

## KATA PENGANTAR

Modul ini berisi bahasan mengenai komponen jembatan rangka baja. Kompetensi ini mencakup rincian kebutuhan komponen rangka baja, alat, bahan-bahan lain dan tenaga kerja yang diperlukan dalam pelaksanaan pemasangan rangka baja jembatan.

Kami menyadari bahwa modul ini masih jauh dari sempurna baik ditinjau dari segi materi sistematika penulisan maupun tata bahasanya. Untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran dari para peserta dan pembaca semua, dalam rangka perbaikan dan penyempurnaan modul ini.

Demikian modul ini dipersiapkan untuk membekali seorang Mandor Pemasangan Rangka Baja Jembatan (*Steel Erector of Truss Bridge*) dengan pengetahuan yang berkaitan mudah-mudahan modul ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Jakarta, Desember 2006

Penyusun

## LEMBAR TUJUAN

**JUDUL PELATIHAN** : **Pelatihan Mandor Pemasangan Rangka Baja Jembatan (Steel Erector of Truss Bridge)**

**MODEL PELATIHAN** : **Lokakarya terstruktur**

### **TUJUAN UMUM PELATIHAN :**

Setelah modul ini dipelajari, peserta mampu mengkoordinasi pemasangan rangka baja pada pekerjaan konstruksi jembatan rangka baja.

### **TUJUAN KHUSUS PELATIHAN :**

Pada akhir pelatihan ini peserta diharapkan mampu:

1. Menerapkan ketentuan UUK, mengawasi penerapan K3 dan memantau lingkungan selama pelaksanaan pekerjaan jembatan
2. Membuat jadwal pelaksanaan pemasangan rangka baja jembatan
3. Membuat rincian kebutuhan komponen rangka baja, alat, bahan-bahan lain dan tenaga kerja yang diperlukan
4. Menjelaskan pemasangan rangka baja pada pekerjaan jembatan rangka sesuai spesifikasi teknik, manual pemasangan, gambar kerja, instruksi kerja (*works instruction*), jadwal waktu pelaksanaan
5. Mengkoordinasi dan mengawasi pelaksanaan pemasangan rangka baja jembatan.
6. Melaporkan hasil pelaksanaan pemasangan rangka baja jembatan kepada pelaksana lapangan (atasan langsung mandor pemasangan rangka baja jembatan)

**NOMOR** :

**JUDUL MODUL** : **KOMPONEN JEMBATAN RANGKA BAJA**

**TUJUAN PELATIHAN** :

**TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM (TIU)**

Setelah modul ini dipelajari, peserta mampu membuat rincian kebutuhan komponen rangka baja, alat, bahan-bahan lain dan tenaga kerja yang diperlukan.

**TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS (TIK)**

Pada akhir pelatihan peserta mampu :

1. Mengidentifikasi jenis dan jumlah kebutuhan komponen rangka baja yang akan dipasang.
2. Menyiapkan kebutuhan peralatan yang diperlukan.
3. Menyiapkan kebutuhan bahan-bahan lain yang diperlukan.
4. Menghitung kebutuhan tenaga kerja yang diperlukan.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>LEMBAR TUJUAN</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DESKRIPSI SINGKAT PENGEMBANGAN MODUL</b>	
<b>PELATIHAN MANDOR PEMASANGAN</b>	
<b>RANGKA BAJA JEMBATAN (Steel Erector of</b>	
<b>Truss Bridge)</b> .....	
	vii
<b>DAFTAR MODUL</b> .....	viii
<b>PANDUAN INSTRUKTUR</b> .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
<b>BAB II IDENTIFIKASI KOMPONEN RANGKA BAJA</b>	
2.1. IDENTIFIKASI URUTAN PEMASANGAN	
KOMPONEN .....	II-1
2.2. PEMILIHAN JENIS KOMPONEN .....	II-2
2.3. PENENTUAN JENIS KOMPONEN.....	II-3
<b>BAB III IDENTIFIKASI PERALATAN</b>	
3.1 PENYIAPAN JENIS PERKAKAS DAN	
ALAT BANTU .....	III-1
3.2 PENENTUAN JUMLAH DAN	
KEGUNAAN PERKAKAS DAN ALAT	
BANTU .....	III-3
3.3 KESESUAIAN PERKAKAS DAN ALAT	
BANTU DENGAN JUMLAH DAN JENIS	
KEBUTUHANNYA.....	III-4
<b>BAB IV IDENTIFIKASI BAHAN-BAHAN LAIN</b>	
4.1	BALOK KAYU UNTUK F
4.2	JENIS DAN MUTU BAL
4.3	PENENTUAN JENIS DA
<b>BAB V IDENTIFIKASI TENAGA KERJA</b>	
5.1	PEMILIHAN TENAGA K

5.2

PRODUKTIFITAS TENA

5.3

PENENTUAN JADWAL

**RANGKUMAN**

**LAMPIRAN**

**DAFTAR PUSTAKA**

**HAND OUT**

## DESKRIPSI SINGKAT PENGEMBANGAN MODUL PELATIHAN MANDOR PEMASANGAN RANGKA BAJA JEMBATAN (Steel Erector of Truss Bridge)

1. Kompetensi kerja yang disyaratkan untuk jabatan kerja **Mandor Pemasangan Rangka Baja Jembatan (Steel Erector of Truss Bridge)** dibakukan dalam Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) yang didalamnya telah ditetapkan unit-unit kerja sehingga dalam Pelatihan **Mandor Pemasangan Rangka Baja Jembatan (Steel Erector of Truss Bridge)** unit-unit tersebut menjadi Tujuan Khusus Pelatihan.
2. Standar Latihan Kerja (SLK) disusun berdasarkan analisis dari masing-masing Unit Kompetensi, Elemen Kompetensi dan Kriteria Unjuk Kerja yang menghasilkan kebutuhan pengetahuan, keterampilan dan sikap perilaku dari setiap Elemen Kompetensi yang dituangkan dalam bentuk suatu susunan kurikulum dan silabus pelatihan yang diperlukan untuk memenuhi tuntutan kompetensi tersebut.
3. Untuk mendukung tercapainya tujuan khusus pelatihan tersebut, maka berdasarkan Kurikulum dan Silabus yang ditetapkan dalam SLK, disusun seperangkat modul pelatihan (seperti tercantum dalam Daftar Modul) yang harus menjadi bahan pengajaran dalam pelatihan **Mandor Pemasangan Rangka Baja Jembatan (Steel Erector of Truss Bridge)**.

### DAFTAR MODUL

Jabatan Kerja :		Mandor Pemasangan Rangka Baja Jembatan (Steel Erector of Truss Bridge/SETB)
Nomor Modul	Kode	Judul Modul
1	SETB – 01	UUJK, K3 dan Pemantauan Lingkungan
2	SETB – 02	Jadwal Pelaksanaan
<b>3</b>	<b>SETB – 03</b>	<b>Komponen Jembatan Rangka Baja</b>
4	SETB – 04	Perencanaan Pemasangan Rangka Baja
5	SETB – 05	Pelaksanaan Pemasangan Rangka Baja
6	SETB – 08	Pelaporan

## PANDUAN INSTRUKTUR

### A. BATASAN

**NAMA PELATIHAN** : MANDOR PEMASANGAN RANGKA BAJA  
JEMBATAN (Steel Erector of Truss Bridge )

**KODE MODUL** : SETB - 03

**JUDUL MODUL** : **Komponen Jembatan Rangka Baja**

**DESKRIPSI** : Materi ini membahas tentang *komponen jembatan rangka baja, mengidentifikasi komponen rangka baja, mengidentifikasi peralatan, mengidentifikasi bahan-bahan lain dan mengidentifikasi tenaga kerja* yang memang penting untuk diajarkan pada suatu pelatihan bidang jasa konstruksi sehingga perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan pekerjaan konstruksi betul-betul dapat dikerjakan dengan penuh tanggung jawab yang berazaskan efektif dan efisien, nilai manfaatnya dapat mensejahterakan bangsa dan negara.

**TEMPAT KEGIATAN** : Ruang Kelas lengkap dengan fasilitasnya.

**WAKTU PEMBELAJARAN** : 8 (Delapan) Jam Pelajaran (JP) Teori (1 JP = 45 Menit)  
6 (Enam) Jam Pelajaran (JP) Praktek (1 JP = 45 Menit)

## B. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan Instruktur	Kegiatan Peserta	Pendukung
<p>1. Ceramah Pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengantar</li> <li>• Menjelaskan TIU dan TIK serta pokok pembahasan</li> <li>• Merangsang motivasi peserta untuk mengerti/memahami dan membandingkan pengalamannya</li> <li>• Bab I Pendahuluan</li> </ul> <p>Waktu = 15 menit</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengikuti penjelasan, pengantar, TIU, TIK, dan pokok bahasan.</li> <li>• Mengajukan pertanyaan apabila kurang jelas atau sangat berbeda dengan pengalaman</li> </ul>	OHT
<p>2. Ceramah Bab II Identifikasi Komponen Rangka Baja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikasi urutan pemasangan komponen</li> <li>• Pemilihan jenis komponen</li> <li>• Penentuan jenis komponen</li> </ul> <p>Waktu = 75 menit</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengikuti ceramah dengan tekun dan memperhatikan hal-hal penting yang perlu di catat</li> <li>• Mengajukan pertanyaan apabila kurang jelas atau sangat berbeda dengan fakta yang ada di lapangan dan atau pengalaman</li> </ul>	OHT
<p>3. Ceramah Bab III Identifikasi Peralatan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyiapan jenis perkakas dan alat bantu</li> <li>• Penentuan jumlah dan kegunaan perkakas dan alat bantu</li> <li>• Kesesuaian perkakas dan alat bantu dengan jumlah dan jenis kebutuhannya</li> </ul> <p>Waktu = 90 menit</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengikuti ceramah dengan tekun dan memperhatikan hal-hal penting yang perlu di catat</li> <li>• Mengajukan pertanyaan apabila kurang jelas atau sangat berbeda dengan fakta dilapangan dan atau pengalaman</li> </ul>	OHT
<p>4. Ceramah Bab IV Identifikasi Bahan-bahan Lain</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balok kayu untuk perancah dan bantalan</li> <li>• Jenis dan mutu balok kayu untuk bantalan dan perancah</li> <li>• Penentuan jenis dan mutu balok kayu untuk bantalan dan perancah</li> </ul> <p>Waktu = 90 menit</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengikuti ceramah dengan tekun dan memperhatikan hal-hal penting yang perlu di catat</li> <li>• Mengajukan pertanyaan apabila kurang jelas atau sangat berbeda dengan fakta dilapangan dan atau pengalaman</li> </ul>	OHT
<p>5. Ceramah Bab V Identifikasi Tenaga Kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemilihan tenaga kerja terampil dan kebutuhan jumlahnya</li> <li>• Produktifitas tenaga kerja terampil</li> <li>• Penentuan jadwal tenaga kerja terampil yang diperlukan</li> </ul> <p>Waktu = 90 menit</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengikuti ceramah dengan tekun dan memperhatikan hal-hal penting yang perlu di catat</li> <li>• Mengajukan pertanyaan apabila kurang jelas atau sangat berbeda dengan fakta dilapangan dan atau pengalaman</li> </ul>	OHT

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

Dalam pelaksanaan pembangunan pada umumnya dan khususnya pembangunan bidang Jalan dan Jembatan adalah salah satu sumber daya yang dominan disamping peranan sumber daya yang lain, bahkan untuk beberapa macam pekerjaan menjadi faktor penentu dalam keberhasilan pembangunannya.

Banyak faktor yang mempengaruhi pencapaian tujuan tersebut, antara lain adalah kondisi alat, ketelitian Mandor, ketrampilan Operator, mutu bahan dasar dan manajemen yang baik.

Untuk dapat memberikan hasil pekerjaan yang baik sesuai dengan harapan yang diinginkan, maka penggunaan komponen dalam pelaksanaan pembuatan jembatan rangka baja harus dilakukan dengan teknik pengidentifikasian komponen, peralatan bahan dan tenaga kerja yang ahli dalam pekerjaan jembatan rangka baja.

Rangka baja jembatan pabrikasi terdiri dari beberapa jenis komponen standar yang dibuat dengan keletitian tinggi dan dirakit dengan baut, untuk membentuk rangkaian rangka baja jembatan dengan tipe bentang tertentu yang direncanakan.

Jenis komponen rangka baja jembatan antara lain berupa Cross Girder, Chord, Diagonal, Gusset plate, Cross beam, Bracing, Stringer, Splice plate, Pack plate (Fill plate), Assemblie, Deck part, Handrail, Bearing & Buffer dan Baut.

