

|             |             |
|-------------|-------------|
| H A D I A H |             |
| ISL. TER. : | 30 APR 1995 |
| KI. URUT :  | 064/LITR/96 |
| KD. INDIK : | 060064      |

**TUGAS AKHIR**

**METODA PELAKSANAAN**

**PENGGANTIAN JEMBATAN KERETA API**

**PADA JEMBATAN BAGIAN ATAS**

**(STUDI KASUS PENGGANTIAN JEMBATAN K.A DI BREBES)**



جامعة الإسلام  
الاندونيسية

Disusun oleh :

*Taufik Gunawan*

No. Mhs : 89310027

N I R M : 890051013114120027

*Tiwi Widayari*

No. Mhs : 89310008

N I R M : 890051013114120009

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**YOGYAKARTA**

**1995**

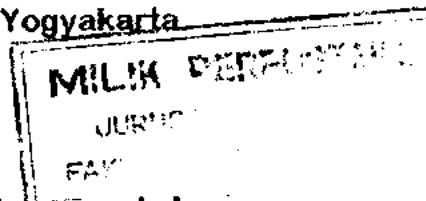


**TUGAS AKHIR**

**METODA PELAKSANAAN  
PENGANTIAN JEMBATAN KERETA API  
PADA JEMBATAN BAGIAN ATAS  
(STUDI KASUS PENGANTIAN JEMBATAN K.A DI BREBES)**

**Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam Rangka  
Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil Pada  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Islam Indonesia**

**Yogyakarta**



**Disusun oleh :**

**TAUFIK GUNAWAN**

**No. Mhs. : 89310027**

**NIRM. : 890051013114120027**

**TIWI WIDYASARI**

**No. Mhs. : 89310008**

**NIRM. : 890051013114120009**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**1995**



## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

### **MOTTO.**

*"SESUNGGUHNYA SESUDAH KESULITAN ITU ADA KEMUDAHAN. MAKA APABILA KAMU TELAH SELESAI (DARI SUATU URUSAN), KERJAKANLAH DENGAN SUNGGUH-SUNGGUH (URUSAN) YANG LAIN."*  
( Q.S. Alam Nasyrah: 6 - 7 )

*"SESUNGGUHNYA DALAM PENCiptaan LANGIT DAN BUMI, DAN SILIH BERGANTINYA MALAM DAN SIANG TERDAPAT TANDA-TANDA BAGI ORANG-ORANG YANG BERAKAL."*  
( Q.S. Ali Imran: 190 )

### **PERSEMBAHAN.**

- \* Untuk Allah SWT atas segala karunia-Nya.
- \* Ayah dan ibu serta adik yang telah memberi dorongan hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
- \* Semua sahabat dan teman-teman atas dukungannya.

## **PRAKATA**

**Bismillahirrohmanirrohin.**

**Assalamu'alaikum Wr. Wb.**

Puji serta syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu disampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Ir. Susastrawan, MS, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
2. Bapak Ir. Bambang Sulistiono, MSCE, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
3. Bapak Ir. M. Teguh MSCE, selaku dosen pembimbing I, atas saran dan bimbingannya selama dalam proses penulisan tugas akhir,
4. Bapak Ir. Tadjudin BMA, MS, selaku dosen pembimbing II, yang senantiasa membantu dan memberikan pengarahan hingga selesainya tugas akhir,
5. Sdr. Ghofarudin, yang telah memberikan data dan keterangan yang dibutuhkan selama penulisan tugas akhir,

6. yang tercinta Ayah, Ibu, serta adik-adikku yang telah memberikan dorongan sehingga selesainya tugas akhir ini,

7. semua pihak yang telah banyak membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga segala amal dan kebaikan bapak-bapak serta rekan-rekan mendapat imbalan yang sepatutnya dari Allah SWT.

Akhirnya besar harapan, semoga tugas akhir ini dapat memberikan arti dan manfaat bagi kita semua, amin.

**Wabillahit taufik wal hidayah**

**Wassalamu'alaikum Wr. Wb.**

Yogyakarta, Juni 1995

Penulis,

1. Taufik Gunawan, 89310027
2. Tiwi Widyasari, 89310008

## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PERSEMBAHAN

PRAKATA

DAFTAR ISI

DAFTAR LAMPIRAN

ABSTRAKSI

|   |    |
|---|----|
| BAB I. PENDAHULUAN .....  | 1  |
| I.1. Latar Belakang Masalah .....   | 1  |
| I.2. Pokok Masalah .....  | 2  |
| I.3. Tujuan Penulisan .....   | 3  |
| I.4. Pembatasan Masalah .....   | 3  |
| I.5. Metodologi .....   | 4  |
| <br>  |    |
| BAB II. PEMBUATAN GRAFIK PERJALANAN KERETA API DAN<br>RENCANA KERJA ..... | 5  |
| II.1. Gambaran Umum .....   | 5  |
| II.2. Pembuatan Gapeka .....  | 6  |
| II.3. Rencana Kerja .....   | 8  |
| 2.3.1. Pengertian Rencana Kerja .....                                     | 8  |
| 2.3.2. Jenis Rencana Kerja .....  | 10 |
| <br>  |    |
| BAB III. METODA PELAKSANAAN BANGUNAN ATAS<br>JEMBATAN KERETA API .....    | 14 |

|  |           |
|--|-----------|
| III.1. Metoda Perakitan Bangunan Atas Jembatan             |           |
| Kereta Api Rangka Baja .....                               | 16        |
| 3.1.1. Perakitan Jembatan Dengan Menggunakan               |           |
| Jembatan Pertolongan .....                                 | 16        |
| 3.1.2. Perakitan Jembatan Dengan Menggunakan               |           |
| Perancah .....   | 24        |
| 3.1.3. Perakitan Jembatan Dengan Metoda Kantilever         | 26        |
| 3.1.4. Perakitan Jembatan Dengan Metoda Gantungan          | 31        |
| III.2. Metoda Pemindehan Bangunan Atas Jembatan            |           |
| Kereta api Rangka Baja .....                               | 35        |
| 3.2.1. Metoda Geser .....                                  | 36        |
| 3.2.2. Metoda Tumbak Soyang .....                          | 40        |
| <br>   |           |
| <b>BAB IV. STUDI KASUS PENGGANTIAN JEMBATAN KERETA API</b> |           |
| <b>BH.812 KM 161+601 DI BREBES .....</b>                   | <b>42</b> |
| IV.1. Deskripsi Proyek .....                               | 42        |
| 4.1.1. Gambaran Umum Proyek .....                          | 42        |
| 4.1.2. Kondisi Jembatan Lama .....                         | 43        |
| 4.1.3. Data Jembatan Baru .....                            | 43        |
| IV.2. Metoda Pelaksanaan .....                             | 46        |
| 4.2.1. Pekerjaan Pendahuluan .....                         | 48        |
| 4.2.2. Pembuatan Jembatan Bentangan 2 x 35 m .....         | 48        |
| 4.2.3. Pembuatan Jembatan Bentangan 50 m .....             | 53        |
| 4.2.4. Pekerjaan Penyelesaian .....                        | 60        |
| <br>   |           |
| <b>BAB V. PEMBAHASAN .....</b>                             | <b>63</b> |
| V.1. Pemilihan Metoda Pelaksanaan Perakitan                |           |

|   |           |
|---|-----------|
| Jembatan .....                            | 63        |
| V.2. Pelaksanaan Penggeseran .....        | 65        |
| V.3. Waktu Pelaksanaan .....              | 65        |
| V.4. Waktu Penggeseran Jembatan .....     | 67        |
| <b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> | <b>69</b> |
| VI.1. Kesimpulan .....                    | 69        |
| VI.2. Saran-Saran .....                   | 70        |

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Denah Pemancangan.
- Lampiran 2. Gambar Jembatan Lama dan Jembatan Baru.
- Lampiran 3. Gambar Portal Beton Pangkal.
- Lampiran 4. Gambar Portal Beton Pilar.
- Lampiran 5. Konstruksi Gantungan.
- Lampiran 6. Penyetelan Jembatan Bentangan 50 meter.

## ABSTRAKSI

Tugas akhir ini membahas metoda pelaksanaan jembatan kereta api pada jembatan bagian atas. Pada penggantian jembatan kereta api memerlukan metoda tertentu, karena selama pengerjaan penggantian tersebut lalu lintas kereta api tidak boleh berhenti dan kereta api tidak bisa dilewatkan ke jalur lain.

Ada beberapa metoda yang biasa dipakai pada pelaksanaan penggantian jembatan kereta api bagian atas rangka baja, antara lain perakitan jembatan dengan menggunakan jembatan pertolongan, perakitan jembatan dengan menggunakan perancah, perakitan jembatan dengan metoda kantilever, perakitan jembatan dengan metoda gantungan, metoda pemindahan bangunan bagian atas jembatan kereta api dengan metoda penggeseran, dan dengan alat berat ("crane").

Pada tugas akhir ini mengambil studi kasus penggantian jembatan K.A EH.812 Km 161+601 di Brebes. Karena sering banjir, maka elevasi kepala rel dinaikkan 1,65 meter dari rel lama. Untuk itu maka jembatan dinaikkan dan mengganti jembatan satu bentangan menjadi tiga bentangan jembatan.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang Masalah

Di alam nyata ini, manusia sebagai khalifah di muka bumi harus melakukan aktivitas, baik ke arah vertikal maupun horisontal. Mengingat adanya keterbatasan kemampuan manusia baik individu maupun kelompok termasuk keterbatasan sumber bahan baku mengakibatkan terjadinya interaksi antar manusia. Salah satu akibat dari adanya interaksi tersebut yaitu adanya arus pergerakan orang dan barang. Ada beberapa alternatif alat angkutan yang dapat dipergunakan untuk pemindahan/pengangkutan orang dan barang: angkutan udara, laut, sungai dan darat, yang masing-masing mempunyai kapasitas angkut, jangkauan, dan kecepatan jelajah serta biaya operasi yang berbeda.

Perkembangan pembangunan di bidang transportasi di Indonesia semakin maju dan kompleks. Salah satu alternatif sarana transportasi yang banyak dipakai oleh masyarakat umum adalah dengan menggunakan kereta api.

Kelancaran dari arus angkutan kereta api selain dipengaruhi oleh manusia sendiri juga oleh ketersediaan serta kelengkapan sarana dan prasarana yang diperlukan dalam kondisi layak pakai.

Untuk mendukung sarana transportasi dengan kereta api, diperlukan jalan kereta api yang memenuhi syarat-syarat yang ditentukan. Sebagaimana sarana transportasi



jalan raya, maka jalan kereta api juga memerlukan sarana-sarana pendukung lainnya seperti jembatan.

Jembatan adalah suatu bagian konstruksi yang penting dalam menghubungkan dua ujung jalan yang terpisah, akibat adanya jurang dan sungai. Jembatan-jembatan kereta api yang ada di Pulau Jawa pada umumnya adalah peninggalan jaman kolonial Belanda. Jembatan tersebut pada umumnya kondisi konstruksinya cukup memprihatinkan, maka perlu diadakan perbaikan atau penggantian. Pada studi kasus penggantian jembatan di Brebes, jembatan baru lebih panjang 2 x 35 m dari jembatan lama, akibat dari elevasi jembatan yang dinaikkan dari 0,00 menjadi 1,65 m dan adanya pelebaran sungai (lihat lampiran no. 2).

Pada penggantian jembatan kereta api memerlukan metode tertentu, karena selama pengerjaan penggantian tersebut lalu lintas kereta api tidak boleh berhenti dan kereta api tidak bisa dilewatkan ke jalur lain.

## **I.2. Pokok Masalah**

Jembatan lama yang kondisi konstruksinya sudah tidak memadai, perlu diganti dengan jembatan baru. Penggantian ini bertujuan untuk meningkatkan kestabilan, keamanan dan kenyamanan lalu lintas kereta api.

Selain itu masalah yang sering timbul adalah bila debit air sungai naik, air sungai meluap sampai menutupi kepala rel, hal ini mengganggu arus lalu lintas kereta

api. Untuk mengatasi masalah itu maka elevasi jembatan dinaikkan sampai memenuhi syarat agar tidak tergenang air pada waktu banjir.

Sehubungan dengan itu perlu mempelajari metoda pelaksanaan penggantian jembatan kereta api yang sudah tidak memenuhi persyaratan tersebut dan mengantisipasi metoda penggantian jembatan di masa yang akan datang, karena penggantian jembatan kereta api harus mempertimbangkan interval waktu perjalanan kereta api (GAPEKA).

### **I.3. Tujuan Penulisan**

Pemilihan topik dalam penulisan ini dimaksudkan untuk mempelajari metoda pelaksanaan penggantian jembatan kereta api pada jembatan bagian atas. Selain itu memberikan gambaran tentang berbagai kemungkinan metoda yang bisa dipakai dalam proses pelaksanaan pembuatan atau penggantian bangunan jembatan kereta api bagian atas.

### **I.4. Pembatasan Masalah**

Pada tugas akhir ini hanya dibahas metoda pelaksanaan jembatan kereta api pada jembatan bagian atas, sedangkan penggantian jembatan pada bagian bawah tidak dibahas mengingat terbatasnya waktu.

Pada tugas akhir ini mengambil studi kasus pada penggantian jembatan kereta api BH.812 Km 161+601 di

Brebes. Penggantian jembatan pada proyek tersebut meliputi pembuatan fondasi, peninggian jembatan dan penggantian jembatan bagian atas yang menggunakan rangka baja.

#### **I.5. Metodologi**

Adapun metodologi yang dilakukan dalam penulisan ini adalah:

- a. pengumpulan data,
- b. pengamatan langsung di lapangan,
- c. wawancara,
- d. studi literatur.

## **BAB II**

### **PEMBUATAN GRAFIK PERJALANAN KERETA API DAN RENCANA KERJA**

#### **II.1. Gambaran Umum**

Untuk membuat arus lalu lintas kereta api yang baik dan efisien, perlu pengaturan untuk memaksimalkan efisiensi dari instalasi tetap (infra struktur), benda bergerak (lok dan gerbong) dan sumber daya manusia sebagai fungsi permintaan. Permasalahan yang ada adalah:

- a. transportasi tidak dapat disimpan (ditunda terlalu lama),
- b. permintaan angkutan penumpang/barang adalah individual dan tidak tentu saatnya.

Sedangkan penawaran dari Perumka adalah:

- a. angkutan kereta api adalah kolektip, terkelompok dan terjadual,
- b. angkutan untuk orang dan barang diberi pelayanan yang berbeda.

Untuk mengatasi hal itu maka pemecahannya adalah dengan membuat jadwal perjalanan kereta api yang baik dan cermat. Pembuatan jadwal perjalanan kereta ini memperhatikan:

- a. fluktuasi permintaan,
- b. ketersediaan fasilitas "track" dan "rolling stock" yang ada serta fasilitas penunjang,
- c. jarak antar stasiun,



d. sistem persinyalan dan telekomunikasi yang ada.

