

BAB III

PERENCANAAN PENJADUALAN

PROYEK JEMBATAN

3.1. Umum.

Jembatan adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk menghubungkan dua ruas jalan yang dipisahkan oleh suatu rintangan atau keadaan topografi yang terletak lebih rendah dari ruas jalan tersebut (rintangan dapat berupa sungai, lembah, atau jalan lain). Untuk mengatasi rintangan tersebut, cara yang paling sederhana adalah menghubungkan kedua ruas jalan tersebut dengan balok-balok kayu sederhana/jembatan sederhana, atau membuat jembatan jika bentangan besar dan melintasi ruas jalan lain yang letaknya lebih rendah.

Kemajuan teknologi konstruksi telah dapat mengatasi rintangan-rintangan tersebut dengan mempergunakan teknologi bahan yaitu bahan baja, beton, komposit.

3. 2. Jenis Jembatan

Konstruksi jembatan di Indonesia memegang peranan penting, mengingat letak geografisnya yang berbukit-bukit, serta banyaknya dataran rendah dan dataran tinggi.

Jenis jembatan dapat dibedakan menjadi :

1. Jembatan yang didasarkan pada bahannya

2. Jembatan yang didasarkan pada bentuknya

3. 2. 1. Jembatan yang Didasarkan pada Bahannya.

Pembagian jembatan berdasar bahannya adalah :

1. Jembatan kayu.

2. Jembatan batu/bata, biasanya berbentuk pelengkung yang terbuat dari bata/batu.

3. Jembatan beton, adalah jembatan dengan bahan utamanya campuran beton bertulang.

Jembatan beton terbagi atas :

a. Jembatan beton konvensional, adalah jembatan yang terbuat dari beton yang dicetak pada saat konstruksi jembatan tersebut dibuat (*"concrete in site"*).

b. Jembatan beton pratekan, adalah jembatan yang terbuat dari beton pratekan sebagai gelagar utama jembatan

4. Jembatan baja, adalah jembatan dengan struktur utama terbuat dari baja.

5. Jembatan komposit, adalah jembatan dengan menggunakan bahan komposit sebagai bahan utama.

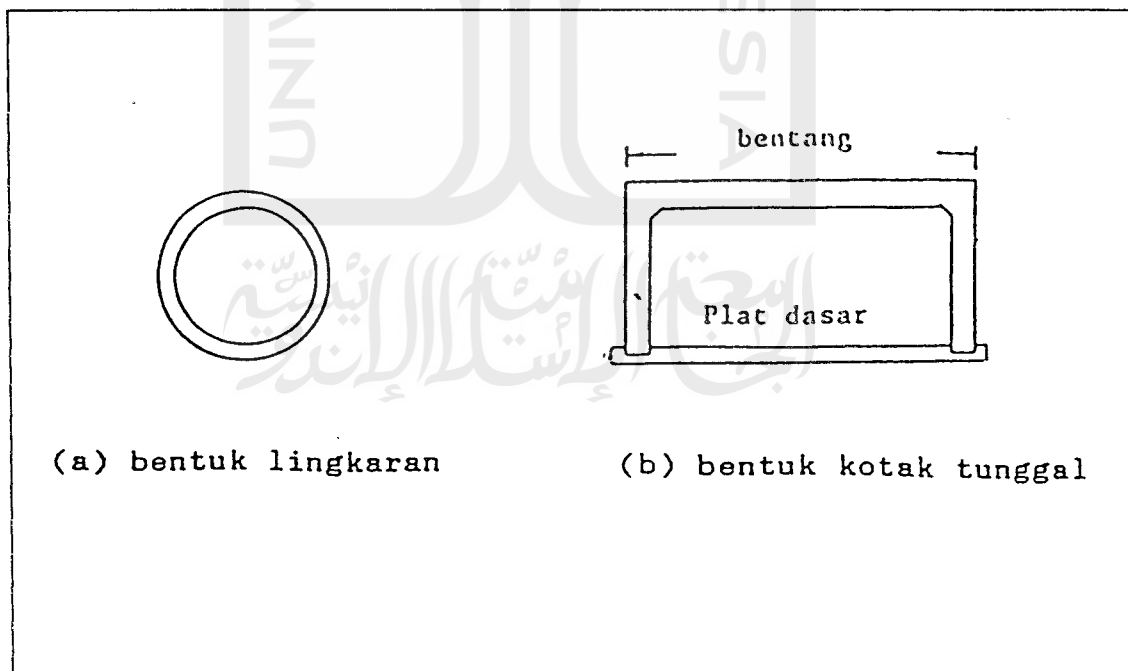
Jembatan komposit yang terdiri dari :

- a. Jembatan komposit baja-beton.
- b. Jembatan komposit baja-kayu.
- c. Jembatan komposit beton-kayu.

