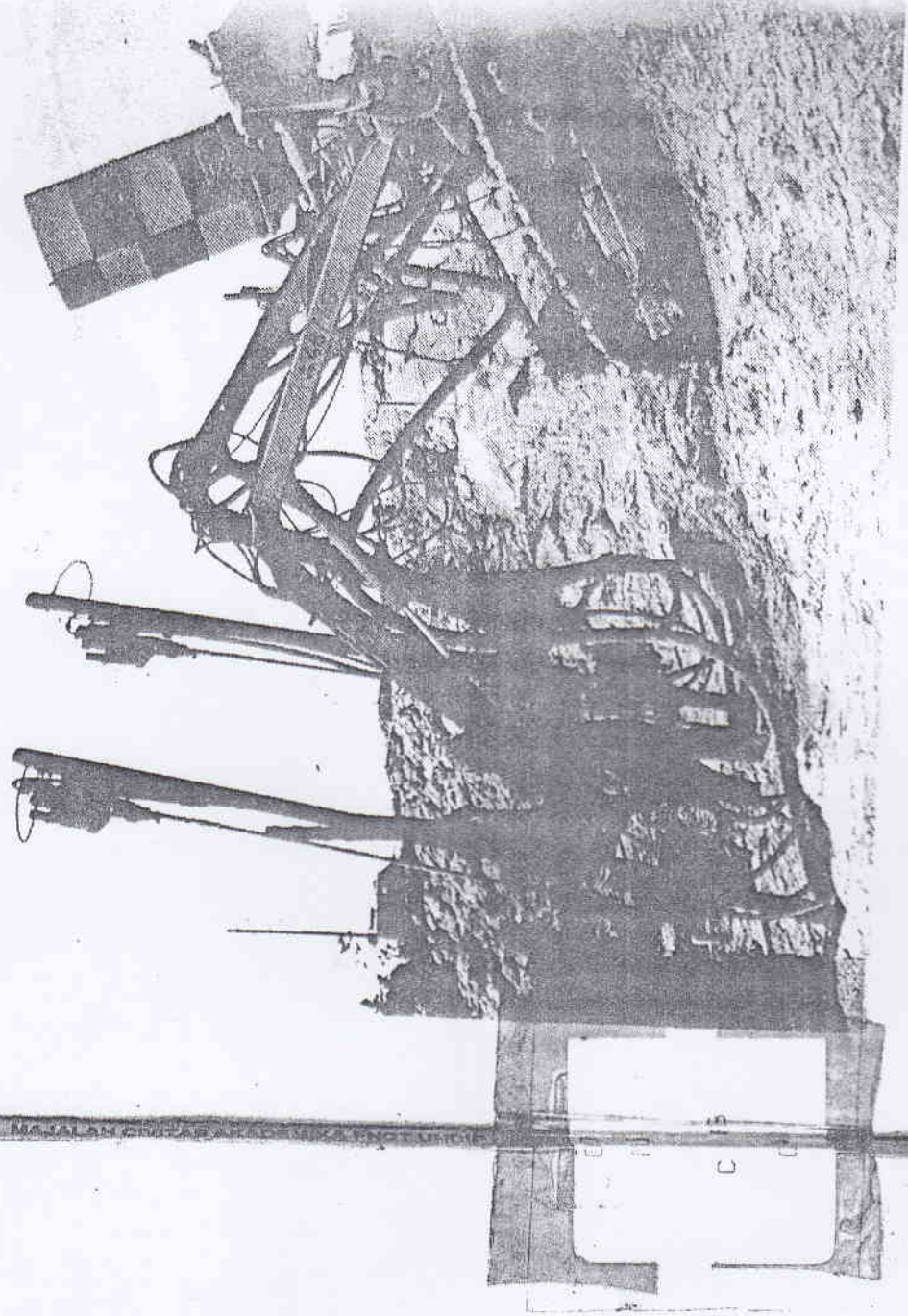
9
C 1 R3
004

CI 001
GEWA

TEKNOLOGI

MAJALAH CIVITAS AKADEMIKA FNGT UNDIP

ISSN : 0852 - 0232



No. 07 - OKTOBER 1991

DAFTAR ISI

SUSUNAN PENGURUS	i
DAFTAR ISI	iii
PENGANTAR REDAKSI	1
1. RADIO PENERIMA FM STEREO	3
Subali	
2. KONSTRUKSI RANGKA BATANG	11
St. Sutrayanto Ci	
3. PENANGGULANGAN TERJADI KOROSI PADA KETEL UAP	25
Juli Mriharjono	
4. PEMBACAAN METER SECARA OTOMATIS MENGGUNAKAN TEKNOLOGI MIKROPROSESSOR	37
Teguh Yuwono	
5. TANTANGAN TERHADAP ADANYA LIMBAH PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK DAN PENGENDALIANNYA	47
Sukartinah Hendramo	
6. PENGOLAHAN AIR LIMBAH DENGAN INSTALASI ROTATING BIOLOGICAL CONTRACTOR (RBC)	57
Dwi Handayani	
7. PENGARUH TETRA ETHYL LEAD DALAM BENSIN TERHADAP DAYA MOTOR	67
Sutrisno	
8. PENGEMBANGAN TEKNOLOGI TRANSFORMATOR MODERN (TRANSFORMATOR HERMETICALLY SEALED)	79
Moedijono	
9. PENGARUH BONGKAR MUAT MUATAN TERHADAP KEDUDUKAN KAPAL	91
Kiryanto	

KONSTRUKSI RANGKA BATANG

Oleh : St. Sutrayanto Ci.

PENDAHULUAN

Konstruksi rangka batang adalah salah satu cara dalam ilmu mekanika Teknik Statis Tertentu, dimana salah satu tujuan ilmu mekanika teknik tersebut adalah untuk menghitung suatu konstruksi dengan muatan-muatan yang ada sehingga didapatkan suatu ukuran atau dimensi yang se-ekonomis mungkin.