Seorang Mandor harus dapat memastikan komponen yang akan dipergunakan agar dapat diterima dalam keadaan baik dan jumlahnya cukup sesuai kebutuhan, maka untuk menentukan jenis dan kode nomor komponen seorang Mandor harus benar-benar dapat mempersiapkan lebih awal sesuai urutan rencana pemasangan dan harus mengikuti tahapan-tahapan seperti yang dijelaskan pada gambar rencana yang telah ditentukan.

## BAB II

# IDENTIFIKASI KOMPONEN RANGKA BAJA

### 2.1 IDENTIFIKASI URUTAN PEMASANGAN KOMPONEN

Rangka baja jembatan pabrikasi terdiri dari beberapa jenis komponen standar yang dibuat dengan keuletihan tinggi dan dirakit dengan baut, untuk membentuk rangkaian rangka baja jembatan dengan tipe bentang tertentu yang direncanakan.

Jenis komponen rangka baja jembatan antara lain berupa Cross Girder, Chord, Diagonal, Gusset plate, Cross beam, Bracing, Stringer, Splice plate, Pack plate (Fill plate), Assemblie, Deck part, Handrail, Bearing & Buffer dan Baut.

Setiap produk rangka baja jembatan pabrikasi, dilengkapi dengan buku Manual (*Petunjuk Perakitan dan Pemasangan Jembatan Rangka Baja*) lengkap dengan daftar & berat komponen, gambar rencana penandaan (*Truss Marking Plan*), gambar diagram assemblie, gambar detail rakitan & lokasi baut, gambar aransemen bearing & buffer, gambar profil steel deck, gambar prosedur perakitan diatas perancah (*false work*) & perakitan sistem kantilever (*piece by piece*), dll. Seluruh jenis komponen rangka baja jembatan pabrikasi, sudah diberi tanda dengan menggunakan kode “ **huruf dan nomor** “ untuk masing-masing jenis komponen.

Tipe bentang rangka baja jembatan standar permanen pabrikasi, dari bentang 40 meter s/d 60 meter, dengan perbedaan kenaikan 5 m. Dan dengan kelas jembatan - A dan B, contoh *Gambar No. 2* terlampir.

Selain tipe bentang standar permanen, ada juga tipe bentang khusus dengan bentang 80 m dan 100 m.

**Dalam hal ini yang kita bahas tipe bentang rangka baja jembatan standar permanen pabrikasi.**

Urutan pemasangan komponen dalam simpul rakitan, untuk tipe bentang rangka baja jembatan, dimulai dari pemasangan komponen :

- Assemblies
- End Cross Girder
- Outer Gusset Plate
- End Bottom Chord
- End Diagonal

Komponen tersebut merupakan bagian dari simpul rakitan ujung awal rangkaian tipe bentang rangka baja jembatan, yang berada di atas perletakan Abutmen atau Pier. Sedangkan untuk simpul rakitan bagian bawah berikutnya, dimulai dari pemasangan komponen :

- End Bottom Chord
- Internal Cross Girder
- Bottom Chord Outer Gusset Plate
- Bottom Chord Member
- Diagonals
- Web Splice Plate
- Flange Splice Plate
- Diagonal Flange Splice Plate
- dst. nya.

Untuk identifikasi kode nomor komponen-komponen tersebut di atas, dijelaskan pada gambar rencana penandaan (*Truss Marking Plan*) sesuai tipe bentang dan pabrikasinya, contoh *Gambar No. 1* terlampir.

## **2.2 PEMILIHAN JENIS KOMPONEN**

Penerimaan bahan rangka baja jembatan pabrikasi berikut buku Manual (*Petunjuk Perakitan dan Pemasangan Jembatan Rangka Baja*) dan alat bantu pemasangan yang dikirim oleh pihak Expidisi di lokasi proyek, menjadi tanggung jawab Mandor Pemasangan Rangka Baja Jembatan (*Steel Erector of Truss Bridge*).

Pelaksanaan penerimaan bahan rangka baja jembatan pabrikasi, oleh kelompok kerja yang tugasnya menerima, memilih/menyusun, memeriksa, menghitung, menyimpan dan menyiapkan komponen rangka baja yang akan dipasang, dengan bimbingan dan koordinasi serta pengawasan langsung oleh Mandor Pemasangan Rangka Baja Jembatan (*Steel Erector of Truss Bridge*).

Yang perlu diperhatikan dan dilaksanakan dalam kegiatan ini adalah :

- **Memilih** : Memisahkan / mengelompokan / menyusun komponen rangka baja sesuai jenis dan kode nomor komponen, Baut sesuai diameter dan panjangnya, yang diterima dari ekspidisi.
- **Memeriksa** : Komponen yang sudah dipisah-pisah sesuai kelompok masing-masing kode nomor komponen, harus dalam kondisi baik. Dan komponen yang rusak berat seperti terpuntir, sobek yang dalam, bengkok berat (tidak bisa diperbaiki di lokasi proyek), dipisahkan tersendiri dan didata / dicatat.
- **Menghitung** : Jumlah komponen yang sudah diperiksa dengan kondisi baik, dan dicek dengan daftar kirim dan daftar kebutuhan sesuai daftar pada gambar rencana penandaan (*Truss Marking Plan*) untuk tipe bentang jembatan yang akan dipasang. Membuat catatan kalau ada kekurangan atau kelebihan.
- **Menyimpan** : Semua komponen kecil termasuk Baut yang sudah diperiksa dan dihitung, dimasukkan kedalam kotak kayu atau drum dan disimpan di gudang tertutup yang aman.
- **Melaporkan** : Membuat Berita Acara Pemeriksaan dan Serah Terima Barang yang dilengkapi daftar komponen berikut catatannya bersama-sama pihak Expidisi, dan melaporkan ke atasan langsung untuk segera menyelesaikan apabila masih ada kekurangan atau ada komponen yang rusak berat.

### **2.3 PENENTUAN JENIS KOMPONEN**

Setelah dipastikan komponen yang diterima semua dalam keadaan baik dan jumlahnya cukup sesuai kebutuhan, maka untuk menentukan jenis dan kode nomor komponen yang perlu dipersiapkan lebih awal sesuai urutan rencana pemasangan, harus mengikuti tahapan-tahapan seperti yang dijelaskan pada gambar rencana penandaan (*Truss Marking Plan*), gambar detail rakitan pada setiap simpul sambungan, dan gambar detail lainnya yang diperlukan untuk satu rangkaian tipe bentang rangka baja jembatan pabrikan yang akan dipasang.

Contoh : Susunan jenis dan kode nomor komponen untuk tipe bentang B40, dapat dilihat pada Gambar No. 1, No. 3 dan No. 5 terlampir.

Komponen pada simpul rakitan ujung awal tipe bentang rangka baja jembatan, yang berada di atas perletakan Abutmen atau Pier :

- 1 buah End Cross Girder (XB2M).
- 1 buah assemblie (1 buah MBA1+1buah MBA3+2 buah MBA4
- 1 buah Outer Gusset Plate (MBA2).
- 1 buah End Bottom Chords (CM1A)
- 2 buah Chord Pack Plate Outer Flange (MS13).
- 1 buah Bearing (TRB1)
- 1 buah Seismic Buffer (TRB4)

## BAB III

### IDENTIFIKASI PERALATAN

#### 3.1 PENYIAPAN JENIS PERKAKAS DAN ALAT BANTU

Rencana sistem pemasangan (*erection*) yang akan dilaksanakan, yang disepakati dan ditetapkan bersama antara Mandor Pemasangan Rangka Baja Jembatan (*Steel Erector of Truss Bridge*) dan atasan langsung (*Pelaksana Proyek*), harus memperhatikan dan mempertimbangkan hal-hal :

- Bentang jembatan yang akan dipasang, terdiri dari :
  - Bentang tunggal (*single span*) atau
  - Bentang jamak (*multi spans*).
- Kondisi sungainya :
  - Profil sungai curam atau landai.
  - Material dasar sungai mudah ter-erosi atau tidak.
  - Ada tidak barang hanyutan (*batang kayu*) yang terbawa arus sungai.
  - Ada tidak lalu-lintas sungai yang melewati (*kapal, rakitan loging*).
- Keadaan jalan pendekat (*oprit*) :
  - Lurus atau menikung.
  - Panjang area cukup atau tidak, untuk memasang bentang pemberat (*counterweight*) dan untuk menimbun komponen rangka baja jembatan yang akan dipasang.

Pemasangan (*erection*) rangka baja jembatan pabrikan, ada tiga sistem :

1. Kantilever (*piece by piece*)
2. Perancah (*falsework*)
3. Peluncuran (*launching*)

Pemilihan sistem pemasangan (*erection*) yang akan dilaksanakan, selain untuk upaya keselamatan dan kelancaran pelaksanaan pemasangan (*erection*), juga akan menentukan kebutuhan jenis alat bantu dan bahan pendukung lainnya.

Alat bantu yang harus diadakan selain Perkakas (*Tool Kits*) dan Dongkrak Hidraulik (*Hydraulic Jack*), untuk pemasangan (*erection*) dengan sistem :

- Kantilever (*piece by piece*) : - Bentang pemberat (*counterweight*)  
- Rangka penghubung (*Link Set*)
- Perancah (*falsework*) : -
- Peluncuran (*launching*) : - Rangka peluncur (*Launching Truss*)  
- Rangka penghubung (*Link Set*)  
- Beam Peluncur (*Launching Beam*)

Alat bantu ini sangat mahal, sehingga sistem launching jarang dilaksanakan.

Pengadaan alat bantu yang diperlukan :

Perkakas (*Tool Kits*) termasuk Kunci Torsi (*Torque Wrench*), Dongkrak Hidraulik (*Hydraulic Jack*) dan rangka penghubung (*Link Set*), diadakan sendiri atau meminjam kalau masih ada persediaan di gudang tempat bahan rangka baja jembatan disuplai.

Bentang pemberat (*counterweight*), diadakan sendiri dari bentang lainnya (*khusus jembatan dengan bentang jamak*) atau meminjam dulu kepunyaan jembatan lain yang sama type dan kelasnya dan berdekatan lokasinya.

Rangka peluncur (*Launching Truss*) dan Beam Peluncur (*Launching Beam*), diadakan sendiri oleh kontraktor.

Selain alat bantu tersebut di atas, harus dipersiapkan dan diadakan sendiri :

Alat pengangkut : Untuk mengangkut komponen yang akan dipasang, dari tempat penumpukan ke tempat pemasangan.

Alat pengangkut ini bisa dari berbagai macam sarana tergantung dari keadaan lokasi. Bisa berupa kabel-kabel yang digantungkan diantara kedua abutmen di bawah jembatan, ponton atau rakit dari drum, lori yang dilengkapi rol/roda dan rel melalui bagian konstruksi rangka baja jembatan yang sudah selesai.

Contoh gambar rakit dari drum No. 15 terlampir.

Alat pengangkat : Untuk mengangkat komponen ke tempat posisi kedudukan rakitan, bisa dengan alat berat Crane, **tiang / portal crane**

**sederhana** yang menggunakan mesin atau dengan tenaga manusia (*manual*), atau dua **rangka pengangkat sederhana** yang dibuat dari profil baja ringan dan dipasang pada kedua top chord ujung rangka baja jembatan yang telah terpasang dengan membautkannya melalui lobang drainase pada pelat badan top chord tersebut, dan masing-masing rangka pengangkat dilengkapi dengan katrol rantai atau katrol tangan, contoh tiang/portal crane dan rangka pengangkat sederhana, seperti gambar No. 15 & No. 16 terlampir.

Gondola : Dibuat dari rangka baja ringan, yang ditempatkan menggantung pada masing-masing top chord paling ujung yang sudah terpasang, untuk tempat kerja kelompok bagian atas jembatan, contoh seperti gambar No. 15 terlampir.

Sling/tambang : Untuk pengendalian posisi komponen yang diangkat.

### 3.2 PENENTUAN JUMLAH DAN KEGUNAAN PERKAKAS DAN ALAT BANTU

Untuk pemasangan (*erection*) rangka baja jembatan, minimal diperlukan :

- 1 (satu) set Perkakas (*Tool Kits*), lengkap Kunci Torsi (*Torque Wrench*), untuk perakitan komponen dan pengencangan Baut.
- 1 (satu) set Dongkrak Hidraulik (*Hydraulic Jack*) dengan 2(dua) buah Hydraulic Cylinder, untuk menaikkan/menurunkan unit bentang rangka baja jembatan.
- 1 (satu) set rangka penghubung (*Link Set*), hanya untuk pemasangan sistem kantilever (*piece by piece*).
- 1 (satu) unit rangka baja bentang pemberat (*counterweight*), hanya untuk pemasangan sistem kantilever (*piece by piece*).
- 1 (satu) unit alat pengangkut komponen dari tempat penumpukan ketempat pemasangan.
- 1 (satu) unit alat pengangkat komponen keposisi kedudukannya.