3. 2. 2. Jembatan yang Didasarkan pada Bentuknya.

1. Gorong-gorong.

Tipe ini digunakan untuk panjang bentang yang kecil dan tidak terlalu dalam. Tipe ini dapat dibuat dari material beton, panjang maksimum 4 meter, sedangkan material dari baja dapat mencapai 6 meter.

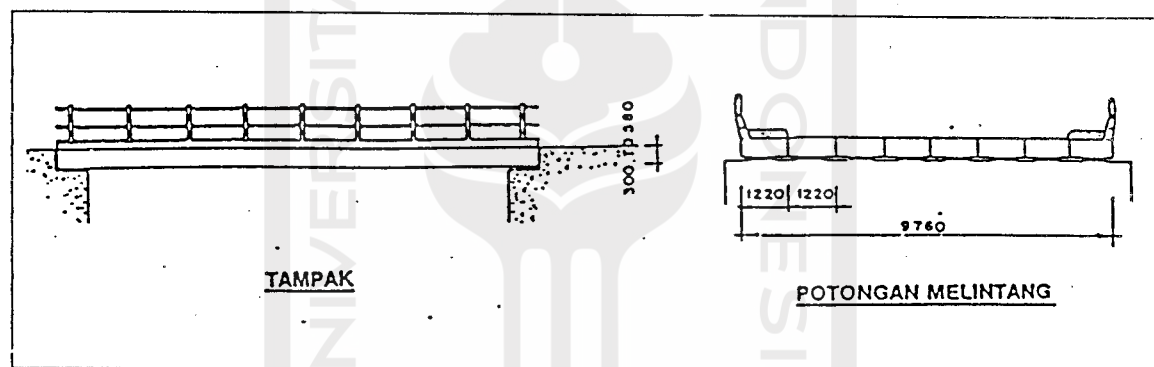


Gambar 3.1 Gorong-gorong

Gorong-gorong dari beton bertulang pracetak atau cor di tempat pada umumnya berbentuk kotak/persegi dan lingkaran, sedangkan gorong-gorong dari pelat baja berbentuk lingkaran, pipa, bulat, ellips, atau lengkung.

2. Pelat.

Tipe ini umumnya dibuat dari pelat beton bertulang dan bentang maksimum 6 meter. Jika bentang mencapai 10 meter dapat dipakai lantai beton bertulang pracetak bentuk U dengan menggunakan mutu beton $K \geq 300$ dan baja tulangan tinggi.