Demikian pula salah satu tujuan dari pada penggunaan konstruksi rangka batang adalah penghematan bahan yang dipakai karena ukuran-ukuran yang didapat relatif kecil sehingga efisiensi biaya maupun pelaksanaannya terpenuhi jika kita menggunakan konstruksi rangka batang.

Hal tersebut sesuai dengan keinginan setiap orang yang akan membuat suatu bangunan atau konstruksi dimana selalu menginginkan suatu konstruksi yang secara teknis dapat dipertanggung jawabkan tetapi murah dalam pembiayaannya.

Demikian pula program pemerintah dalam melaksanakan pembangunan fisik juga berpedoman pada prinsip-prinsip efisiensi tetapi dapat dipertanggung jawabkan secara teknis maupun mutu.

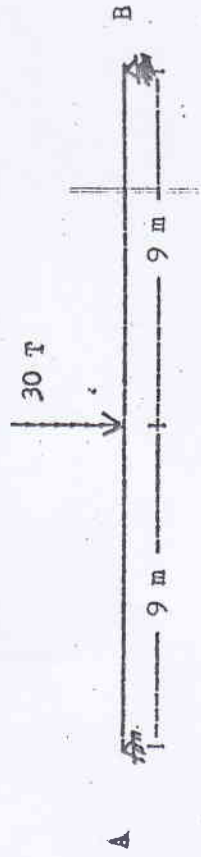
Mudah-mudahan tulisan ini berguna bagi para pembaca, dan tulisan ini dibuat dengan maksud memberikan gambaran pengetahuan tentang apa itu konstruksi rangka batang.

KONSTRUKSI RANGKA BATANG

1. MAKSUD DAN TUJUAN

Jika kita akan membuat suatu konstruksi gelagar dengan bentang yang sangat lebar, maka dengan konstruksi gelagar biasa (gelagar masif) tidak akan mungkin kita laksanakan karena akan mendapatkan dimensi gelagar yang sangat besar dan hampir tidak mungkin kita dapatkan di pasaran.