- 2 (dua) buah tangga untuk pekerjaan bagian atas jembatan.
- 2 (dua) buah gondola untuk tempat pekerja kelompok bagian atas jembatan.
- 1(satu) unit sling atau tambang dengan panjang masing-masing disesuaikan, untuk mengendalikan posisi alat angkat dan komponen yang diangkat, dll.

### 3.3 KESESUAIAN PERKAKAS DAN ALAT BANTU DENGAN JUMLAH DAN JENIS KEBUTUHANNYA

Dan apabila pemasangan menggunakan sistem kantilever (*piece by piece*), diperlukan bentang pemberat (*counterweight*), dengan kelas yang sama dan 1 (satu) set rangka penghubung (*Link Set*), dengan tipe sesuai tipe bentang rangka baja pemberat (*counterweight*) dan rangka baja kantilever.

Untuk menurunkan tipe bentang rangka baja jembatan yang sudah selesai terpasang, diperlukan minimal 1 (satu) set Dongkrak Hidraulik (*Hydraulic Jack*) dengan 2(dua) buah Hydraulic Cylinder kelengkapan 1 (satu) Hand Pump, 2 (dua) buah Cylinder, 3 (tiga) buah slang hydraulic, dll.

Besaran kapasitas Dongkrak Hidraulik (*Hydraulic Jack*), disesuaikan dengan berat total tipe bentang rangka baja jembatan yang akan diturunkan. Misal total berat tipe bentang rangka baja jembatan B40 = 274 ton, maka diperlukan kapasitas Dongkrak Hidraulik (*Hydraulic Jack*) minimal 100 ton, dll.

Jenis kapasitas Dongkrak Hidraulik (*Hydraulic Jack*) untuk pekerjaan rangka baja jembatan, 200 ton, 150 ton, 100 ton, 75 ton, dan 50 ton.

Selain alat bantu tersebut di atas yang bisa dipinjam, harus dipersiapkan pula alat bantu lainnya minimal :

- 1 (satu) unit alat pengangkut yang mampu mengangkut dari tempat penumpukan ketempat pemasangan, komponen dengan berat 2 (dua) ton.
- 1 (satu) unit alat pengangkat (bisa berupa seperti tersebut pada 2.1 & 2.2) yang mampu mengangkat komponen dengan berat 2 (dua) ton, dari lokasi pekerjaan keposisi kedudukan komponen tersebut.

- 2 (dua) rol tambang dengan panjang masing-masing disesuaikan kebutuhan, yang masing-masing tambang salah satu ujungnya diikatkan pada ujung komponen yang diangkat, untuk mengendalikan arah komponen keposisinya.
- 2 (dua) buah tangga kayu yang kuat, untuk pekerjaan bagian atas jembatan.
- 2 (dua) buah gondola yang mudah dipindah-pindah, untuk tempat pekerja kelompok bagian atas, dll.

## BAB IV

### IDENTIFIKASI BAHAN-BAHAN LAIN

#### 4.1 BALOK KAYU UNTUK PERANCAH DAN BANTALAN

Contoh pemasangan rangka baja jembatan yang mempunyai lebih dari satu bentang, dan akan dilaksanakan dengan sistem kantilever (*piece by piece*). Untuk memasang bentang pertama, bahan rangka baja bentang kedua atau bentang yang lain, dapat dipasang di atas jalan pendekat (*oprit*) sebagai bentang pemberat (*counterweight*).

Apabila tinggi permukaan urugan jalan pendekat (*oprit*) yang sudah dipadatkan, minimal sudah mendekati level permukaan beton perletakan pada Abutmen, maka pemasangan rangka baja bentang pemberat (*counterweight*) tidak memerlukan tiang-tiang perancah, hanya membutuhkan balok kayu untuk ganjal yang ditempatkan dibawah kedua ujung Cross Girder dan untuk bantalan sementara pada kedua perletakan pangkal bentang pemberat (*counterweight*), contoh *Gambar No.7* terlampir.

Untuk pemasangan rangka baja bentang kantilever, diperlukan balok kayu untuk bantalan sementara yang dipasang di atas kedua perletakan Abutmen di bawah pangkal bentang kantilever, dan untuk bantalan sementara yang dipasang di atas kedua perletakan Pier setelah kedua komponen Bottom Chord ujung bentang kantilever terpasang dan sampai di atas kedua perletakan Pier.

Tinggi susunan masing-masing ganjal ditentukan oleh kondisi permukaan oprit, tinggi rencana kemiringan bentang pemberat (*counterweight*) dan tinggi lawan lendut (*camber*).

Sedangkan tinggi susunan bantalan sementara di atas kedua perletakan Abutmen, disesuaikan dari besar penurunan (*defleksi*) ujung bentang kantilever yang besarnya ditentukan dari bentang kantilever dan bentang pemberat.

Besaran penurunan (*defleksi*) dapat dilihat pada tabel dalam buku Manual (*Petunjuk Perakitan dan Pemasangan Jembatan Rangka Baja*) contoh gambar No. 8, ditambah tinggi bebas untuk ruang pendongkrakan di atas Pier.

Apabila pemasangan (*erection*) menggunakan sistem perancah di bantaran sungai, selain memerlukan balok kayu untuk ganjal yang ditempatkan dibawah kedua ujung Cross Girder dan bantalan sementara di atas keempat perletakan, masih diperlukan bahan untuk tiang perancah bisa berupa pipa baja atau profil baja, atau dari batang kelapa berikut sekur-sekurnya dari balok kayu.

## 4.2 JENIS DAN MUTU BALOK KAYU UNTUK BANTALAN DAN PERANCAH

Susunan balok kayu untuk bantalan sementara yang dipasang pada keempat perletakan bentang rangka baja jembatan, akan memikul beban vertikal yang besar akibat berat sendiri bentang rangka baja jembatan termasuk berat lantai beton.

Untuk mampu menahan beban tersebut, harus dipersiapkan dan dipilih balok kayu yang baik dan lurus dari jenis kayu keras seperti contoh kayu Kruing, kayu Bangkirai, kayu Ulin dan jenis kayu yang lain, **yang mempunyai mutu kekuatan tekan tidak kurang dari 100 kg / cm<sup>2</sup>.**

Untuk mengetahui mutu kekuatan tekan dari masing-masing jenis balok kayu yang ada dan mudah didapat dipasaran, contoh masing-masing balok kayu diuji di Laboratorium Bahan terdekat.

Apabila pemasangan (*erection*) menggunakan sistem perancah di bantaran sungai, selain memerlukan balok kayu untuk ganjal yang ditempatkan dibawah kedua ujung Cross Girder dan bantalan sementara di atas keempat perletakan, masih diperlukan bahan lain untuk tiang perancah, bisa berupa pipa baja atau profil baja, atau dari batang kelapa.

Kalau menggunakan tiang perancah dari batang kelapa, maka harus dipilih batang kelapa yang usianya sudah tua. Untuk mengetahui ini dapat dilihat dari warna serat pada penampang potongan batang kelapa. dan dipilih warna yang coklat

kehitam-hitaman dan mempunyai bentuk yang lurus dengan panjang tidak kurang dari panjang yang dibutuhkan untuk tiang perancah di lokasi pekerjaan, tidak berlobang, tidak timbul gejala pecah dan tidak keropos sebagian atau seluruhnya.

### **4.3 PENENTUAN JENIS DAN MUTU BALOK KAYU UNTUK BANTALAN DAN PERANCAH**

Setelah diketahui hasil uji dari Laboratorium dari masing-masing contoh jenis kayu yang mudah didapat di pasaran ternyata memenuhi mutu yang sudah ditentukan, dan agar penggunaan balok kayu untuk ganjal dapat dipergunakan untuk bantalan sementara atau sebaliknya, serta untuk menghindari resiko tertukar pemanfaatannya, **maka sebaiknya dipilih dan ditentukan menggunakan jenis dan mutu kayu yang sama, misal semua menggunakan jenis kayu Bangkirai yang contohnya sudah diuji dan mempunyai mutu kekuatan tekan tidak kurang dari 100 kg / cm<sup>2</sup>.**

Dipilih balok kayu yang lurus, tidak keropos, tidak berlobang, tidak ada gejala retak-retak, dan dibuat **balok kayu dengan ukuran 10 cm x 15 cm panjang 70 cm.**

Untuk penghematan biaya, balok kayu untuk bantalan sementara dan ganjal yang sudah selesai penggunaannya, disimpan di tempat yang aman dari pengaruh air dan matahari dan dapat dimanfaatkan kembali untuk pemasangan jembatan rangka baja di tempat/proyek yang lain.

Secara umum balok kayu yang perlu dipersiapkan, untuk kebutuhan :

- Ganjal yang ditempatkan dibawah kedua ujung Cross Girder, jumlahnya sesuai tinggi masing-masing susunan ganjal dan panjang rangka baja jembatan yang akan dipasang.
- Bantalan sementara di atas keempat perletakan.

**Contoh :**

**Menghitung tinggi bantalan sementara dan tinggi ganjal, dan kebutuhan balok kayu :**

Akan memasang rangka baja jembatan bentang B60 dengan sistem kantilever, menggunakan bentang pemberat B40 yang akan dipasang diatas jalan pendekat (oprit) dengan elevasi permukaan 40 cm di atas perletakan Abutmen ke-1, menggunakan type Link Set dengan bentangan 170 cm.

Dari tabel dalam buku Manual (Petunjuk Perakitan dan Pemasangan Jembatan Rangka Baja), dengan menggunakan bentang pemberat B40 ujung kantilever bentang B60 akan terjadi penurunan (deflection) sebesar 68,50 cm, contoh Gambar No. 8

Untuk ruang pendongkrakan di atas perletakan Pier, diharapkan masih ada jarak ruang bebas setinggi 40 cm.

Maka bantalan sementara di atas perletakan Abutmen ke-1, harus dipasang minimal dengan ketinggian sebesar : ( 40 cm + x ).

Tinggi (x) dapat dihitung sbb. :

$$\frac{x}{(4000 + 179) \text{ cm}} = \frac{(68,50 + 40) \text{ cm}}{(6000 + 170 + 4000) \text{ cm}}$$

$$x = \frac{(4000 + 170) \text{ cm} \times (68,50 + 40) \text{ cm}}{(6000 + 4000 + 170) \text{ cm}}$$

$$x = 44,48 \text{ cm} \sim 50 \text{ cm}$$

**Jadi tinggi susunan bantalan sementara di atas perletakan Abutmen ke-1, minimal (40 cm + 50 cm) cm = 90 cm**

**= 9 lapis susunan balok.**

**Satu lapis susunan balok bantalan sementara/ganjal terdiri dari :**

$$70 \text{ cm} : 15 \text{ cm} = 4,66 \quad \bullet \quad 4 \text{ batang balok kayu}$$

**Jumlah balok kayu yang diperlukan untuk bantalan sementara di atas dua perletakan pada Abutmen ke-1, adalah :**

$$= 2 \times (9 \text{ lapis} \times 4 \text{ batang})$$

$$= 72 \text{ batang}$$

Tinggi ganjal dibawah kedua ujung 9 buah Cross Girder bentang pemberat, harus dipasang dengan ketinggian :

- dibawah Cross Girder awal ( x1 ), dianggap nol (di atas pondasi sementara).

dibawah Cross Girder ujung x9 = 50 cm

dibawah Cross Girder ke-2 s/d ke-8 adalah x2 s/d x8

- bentang pemberat B40 panjangnya 40 m = 8 segmen, 1 segmen = 5 m.

sehingga dapat dihitung x2 s/d x8 :

$$\frac{8x}{3500 \text{ cm}} = \frac{(x9 = 50 \text{ cm})}{4000 \text{ cm}}$$

$$x8 = \frac{3500 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}}{4000 \text{ cm}}$$

$$x8 = 43,75 \text{ cm} \sim 50 \text{ cm}$$

= 5 lapis susunan balok

$$\frac{7x}{3000 \text{ cm}} = \frac{(x9 = 50 \text{ cm})}{4000 \text{ cm}}$$

$$x7 = \frac{3000 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}}{4000 \text{ cm}}$$

$$x7 = 37,50 \text{ cm} \sim 40 \text{ cm}$$

= 4 lapis susunan balok

$$\frac{6x}{2500 \text{ cm}} = \frac{(x9 = 50 \text{ cm})}{4000 \text{ cm}}$$

$$x6 = \frac{2500 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}}{4000 \text{ cm}}$$

$$x6 = 31,25 \text{ cm} \sim 30 \text{ cm}$$

= 3 lapis susunan balok

$$\frac{5x}{2000 \text{ cm}} = \frac{(x9 = 50 \text{ cm})}{4000 \text{ cm}}$$

$$x7 = \frac{2000 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}}{4000 \text{ cm}}$$

$$x5 = 25 \text{ cm} \sim 30 \text{ cm}$$

= 3 lapis susunan balok

$$\frac{4x}{1500 \text{ cm}} = \frac{(x9 = 50 \text{ cm})}{4000 \text{ cm}}$$

$$x4 = \frac{1500 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}}{4000 \text{ cm}}$$

$$x4 = 18,75 \text{ cm} \sim 20 \text{ cm}$$

= 2 lapis susunan balok

$$\frac{3x}{1000 \text{ cm}} = \frac{(x9 = 50 \text{ cm})}{4000 \text{ cm}}$$

$$x3 = \frac{1000 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}}{4000 \text{ cm}}$$

$$x3 = 12,50 \text{ cm} \sim 20 \text{ cm}$$

= 2 lapis susunan balok

untuk x2, cukup 1 lapis susunan balok

Jumlah balok kayu yang diperlukan untuk kebutuhan ganjal bentang pemberat di atas oprit :

$$= 2 \times 4 \text{ batang} \times (x9+x8+x7+x6+x5+x4+x3+x2 = 20 \text{ lapis})$$

$$= 160 \text{ batang}$$

Jadi jumlah kebutuhan balok kayu untuk ganjal dan bantalan sementara :

$$72 + 160 = 232 \text{ batang} \bullet 2,50 \text{ m}^3$$

## BAB V

### IDENTIFIKASI TENAGA KERJA

#### 5.1 PEMILIHAN TENAGA KERJA TERAMPIL DAN KEBUTUHAN JUMLAHNYA

Pekerjaan pemasangan (*erection*) rangka baja jembatan, adalah pekerjaan sipil yang mempunyai ciri khas yang berbeda dengan pekerjaan sipil lainnya. Diperlukan tenaga kerja yang mampu dan menunjukkan sifat :

- Senang terhadap pekerjaan yang akan dilaksanakan.
- Kebersamaan / kompak sesama teman dalam kelompok kerja.
- Disiplin yang tinggi.
- Terampil, cepat dan mudah mengerti instruksi / komando.
- Tidak takut ketinggian.
- Inisiatif dan mampu memberi saran pemecahan masalah/kesulitan dalam pel/aksanakan pekerjaan, dll.