Prinsip pembuatan jadual perjalanan:

- a. waktu pemberangkatan dan kedatangan tiap jenis K.A yang tetap,
- b. pengaturan frekuensi kereta api berangkat ke suatu tujuan ( 1/2 jam, 1 jam, 1,5 jam, dan seterusnya),
- c. pada stasiun cabang dan persilangan perlu pengaturan waktu titik temu antar K.A.

Pembuatan jadual kereta ini akan memberikan keuntungan antara lain:

- a. memberikan kejelasan waktu berangkat dan datang kepada penumpang,
- b. pemeliharaan fasilitas dapat terprogram dengan baik,
- c. pemanfaatan infrastruktur yang optimal.

## II.2. Pembuatan grafik perjalanan kereta (Gapeka)

Komponen pokok dalam pembuatan grafik perjalanan adalah jarak antar stasiun dan waktu perjalanan.

Sedangkan waktu perjalanan tergantung dari:

- a. tipe lok yang digunakan (daya dan kecepatannya),
- b. beban muatan dan jumlah rangkaian kereta api,
- c. jarak pengereman,
- d. jarak antar stasiun,
- e. adanya tanjakan dan tikungan,
- f. cuaca.

Apabila telah diketahui kecepatan operasi rata-rata tiap kereta api dan jarak antar stasiun telah diketahui,



maka dapat ditentukan waktu perjalanan tiap kereta api.

Bentuk kurva pada awal lengkung pada gambar 2.1 karena ada perlambatan untuk kereta datang dan ada percepatan untuk kereta berangkat.

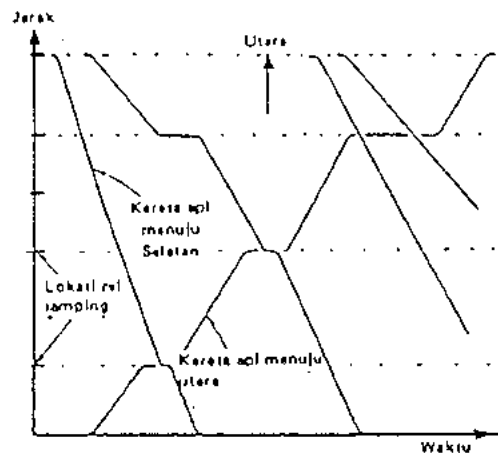


Diagram waktu-ruang atau jadwal waktu grafis untuk jalan kereta api sepur tunggal. Kereta api menuju Selatan mempunyai prioritas terhadap kereta api menuju Utara.

Gambar 2.1. Contoh Gapeka

Tahapan pembuatan Gapeka diuraikan berikut ini.

1. Penentuan kecepatan perjalanan standar untuk masing-masing rangkaian kereta api.
2. Optimasi pada diagram perjalanan kereta (grafik perjalanan kereta).

Rangkaian kereta api adalah rangkaian yang terdiri dari lokomotif, dan sejumlah gerbong atau kereta untuk angkutan orang atau barang. Rangkaian kereta api bervariasi kecepatannya, sehingga harus

direncanakan sedemikian rupa agar optimasi kecepatan dapat tercapai dengan memperhatikan permintaan. Waktu yang dibutuhkan rangkaian kereta api antar 2 stasiun akan memberikan masukan:

- a. kecepatan yang akan dapat dicapai oleh masing-masing rangkaian kereta api yang ada,
- b. berapa waktu yang dibutuhkan untuk masing-masing rangkaian kereta untuk melewati masing-masing blok,
- c. rangkaian kereta api yang dapat dijadualkan mengikuti kereta api yang ada di depannya dengan aman.

## II.3. Rencana Kerja

### 2.3.1. Pengertian Rencana Kerja

Rencana kerja atau "time schedule" adalah penyusunan kegiatan suatu jenis pekerjaan dari bagian-bagian pekerjaan tertentu, yang diukur berdasarkan waktu pelaksanaan untuk masing-masing jenis pekerjaan tersebut. Setiap kegiatan dari suatu jenis pekerjaan memerlukan sumber daya yang berupa tenaga kerja, peralatan dan bahan.

#### a. Tenaga kerja

Faktor tenaga kerja yang tersedia atau yang harus disediakan di tempat pekerjaan baik mengenai kuantitas atau keahlian sangat berpengaruh dalam penyusunan suatu rencana kerja.

#### b. Peralatan

Untuk pekerjaan-pekerjaan yang besar atau pekerjaan yang menggunakan peralatan terutama alat-alat besar perlu diperhitungkan dengan teliti kemampuan dari peralatan yang tersedia di tempat pekerjaan. Dari urutan bagian atau jenis pekerjaan yang telah disusun dalam rencana kerja, maka dapat pula disusun jadual waktu kapan peralatan yang bersangkutan, yang harus disediakan dalam keadaan siap pakai.

c. Bahan

Pada waktu menghitung volume dari setiap jenis pekerjaan dalam penyusunan rencana anggaran biaya dapat diketahui pula jenis/macam dan jumlah/volume dari bahan-bahan bangunan yang digunakan untuk keperluan penyelesaian proyek. Penyediaan bahan bangunan biasanya dilakukan secara bertahap, hal ini erat hubungannya dengan penyediaan tempat/gudang penyimpanan bahan bangunan dan juga segi pembayaran. Yang perlu diperhatikan adalah agar selalu dijaga kelancaran pekerjaan tidak terganggu akibat keterlambatan penyediaan bahan bangunan.

Ketiga sumber daya ini merupakan sebagian dari faktor-faktor yang mempengaruhi penyusunan rencana kerja. Faktor-faktor lain yang juga berpengaruh dan perlu diperhatikan dalam penyusunan rencana kerja antara lain: sifat konstruksi bangunan, cuaca, hari libur dan

jangka waktu pelaksanaan pekerjaan.

### 2.3.2. Jenis Rencana Kerja

Pada umumnya penggunaan/pemilihan jenis rencana kerja tergantung dari macam/jenis pekerjaan bangunan yang dilaksanakan. Ada beberapa jenis rencana kerja antara lain:

1. "Barchart",
2. Kurva 'S'.

Berikut akan dijelaskan secara singkat masing-masing jenis rencana kerja tersebut.

#### 1. Metoda "Barchart"

Metoda "Barchart" adalah salah satu jenis rencana kerja yang digunakan untuk proyek yang sederhana dan tidak terlalu besar.

Umumnya suatu diagram "Barchart" diatur sedemikian hingga, semua aktivitas didaftarkan dalam satu kolom di bagian kiri bagan. Suatu skala waktu yang mendatar, memanjang ke bagian kanan daftar dengan suatu garis yang berhubungan dengan setiap aktivitas yang tertera dalam daftar itu. Sebuah balok yang menggambarkan kemajuan dari setiap aktivitas, digambarkan di antara waktu mulai dan penyelesaian yang direncanakan khusus berkenaan dengan aktivitas itu, dengan menurut garis mendatarnya.

Bagan balok/"Barchart" memiliki sejumlah keunggulan

antara lain:

- a. mudah dipahami dan mempunyai bentuk yang sederhana,
- b. merupakan alat perencanaan dan penjadualan yang cukup luas sifatnya, sehingga hanya sedikit memerlukan perbaikan dan pembaharuan data.

Di samping mempunyai keunggulan, Metoda "Barchart" juga mempunyai keterbatasan, antara lain:

- a. karena sifat perencanaannya yang luas, maka bagan "Barchart" sangat tidak praktis untuk proyek yang besar dengan kegiatan-kegiatan yang kompleks,
- b. diagram "Barchart" tidak dapat menunjukkan pengaruh yang ditimbulkan oleh suatu kegiatan pada kegiatan yang lain,
- c. pada diagram "Barchart" tidak dapat menunjukkan lokasi kegiatan.

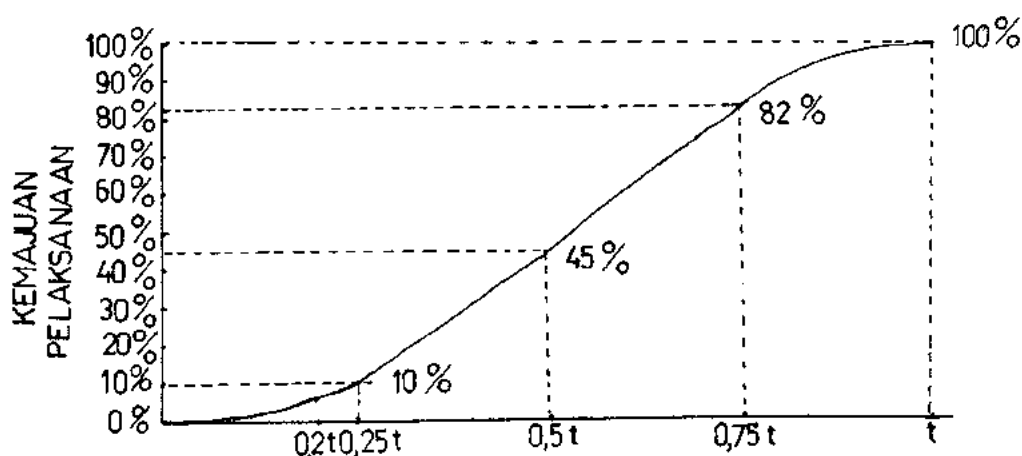
## 2. Kurva 'S'

Di dalam kurva 'S' digambarkan grafik hubungan antara kemajuan pelaksanaan pekerjaan dari 0% - 100% pada sumbu tegak, dan waktu pelaksanaan pekerjaan dalam satuan t ( $0,00t - t$ ) pada sumbu datar.

Dari penelitian dan pengamatan sejumlah besar pekerjaan bangunan diperoleh hasil sebagai berikut ini.

- a. Kemajuan pelaksanaan pekerjaan yang dicapai pada tahap permulaan pekerjaan sangat lambat yaitu pada  $0,2t$  baru diperoleh rata-rata 5% dari

- keseluruhan hasil.
- b. Pada tahap berikutnya tampak peningkatan kemajuan pelaksanaan pekerjaan, yaitu pada  $0,25t$  dicapai hasil sebesar 10%.
  - c. Pada tahap-tahap selanjutnya kemajuan pelaksanaan pekerjaan terus meningkat, sehingga pada  $0,5t$  diperoleh hasil 45% dan pada  $0,75t$  mencapai hasil kurang lebih 82%.
  - d. Setelah waktu pelaksanaan pekerjaan mencapai  $0,8t$ , kemajuan pelaksanaan pekerjaan mulai menurun akibat sebagian besar pekerjaan telah dapat diselesaikan.
  - e. Selanjutnya pada waktu  $t$  pekerjaan telah selesai 100% ( lihat gambar 2.2 ).



Gambar 2.2. Kurva 'S'

### **BAB III**

## **METODA PELAKSANAAN BANGUNAN ATAS JEMBATAN KERETA API**

Dalam pelaksanaan bangunan atas jembatan kereta api dibedakan menjadi 2 tahap sebagaimana dijelaskan berikut ini.

1. Pembuatan jembatan baru.

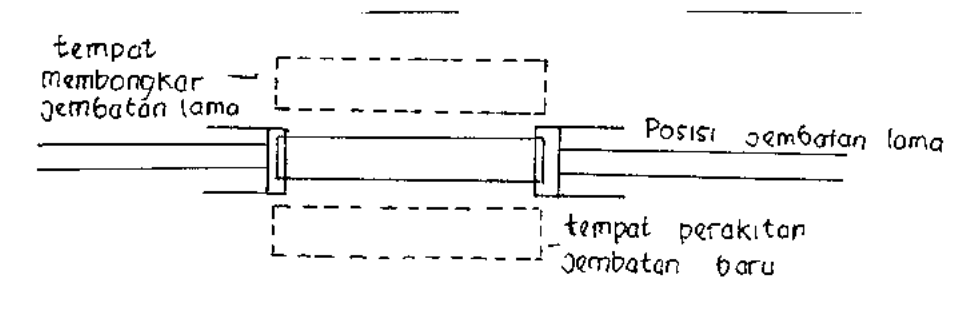
Untuk pembuatan jembatan baru, perakitan dan pemasangan jembatannya dilakukan di tempat yang sesungguhnya, sehingga tidak diperlukan lagi proses penggeseran.

2. Penggantian jembatan lama.

Pada penggantian jembatan lama, lalu lintas kereta api tidak boleh terganggu, artinya perjalanan kereta api yang melintasi jembatan tersebut tetap berjalan sebagaimana biasa. Karena lalu lintas jembatan kereta api tidak boleh terganggu, maka penggantian jembatannya tidak cukup leluasa waktunya, sehingga harus dicari waktu yang cukup lama antara lewatnya kereta api yang berurutan. Jika penggantian jembatan diperlukan waktu yang cukup lama, bisa juga perjalanan kereta api yang tidak penting pada hari itu dihapuskan.

Untuk penggantian jembatan lama, perakitan jembatannya dilakukan di samping jembatan lama, setelah

itu baru dilakukan penggeseran (pemindahan). Jembatan yang lama dipindah ke samping sedangkan jembatan baru diletakkan di tempat jembatan yang lama (tempat yang sesungguhnya).



Gambar 3.1.  
Posisi jembatan lama, tempat perakitan jembatan baru dan tempat membongkar jembatan lama.

Pada prinsipnya metoda yang dipakai adalah sama baik pada pembuatan jembatan kereta api baru, maupun penggantian jembatan lama. Dalam bab ini yang akan dibahas adalah metoda pelaksanaan bangunan atas jembatan kereta api rangka baja pada penggantian jembatan lama, mengingat pada kondisi ini pelaksanaannya agak lebih sulit karena selain dilakukan perakitan/pemasangan juga dilakukan penggeseran/pemindahan, jembatan yang lama dipindah ke samping sedangkan jembatan baru diletakkan di tempat jembatan yang lama (tempat yang sesungguhnya).



### **III.1. Metoda Perakitan Bangunan Atas Jembatan Kereta Api Rangka Baja**

#### **3.1.1. Perakitan Jembatan Dengan Menggunakan Jembatan Pertolongan**

Pada umumnya penggunaan cara ini dilakukan jika bentangan jembatan cukup panjang dan kondisi tanah di bawahnya cukup curam/dalam. Jembatan pertolongan dalam hal ini dimaksudkan sebagai alat bantu (landasan bagi jembatan baru). Jika jembatan baru telah selesai dirakit dan diletakkan di landasan tumpu ("abutment"), maka jembatan pertolongan dibongkar. Jadi fungsi utama jembatan pertolongan adalah sebagai sarana bari jembatan yang baru selama proses perakitan dan penempatan ke landasan tumpu ("abutment").