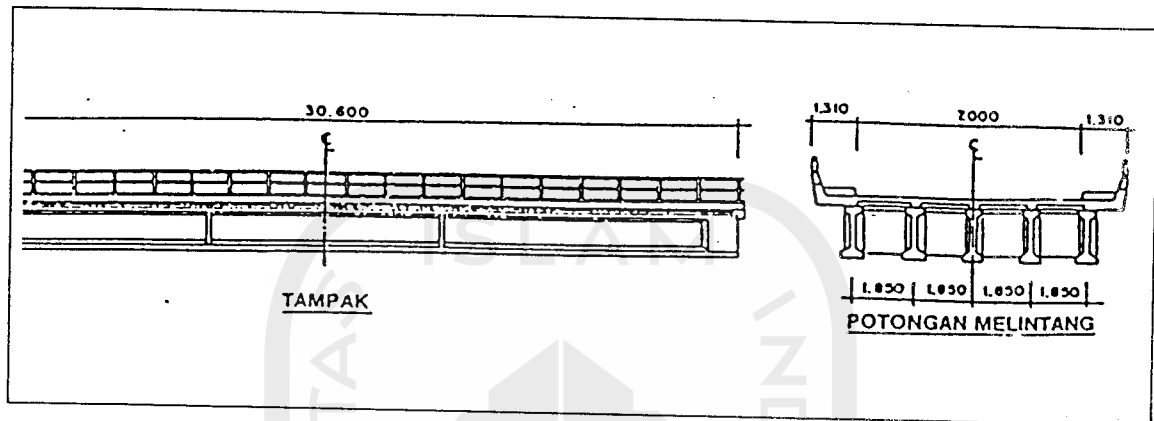
Gambar 3.2 Jembatan tipe Pelat

3. Gelagar.

Jembatan gelagar dapat dibuat dari beton bertulang, baja atau balok kayu. Gelagar dari beton bertulang umumnya berbentuk balok I atau T. Pada beton bertulang konvensional, panjang bentang yang efektif maksimum 25 meter. Jika bentang lebih besar sering digunakan beton pratekan.

Gelagar dari baja umumnya berbentuk balok baja rol dan balok pelat. Balok baja rol adalah balok yang dibuat pabrik secara panas, sedangkan balok pelat adalah balok dengan merangkai pelat secara las maupun baut/paku keling sehingga menjadi balok.

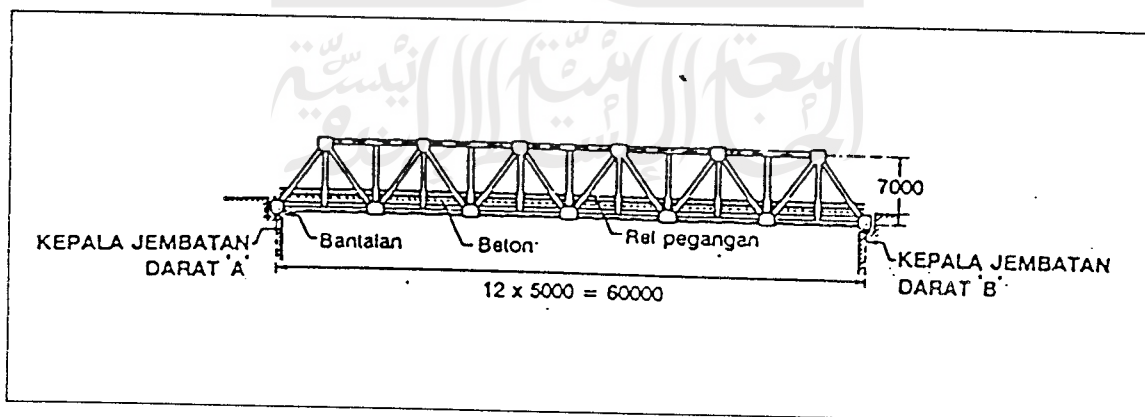
Balok rol yang diproduksi pabrik mempunyai dimensi yang terbatas sehingga penggunaan di lapangan juga terbatas. Jembatan dengan bentang sampai 40 meter dapat menggunakan tipe balok box.



Gambar 3.3 Jembatan Gelagar Baja

4. Rangka.

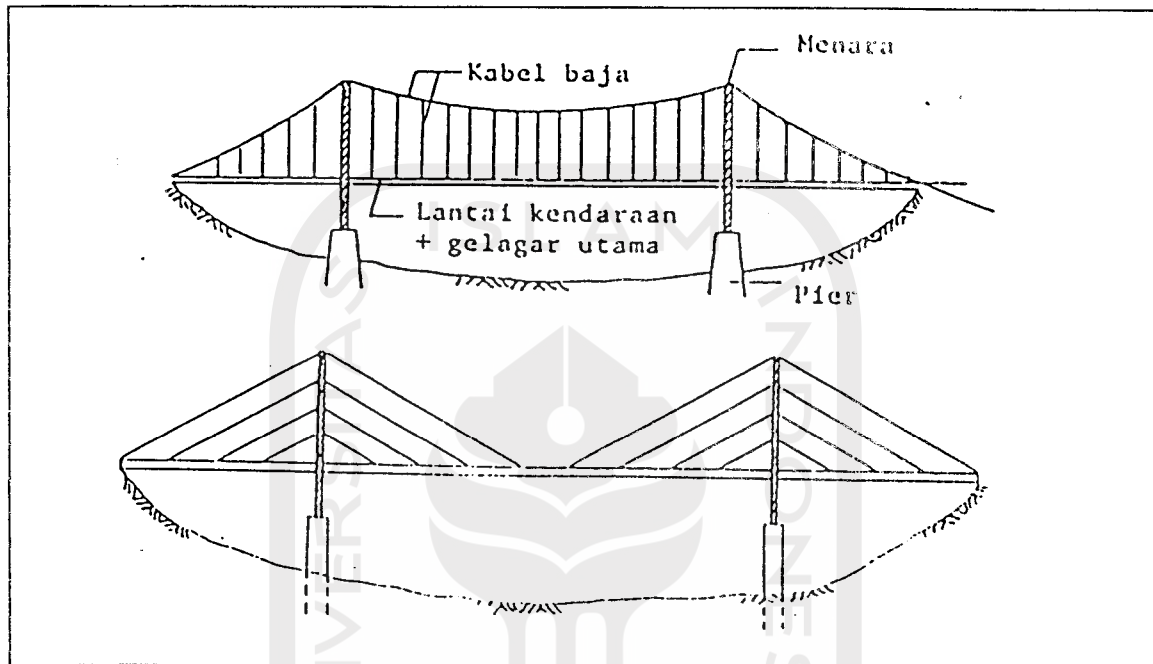
Tipe ini adalah dengan merangkai batang/profil sehingga menjadi rangka sebagai gelagar. Setiap pertemuan ujung profil atau titik simpul diperkuat dengan baut/ paku keling atau las. Jembatan rangka sangat efektif untuk bentang sampai 60 meter.