Untuk melaksanakan pekerjaan pemasangan (*erection*) rangka baja jembatan, diperlukan kelompok - kelompok kerja, misalnya :

- **Kelompok-1** : 3 orang, tugasnya memilih, memeriksa, menyusun dan menyiapkan komponen sesuai jenis & nomornya yang akan dipasang, dan menyiapkan perkakas (Tool Kit) yang akan digunakan.
- **Kelompok-2** : 2 orang, tugasnya menyiapkan balok kayu untuk bantalan sementara, ganjal atau bahan tiang perancah, pondasi sementara & bahan beban kentledge (kalau diperlukan).
- **Kelompok-3** : 7 orang, tugasnya bertanggung jawab untuk menyiapkan & menjalankan alat bantu pengangkut, pengangkat dan box (andangan) tempat kerja, dll.
- **Kelompok-4** : 2 orang, tugasnya pemasangan komponen atas (bagian kiri).

- **Kelompok-5** : 2 orang, tugasnya pemasangan komponen atas (bagian kanan).
- **Kelompok-6** : 2 orang, tugasnya pemasangan komponen bawah (bagian kiri).
- **Kelompok-7** : 2 orang, tugasnya pemasangan komponen bawah (bagian kanan).
- **Kelompok-8** : 2 orang, tugasnya cek kekencangan Baut.
- **Kelompok-9** : 3 orang, tugasnya pemasangan bearing & seismic buffer, ankur, penurunan jembatan dan pembersihan.
- **Kelompok-10** : 1 orang, tugasnya menyiapkan sarana PMI dan pertolongan pertama kalau ada kecelakaan di tempat kerja.

Sehingga untuk melaksanakan pekerjaan pemasangan rangka baja jembatan, diperlukan minimal 26 orang tenaga kerja yang terampil yang terbagi dalam 10 kelompok kerja.

## 5.2 PRODUKTIFITAS TENAGA KERJA TERAMPIL

Setelah ditetapkan kelompok kerja dengan jumlah anggota dan tugasnya, maka dapat diketahui urutan kerja kelompok dan dapat diperhitungkan waktu yang diperlukan masing-masing kelompok untuk melaksanakan tugasnya.

Menghitung waktu kerja yang dibutuhkan untuk masing-masing kelompok tersebut, tergantung dari hal-hal sebagai berikut :

- Sistem pemasangan (*erection*), yang akan dilaksanakan.
- Kondisi lokasi tempat pekerjaan.
- Lokasi tempat penyimpanan komponen dengan tempat awal pemasangan.
- Jarak tempat pemasangan ketempat penyimpanan komponen jembatan.
- Jenis, kondisi dan kemampuan alat angkut dan alat pengangkat.
- Berat komponen yang akan diangkut dan diangkat, dll.

Waktu pelaksanaan suatu kegiatan, ditentukan dari kekompakan, kerjasama dan kemampuan sarana yang digunakan oleh setiap kelompok.

Pelaksanaan pengangkutan, pengangkatan dan pemasangan, satu sama lainnya saling menunjang dan saling berpengaruh untuk waktu yang diperlukan.

Contoh : Pemasangan (*erection*), dengan sistem kantilever. Komponen yang sudah diangkut dan siap ditempat pemasangan (ujung rangka baja kantilever yang sudah selesai dipasang), harus segera diangkat keposisi perakitan, dan segera dipasang sesuai posisi kedudukannya. Karena (ujung rangka baja kantilever yang sudah selesai dipasang), tidak boleh ada tumpukan komponen yang akan menambah beban dan momen guling.

Dengan demikian untuk perhitungan produktifitas, tidak bisa dihitung untuk masing-masing kelompok, melainkan kemampuan kerja untuk satu tem erection (pemasangan) setiap harinya.

### 5.3 PENENTUAN JADWAL TENAGA KERJA TERAMPIL YANG DIPERLUKAN

Seperti telah dijelaskan pada 5.1 dan 5.2 tersebut di atas, dan setelah diketahui/dihitung volume pekerjaan & waktu yang dibutuhkan untuk masing-masing kelompok kerja, serta telah ditetapkan sistem pemasangan (*erection*) yang akan dilaksanakan, maka dapat dibuat jadwal kegiatan untuk masing-masing kelompok kerja.

Dari jadwal tersebut dapat diperhitungkan dan diketahui waktu kerja masing-masing kelompok. Dengan demikian dapat diketahui kapan waktunya dan kelompok kerja yang mana yang diperlukan.

Contoh : Jembatan yang akan dipasang terdiri dari tipe bentang B60 + B40. Pemasangan bentang B60 dengan sistem kantilever, bentang B40 digunakan untuk bentang pemberat (*counterweight*) yang akan dipasang diatas jalan pendekat (*oprit*).

Maka **Kelompok-2**, harus menyiapkan balok kayu dengan jumlah sesuai kebutuhan untuk bantalan sementara di kedua perletakan belakang bentang B40, ganjal dibawah kedua ujung 8 buah Cross Girder, bantalan sementara dikedua perletakan ujung awal rangka baja kantilever (bentang B60) dan untuk bantalan sementara dikedua perletakan ujung akhir rangka baja kantilever (bentang B60).

Catatan : Setelah rangka penghubung (*Link Set*) selesai terpasang, maka ganjal balok kayu untuk 8 buah Cross Girder bentang B40 dilepas.

Ganjal balok kayu tersebut nantinya dapat digunakan lagi untuk bantalan sementara dikedua perletakan ujung akhir rangka baja kantilever (bentang B60). Sisanya digunakan untuk ganjal lagi waktu pembongkaran rangka bentang pemberat B40.

Dengan demikian untuk menghemat bahan dan waktu, harus diperhitungkan dengan cermat berapa jumlah balok yang diperlukan.

Setelah mengetahui jumlah balok kayu yang harus disiapkan, maka dapat diperhitungkan waktu yang dibutuhkan untuk penyiapan balok kayu tersebut.

Dari contoh tersebut di atas, maka dapat menentukan jadwal kerja untuk kelompok lainnya untuk mulai kegiatan sesuai tugasnya.

## RANGKUMAN

Jembatan rangka baja pabrikasi terdiri dari beberapa jenis komponen standar yang dibuat dengan keuletihan tinggi dan dirakit dengan baut, untuk membentuk rangkaian rangka baja dengan bentang tertentu yang direncanakan.

Jenis komponen jembatan rangka baja antara lain berupa Cross Girder, Chord, Diagonal, Gusset plate, Cross beam, Bracing, Stringer, Splice plate, Pack plate (Fill plate), Assemblie & Miscellaneous, Deck part, Handrail, Bearing & Buffer dan Baut, seperti yang tercantum dalam buku Manual.

Jenis jembatan rangka baja :

- Jembatan rangka baja permanen kelas - A dan kelas - B dengan bentang standar (40 m s/d 60 m), dan bentang khusus 80 m atau 100 m.
- Jembatan rangka baja semi permanen dengan bentang 20 m, 25 m, 30 m dan 35 m.

Di Indonesia selain jembatan rangka baja tersebut di atas, ada jenis jembatan darurat seperti jembatan Compact Bailey, Trans Panel dan Power Panel Bridge.

Sistem erection (pemasangan) yang ditetapkan oleh pejabat pelaksana lapangan (atasan langsung) Steel Erector of Truss Bridge, dan tersedianya jenis bahan dan tipe bentang rangka baja jembatan yang akan dipasang, akan menentukan kebutuhan jenis perkakas (tool kit) dan alat bantu lainnya.

Kebutuhan Perkakas (tool kit) seperti Kunci Pas, Kunci Ring, Kunci kombinasi, Kunci Sok, Drif, Kunci Momen (Torque Wrench) disesuaikan dengan besaran  $\emptyset$  Baut yang digunakan.

Alat bantu lainnya berupa Hydraulic Jack, besaran kapasitasnya disesuaikan dengan total berat tipe bentang jembatan. Tipe Link Set yang diperlukan untuk pemasangan dengan sistem kantilever, ditentukan dengan tipe bentang rangka baja jembatan yang ada/akan dipasang.

Apabila rangka baja jembatan bantuan dari Departemen Pekerjaan Umum, maka Perkakas (Tool kit) dan alat bantu lainnya berupa Hydraulic Jack dan Link Set, dapat meminjam ke Departemen Pekerjaan Umum.

Selain Perkakas (Tool Kit), Hydraulic Jack dan Link Set seperti tersebut di atas, Steel Erector of Truss Bridge (Mandor Pemasangan Rangka Baja Jembatan) harus menyiapkan alat bantu lainnya yang belum ada dan tidak disuply Departemen Pekerjaan Umum.

Alat bantu yang dimaksud seperti alat pengangkut dari tempat penumpukan ke tempat pemasangan, alat pengangkat komponen ke posisi kedudukannya, dll.

Alat pengangkut dapat dilakukan dengan berbagai macam sarana tergantung dari keadaan lokasi. Bisa melalui jembatan lama dengan menggunakan Crane kecil, melalui kabel-kabel yang digantungkan diantara kedua abutmen di bawah jembatan, bisa menggunakan ponton atau rakit dari drum, bisa dengan menggeser komponen di atas alas kayu yang dilengkapi rol melalui bagian konstruksi rangka baja jembatan yang sudah selesai.

Pemasangan rangka baja jembatan yang mempunyai lebih dari satu bentang, lebih aman dan efisien apabila dilaksanakan dengan sistem kantilever (piece by piece). Untuk memasang bentang pertama, bahan rangka baja bentang kedua atau bentang yang lain, dapat dipasang di atas jalan pendekat (oprit) sebagai bentang pemberat (counterweight).

Apabila permukaan jalan pendekat (oprit) sudah sesuai dengan tinggi permukaan yang direncanakan, maka pemasangan rangka baja bentang pemberat dan rangka baja bentang kantiler hanya membutuhkan balok kayu untuk ganjal dan bantalan sementara.