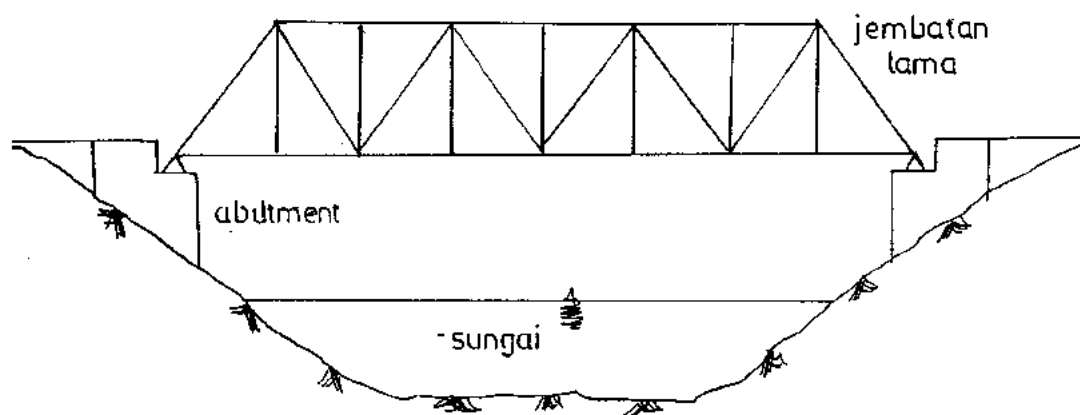
Dalam pelaksanaannya, cara ini dibedakan menjadi dua atau sebagaimana diuraikan berikut ini.

#### **1. Pemasangan Jembatan Pertolongan Dengan Bantuan Jembatan Lama**

Pada cara ini jembatan pertolongan dipasang dengan cara menggantungkannya pada jembatan lama. Tahapan-tahapan pekerjaan pada cara ini adalah sebagai berikut:

- a. memasang dengan menggantungkan jembatan pertolongan pada jembatan lama (jembatan yang akan diganti), yang masih dilalui kereta api,
- b. meletakkan jembatan pertolongan di atas perancah dan

- menggesernya ke samping jembatan lama,
- c. memasang jembatan baru di atas jembatan pertolongan,
  - d. menggeser (mengeluarkan) jembatan lama, disusul dengan penggeseran jembatan baru,
  - e. menggeser jembatan pertolongan ke bawah jembatan lama,
  - f. membongkar jembatan lama dengan memakai jembatan pertolongan,
  - g. menggeser kembali jembatan pertolongan ke bawah jembatan baru,
  - h. membongkar jembatan pertolongan dengan menggantungkan pada jembatan baru.



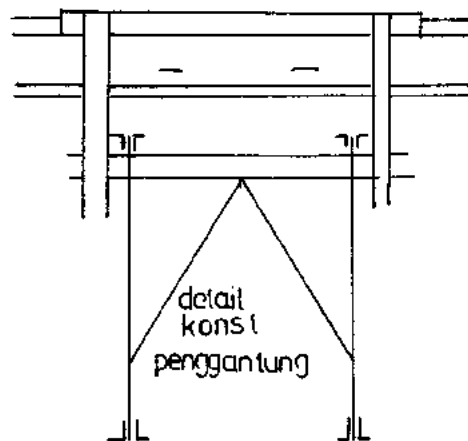
Gambar 3.2. Kondisi jembatan yang akan diganti

Karena letak tanah di bawahnya cukup dalam (curam), sehingga untuk memasang perancah (sebagai penyangga

jembatan baru) cukup sulit pelaksanaannya. Salah satu alternatif yang bisa dipakai dalam mengganti jembatan tersebut adalah dengan memakai jembatan pertolongan. Mengingat kondisi jembatan lama masih cukup mampu untuk memikul beban jembatan sementara, maka pembuatan jembatan sementara dilakukan dengan menggunakan jembatan tersebut.

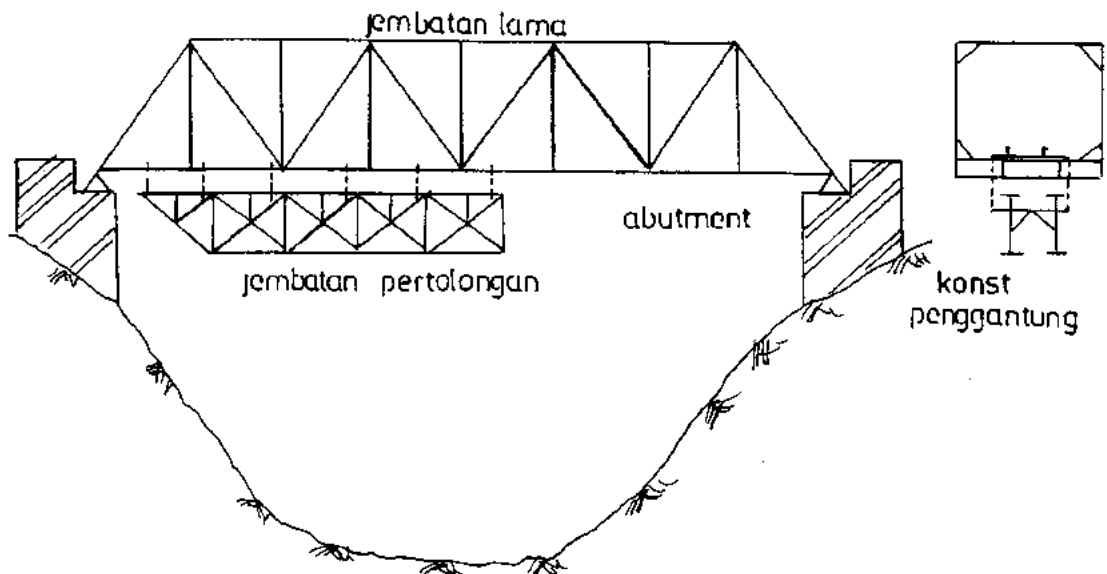
Tahapan-tahapan pelaksanaan pemasangan jembatan pertolongan dijelaskan pada uraian berikut ini.

1. Pemasangan jembatan pertolongan dilakukan dengan menggantungkannya pada jembatan lama dengan memakai konstruksi penggantung.



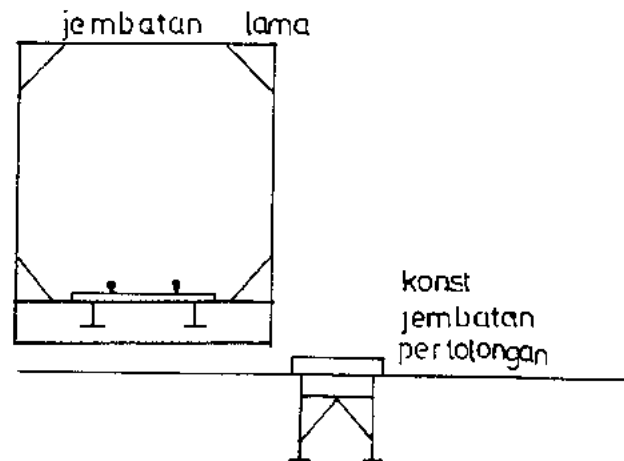
Gambar 3.3. Detail konstruksi penggantung

Penggantungan jembatan pertolongan pada jembatan lama dilakukan dengan memasang bagian demi bagian.



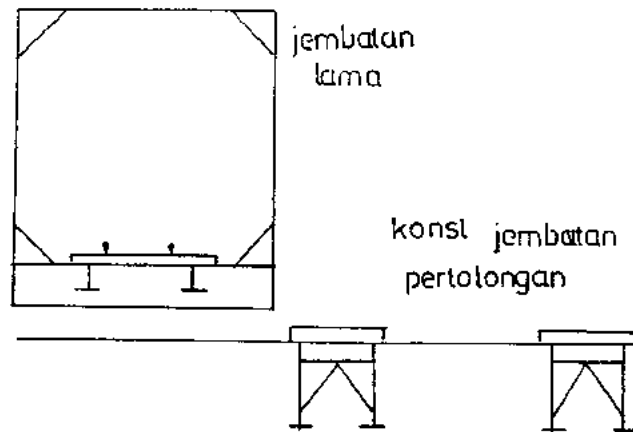
Gambar 3.4. Pemasangan jembatan pertolongan

2. Penggantungan bagian demi bagian dari jembatan pertolongan dimulai dari salah satu tepi dan diakhiri pada tepi yang lain. Panjang bentangan jembatan pertolongan lebih pendek dari panjang bentangan jembatan lama, hal ini dimaksudkan selain menghemat bahan juga memudahkan dalam pemasangan dan penggeseran di atas perancah.
3. Setelah jembatan pertolongan selesai dipasang, selanjutnya jembatan tersebut diletakkan di atas perancah yang dibuat di tebing sungai, agar dapat digeser ke samping yaitu tempat landasan pembuatan jembatan baru.

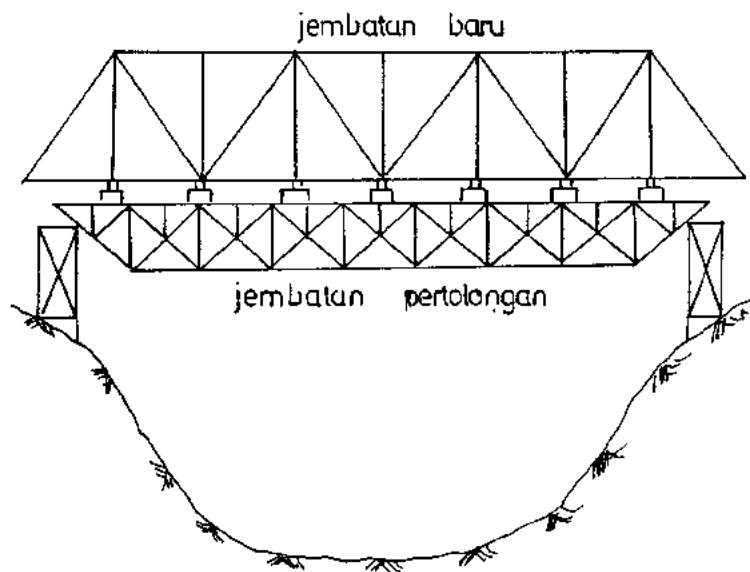


Gambar 3.5.  
Penggесeran jembatan pertolongan ke samping jembatan lama yaitu tempat pembuatan jembatan baru.

4. Setelah jembatan pertolongan yang pertama telah selesai dibuat dan digeser ke tempat pembuatan jembatan baru, maka dapat dimulai lagi pemasangan jembatan pertolongan kedua dengan cara sama seperti pada cara yang pertama. Setelah selesai dipasang kemudian digeser ke samping, sehingga dua jembatan pertolongan ini yang akan menjadi penumpu dalam pembuatan jembatan baru.
5. Pemasangan rangka pertolongan untuk menghubungkan kedua jembatan pertolongan.
6. Pemasangan jembatan baru yang diletakkan di atas jembatan pertolongan yang telah diberi bantalan.



Gambar 3.6.  
Kedua jembatan pertolongan telah selesai dipasang dan digeser ke samping yaitu ke tempat perakitan jembatan baru.



Gambar 3.7.  
Jembatan baru yang telah selesai dibuat di atas jembatan pertolongan.



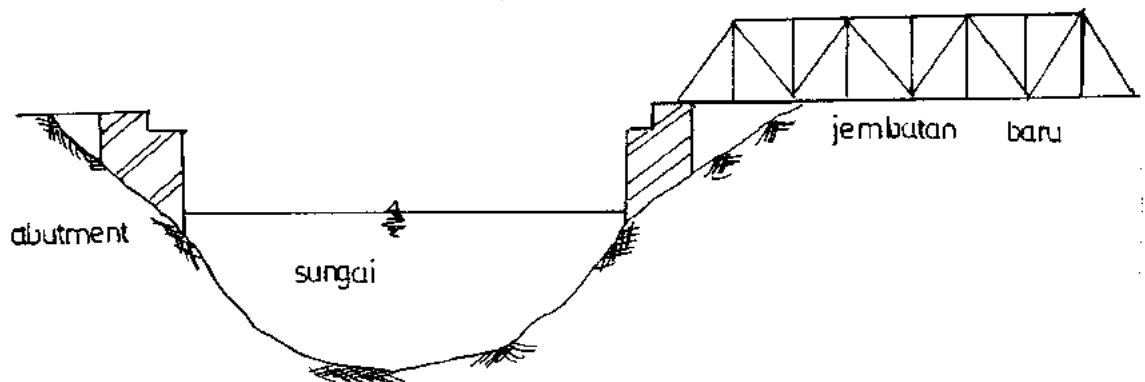
## 2. Pemasangan Jembatan Pertolongan Dengan Bantuan

### Jembatan Baru

Pada cara ini jembatan baru dirakit terlebih dahulu di daratan, baru kemudian sebagian didorong searah as jembatan di atas sungai/jurang. Bagian dari jembatan yang didorong searah as jembatan inilah sebagai tempat dipasangnya jembatan pertolongan (pemasangannya dengan cara digantungkan).

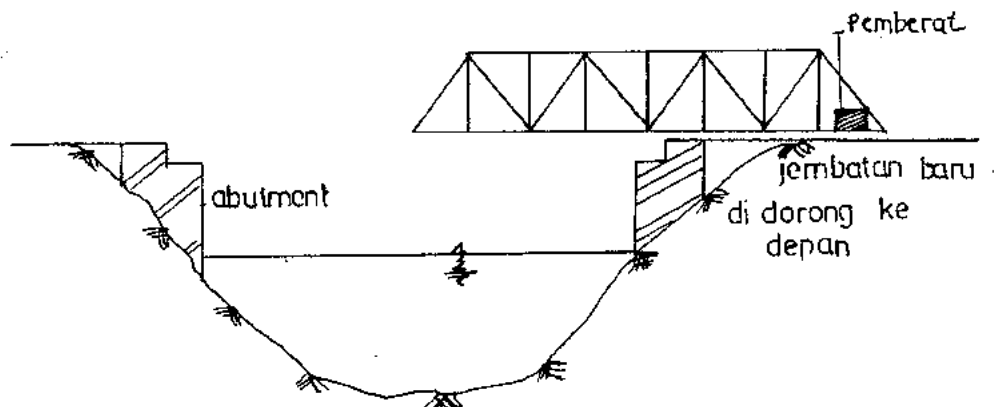
Urutan proses pelaksanaannya adalah sebagai berikut ini.