Misal : kita ambil contoh konstruksi gelagar seperti dibawah ini



Jika gelagar A B kita buat dari kayu dengan tegangan lentur yang diijinkan = 100 kg/cm² ($\tau = 100 \text{ Kg/cm}^2$), maka didapatkan perhitungan sebagai berikut :

Momen = $1/4 \cdot 30T \cdot 18M = 135 T.M = 13.500.000 \text{ Kg.Cm}$.
 misal Ukuran kayu $b = 1/2 h$

$$I = 1/12 b h^3 = 1/12 \cdot 1/2 h \cdot h^3 = 1/24 h^4$$

$$W = \frac{I}{1/2h} = \frac{1/24 h^4}{1/2 h} = 1/12 h^3$$

$$\bar{\tau} = \frac{M}{W} = \frac{M}{\frac{1}{12} h^3}$$

$$1/12 h^3 = \frac{13.500.000}{100} = 135.000 \text{ Cm}^3, h^3 = 1.620.000 \text{ Cm}$$

$$h = 117 \text{ Cm}, b = 1/2 h = 58,5 \text{ Cm}.$$

Dari perhitungan diatas kita mendapatkan dimensi gelagar dengan ukuran kayu yang sangat besar.

Kayu dengan ukuran tersebut hampir tidak mungkin didapatkan dipasarkan apalagi dengan bentang 18 meter.

Dari hasil perhitungan tersebut dapat kita simpulkan bahwa konstruksi tersebut diatas tidak mungkin kita laksanakan dengan menggunakan konstruksi yang masif, sehingga salah satu cara untuk mengatasi kesulitan tersebut adalah dengan menggunakan Konstruksi Rangka Batang, dengan tujuan utamanya sebagai berikut :

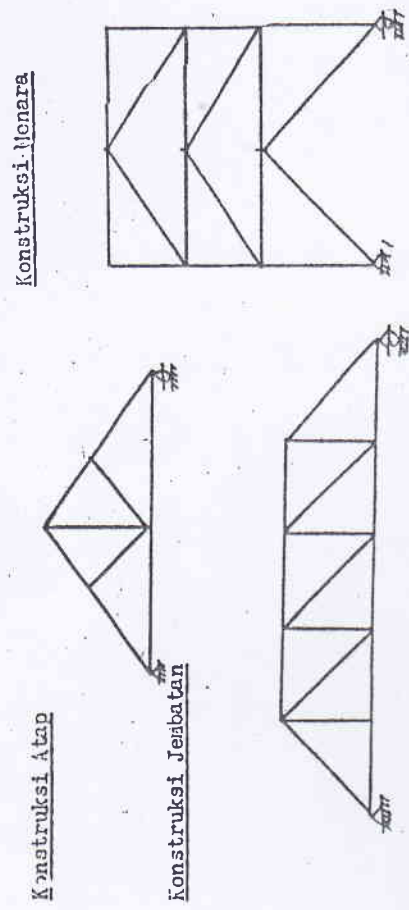
- Menghemat pemakaian bahan dengan ukuran-ukuran yang lebih kecil.
- Memungkinkan kita membuat konstruksi gelagar dengan benang yang sangat lebar.

Sehingga bila dibandingkan dengan konstruksi gelagar yang masif, konstruksi rangka batang banyak mempunyai keuntungan antara lain :

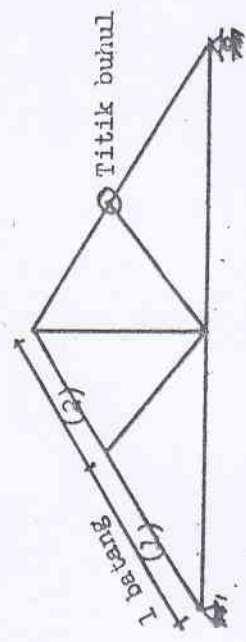
- Dapat menggunakan bahan dengan ukuran-ukuran yang memungkinkan, sehingga akan mempermudah pelaksanaannya.
- Berat sendiri konstruksi rangka batang lebih kecil dan ringan.
- Lenturan / penurunan lebih kecil.