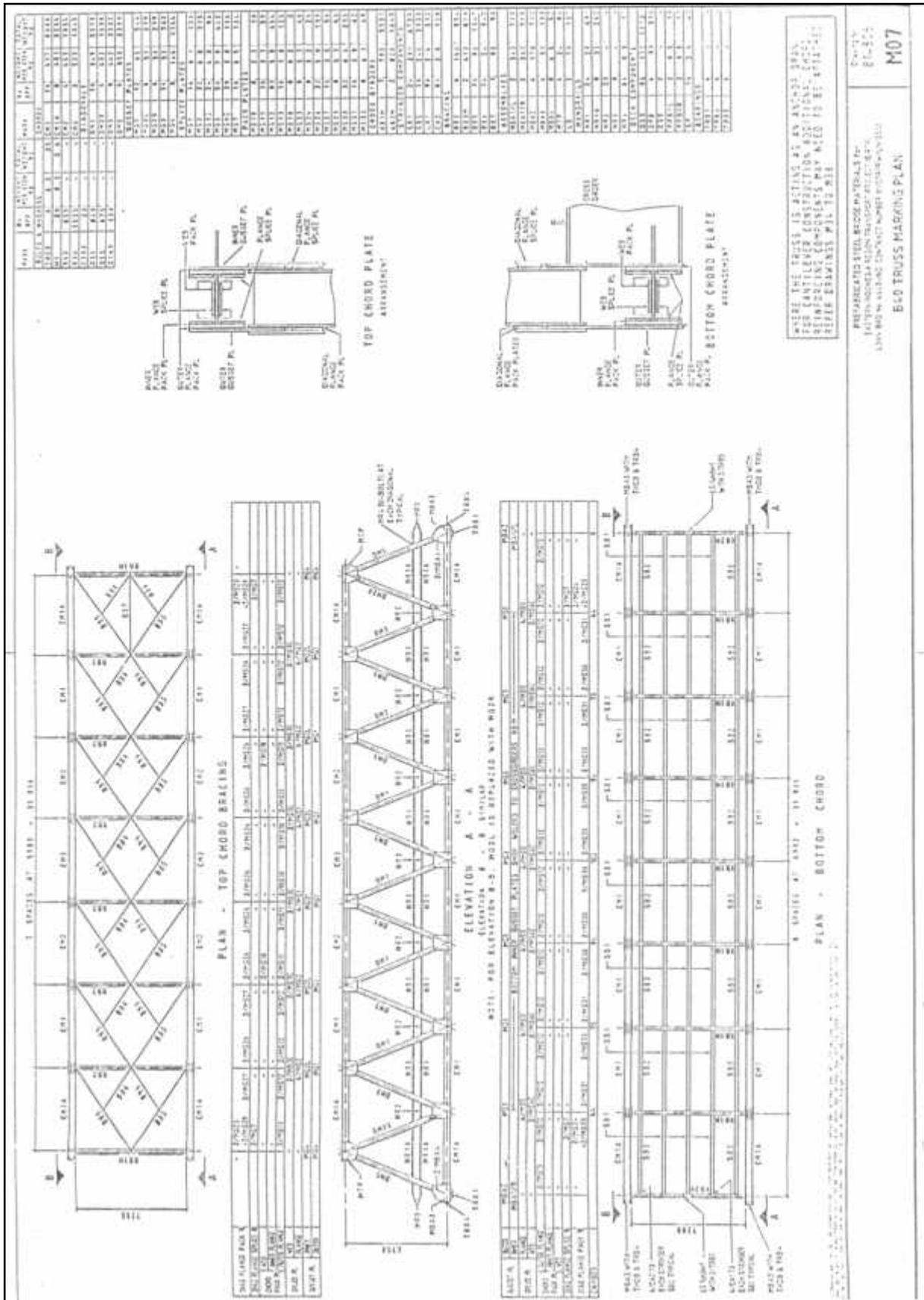
Pemasangan rangka baja bentang pemberat (counterweight), selain membutuhkan balok kayu untuk bantalan sementara yang dipasang pada keempat perletakkannya, juga memerlukan balok kayu untuk ganjal yang ditempatkan di bawah kedua ujung setiap komponen Cross Girder.

Untuk rangka baja bentang kantilever, diperlukan balok kayu hanya untuk bantalan sementara yang dipasang pada keempat perletakkannya.

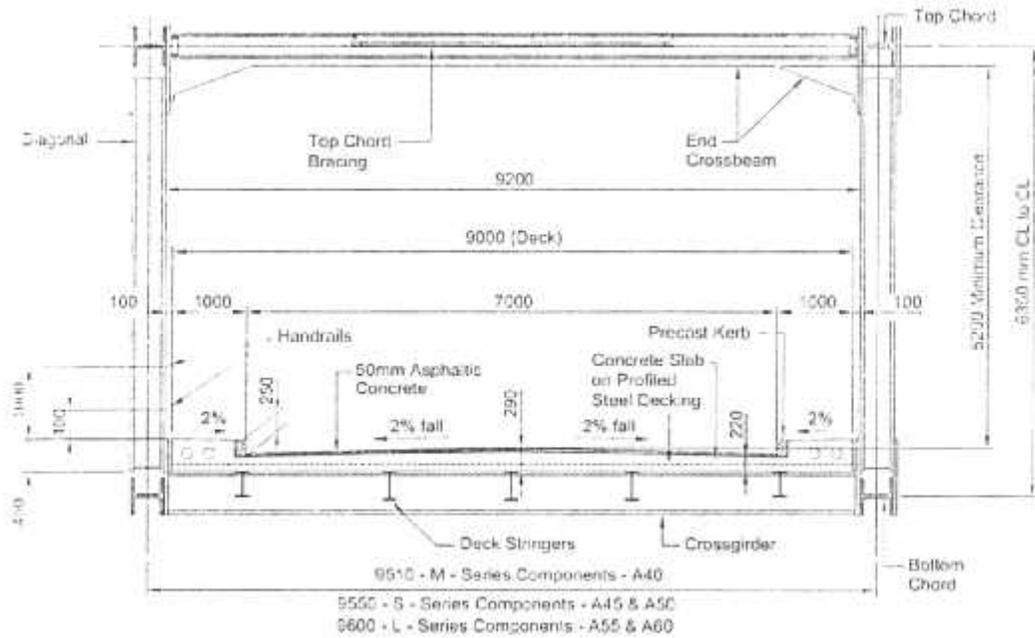
Tinggi susunan ganjal dan susunan bantalan sementara, disesuaikan dengan perhitungan besaran penurunan ujung bentang kantilever (defleksi) dan biasanya desainer pabrikan sudah membuat tabel yang dicantumkan dalam Manual atau dalam lembaran gambar.

Pekerjaan erection (pemasangan) rangka baja jembatan, adalah pekerjaan sipil yang mempunyai ciri khas yang berbeda dengan pekerjaan sipil lainnya. Diperlukan tenaga kerja yang mampu dan menunjukkan sifat : Senang terhadap pekerjaan yang akan dilaksanakan; Kebersamaan / kompak sesama teman dalam kelompok kerja; Disiplin yang tinggi; Terampil, cepat dan mudah mengerti instruksi / komando; Tidak takut ketinggian; Inisiatif dan mampu memberi saran pemecahan masalah/kesulitan dalam melaksanakan pekerjaan, dll.

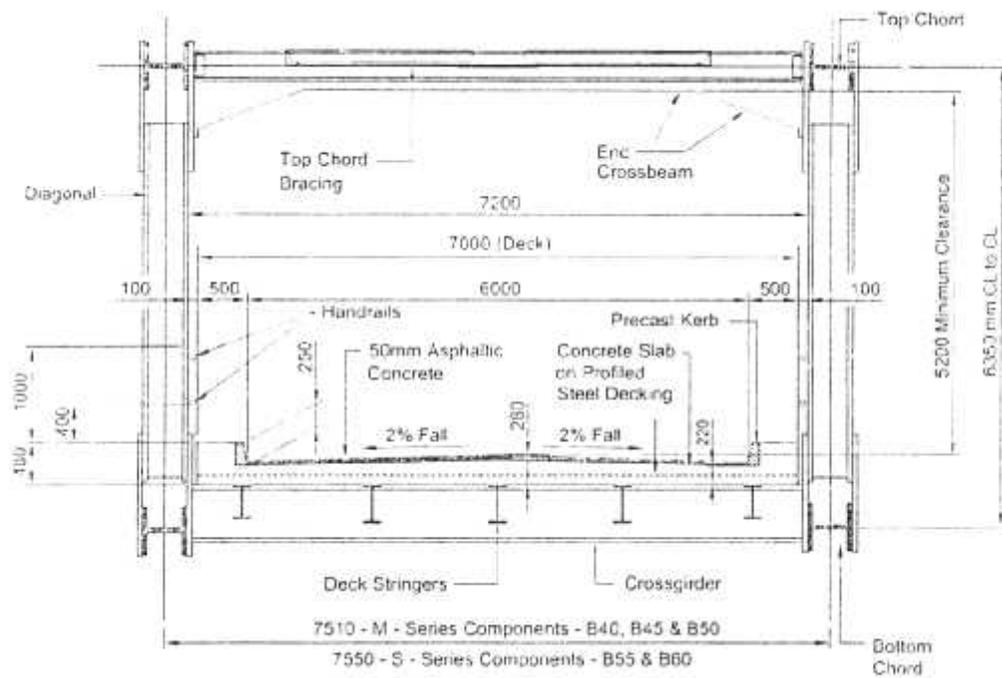
Untuk melaksanakan pekerjaan erection (pemasangan) rangka baja jembatan, diperlukan kelompok - kelompok kerja



Gambar No.1: Gambar Rencana Penandaan (Truss Marking Plan)