1. Merakit dan menyetel jembatan baru.



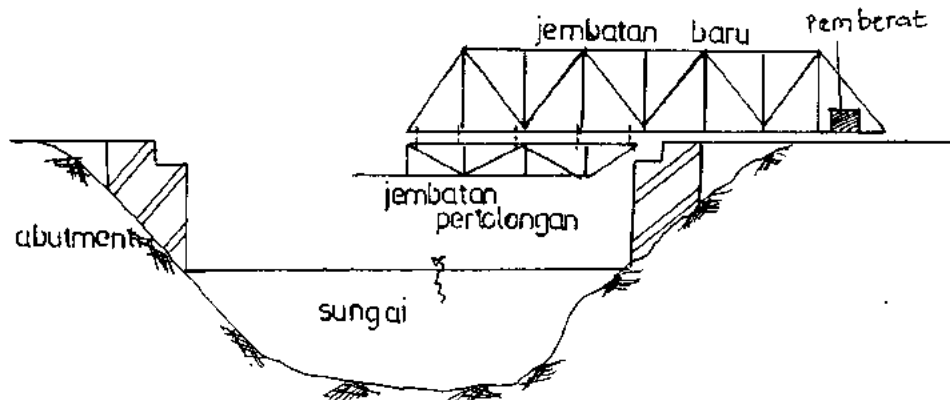
Gambar 3.8. Jembatan baru

2. Mendorong sebagian dari jembatan baru.



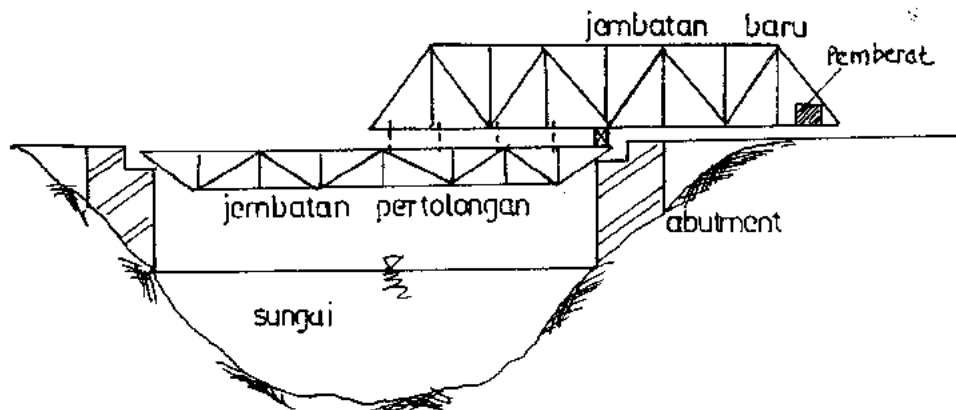
Gambar 3.9. Mendorong sebagian jembatan

3. Merakit jembatan pertolongan dengan cara menggantungkannya pada bagian jembatan baru yang didorong searah as jembatan.



Gambar 3.10. Merakit jembatan pertolongan

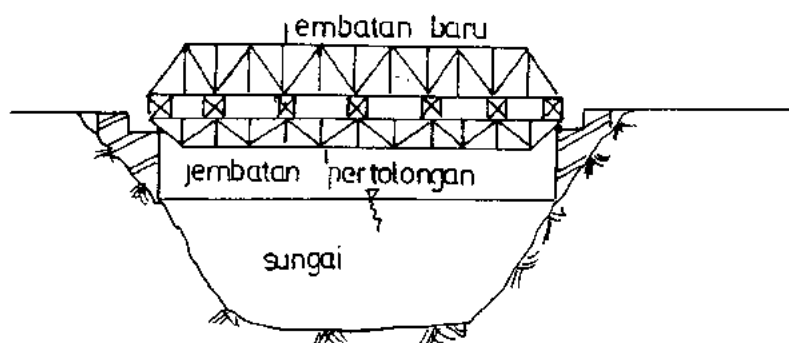
4. Meneruskan perakitan jembatan pertolongan hingga selesai (mencapai perancah yang telah dipasang pada tepi pangkal jembatan).



Gambar 3.11. Merakit jembatan pertolongan



5. Menggeser memanjang jembatan baru di atas jembatan pertolongan.



Gambar 3.12. Penggeseran jembatan

### 3.1.2. Perakitan Jembatan Dengan Menggunakan Perancah

Cara ini dipakai jika situasi dan lokasi yang ada memungkinkan untuk dipakainya metoda tersebut, yaitu kondisi lapangan tidak terlalu curam, air sungai tidak terlalu dalam dan deras.

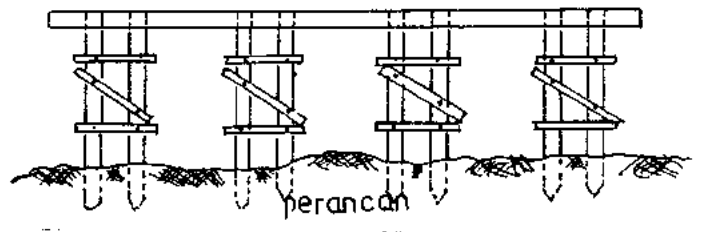
Perancah digunakan sebagai tempat untuk penyetelan jembatan baru. Metoda ini tidak dapat dilaksanakan pada kondisi debit dan arus air sungai cukup besar yang dapat menghanyutkan perancah-perancah.

Urutan pekerjaan dapat dijelaskan berikut ini.

1. Pembuatan perancah, yang terdiri dari:
  - a. pekerjaan pembersihan lokasi pekerjaan,
  - b. pengukuran,
  - c. membuat perancah.

Pekerjaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketinggian dari perancah dan konstruksi jembatan itu sendiri.

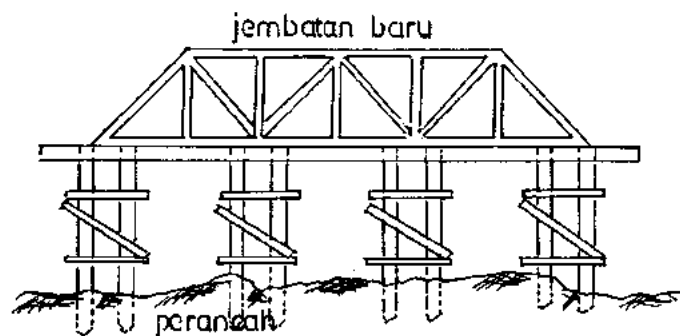
Tiang perancah dapat dibuat dari batang kelapa, bagian yang akan ditanam ke dalam tanah diberi sepatu besi, sedangkan pada bagian atas batang kelapa yang akan dipukul pada waktu pemancangan diberi cincin besi agar tidak pecah. Setelah pemancangan tiang selesai untuk masing-masing unit perancah (4 batang), selanjutnya dipasang batang pengaku dan pada bagian atas tiang dipasang batang-batang yang menghubungkan unit-unit perancah tersebut. Di atas batang yang menghubungkan unit-unit perancah ini dibuat lantai kerja.



Gambar 3.13.  
Perancah yang telah selesai dibangun.

2. Proses perakitan jembatan baru, terdiri dari:
  - a. pemasangan batang bawah dari gelagar induk sebelah kiri dan kanan dengan jarak melintangnya disesuaikan dengan panjang gelagar melintang,

- b. pemasangan gelagar melintang dan memanjang beserta ikatan angin bawah,
- c. pemasangan batang-batang diagonal dan vertikal pada titik buhul dengan baut-baut. Agar batang-batang diagonal dan vertikal dapat berdiri dengan kokoh pada posisinya, maka dibuatkan batang-batang yang memegang batang tersebut yang diikatkan pada jembatan lama. Setelah batang-batang diagonal dan vertikal selesai dipasang, maka dilanjutkan dengan pemasangan batang-batang bagian atas yang memanjang dan melintang serta pemasangan ikatan angin atas,
- d. pemasangan unsur pembentuk sistem jalan rel.

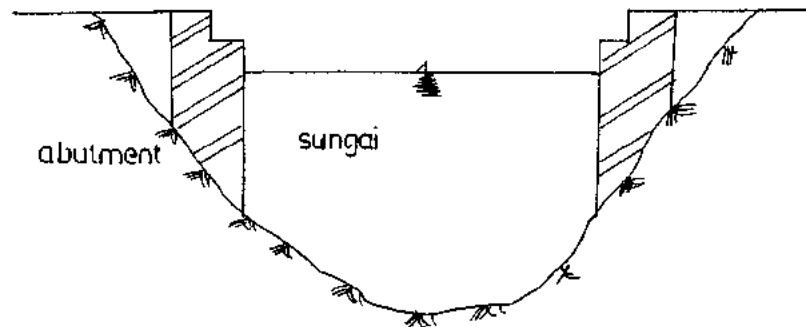


Gambar 3.14. Perakitan jembatan di atas perancah

### 3.1.3. Perakitan Jembatan Dengan Metoda Kantilever

Metoda ini dipakai apabila bentang jembatan tidak terlalu panjang dan kondisi lintasnya berupa jurang yang dalam.

Prinsip pelaksanaan dari metoda kantilever adalah jembatan dipasang bagian demi bagian yang dimulai dari satu tepi dan didorong ke arah tepi yang lain.



Gambar 3.15.  
Kondisi tempat jembatan akan dipasang dengan metoda kantilever.

Dalam pelaksanaan kantilever, perlu diperhatikan antara lain:

- a. batang rangka yang bersifat tekan, dalam pelaksanaannya akan ada yang mengalami tarik, begitu juga sebaliknya batang rangka yang bersifat tarik, dalam pelaksanaannya akan ada yang mengalami tekan,
- b. goyangan batang-batang ke arah samping pada waktu pemasangan.

Untuk melaksanakan metoda kantilever, maka harus menggunakan pemberat yang dipasang di daratan di salah satu tepi tempat jembatan yang akan dipasang. Pemberat ini biasanya berupa jembatan rangka yang sudah jadi dirakit dengan ukuran dan berat yang lebih besar atau sama dengan panjang jembatan yang akan dipasang, hal ini

berfungsi untuk menahan momen atau beban yang ditimbulkan oleh kondisi bagian jembatan yang dimajukan.

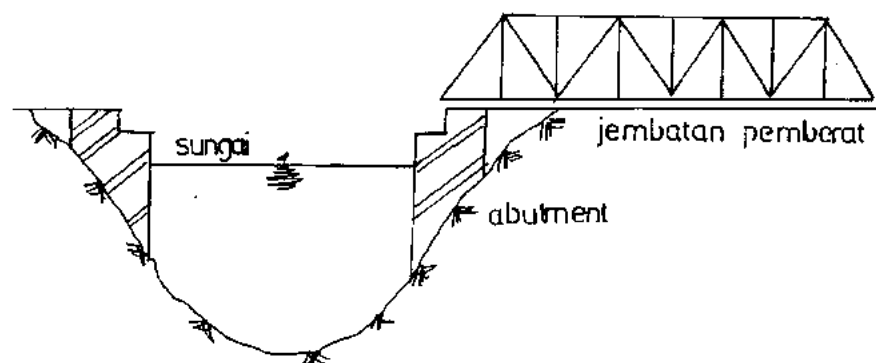
Untuk menjaga supaya jembatan tidak terlalu besar melenturnya, maka pemasangan jembatan diletakkan agak lebih tinggi dari posisi yang sebenarnya.

Urutan perakitan dan pemasangan rangka batangnya adalah sebagai berikut ini.

1. Perakitan jembatan yang berfungsi sebagai pemberat.

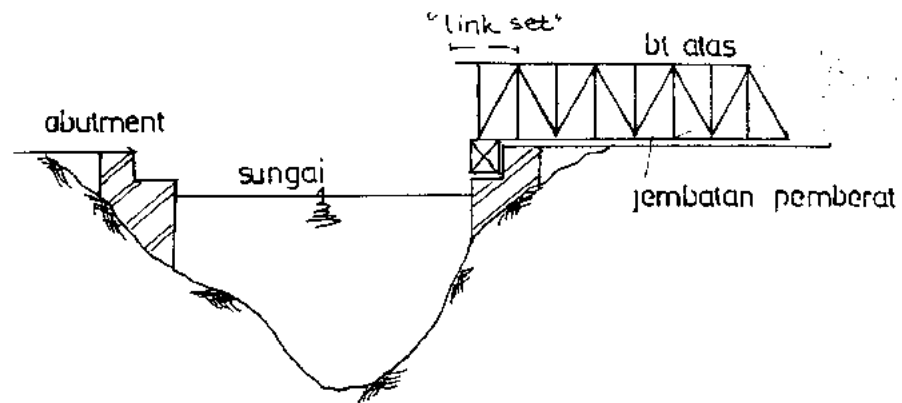
Hal-hal yang harus diperhatikan dengan pelaksanaan penggantian jembatan ini adalah sebagai berikut ini.

- a. Sistem sambungannya tidak perlu terlalu kencang.
- b. Jembatan pemberat harus lebih berat dari jembatan yang akan dipasang, untuk itu panjang jembatan pemberat harus lebih besar dari jembatan yang akan dipasang atau bisa diberi pemberat tambahan di ujung belakang.
- c. Salah satu dari ujung jembatan pemberat diletakkan di atas pangkal jembatan.



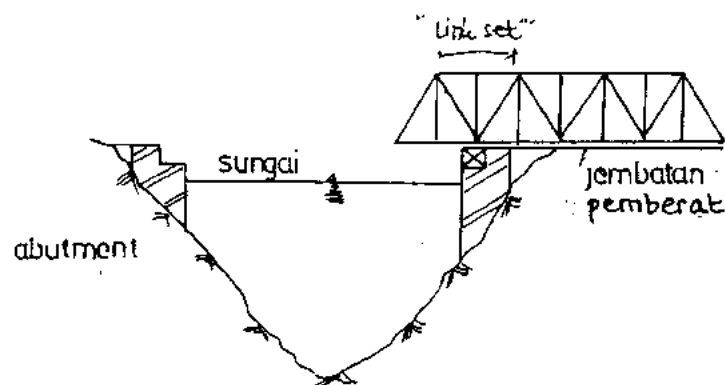
Gambar 3.16. Posisi jembatan pemberat

2. Pemasangan batang-batang pertolongan yang berfungsi sebagai penghubung antara jembatan pemberat dengan jembatan yang akan dipasang secara kantilever.



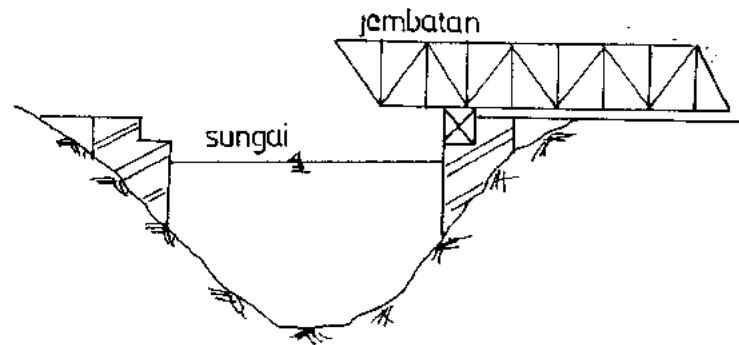
Gambar 3.17.  
Batang-batang pertolongan yang telah dipasang,  
terdiri dari batang atas dan batang vertikal.