- Pengangkutan bahan-bahan konstruksi rangka batang lebih mudah karena dapat dibuat di bengkel/pabrik, kemudian baru di pasang di lokasi pekerjaan.

Contoh penggunaan Konstruksi Rangka Batang :



2. ISTILAH - ISTILAH

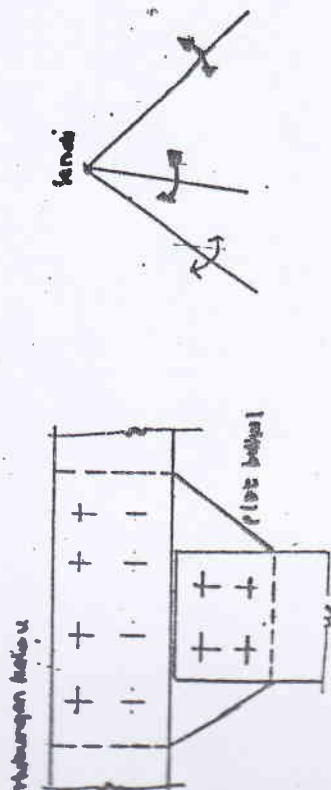


TITIK BUHUL (SIMPUL)

Titik Buhul adalah titik pertemuan dari beberapa ujung batang menjadi satu. Dengan beberapa batang pada titik buhul adalah merupakan hubungan sendi.

Untuk jabatan rangka baja umumnya hubungan titik buhul merupakan hubungan yang kaku dengan menggunakan paku keling atau baut, tetapi dalam perhitungannya tetap dianggap sebagai sendi.

Hubungan sendi disini berarti bahwa pada tiap-tiap titik buhul dimana batang-batang dapat bergerak satu terhadap lainnya.



BATANG

Satu batang adalah diperhitungkan antara dua buah titik buhul/siripul.

PERLETAKAN

Guna mempelajari dasar perhitungan konstruksi rangka batang, susunan perletakan harus betul-betul memenuhi syarat-syarat konstruksi statis tentu, sehingga dalam hal ini penempatan Sendi, Rol, Pendel dan perletakan lainnya harus sedemikian rupa sehingga reaksi dari tiap-tiap perletakan dapat dicari dengan persamaan keseimbangan statis tentu yaitu :

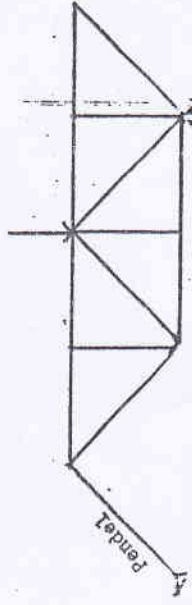
$$\sum KV = 0; \sum KH = 0; \sum M = 0$$

Contoh Perletakan :