Gambar 3.4 Jembatan Rangka Baja

5. Jembatan gantung dan CableStayed Bridge.

Tipe ini sangat cocok untuk bentang yang besar. Kedua tipe ini umumnya terbuat dari baja.



Gambar 3.5 Jembatan Gantung dan Cable Stayed Bridge

3.3. Elemen-elemen Jembatan.

Elemen-elemen jembatan dapat ditetapkan sebagai bagian dari sistem bangunan jembatan.

3.3.1. Elemen Bangunan Bawah.

Elemen bangunan bawah jembatan terdiri dari :

1. Pondasi jembatan.

2. Kepala jembatan.
3. Pilar jembatan.
4. Kepala tiang.
5. Dinding penahan tanah.

3.3.2. Elemen Bangunan Atas.

Elemen bangunan atas terdiri dari :

1. Gelagar/ rangka jembatan.
2. Lantai jembatan
3. Sistem perletakan jembatan
4. Bangunan pelengkap dan pengaman jembatan.

3.4. Jenis Beban.

Beban-beban yang harus diperhitungkan pada proses pembuatan jembatan adalah

:

3.4.1. Beban Primer.

Beban Primer adalah beban utama yang harus diperhitungkan dalam perencanaan pembuatan jembatan. Beban primer terdiri dari :

- a. **Beban mati**, yaitu beban yang bekerja pada jembatan secara tetap/terus menerus sepanjang umur teknis jembatan.

Beban mati ini berasal dari berat sendiri komponen jembatan bagian atas, yang meliputi berat gelagar , lantai kendaraan, aspal, trotoar, dan tiang sandaran.

- b. **Beban hidup**, yaitu beban bergerak yang bekerja pada jembatan, meliputi beban kendaraan yang bergerak dan pejalan kaki.

Beban hidup ini dipakai untuk mendisain lantai kendaraan dan gelagar. Lantai kendaraan didisain berdasarkan beban T , yaitu beban roda sebesar 10 ton. Sedangkan perhitungan gelagar harus menggunakan beban D yang terdiri dari beban garis $P = 12$ ton dan beban terbagi rata q t/m'. Besar beban terbagi rata q t/m' tergantung pada panjang bentang, yaitu :

$$q = 2,2 \text{ t/m} \quad \text{untuk } L < 30 \text{ m}$$

$$q = 2,2 - 1,1/60 (L - 30) \text{ t/m} \quad \text{untuk } 30 < L < 60 \text{ m}$$

$$q = 1,1 (1 + 30/L) \text{ t/m} \quad \text{untuk } L > 60 \text{ m}$$

- c. **Beban Kejut**, yaitu beban yang ditimbulkan oleh pengaruh getaran kendaraan yang melewati jembatan tersebut, atau getaran dinamis lainnya. Untuk menghitung tegangan akibat beban kejut harus dikalikan dengan beban garis P .
- d. **Gaya akibat tekanan tanah** adalah gaya yang bekerja pada elemen jembatan bagian bawah, seperti pada kepala tiang, dinding penahan tanah, dan pondasi. Beban kendaraan di belakang bangunan penahan tanah diperhitungkan senilai dengan muatan tanah setebal 60 cm.