3. Secara berurutan dipasang gelagar melintang ke 1, batang diagonal ke 1, batang vertikal ke 1, batang tepi bawah 1-2 dan batang diagonal ke 2.



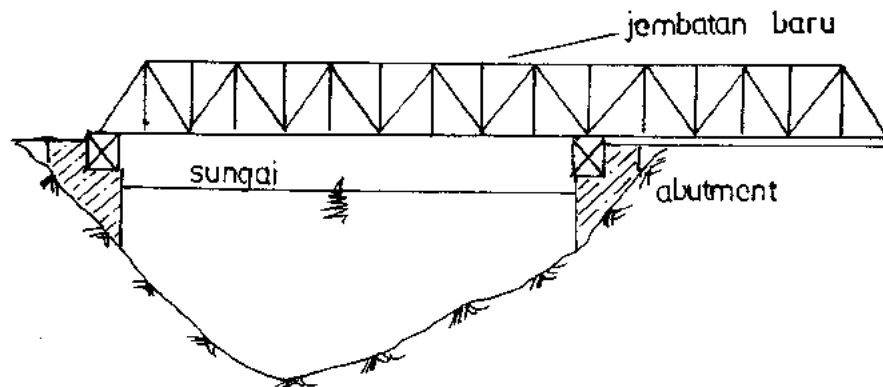
Gambar 3.18. Perakitan jembatan dengan kantilever

4. Pemasangan gelagar melintang kedua beserta tambatan-tambatannya.
5. Secara berurutan dipasang batang vertikal ke 2, batang tepi atas 1-2 dan batang diagonal ke 3.



Gambar 3.19. Perakitan jembatan dengan kantilever

6. Proses dan urutan pemasangan batang seterusnya sama dengan pemasangan batang sebelumnya, tapi yang harus diingat adalah pemasangan selalu diusahakan bentuk segi tiga yang dibentuk oleh kombinasi antara batang diagonal, batang vertikal dan batang tepi atas/bawah. Jika ada satu segi tiga yang belum terbentuk, maka tidak boleh dibentuk segi tiga selanjutnya.



Gambar 3.20. Perakitan jembatan dengan kantilever

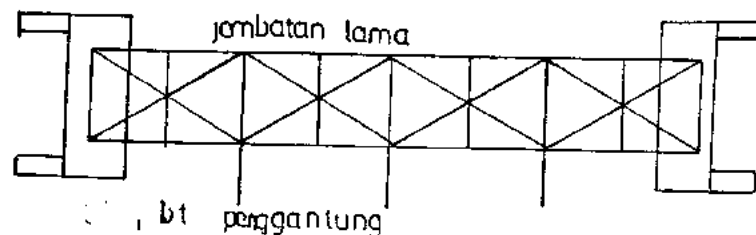


### 3.1.4. Perakitan Jembatan Dengan Metoda Gantungan

Metoda gantungan adalah suatu metoda yang dalam pelaksanaan pemasangannya, rakitan jembatan diletakkan di atas batang penggantung yang dibuat pada jembatan lama, yaitu dengan cara digantungkan pada sisi bawah rusuk pokok. Untuk itu konstruksinya harus dibuat sekokoh mungkin, agar pada pelaksanaan penyetelan jembatan baru tidak akan mengalami lenturan yang berarti.

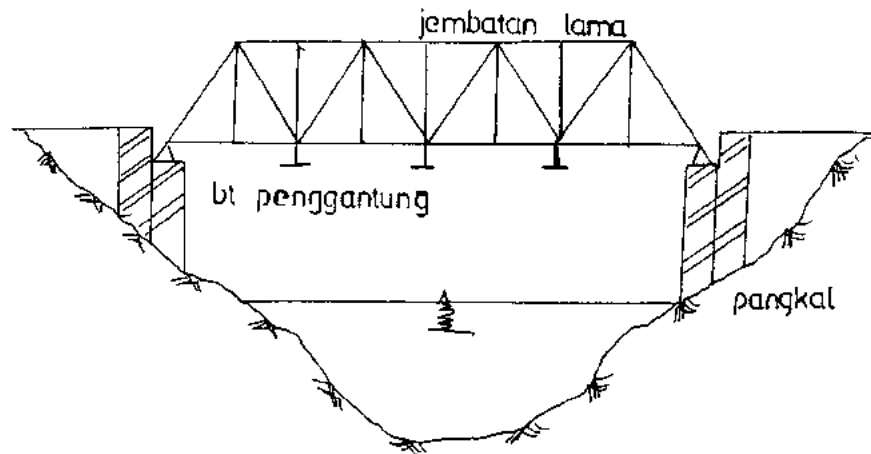
Bagian dari rakitan jembatan yang diletakkan di atas batang penggantung adalah rakitan dari sebidang dinding rangka sepanjang jembatan, mengingat setelah sebidang dinding rangka selesai dirakit dan distel, maka selanjutnya rakitan tersebut didukung oleh penyangga yang dibuat di samping pangkal jembatan. Jadi konstruksi gantungan berfungsi sebagai pengganti penyangga pada saat pelaksanaan perakitan sebidang dinding rangka. Kegiatan dalam pelaksanaan metoda penggantung adalah sebagai berikut ini.

1. Memasang batang-batang penggantung pada batang bawah rasuk pokok.



Gambar 3.21. Tampak atas

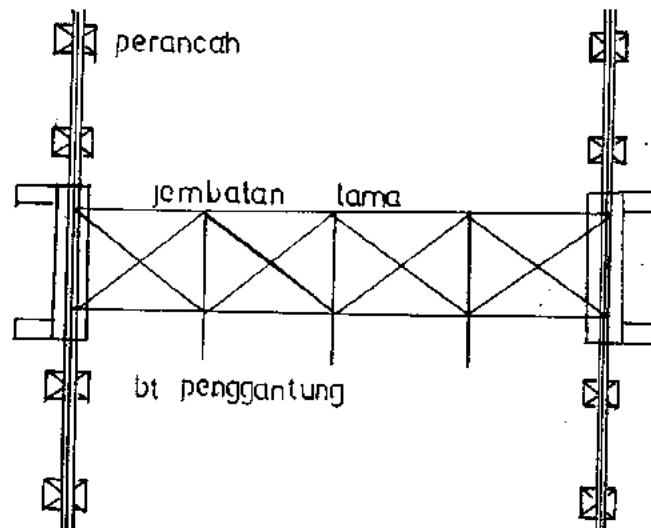




Gambar 3.22. Tampak samping

2. Membuat perancah di kanan dan kiri dari pangkal jembatan.

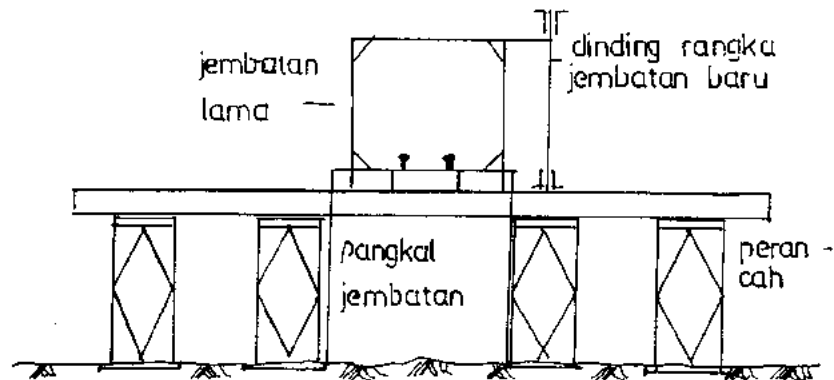
Konstruksi ini dimaksudkan untuk menyangga hasil rakitan dan penyetulan jembatan baru dan untuk menyangga jembatan lama (setelah digeser).



Gambar 3.23. Tampak atas konstruksi perancah

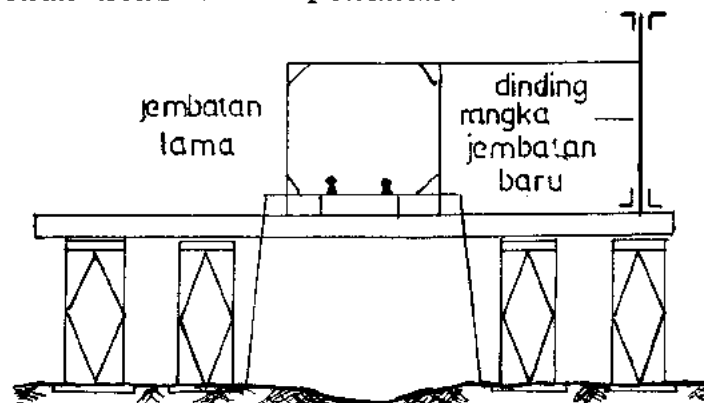
3. Perakitan dan penyetulan sebidang dinding rangka.

Perakitan dimulai batang demi batang, dirakit dan distel di atas batang-batang penggantung. Sebidang dinding rangka yang dirakit dan distel pertama kali adalah sebidang dinding rangka sebelah luar (dari arah jembatan lama).



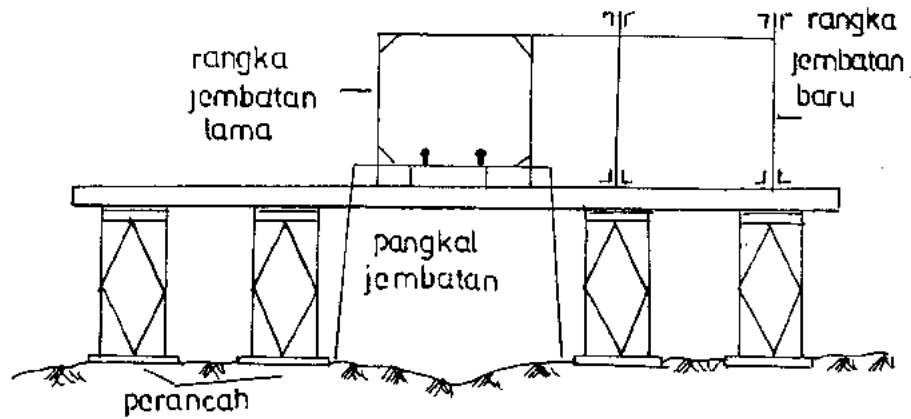
Gambar 3.24. Tampak depan

4. Penggeseran sebidang dinding rangka yang telah selesai dirakit dan distel, sejauh yang telah ditentukan (selebar jembatan). Untuk menjaga agar kedudukan dinding rangka tetap tegak dan menyimpang, maka penggeseran dilakukan secara perlahan-lahan dan dibuatkan konstruksi penahan.



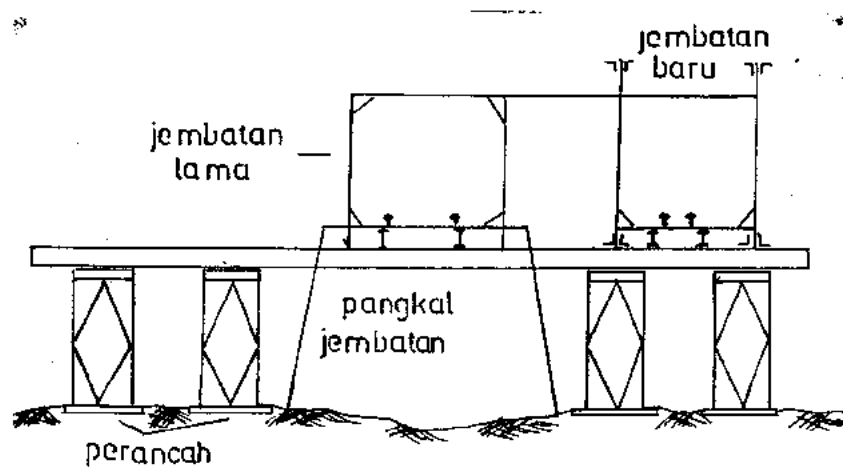
Gambar 3.25. Tampak depan

5. Perakitan dan penyetelan sebidang rangka yang sebelah dalam.

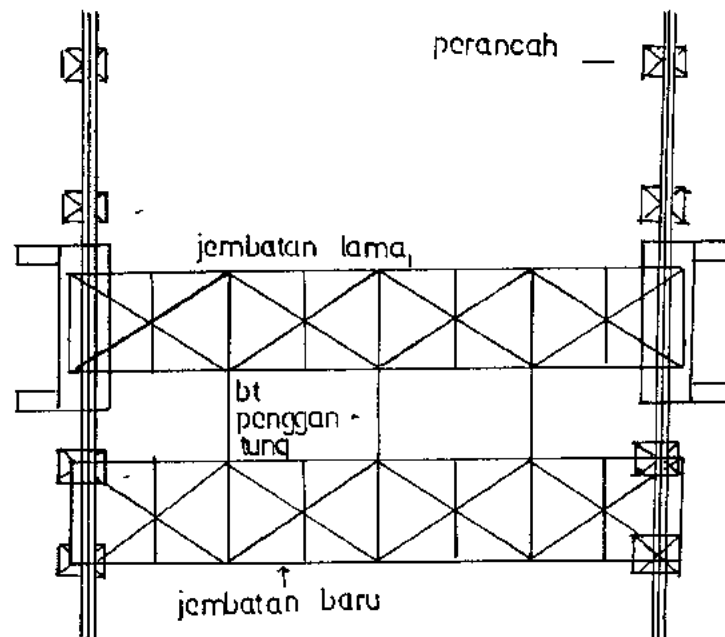


Gambar 3.26. Tampak depan

6. Menyatukan kedua rakitan dinding rangka dengan memasang rasuk melintang, rasuk memanjang dan ikatan angin atas dan bawah.



Gambar 3.27. Tampak muka



Gambar 3.26. Tampak atas

### III.2. Metoda Pemindahan Bangunan Atas Jembatan Kereta

#### Api Rangka Baja

Pada penggantian bangunan bagian atas jembatan kereta api rangka baja, perakitan dan pemasangan rangka bajanya tidak di tempat yang sebenarnya melainkan di tempat lain, yang dekat dengan posisi jembatan akan dipasang. Untuk itu diperlukan pekerjaan untuk memindahkan rakitan jembatan yang telah dipasang ke posisi yang sesungguhnya.

Metoda yang dipakai untuk pemindahan jembatan adalah metoda geser dan dengan menggunakan alat berat.

### 3.2.1. Metoda Geser

Metoda geser adalah metoda untuk memindahkan rakitan jembatan (dari satu tempat ke tempat lain) dengan cara menggeser. Penggeseran dilakukan di atas suatu konstruksi geser (landasan geser) dengan menggunakan derek. Untuk itu konstruksi landasan geser harus kokoh dan stabil agar penggeseran dapat berjalan dengan lancar.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan pekerjaan tersebut dijelaskan di bawah ini.