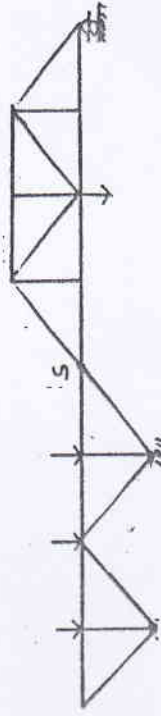
- Sendi dan Rol



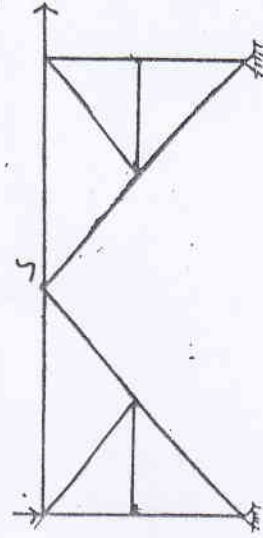
- Sendi dan Pendel



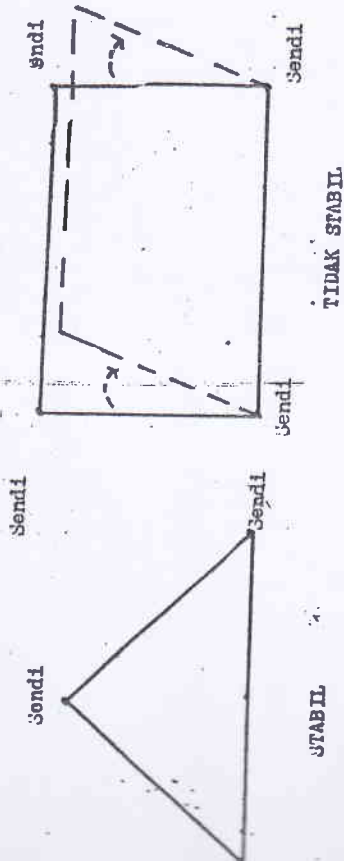
- Konstruksi Gerber



- Konstruksi Tiga Sendi



Bentuk dari tiap-tiap bidang pada konstruksi rangka batang yang dibatasi oleh beberapa batang pasti merupakan bentuk segitiga, atau dengan kata lain konstruksi rangka batang merupakan susunan atau gabungan dari beberapa buah segitiga. Hal ini disebabkan hubungan titik buhul yang merupakan hubungan sendi sehingga jika diambil bentuk segitiga jelas yang paling stabil.

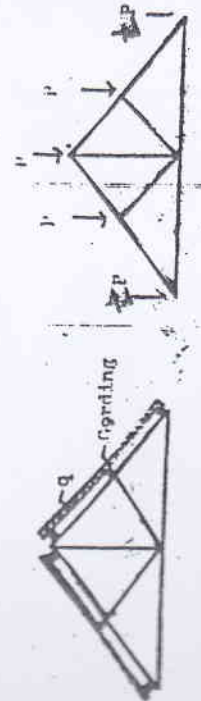


3. PENEMPATAN GAYA PADA KONSTRUKSI RANGKA BATANG

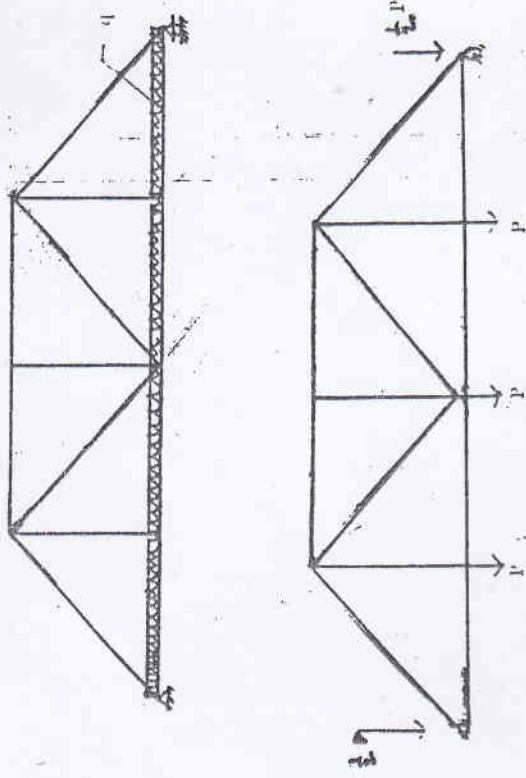
Pada konstruksi rangka batang gaya-gaya yang bekerja sebenarnya merupakan Muatan Tak Langsung, dimana semua muatan baik terpusat, terbagi rata tidak langsung bekerja pada masing-masing batang melainkan melalui suatu konstruksi perantara sehingga muatan tersebut akhirnya dilimpahkan sebagai muatan terpusat pada titik-titik buhul.