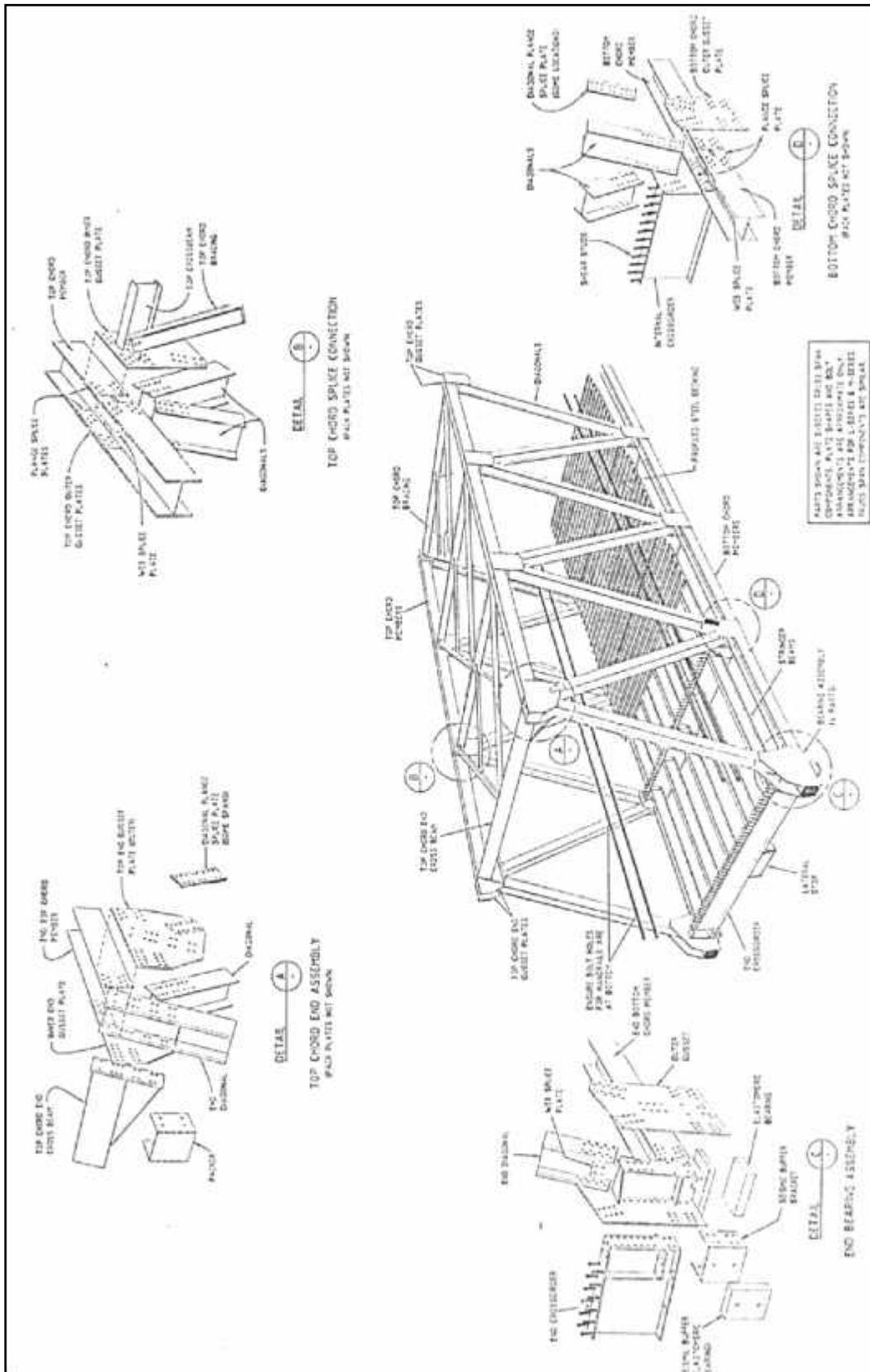


Potongan Melintang Kelas - A

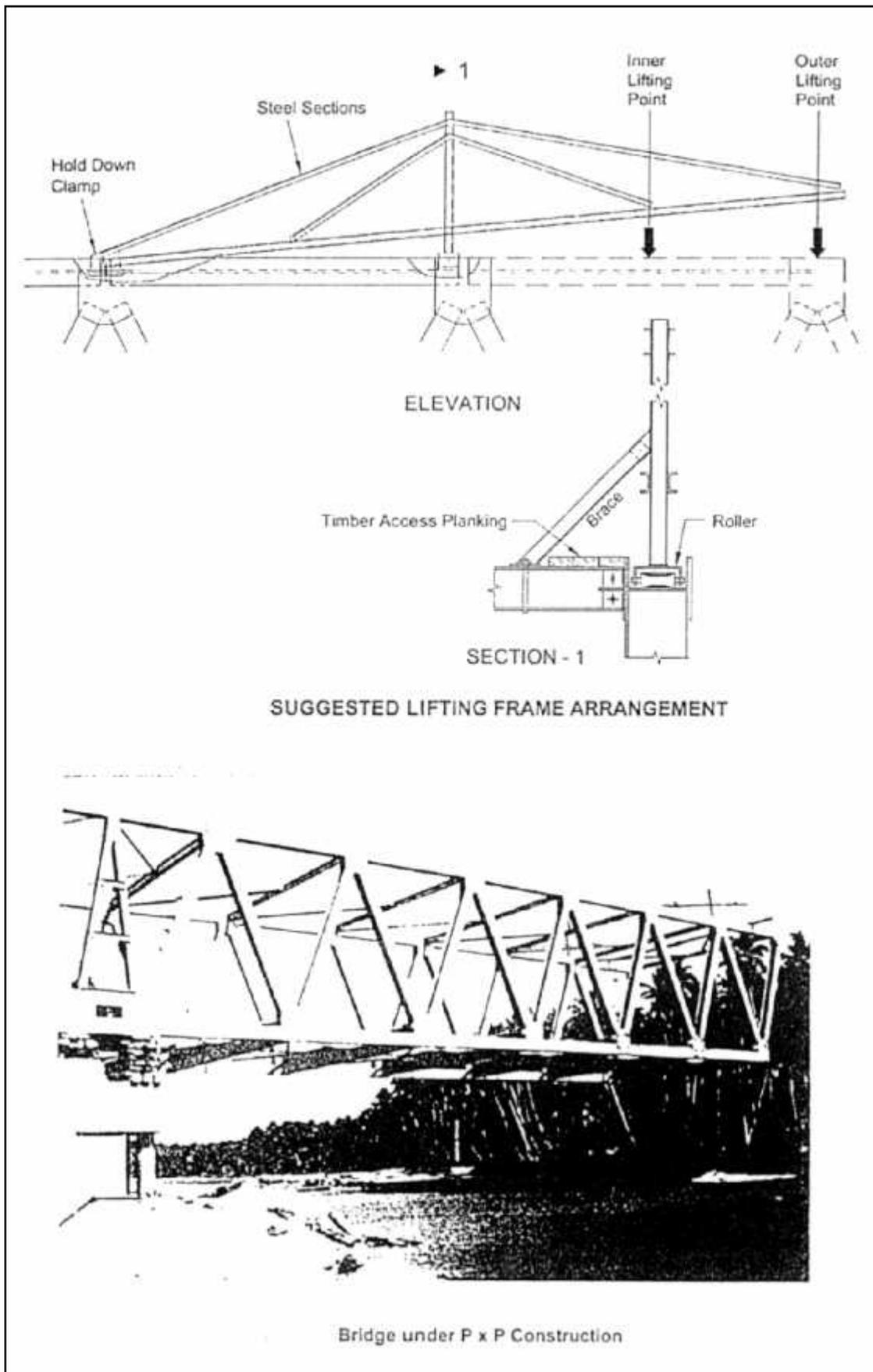


Potongan Melintang Kelas - B

Gambar No. 2 : Potongan Melintang

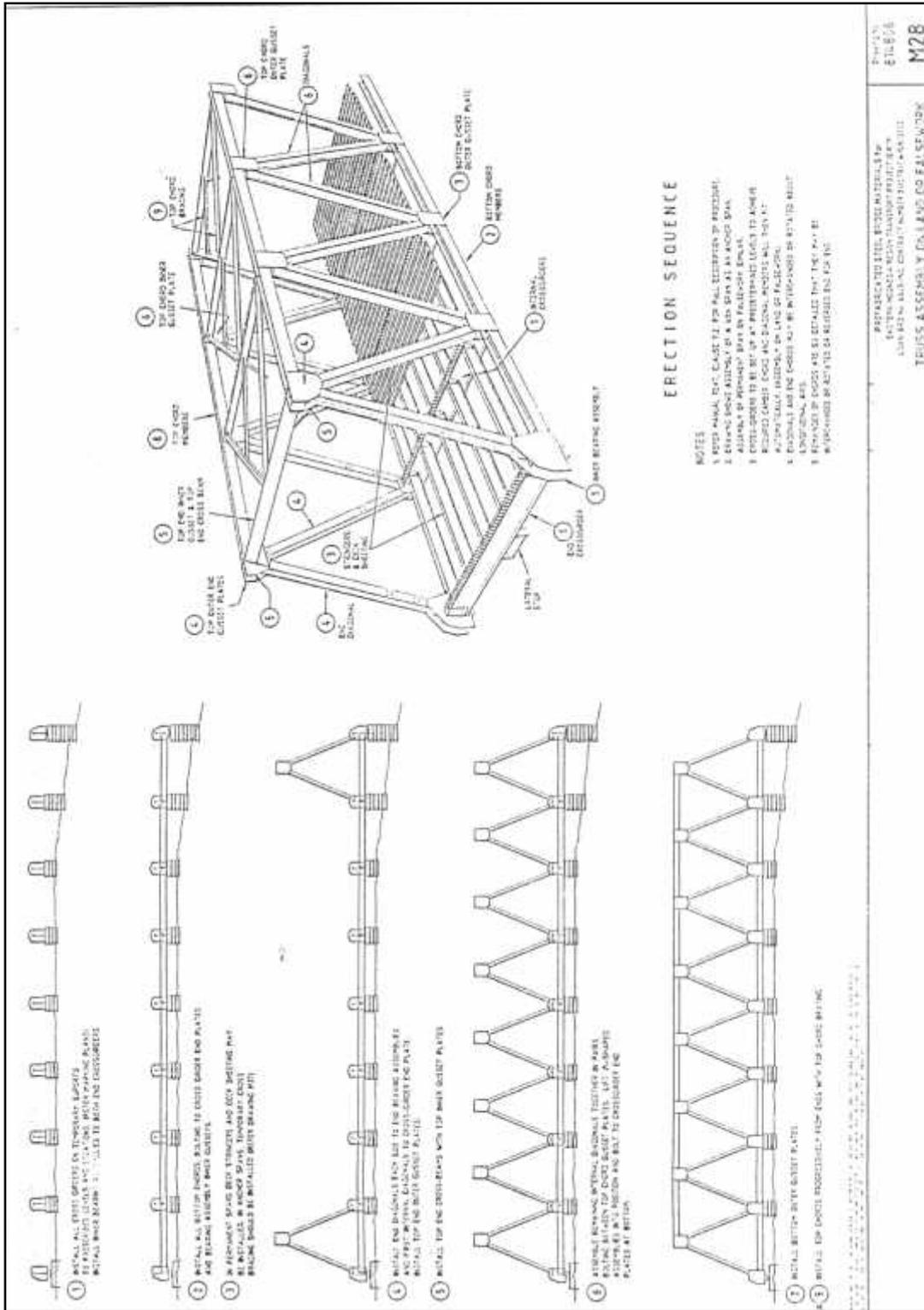


Gambar No. 3: Tipe Banteng Rangka Baja Jembatan

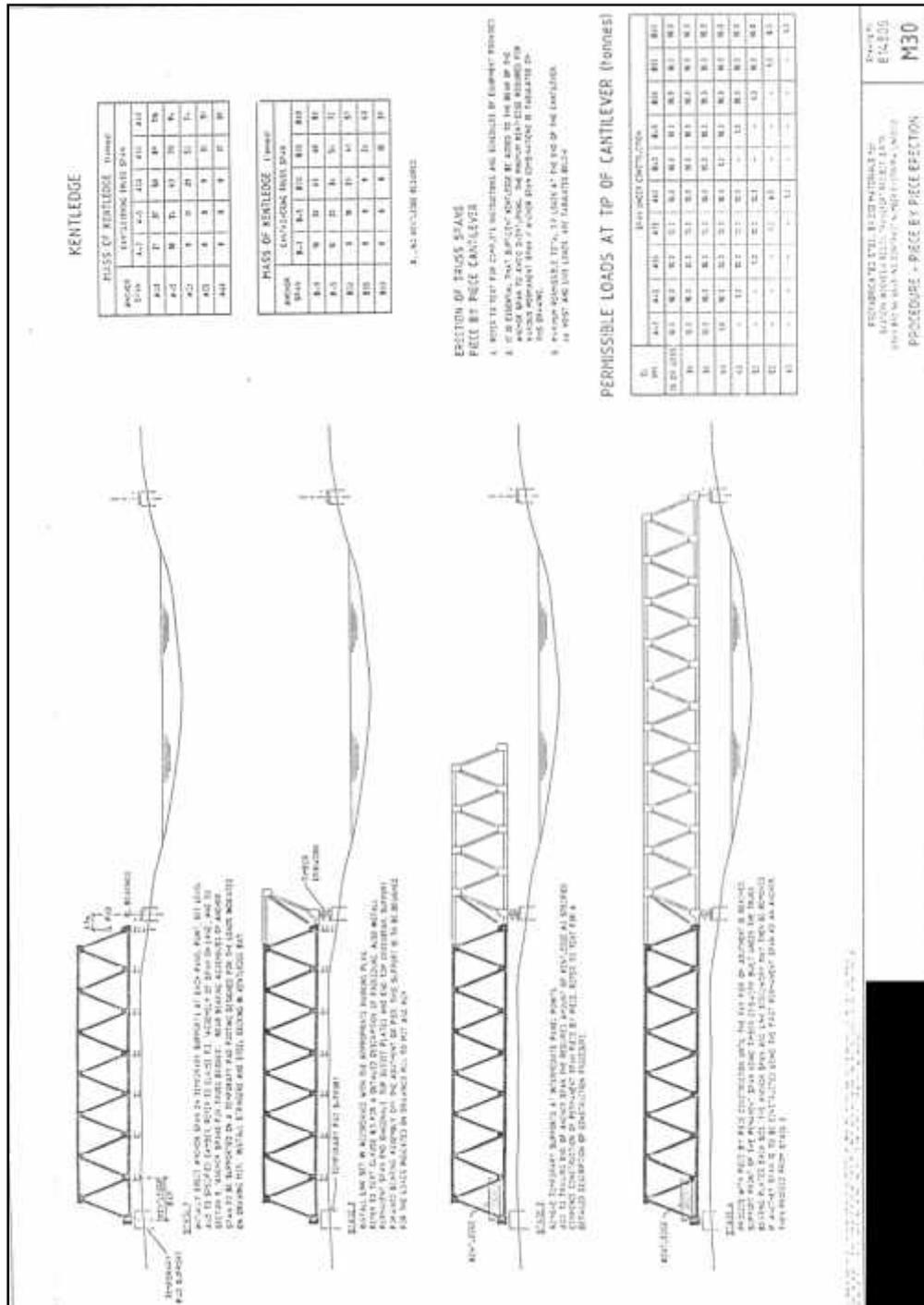