- a. Konstruksi perancah tidak boleh mengalami goyangan dan penurunan akibat beban jembatan yang digeser di atas landasan geser.
- b. Jembatan baru dan jembatan lama harus didudukkan di atas "roller" yang dilengkapi dengan "stopper" agar jalannya penggeseran jembatan dapat dikendalikan.
- c. Pada ujung landasan geser dipasang konstruksi penahan atau "stopblock" supaya jembatan tidak meluncur pada waktu penggeseran.
- d. Penggeseran dilakukan secara perlahan-lahan dengan kecepatan yang sama antara kedua ujung agar posisi jembatan tidak membelok.

Urutan pelaksanaan penggeserannya adalah sebagai berikut ini.

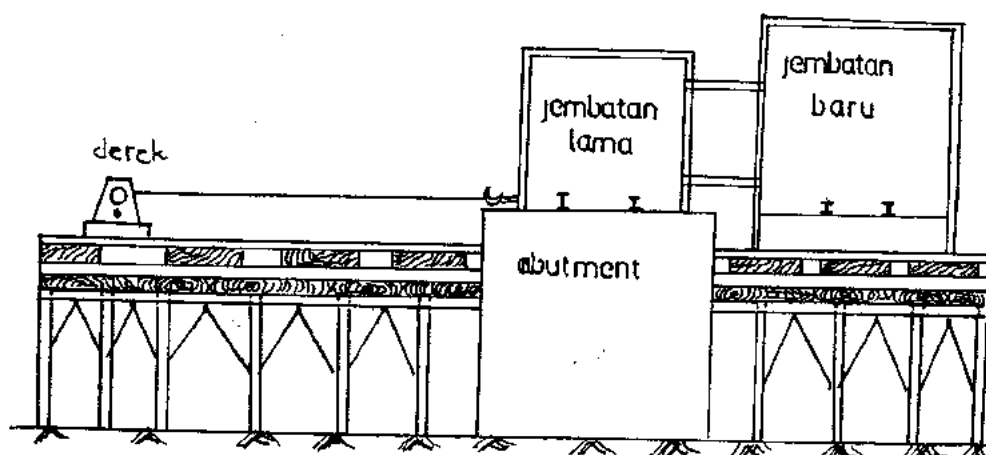
- a. Pasang perancah di samping jembatan lama ( di samping kiri dan kanan pangkal jembatan) untuk penempatan jembatan baru dan untuk penerimaan jembatan lama

setelah dilakukan penggeseran.

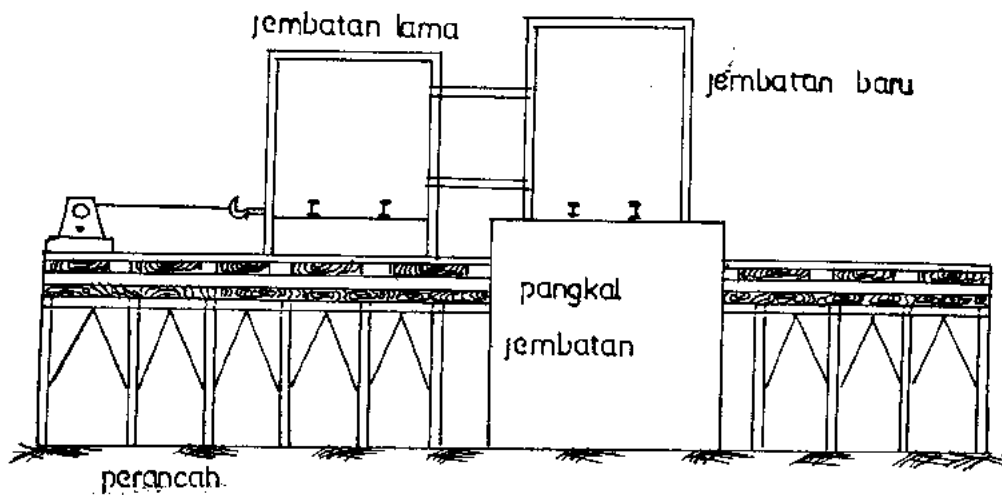
- b. Pemasangan "stapling" pada masing-masing perancah untuk mencapai ketinggian yang telah disyaratkan untuk kedudukan rusuk memanjang dari jembatan.
- c. Memasang konstruksi geseran setelah pangkal jembatan selesai dibobok. Pembobokan pangkal jembatan dimaksudkan untuk mengeluarkan landasan baja. Landasan tersebut dikeluarkan dengan jalan mendongkrak jembatan lama ke arah atas dengan dongkrak hidrolis, baru landasan tersebut dikeluarkan. Untuk sementara waktu dipasang potongan-potongan balok untuk menggantikan kedudukan landasan, kemudian baru konstruksi geseran dipasang. Konstruksi geseran berguna untuk menghubungkan kedua perancah dan abutment dalam arah melintang jembatan.
- d. Pada ujung rel geseran dipasang suatu konstruksi penahan, sedangkan pada jembatan yang akan digeser dipasang penahan (dengan kabel baja). Penahan ini pada saat penggeseran diulur mengikuti jalannya penggeseran tersebut. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah agar laju penggeseran dapat diatur.
- e. Memasang "roller" pada jembatan baru di atas rel geseran, sedangkan pada jembatan lama "roller" tidak bisa langsung dipasang di atas rusuk geseran, karena jembatan masih dilalui oleh kereta api yang bisa menyebabkan jembatan tersebut bergoyang dan bergeser. Untuk mencegah bergoyang dan bergesernya jembatan,

maka dipasang balok kecil sebagai ganjal untuk pengganti "roller". "Roller" baru dipasang pada jembatan lama disaat penggeseran akan dimulai dengan jalan mendongkrak jembatan tersebut, lalu balok kecil tersebut diambil dan diganti dengan "roller".

- f. Jembatan lama dan jembatan baru digabungkan dengan memasang kaitan.
- g. Pasang derek, "takal" dan tambang yang dihubungkan/diikatkan pada jembatan lama.
- h. Bongkar kawat sinyal pada jembatan lama.
- i. Jembatan baru dan lama digeser ke samping dengan jalan ditarik bersama-sama menggunakan derek, sehingga jembatan baru sampai pada tempat yang telah ditetapkan (di atas pangkal jembatan/pilar) dan jembatan lama sampai pada perancah penerimaan.



Gambar 3.29.  
Jembatan siap untuk digeser.



Gambar 3.30.  
Jembatan telah digeser.

- j. Semua "roller" segera dilepaskan dengan jalan mengangkat jembatan tersebut dengan dongkrak, dan kemudian jembatan didudukkan pada tempat/kedudukan yang telah ditentukan. (di atas balok potongan).
- k. Pemasangan kembali kawat sinyal pada jembatan baru.
- l. Membongkar rusuk geseran, hal ini bertujuan untuk menjaga stabilitas jembatan baru yang kemudian dipasang landasan baja tempat jembatan baru tersebut ditumpu.
- m. Bongkar derek dan tambang.
- n. Setelah jembatan baru selesai dipasang secara permanen dan sempurna, maka pekerjaan selanjutnya adalah membongkar jembatan lama.



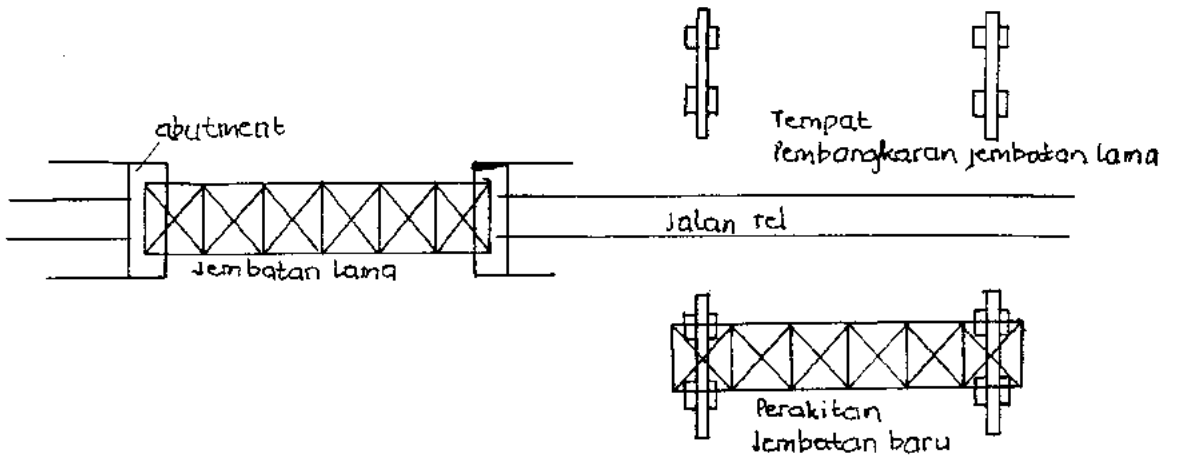
### 3.2.2. Metoda Tumbak Soyang

Metoda ini adalah suatu metoda untuk memindahkan jembatan rangka baja yang telah selesai dirakit dengan cara mengangkat dengan menggunakan alat berat ("crane") yang dinamakan tumbak soyang.

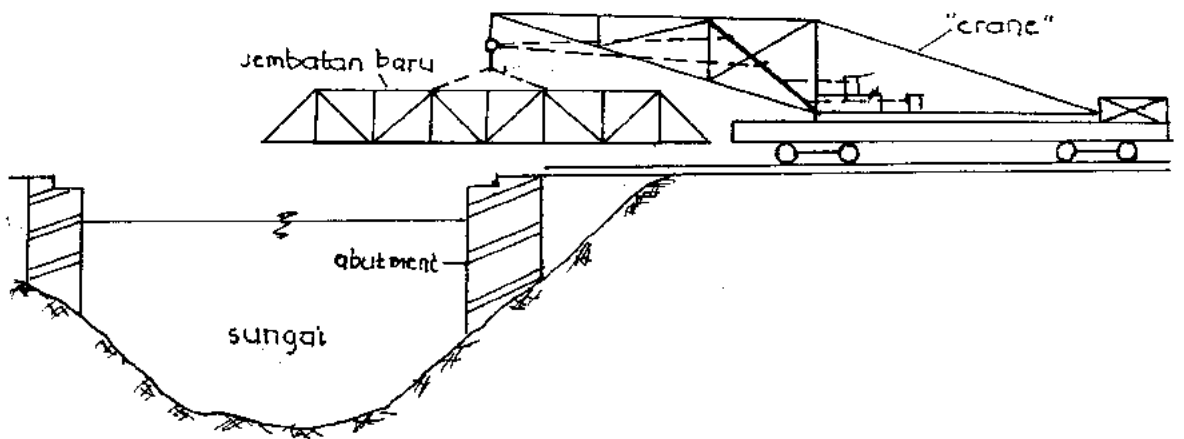
Tempat perakitan dan pembuatan jembatan baru biasanya tidak jauh dari jalan kereta api, supaya alat berat tersebut dapat menjangkaunya. Karena sistem pemindahan jembatan dengan cara diangkat, maka perakitan dilakukan di darat untuk mempermudah pelaksanaannya.

Urutan pelaksanaan pekerjaannya adalah sebagai berikut:

1. membuat landasan, untuk perakitan jembatan,
2. merakit jembatan baru,
3. mengangkat dan memindahkan jembatan lama ke tempat yang telah dipersiapkan,
4. Mengangkat jembatan baru dan meletakkannya di atas pangkal jembatan.



Gambar 3.31. Tampak atas



Gambar 3.32. Pengangkatan jembatan dengan "crane"

**BAB IV**  
**STUDI KASUS**  
**PENGGANTIAN JEMBATAN KERETA API**  
**BH.812 KM 161+601 DI BREBES**

**IV.1. Deskripsi Proyek**

**4.1.1. Gambaran Umum Proyek**

Proyek yang menjadi studi kasus dalam tugas akhir ini, adalah proyek penggantian jembatan kereta api BH.812 Km 161+601 Lintas Brebes - Cirebon di Brebes. Nama proyek ini adalah Proyek Perbaikan dan Pemeliharaan Sungai Jawa Tengah dan Peninggian Jembatan KA.BH.812 Km 161+601 Lintas Brebes - Cirebon. Pada pelaksanaannya, proyek tersebut meliputi pembuatan fondasi, peninggian jembatan dan penggantian jembatan lama serta pembuatan 2 bentangan jembatan baru yang menggunakan rangka baja.

**a. Kondisi lingkungan.**

Kondisi lingkungan di sekitar lokasi proyek merupakan daerah pemukiman dengan kepadatan yang sedang. Di sebelah kanan dan kiri sungai terdapat tanggul yang juga sebagai jalan.

**b. Kondisi sungai.**

Jembatan kereta api yang dimaksudkan melintasi Kali Pemali. Sungai ini pada waktu musim penghujan tiba mempunyai debit air yang sangat tinggi, sehingga sering meluap menutupi kepala rel, dan arus air

sungai rata-rata adalah sedang. Pada proyek ini dilakukan peninggian jembatan baru 1,65 meter dari kepala rel lama.

c. Kondisi lalu lintas.

Jembatan kereta api ini dipakai untuk lalu lintas kereta api satu jalur dengan kondisi lalu lintas cukup tinggi, karena merupakan jalur "Pantura" (pantai utara P. Jawa) yang sangat padat. Selama proses pengerjaan proyek tersebut perjalanan kereta api tidak dihentikan.