3. 4. 2. Beban Sekunder.

Beban sekunder adalah beban sementara yang bekerja pada suatu konstruksi. Beban ini selalu diperhitungkan dalam perencanaan jembatan. Beban sekunder terdiri dari :

- a. **Beban Angin**, yaitu beban yang bekerja pada jembatan yang disebabkan oleh tiupan angin. Beban ini dihitung berdasar angin yang bekerja arah horisontal terhadap arah tegak lurus sumbu memanjang jembatan. Pengaruh beban angin 150 kg/m^2
- b. **Gaya rem**, yaitu gaya yang bekerja arah memanjang jembatan yang ditimbulkan oleh kendaraan pada saat kendaraan direm. Gaya rem diperhitungkan senilai dengan 5 % dari beban D tanpa faktor kejut, dan mempunyai titik tangkap 1,8 m di atas lantai kendaraan.
- c. **Gaya akibat gempa bumi**, yaitu gaya yang bekerja pada jembatan atau kepala jembatan, atau pondasi secara horisontal pada saat terjadi gempa bumi. Gaya horisontal $K = EG$,
dimana, E = koefisien gempa (tergantung daerah)
 G = beban mati struktur yang ditinjau
- d. **Gaya akibat suhu**, yaitu gaya yang bekerja pada jembatan akibat perubahan suhu yang tidak sama terhadap komponen jembatan, baik menggunakan bahan yang sama, maupun yang tidak sama.
- e. **Gaya akibat rangkai/susut**, yaitu gaya yang bekerja pada jembatan akibat pengaruh rangkai atau susut dari bahan beton. Besarnya pengaruh tersebut dapat dianggap senilai dengan gaya yang timbul akibat turunnya suhu sebesar 15° , jika tidak ada ketentuan lain.

3. 4. 3. Beban Khusus.

Beban khusus adalah beban yang bekerja pada jembatan akibat gaya-gaya khusus, antara lain :

a. Gaya/tekanan aliran air dan tumpukan benda hanyut.

Gaya/tekanan ini akan bekerja pada pilar jembatan atau kepala jembatan. Tekanan

aliran air = $A_h (t/m^2) = k V a^2$, dimana :

k = koefisien aliran yang tergantung pada bentuk pilar,

$V a$ = kecepatan aliran air, m/det.

b. **Gaya akibat beban pelaksanaan**, yaitu gaya yang timbul selama pelaksanaan pembangunan jembatan, dan besarnya tergantung cara pelaksanaan yang digunakan.

c. **Gaya Angkat**, yaitu gaya yang bekerja pada dasar dari elemen bagian bawah jembatan (pondasi, kepala jembatan). Misalnya : tekanan air ke atas.

3. 4. 4. Beban Kombinasi.

Beban kombinasi adalah gabungan dari beban primer, sekunder, dan beban khusus.

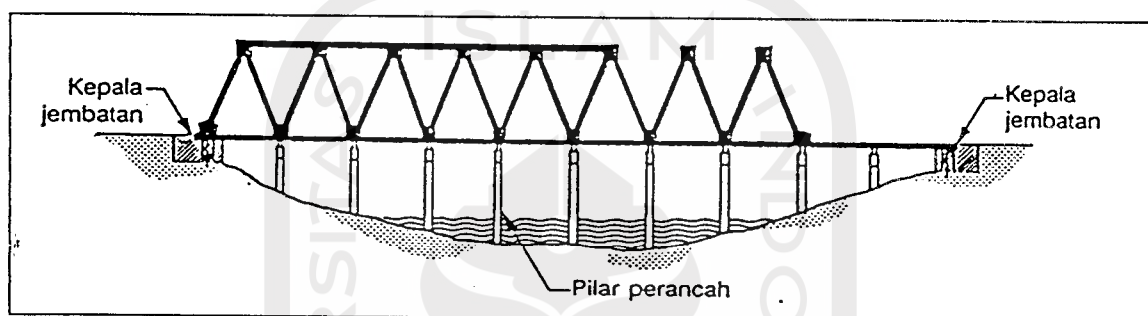
Beban kombinasi dalam setiap perencanaan tidak harus dipakai semua, tergantung pada lokasi dan kemungkinan terjadinya beban tersebut.