Gambar No. 4





Gambar No. 6

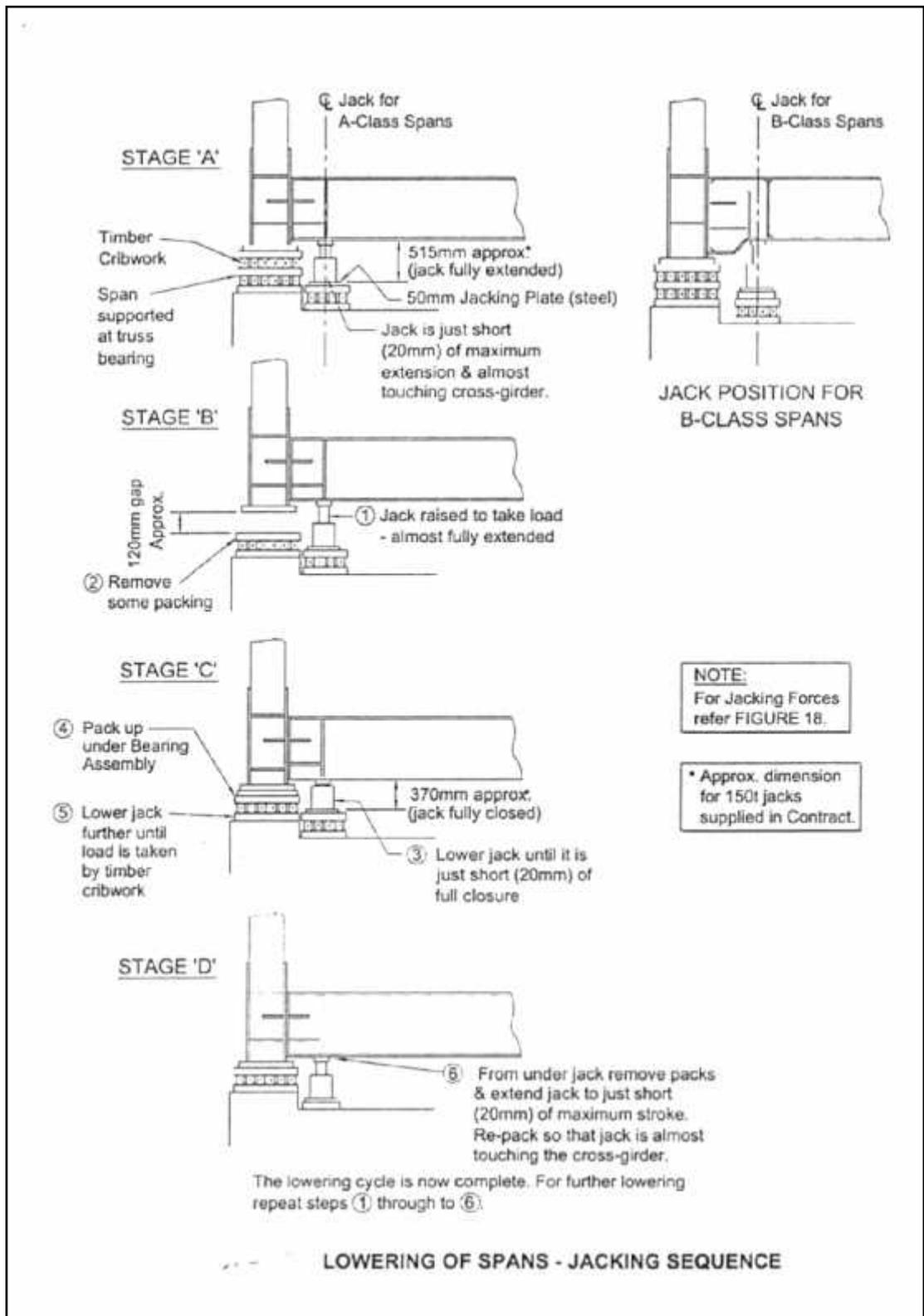


Gambar No. 7

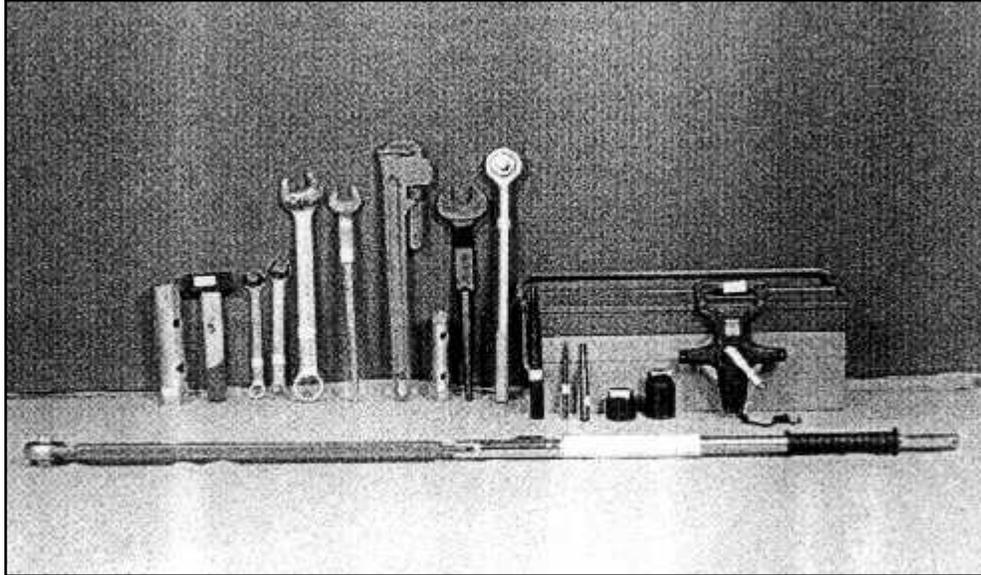


**Gambar No. 8**

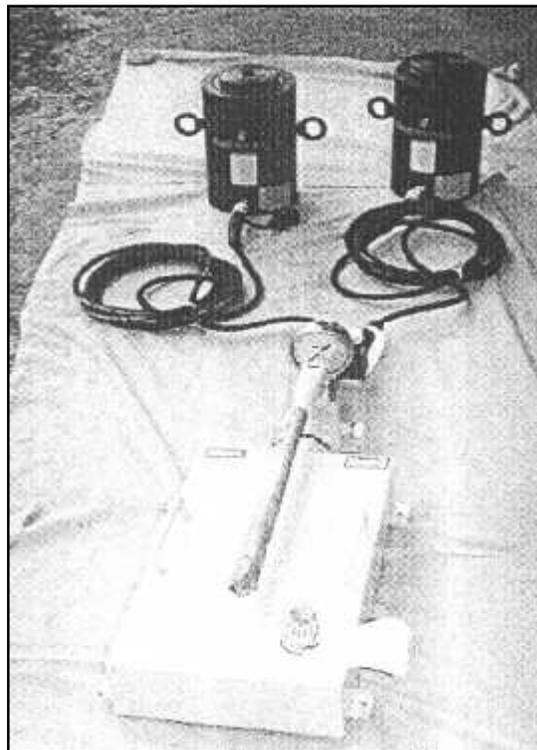




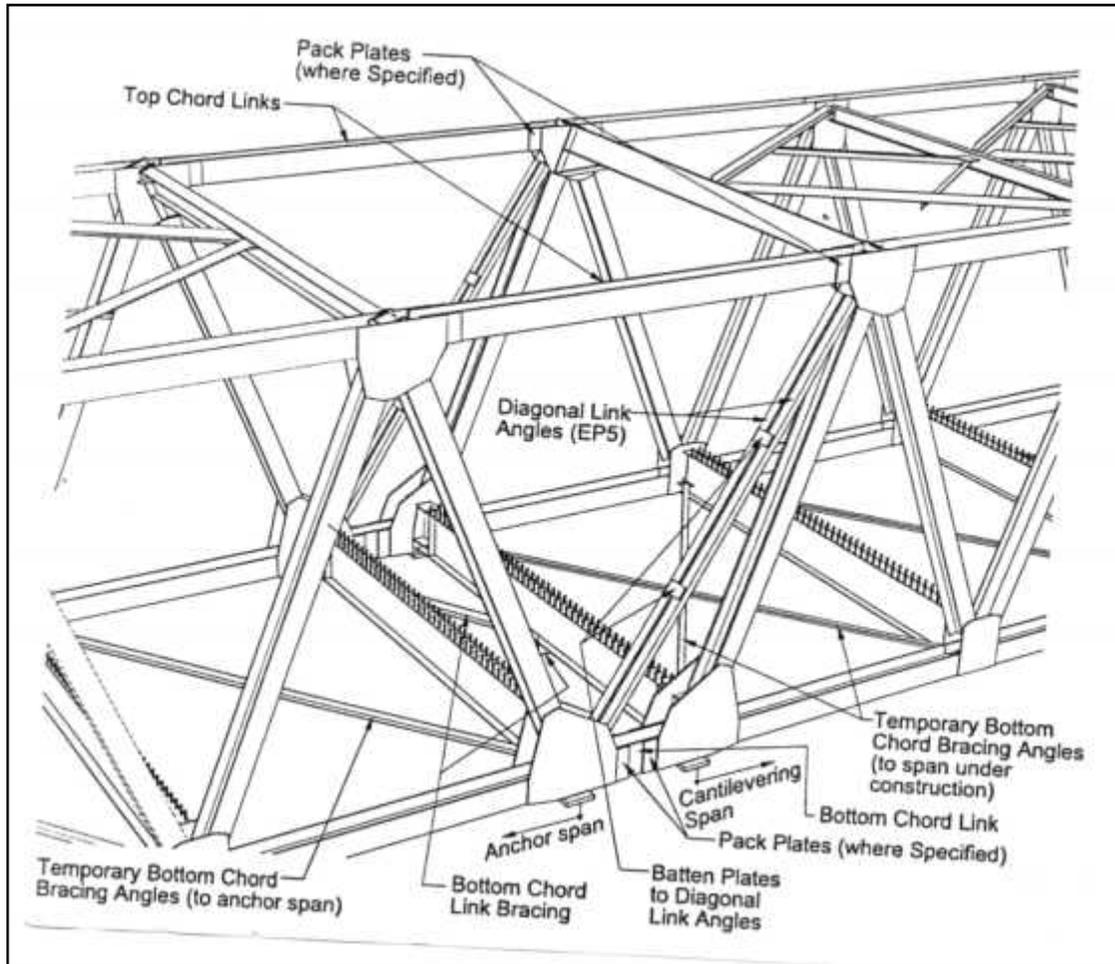
Gambar No 10. (Penurunan Rangka Baja Jembatan)