#### 4.1.2. Kondisi Jembatan Lama

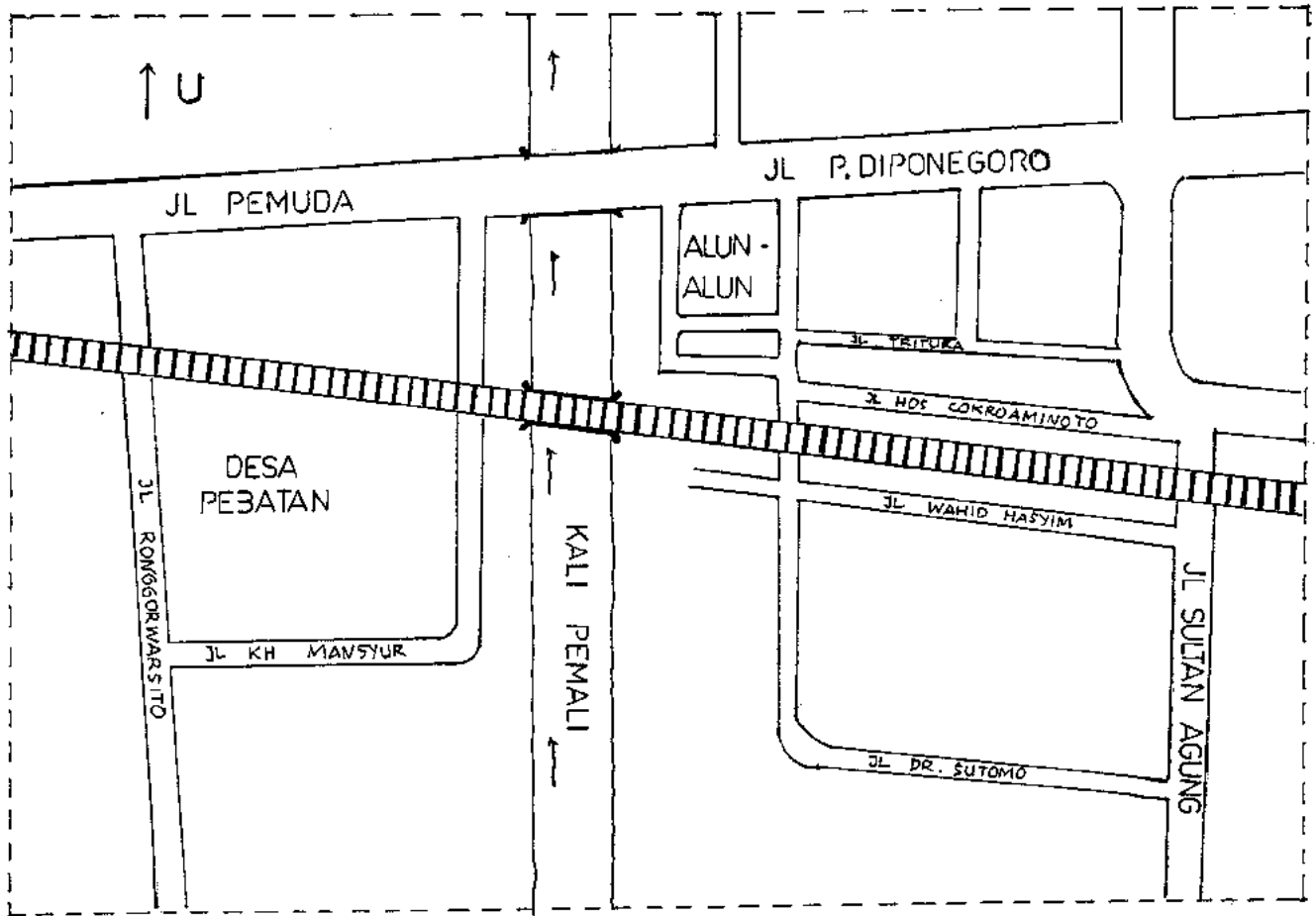
Kedaaan fisik jembatan ( keadaan fisik rangka-rangka batang jembatan ) sudah banyak yang mengalami karatan dan keropos. Data jembatan lama adalah sebagai berikut ini.

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| a. Panjang jembatan        | = 50 m.                   |
| b. Lebar jembatan          | = 4,6 m.                  |
| c. Tinggi jembatan         | = 8 m.                    |
| d. Konstruksi bagian atas  | = rangka baja.            |
| e. Konstruksi bagian bawah | = abutment pasangan batu. |
| f. Perletakan              | = andas baja.             |

#### 4.1.3. Data Jembatan Baru

Jembatan baru sungai Pemali mempunyai data sebagai berikut ini.

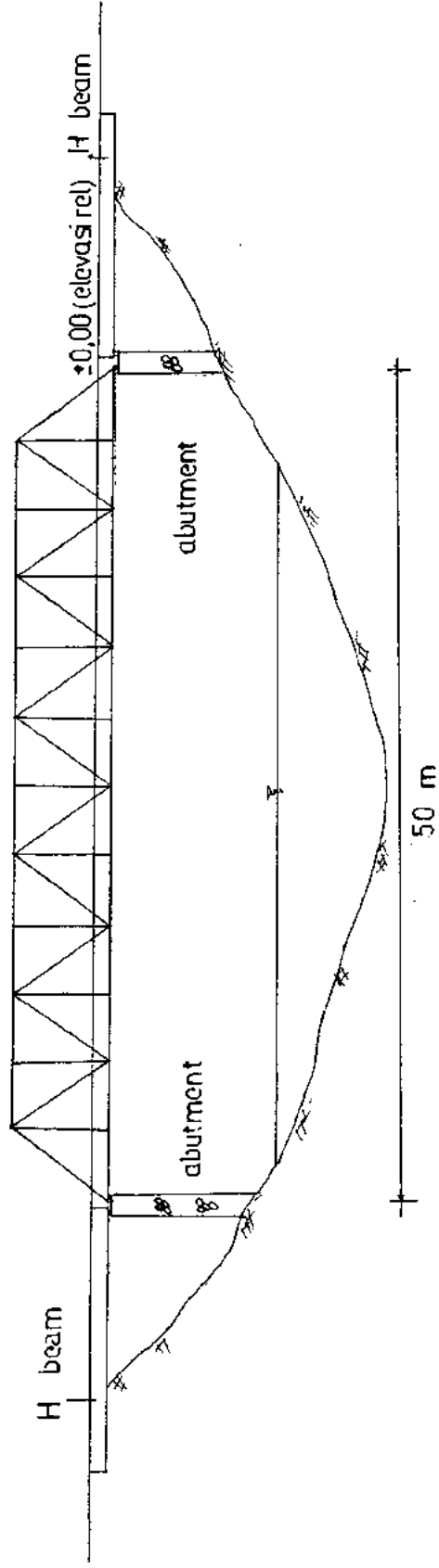
- |                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| a. Bentangan jembatan | = 2 x 35 dan 1 x 50 meter. |
|-----------------------|----------------------------|



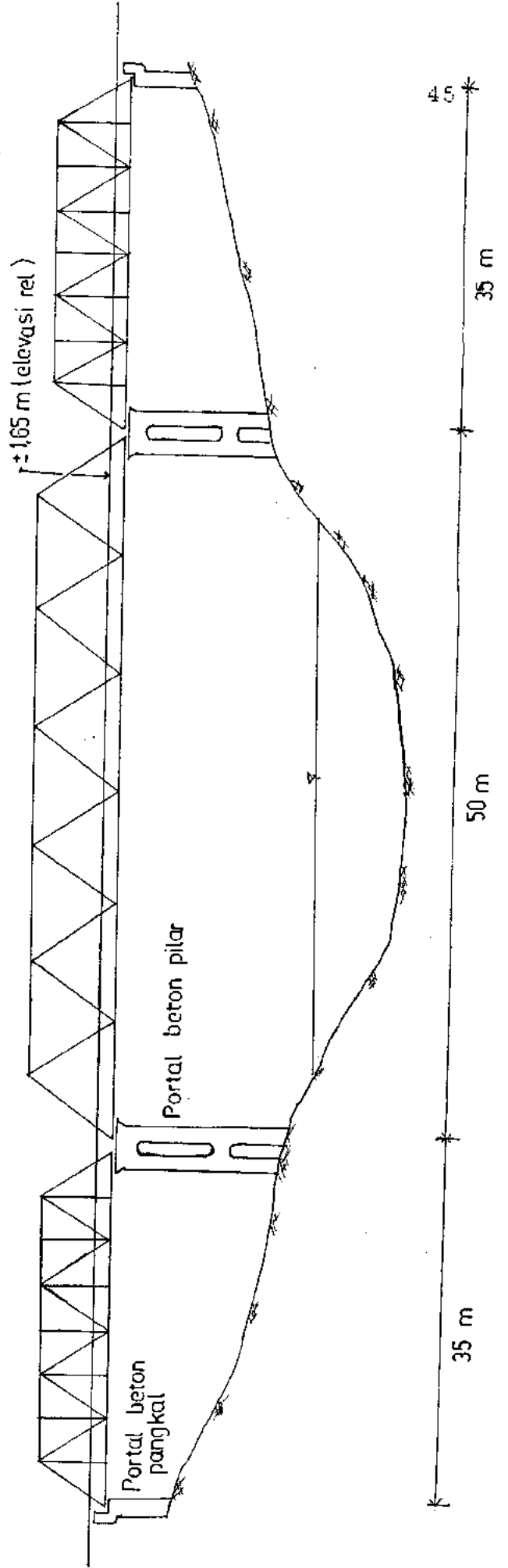
GAMBAR 4.1

PETA LOKASI

JEMBATAN LAMA



JEMBATAN BARU



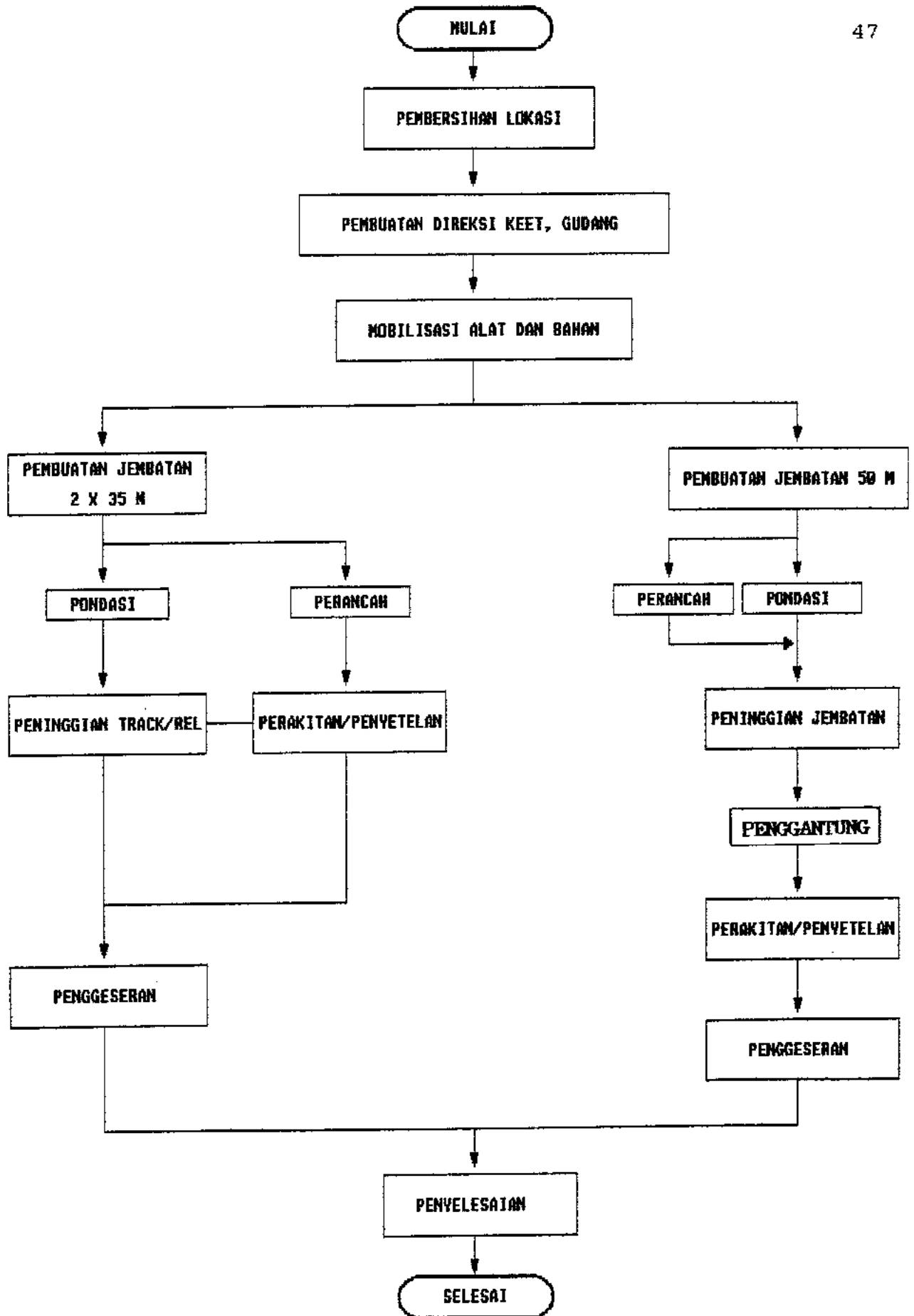
GAMBAR 4.2

- b. Lebar jembatan = 4,6 meter.
- c. Tinggi jembatan = untuk bentang 35 m, tinggi 7 meter. Untuk bentang 50 meter, tinggi 8 meter.
- d. Konstruksi bagian atas = rangka baja type B no. 439 A/NED ( bentang 50 meter ) dan type B no. 427 F ( untuk bentang 35 meter ).
- e. Konstruksi bagian bawah = - portal beton,  
- fondasi tiang pancang.
- f. Jarak gelagar membujur = 1,1 meter.
- g. Perletakan = Andas baja.

#### IV.2. Metoda Pelaksanaan

Urutan pelaksanaan pekerjaan proyek ini diuraikan berikut ini.

1. Pendahuluan.
2. Pembuatan jembatan bentangan 2 x 35 meter:
  - a. pembuatan fondasi,
  - b. peninggian rel/"track",
  - c. perakitan jembatan,
  - d. penggeseran jembatan.
3. Pembuatan jembatan bentangan 50 meter:
  - a. pembuatan fondasi,
  - b. peninggian jembatan,
  - c. perakitan jembatan,
  - d. penggeseran jembatan.



Gambar 4.3. Bagan Alir Pelaksanaan Pekerjaan



#### 4. Penyelesaian.

##### 4.2.1. Pekerjaan Pendahuluan

Pekerjaan pendahuluan yang dimaksud adalah pekerjaan-pekerjaan yang pelaksanaannya harus dikerjakan sebelum pekerjaan penggantian jembatan dilakukan, mengingat pekerjaan tersebut merupakan pekerjaan pelengkap atau pendukung bagi kelancaran pekerjaan-pekerjaan berikutnya.

Yang termasuk dalam pekerjaan pendahuluan ini adalah:

- a. pekerjaan pembersihan,
- b. pembuatan direksi keet dan gudang,
- c. pembuatan tempat penimbunan barang,
- d. mobilisasi alat dan bahan.

##### 4.2.2. Pembuatan Jembatan Bentangan 2 x 35 Meter

###### 1. Pekerjaan Fondasi

Pekerjaan fondasi meliputi pemancangan tiang pancang, pembuatan "pile cap" dan pembuatan fondasi pilar dengan beton bertulang (lampiran no. 1, 3 dan 4).

###### 1) Pemancangan Tiang Pancang

Pekerjaan pemancangan mencakup pekerjaan-pekerjaan sebagai berikut ini.

###### a. "Setting"

Yaitu penentuan letak titik-titik pada lapangan yang merupakan letak tiang akan dipancang.

#### b. Pemancangan

Pekerjaan pemancangan untuk setiap titik terdiri dari dua tiang pancang. Ujung tiang pancang bentuknya runcing sedangkan bagian atas berbentuk silinder. Panjang satu tiang pancang 12 meter, diameter 60 cm dan berongga dengan ketebalan 10 cm. Karena ada dua tiang tersebut, maka dalam pemancangan dilakukan penyambungan yaitu dengan las listrik.