Misal :

- Konstruksi Kap / Atap.
- Pelimpahan muatan melalui Gording.



- Konstruksi Jembatan Rangka Pelimpahan muatan melalui rasuk memanjang dan Rasuk melintang.



Dengan mengingat bahwa hubungan titik buhul merupakan hubungan sendi dan semua muatan dilimpahkan sebagai muatan terpusat di titik-titik buhul, maka tidak mungkin terjadi momen lentur pada tiap-tiap batang maupun gaya lintang sehingga ukuran atau dimensi akan lebih kecil.

Sebagai akibatnya maka batang-batang pada konstruksi rangka batang hanya menderita tarikan atau tekanan saja.

Adapun menurut kebiasaan yang ada tanda-tanda yang dipakai untuk membedakan gaya tarik dan tekan sebagai berikut :

- Gaya tarik (+) → (+) ←
- Gaya Tekan (-) ← (-) →

Perlu diketahui bahwa untuk menentukan arah dari gaya tarik dan tekan diambil sesuai dengan arah reaksi batang terhadap titik buhul, atau dapat diambil sebagai patokan sebagai berikut :

- Gaya Tarik, arah meninggalkan titik buhul
- Gaya Tekan, Arah menuju titik buhul

4. CARA PERHITUNGAN

Untuk menghitung/menentukan besarnya gaya batang dari konstruksi rangka batang yang menderita/memikul beban tetap, ada beberapa cara atau metode yang dapat digunakan yang pada prinsipnya hampir sama, antara lain :

- a. Metode Keseimbangan titik buhul (Cara Analitis dan Grafis)
- b. Metode Cremona (Cara Grafis)
- c. Metode Ritter (Cara Analitis)
- d. Metode Cullman (Cara Grafis)

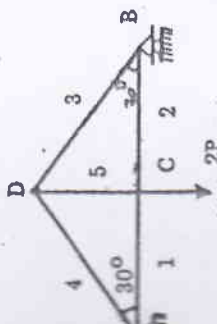
Sebagai contoh perhitungan, berikut ini disampaikan salah satu metode yaitu metode keseimbangan titik buhul dan Cremona.

TODE KESEIMBANGAN TITIK BUHUL

Metode keseimbangan titik buhul ini, Prinsip yang dipakai adalah bahwa konstruksi rangka akan seimbang bila setiap titik buhulnya juga dalam keadaan seimbang, sehingga berarti untuk tiap-tiap titik buhul harus dipenuhi syarat-syarat $\sum V = 0$; $\sum KH = 0$, sedangkan $\sum M = 0$ tak ada gunanya untuk dipakai.

Urut ketentuan diatas berarti maka tersedia 2 (dua) persamaan, maka tiap-tiap titik buhul yang akan dicari gaya batangnya harus hanya 2 atau 1 batang yang belum diketahui, sehingga tiap-tiap titik buhul dapat dicari keseimbangannya satu demi satu hingga seluruh konstruksi ini dapat dicari gaya batangnya.

Metode ini dapat dilakukan secara analitis maupun grafis.



Sebagai contoh konstruksi rangka seperti tergambar akan dicari gaya-gaya batangnya. Pertama-tama harus dicari reaksi reaksi perletakkannya (seluruh konstruksi harus dalam keadaan seimbang).

Kemudian baru dapat dicari gaya-gaya batangnya (simpul harus dalam keadaan seimbang).

ANALITIS

$$\sum M_A = 0 \rightarrow B = P \text{ ton (keatas)}$$

$$\sum M_B = 0 \rightarrow A = P \text{ ton (keatas)}$$

Sebarang kita tinjau simpul A.

Dimisalkan gaya batang 4 ialah S_4 dan arahnya menuju simpul A, sedangkan S_1 meninggalkan simpul A.