3. 5. Metoda Pelaksanaan.

Merode pemasangan bangunan atas jembatan sangat tergantung pada lokasi dimana jembatan tersebut akan dibangun. Beberapa metode tersebut antara lain :

3. 5. 1. Metode perancah.

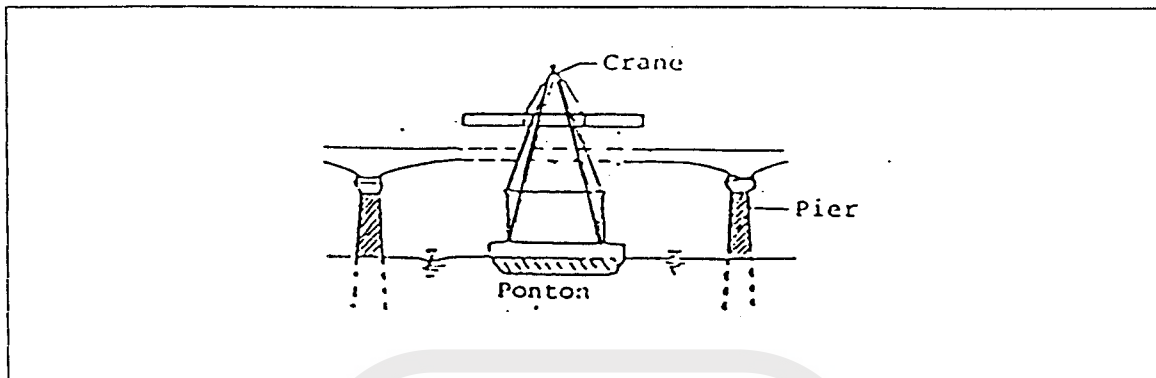
Pada metode ini tiap-tiap komponen jembatan dilaksanakan langsung di lokasi dimana jembatan akan dibangun. Metode ini dipakai jika lokasi memungkinkan untuk membuat perancah, misalnya arus sungai tidak terlalu deras atau tidak terlalu dalam. Jika melewati jalan raya, arus lalu lintas harus dapat dialihkan atau dipindahkan.



Gambar 3.6 Metode Pelaksanaan dengan Perancah

3. 5. 2. Metode Ponton.

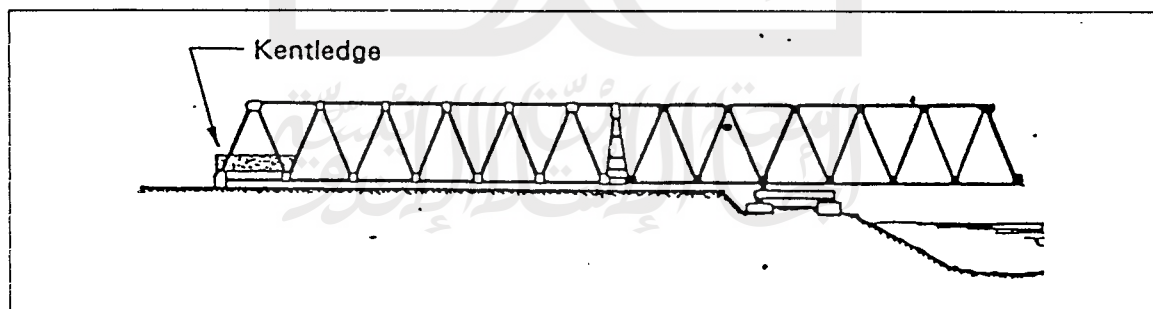
Metode ini dapat dilakukan jika sungai cukup dalam dan arus sungai tidak terlalu deras. Prinsip hampir sama dengan metode perancah, hanya menggunakan ponton sebagai perancah. Dalam hal ini yang harus diperhatikan adalah kestabilan dari ponton. Posisi ponton harus selalu tetap, tidak boleh berubah atau bergeser karena gerakan arus. Untuk itu perlu penjangkaran yang baik dan kuat untuk menjaga kestabilan ponton.



Gambar 3.7 Metode Pelaksanaan dengan Ponton

3. 5. 3. Metode Peluncuran.