**Gambar No. 11 : Tool Kit**



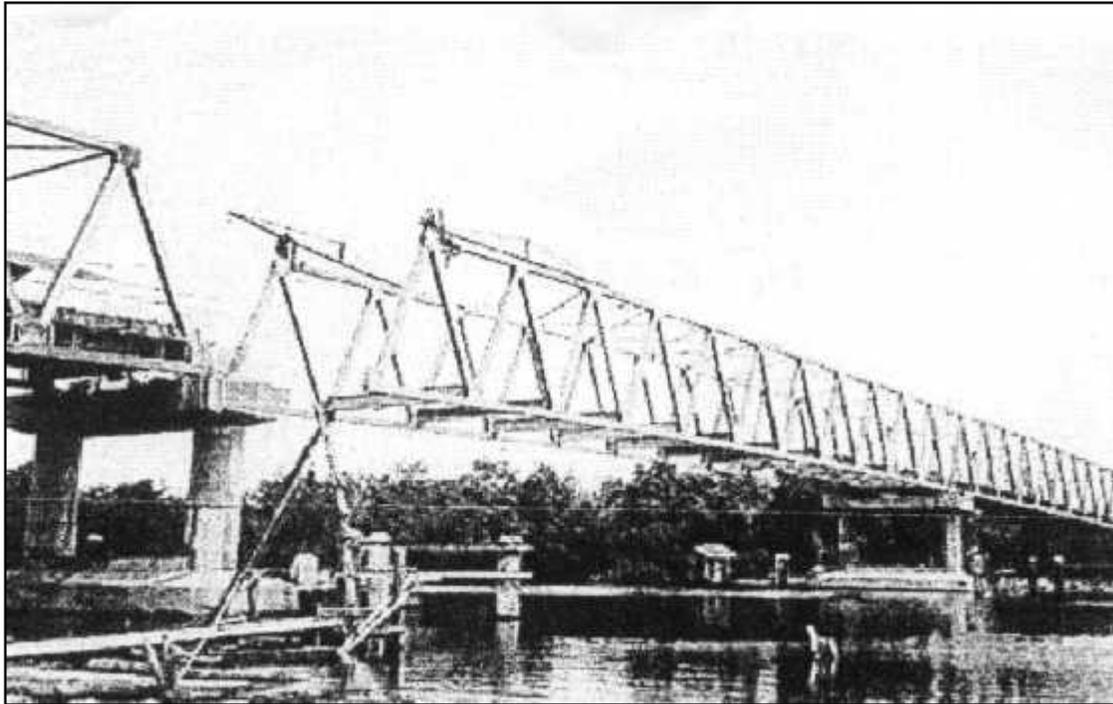
**Gambar No. 12 : Dongkrak Hidraulic**



Gambar No. 13 : Link Set



Gambar No. 14



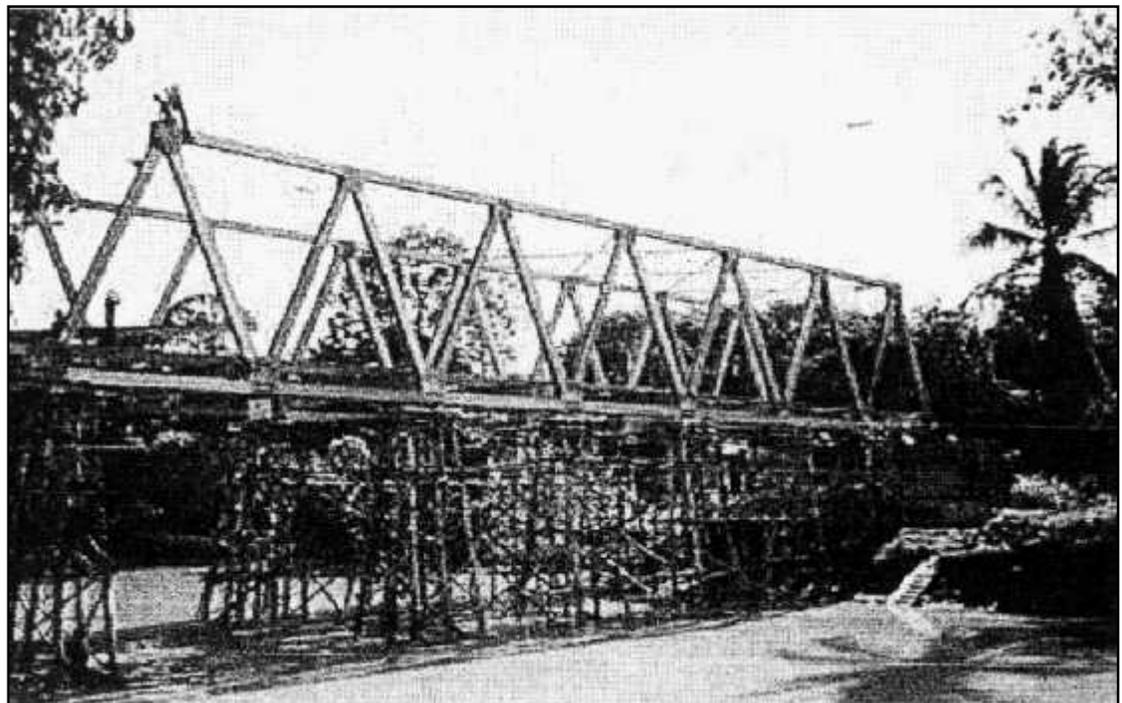
**Gambar No. 15.a : Sistem Kantilever**



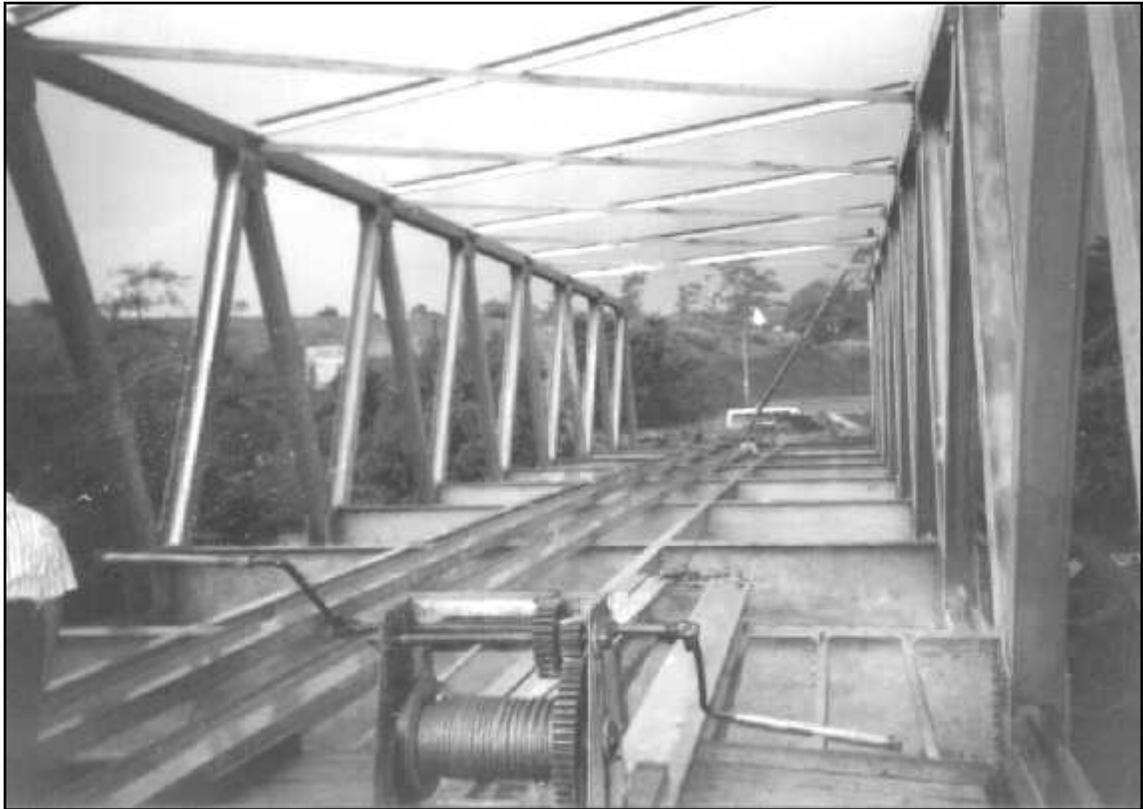
**Gambar No.15.b: Sistem Kantilever**



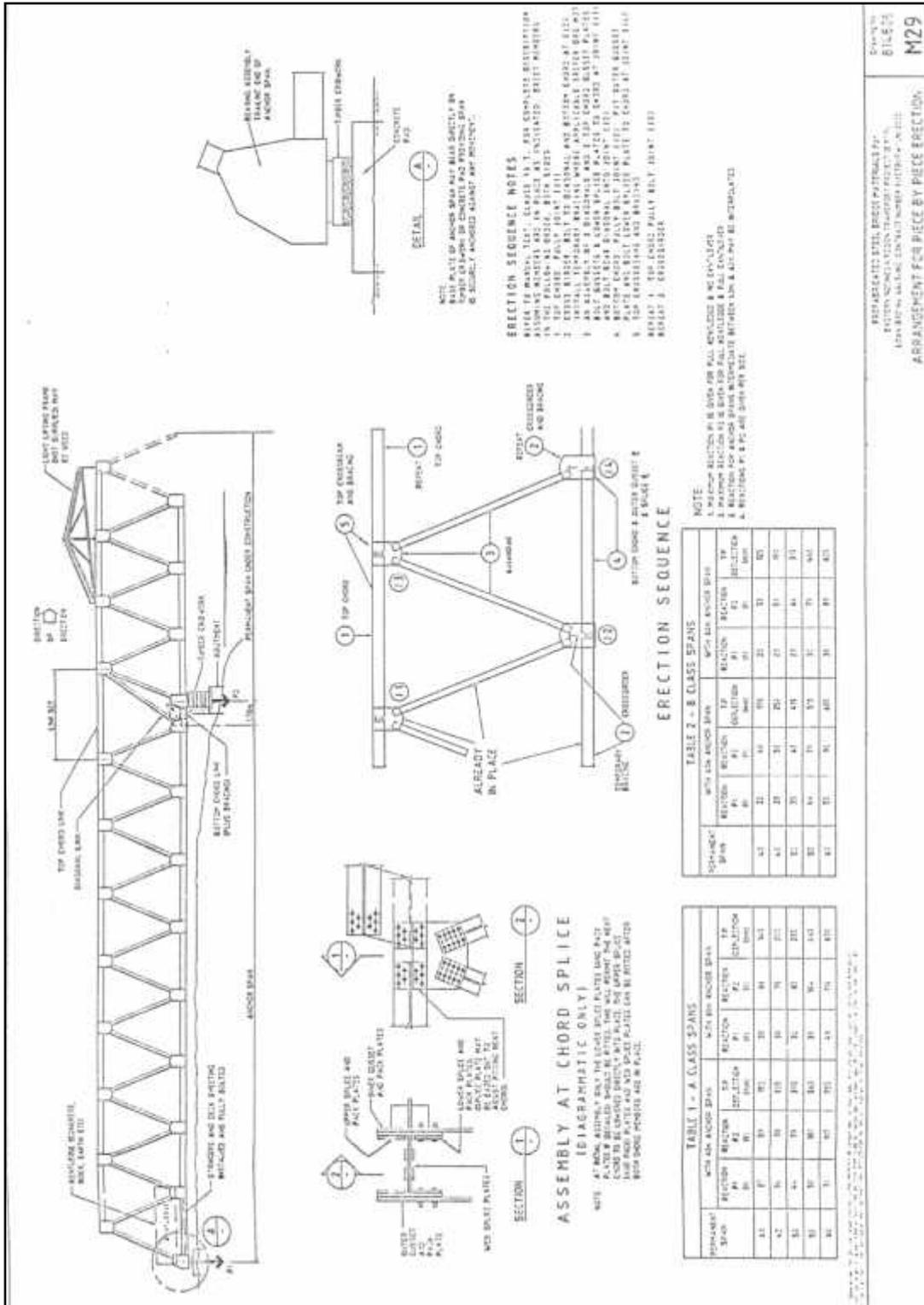
**Gambar No.16.a.: Sistem Perancah**



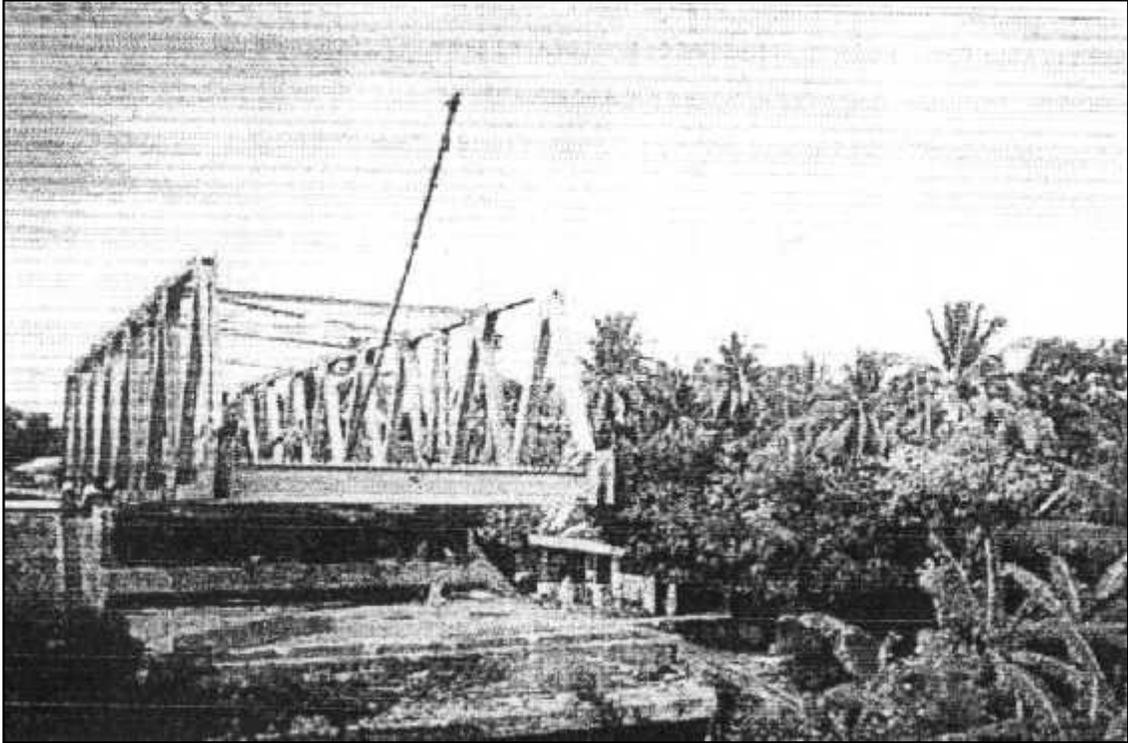
**Gambar No.16.b.: Sistem Perancah**



**Gambar No.17 : Alat Bantu Rol Manual**



Tabel Penurunan (Defleksi)



**Gambar No.18.a: Tiang Crane Sederhana**



**Gambar No.18.b: Tiang Crane Sederhana**

## DAFTAR PUSTAKA

1. Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, *Panduan Pengawasan Pelaksanaan Jembatan, Bagian 2 Aspek Pengawasan Pelaksanaan*, Dokumen No. BMS9-M. I, Pebruari 1993.
2. Ir. Imam Soeharto, *Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional*. Cetakan Pertama, Penerbit Erlangga, Jakarta 1995.
3. Manual for Assembly And Erection of Steel Spans, Standard Steel Bridging for Indonesia, Transfield PTY LTD, 1984.
4. Manual for Assembly And Erection of Permanen Standard Truss Spans, Hollandia Kloos N.V. Netherland, Maret 1993.
5. Manual for Assembly And Erection of Permanen Standard Truss Spans, Waagner-Biro Binder AG Austria, Oktober 1998.
6. Manual for Assembly And Erection of Permanen Standard Truss Spans PT. Transs-Bakrie, Maret 2002.
7. Manual for Assembly And Erection of Steel Spans, Centunion Espanola, November 2002.
8. Manual for Assembly And Erection of Permanen Standard Truss Spans, Waagner-Biro Indonesia, Mei 2005.
9. Petunjuk Perakitan Dan Pemasangan Jembatan Rangka Baja Standar Permanen, PT. Bukaka Teknik Utama, Juli 2005.