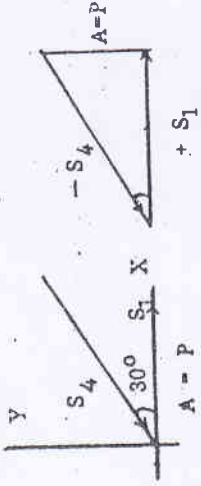
$$\sum V = 0$$

$$S_4 \sin 30^\circ - A = 0$$

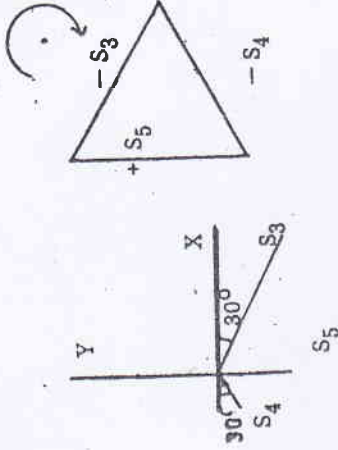
$$S_4 \cdot \frac{1}{2} - P = 0$$

$$S_4 \cdot \frac{1}{2} = P$$

$$S_4 = 2 \cdot P$$



$$\text{Simpul A : } A - S_4 - S_1$$



$$\text{Simpul D : } S_4 - S_3 - S_5$$

Tanda S_4 adalah positif, berarti arah yang dimisalkan (menuju simpul) telah betul. Tetapi didalam Mekanika Teknik batang tekan (menuju simpul) mempunyai tanda negatif.

$$\text{Jadi } S_4 = -2P \text{ (ton)}$$

$$\sum H = 0$$

$$S_4 \cos 30^\circ - S_1 = 0$$

$$2P \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - S_1 = 0$$

$$S_1 = P \sqrt{3} - S_1 = 0$$

Tanda S_1 adalah positif, berarti arah yang dimisalkan telah betul.

Tetapi didalam Mekanika Teknik batang tarik (meninggalkan simpul) mempunyai tanda positif. Jadi $S_1 = P \cdot \sqrt{3}$ ton

SIMPUL D :

Arah S_4 telah diketahui yaitu menuju simpul (S_4 batang tekan) yang belum diketahui batang 3 dan 5.

Arah S_3 dan S_5 dimisalkan seperti gambar.

$$\sum H = 0$$

$$S_4 \cdot \cos 30^\circ - S_3 \cos 30^\circ = 0$$

$$S_4 = S_3 = 3 \cdot P$$

Arah S_3 yang dimisalkan sudah betul karena S_3 bertanda positif.

Tetapi S_3 menuju simpul, jadi S_3 batang tekan maka $S_3 = -2P$ (ton)

$$\sum V = 0$$

$$S_4 \cdot \sin 30^\circ + S_3 \cdot \sin 30^\circ + S_5 = 0$$

$$2P \cdot \frac{1}{2} + 2P \cdot \frac{1}{2} + S_5 = 0$$

$$S_5 = -2P$$

Tanda S_5 adalah negatif, jadi arah yang kita misalkan tidak betul S_5 tidak menuju simpul tetapi meninggalkan simpul

Tetapi bila S_5 meninggalkan simpul, S_5 merupakan batang tarik, jadi

$$S_5 = 2P \text{ ton}$$

SECARA GRAFIS

Simpul A dalam keadaan seimbang oleh gaya A, S_1 dan S_4 .

Maka dapat dibuat segi tiga gaya A S_4 S_1 dari segi tiga gaya tersebut dapat diketahui besarnya S_1 dan S_4

Arah dari segi tiga gaya itu, sesuai dengan putaran jarum jam atau sebaliknya Kemudian kita beralih ke simpul D.

Segi tiga gayanya ialah S_4 S_3 S_5 , jadi besarnya S_3 dan S_5 dapat diketahui. Cara ini dilakukan, titik simpul demi titik simpul sehingga semua batang dari rangka tersebut diketahui gaya batangnya.