Metoda ini digunakan bila metoda ponton atau perancah sulit dilaksanakan. Metode ini memerlukan lokasi yang luas untuk merakit rangka yang akan dipasang maupun rangka angker dan beban pemberat. Rangka angker dihubungkan dengan rangka utama oleh rangka penghubung ("link set").

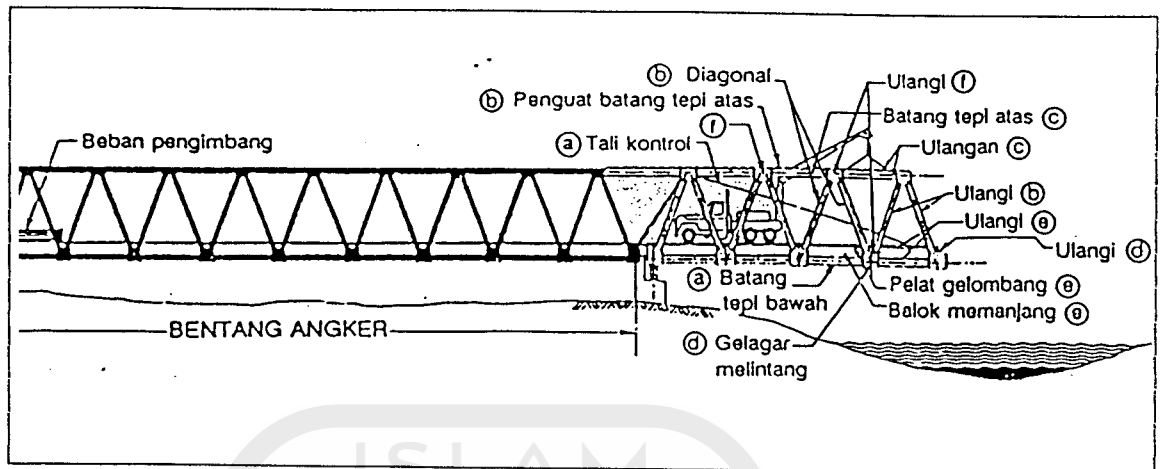


Gambar 3.8 Metode Pelaksanaan dengan Peluncuran

3. 5. 4. Metode Kantilever.

Metoda ini sangat efektif dilaksanakan untuk jembatan yang tidak mungkin/sulit dipasang perancah. Metoda ini dapat dilakukan dari satu sisi atau dilaksanakan dari dua sisi jembatan secara bersamaan, sehingga bagian tengah akan dipasang terakhir. Metoda satu arah jarang dilakukan, mengingat momen yang harus ditahan oleh rangka atau struktur di pangkal jembatan cukup besar. Pemasangan dilakukan bagian perbagian yang dimulai dari satu pangkal jembatan atau pilar ke arah pangkal jembatan atau pilar lain dengan memasang komponen bagian tersebut. Metode ini dapat dilakukan untuk jembatan rangka baja, balok box baja maupun balok box beton.

Pemasangan dengan sistem kantilever ini yang harus diperhatikan adalah gaya yang timbul pada batang saat pemasangan akan berlawanan dengan gaya yang diterima setelah pemasangan selesai. Pada saat pemasangan rangka, batang atas akan mengalami tarik dan batang bawah mengalami desak, sedangkan setelah selesai pemasangan batang atas menjadi batang desak dan batang bawah menjadi batang tarik. Demikian juga halnya dengan momen yang terjadi pada pangkal kepala jembatan beton harus diperhitungkan terhadap berat sendiri serta beban alat dan pekerja.



Gambar 3.9 Metode Pelaksanaan dengan Kantilever

3. 6. Data Proyek

Nama Proyek	: Pembangunan Jalan dan Jembatan D I Y
Nama Bagian Proyek	: Pembangunan Jalan Arteri Yogyakarta
Nama Paket	: Pembangunan Jalan Arteri Utara - Barat
Lokasi Proyek	: Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta
Ruas	: Jalan Wates / Pelem Gurih Arah Jalan Magelang
Kontraktor	: PT Bangun Makmur Utama
Konsultan Supervisi	: PT BIEC International, Inc
Nomor Kontrak	: KU.08.08/BM-W12.B2/172
Nilai Kontrak	: Rp. 3.182.095.593,16
Waktu Pelaksanaan	: 210 Hari Kalender
Panjang Jembatan	: 76 meter
Lebar jembatan	: 22 meter