CATATAN :

1. Batang tekan bertanda negatif (arah gayanya).

2. Batang tarik bertanda positif.

Batang tarik itu meninggalkan simpul (arah gayanya)

3. Perhitungan dimulai dari 2 batang yang belum diketahui. Jadi dari simpul A \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow B atau dari simpul A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow B

4. Sebaiknya seluruh simpul dicari gaya-gaya batangnya agar dapat mengecek apakah ada kekeliruan atau tidak.

Jadi pada contoh diatas kita dari simpul A \rightarrow D dari sini kita telah mendapat besarnya gaya batang 5 (S_5).

Tetapi sebaiknya kita harus meninjau simpul C.

Apakah gaya batang 5 dari keseimbangan titik C sama dengan S_5 yang diperoleh dari simpul D. (ini harus sama, bila tidak sama kita telah membuat kesalahan).

METODE CREMONA

Pada metode ini sebenarnya merupakan cara grafis dari keseimbangan titik buhul, dimana gaya-gaya disusun secara berkejaran.

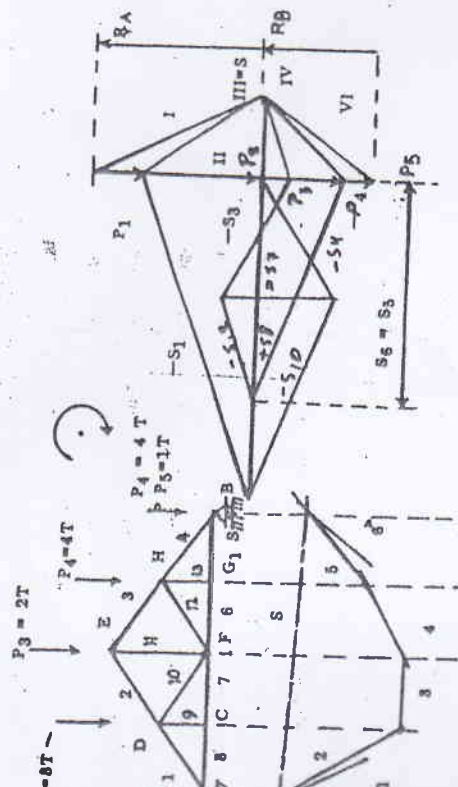
Disini yang penting sekali diperhatikan adalah cara menyusun gaya-gayanya baik gaya-gaya luar maupun gaya-gaya batangnya (dibuat searah atau berlawanan dengan arah putaran jarum jam).

Dalam hal ini yang bisa dipakai adalah searah putaran jarum jam

Cremona adalah orang yang pertama kali menguraikan diagram tersebut.

Pada cara ini tiap-tiap gaya dilukiskan 2 kali yang berlawanan arahnya, tetapi anak panahnya tak perlu digambar.

Anak-panah itu diganti dengan tanda positif dan negatif, dimana tanda positif untuk batang tarik dan negatif untuk batang tekan. Untuk melukiskan diagram cremona digambar dulu reaksi perletakkannya.



SKALA GAYA = 1 CM = 2 T

PENUTUP

Dari uraian diatas dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Konstruksi rangka batang sangat ideal dipakai untuk konstruksi gelagar jembatan dengan bentang yang lebar, konstruksi atap, menara karena dapat dibuat di bengkel atau Workshop kemudian baru dibawa ke lokasi pekerjaan untuk dipasang (Erection).
2. Dari segi biaya lebih hemat karena ukuran bahan yang dipakai relatif lebih kecil.
3. Momen lentur yang timbul atau penurunan sangat kecil

Demikian tulisan yang tentu saja masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu mohon koreksi dari pembaca yang budiman demi kesempurnaan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ferdinand P. Beer, Russell Johnston, Jr Statika 1989
2. Hadi Y. CE, Seri penyelesaian Mekanika Teknik Statis Tertentu, 1987.
3. VN. Vazirani, M.M. Ratwani, Analysis Of Structures 1978.

Penulis
 Staf Pengajar Teknik Sipil
 FNGT UNDIP.