Pemancangan menggunakan "Diesel Hammer.IDH 45" dan dibantu seorang Pemandu agar tiang pancang dalam keadaan vertikal. Pemancangan memerlukan waktu 15 - 30 menit untuk setiap titik.

#### 2) Pembuatan "Pile Cap"

Pembuatan "pile cap" dilaksanakan setelah dilakukan pemotongan kepala tiang pancang. Setelah tiang pancang dipotong, maka dipasang angker untuk mengikat tiang pancang dengan "pile cap". Angker dipasang atau dimasukkan dalam rongga tiang pancang dengan kedalaman 1 meter. Angker ini menggunakan tulangan sebanyak 9 buah dengan diameter 25 mm. Pada bagian bawah angker diberi plat baja berbentuk piringan, tujuannya untuk menahan adukan beton agar tidak jenuh. Setelah pemasangan angker selesai dilaksanakan pemasangan tulangan "pile cap", "sloof" dan portal.

#### 3) Pengecoran

Setelah semua tulangan selesai dipasang, maka

dilakukan pengecoran. Pengecoran menggunakan beton mutu K225.

## **2. Peninggian rel/"track"**

Sebelum dilaksanakan pekerjaan penggeseran jembatan, elevasi rel/"track" dinaikkan terlebih dahulu yaitu dinaikkan 1,65 meter dari elevasi semula. Pengangkatan rel/"track" dilakukan secara bertahap setiap 20 cm dengan koordinasi pejabat lalu lintas PJKA agar perjalanan kereta api tidak terganggu. Pada bawah rel/"track" yang dinaikkan, dipasang balok-balok bantalan yang tersusun ("stapling"). Pemasangan "stapling" sepanjang 35 meter dan di atasnya dipasang baja profil ("H beam") sebagai jembatan darurat.

Dengan adanya peninggian rel ini, mengakibatkan jalan kereta api sebelum memasuki jembatan kereta api berubah untuk menyesuaikan kemiringan yang disyaratkan yaitu  $\leq 5\%$ . Untuk ini dilaksanakan penyesuaian elevasi sepanjang 800 meter dari ujung-ujung jembatan.

## **3. Perakitan Jembatan Bentangan 2 x 35 meter**

Jembatan hasil pabrikasi yang dibawa ke lokasi masih dalam bentuk elemen-elemen penyusun bangunan atas jembatan, sehingga diperlukan proses perakitan elemen-elemen penyusun tersebut menjadi suatu struktur bangunan atas yang telah direncanakan. Pada proyek ini, untuk pekerjaan perakitan bangunan atas jembatan bentangan 2 x

35 meter dilaksanakan di sebelah selatan rel, dengan kedudukan kepala-kepala jembatan tepat pada pangkal/pilar. Perakitan menggunakan metoda perancah.

Pekerjaan pemasangan jembatan meliputi bagian-bagian seperti di bawah ini.

1) Dudukan Jembatan

Dudukan jembatan dibuat dari batang kelapa yang dihubungkan dengan rel-rel bekas dan balok-balok bantalan. Balok-balok bantalan disusun sampai mencapai ketinggian yang direncanakan. Permukaan balok harus rata.

2) Penyetelan Suku-suku Jembatan

Penyetelan jembatan dimulai dengan menyetel rusuk keping pertama (yang bagian luar) dan dimulai dengan rusuk tepi bawah. Kemudian penyetelan gelagar melintang dan membujur lalu batang-batang vertikal dan batang diagonal. Penyetelan sementara menggunakan alat bantu baut sebagai pengikat, sebelum digunakan paku keling.

3) Pengelingan

Setelah jembatan sudah distel dan permukaan jembatan sudah rata, kemudian dilakukan pengelingan. Panjang paku sumbat yang digunakan harus lebih panjang 1-1,5 x diameter paku sumbat dan dari tebal pelat yang akan dikeling. Diameter paku sumbat harus lebih kecil dari lubang yang akan dikeling.

Sebelum dikelingkan, paku harus dibakar sampai



memerah sehingga hasil pengelingan kepala paku sumbat sesuai dengan yang diijinkan, kepala kelingan atas dan bawah sentris dan kepala kelingan rapat dengan pelat yang dikeling. Setelah dikeling paku sumbat harus segera diberi lapisan cat dasar untuk mencegah timbulnya karat.

#### 4. Penggeseran Jembatan Bentangan 2 x 35 Meter

Pekerjaan penggeseran jembatan bentangan 35 meter meliputi pekerjaan persiapan dan pelaksanaan penggeseran.

##### 1) Persiapan

Pekerjaan ini diantaranya mengukur elevasi permukaan rel rencana (kepala rel pada jembatan) supaya sesuai tingginya dengan kepala rel jalan kereta api. Pekerjaan selanjutnya yaitu pemasangan plat tambahan ("sleeper plate") pada jembatan baru.

##### 2) Penarikan Rel

Setelah semuanya siap dilakukan pekerjaan pelepasan "tirepon", sepanjang sambungan rel. Setelah semua "tirepon" dilepas maka semua rel ditarik dengan bantuan derek mesin ke arah jembatan lama (masuk jembatan lama).

##### 3) Pembongkaran "Stapling"

Setelah semua rel ditarik ke arah jembatan lama, kemudian dilakukan pembongkaran "stapling". Sedangkan untuk jembatan darurat (profil baja) pembongkarannya

dengan cara digeser melintang arah utara jalan rel.

#### 4) Penggeseran Jembatan

Penggeseran jembatan dilakukan setelah semua balok-balok susun dari jembatan lama sudah dibersihkan dari lokasi atau tempat jembatan baru akan diletakkan. Penggeseran jembatan ini dilakukan secara bersama-sama antara ujung yang satu dengan ujung yang lainnya. Untuk penggeseran ini dibantu dengan alat derek tangan, dan untuk mempermudah jalannya penggeseran pada bagian bawah setiap ujung jembatan diberi "roller" yang berjalan di atas "H beams".

### 4.2.3. Pembuatan Jembatan Bentangan 50 Meter

#### 1. Pembuatan Fondasi

Urutan pembuatan fondasi pada jembatan bentangan 50 meter adalah sama dengan fondasi pada bentangan 2 x 35 meter.

#### 2. Peninggian Jembatan

Untuk bentangan 50 meter, peninggiannya dilakukan dengan mengeluarkan andas baja dari jembatan lama. Setelah andas baja dikeluarkan maka posisinya digantikan dengan "stapling" bantalan. Untuk mengeluarkan andas baja dari jembatan lama, jembatan tersebut diangkat ke atas pada ujung jembatan secara bergantian. Untuk menyangga jembatan selama peninggian berlangsung digunakan perancah yang terbuat dari batang kelapa.

### 3. Perakitan Jembatan Bentangan 50 Meter

Perakitan/penyetelan jembatan bentangan 50 meter dilakukan di sebelah selatan jembatan lama, dengan menggunakan metoda gantungan. Pekerjaan penyetelan jembatan diuraikan berikut ini.

- 1) Pemasangan batang-batang penggantung pada batang tepi bawah jembatan lama. Batang-batang penggantung merupakan potongan-potongan rel bekas yang sudah tidak terpakai lagi dan dipasang dalam arah melintang batang tepi bawah jembatan lama. Batang-batang penggantung ini berfungsi sebagai landasan pada saat perakitan bangunan atas jembatan baru.

Pemasangan batang-batang penggantung pada batang tepi bawah jembatan lama dilakukan dengan jalan menggantungkan batang-batang tersebut dengan suatu konstruksi gantungan. Konstruksi gantungan terdiri dari potongan-potongan rel bekas, yang dihubungkan satu sama lainnya sehingga terbentuk suatu konstruksi yang berfungsi untuk menggantungkan batang-batang penggantung pada batang tepi bawah jembatan lama. Konstruksi tersebut harus kuat menahan beban yang dipikulnya selama proses perakitan berlangsung.

- 2) Pembuatan perancah di sebelah jembatan lama.

Perancah dibuat pada pangkal di kedua ujung jembatan, di samping kanan dan kiri jembatan lama. Hal ini berguna untuk persiapan pelaksanaan penyetelan jembatan baru dan juga persiapan untuk penerimaan

jembatan lama setelah penggeseran. Perancah dibuat dari batang-batang pohon kelapa yang dipancangkan ke dalam tanah dengan memakai alat pemancang. Pemancangan dari perancah harus cukup dalam, untuk menahan beban yang ada di atasnya tanpa bergoyang dan harus mampu menahan arus air pada saat banjir. Untuk membuat perancah-perancah tersebut betul-betul kaku, maka dipasang ikatan-ikatan angin yang mengikat batang-batang penyusun perancah tersebut.

Urutan pelaksanaan perakitan jembatan dengan bentangan 50 meter adalah sebagai berikut ini.

- 1) Merakit satu bentang penuh dinding jembatan sebelah luar (dari arah jembatan lama)(lampiran no. 5 dan 6). Penyetelan jembatan dimulai rusuk pokok tepi bawah, rusuk diagonal, kemudian ke rusuk bagian atas. Selama proses perakitan berlangsung, elemen-elemen itu diikatkan dengan jembatan lama agar kedudukan dari batang-batang tersebut tidak berubah. Untuk sementara penyambungan elemen-elemen jembatan ini menggunakan baut. Setelah seluruh elemen dirakit, maka baut akan diganti dengan paku keling.
- 2) Menggeser hasil rakitan ke samping dan diletakkan di atas perancah. Hasil rakitan yang telah selesai di atas, digeser ke samping dan ditempatkan di atas perancah yang telah disiapkan. Setelah rakitan tersebut digeser, maka rakitan itu diikat kembali dengan jembatan lama dengan menggunakan rel-rel



bekas.

- 3) Merakit satu bentang penuh dinding jembatan sebelah dalam. Urutan-urutan kegiatan perakitan sama dengan urutan-urutan kegiatan perakitan dinding jembatan sebelah luar.
- 4) Menggabungkan kedua hasil rakitan tersebut. Penggabungan kedua hasil rakitan tersebut dilakukan dengan memasang gelagar melintang, gelagar membujur serta ikatan angin atas dan bawah. Penggabungan elemen-elemen tersebut juga dengan memakai baut yang sifatnya sementara. Sebelum kegiatan ini dimulai perlu diperiksa lebih dahulu beberapa hal di bawah ini.
  - a. Kedudukan dari kedua dinding jembatan tersebut sesuai dengan lebar jembatan.
  - b. Kedudukan 4 buah titik tumpu ujung jembatan betul-betul sama tinggi (horisontal).
  - c. Kedudukan gelagar melintang tegak lurus sumbu jembatan.

Setelah semua pemeriksaan tersebut selesai, selanjutnya baru dilakukan kegiatan penggabungan dengan memasang gelagar melintang, gelagar membujur, ikatan angin bawah dan ikatan angin atas.

- 5) Mengecat bangunan atas jembatan baru.

Sebelum pengecatan dilakukan, maka bangunan tersebut dibersihkan dari kotoran-kotoran dan karat yang menempel.

- 6) Memasang bantalan pada bangunan atas jembatan baru.  
Bantalan dipasang di atas gelagar memanjang kiri dan kanan dalam arah tegak lurus sumbu jembatan. Pemasangan bantalan ke gelagar melintang menggunakan baut.

#### 4. Penggeseran Jembatan Bentangan 50 Meter

Persiapan penggeseran jembatan dengan bentangan 50 meter diuraikan berikut ini.

- 1) Memasang batang-batang penggantung pada jembatan baru.

Batang-batang penggantung dan konstruksi gantungan yang dipakai pada saat perakitan bangunan atas jembatan baru dibongkar, yang selanjutnya dipasang pada batang tepi bawah jembatan baru. Batang-batang penggantung ini akan dipakai untuk menerima beban dari jembatan lama pada saat dibongkar.

- 2) Menyingkirkan semua peralatan yang tidak dipakai lagi pada saat penggeseran.

- 3) Memasang konstruksi geseran.

Dalam memasang konstruksi geseran harus diperhatikan kekuatan dan kedudukan dari konstruksi tersebut harus betul-betul kuat dan kokoh.

Konstruksi geseran terdiri dari komponen-komponen:

- a. potongan-potongan bantalan ("stapling"),
- b. rusuk pemikul,
- c. rel geser,

d. "roller".

Sedangkan urutan pemasangan konstruksi geseran adalah sebagai berikut ini.

a. Memasang bantalan ("stapling") di atas perancah.

Bantalan ("stapling") berfungsi sebagai landasan untuk memasang rusuk-rusuk pemikul geseran serta untuk mendapatkan ketinggian jembatan yang disyaratkan. Penambatan bantalan di atas perancah tersebut menggunakan baut atau "tirepon".

b. Memasang rusuk pemikul di atas bantalan.

Rusuk pemikul dapat dibuat dari potongan-potongan rel bekas yang disusun dan ditambatkan pada bantalan dengan menggunakan baut atau "tirepon". Rusuk ini berfungsi sebagai pemikul beban jembatan pada saat penggeseran.

c. Memasang bantalan di atas rusuk pemikul.

Bantalan ini berfungsi sebagai pengikat rusuk pemikul supaya kokoh dan sebagai landasan untuk tempat pemasangan rel geseran.

d. Memasang rel geseran.

Rel geseran berupa baja profil "canal" yang dipasang di atas bantalan. Rel geseran ini berguna untuk tempat jalur/jalan "roller".

e. Memasang "roller".

"Roller" dipasang/dihubungkan pada batang tepi bawah dengan jalan mendongkrak jembatan ke atas untuk mengeluarkan "stapling" yang kemudian

posisinya diganti dengan "roller". Pemasangan "roller" harus tegak lurus dengan jembatan.

- 4) Memberi skala (pencantuman angka) pada rel geser yang menunjukkan jarak/panjangnya jalan "roller". Hal ini berguna sebagai kontrol pada saat penggeseran.
- 5) Menghubungkan kabel derek pada jembatan lama dan menggabungkan bangunan atas jembatan lama dengan jembatan baru. Penggabungan ini menggunakan batang-batang rel bekas yang dipasang pada ujung-ujung jembatan.
- 6) Memeriksa kedudukan derek, "takal" dan kabel.

Pemeriksaan terhadap kedudukan derek, "takal" dan kabel-kabel dimaksudkan untuk mengontrol apakah pemasangannya sudah sempurna atau belum. Untuk pemeriksaan ini dapat dilakukan sebagai berikut ini.

- a. Matikan jembatan yang akan digeser terhadap rel geseran sehingga jembatan betul-betul terkunci. Untuk mendapatkan kondisi itu dapat dilakukan dengan menahan jalannya "roller" yaitu memasang balok penahan ("stop block") antara "roller" dengan rel geseran.
- b. Putar derek satu demi satu sehingga derek tersebut sama sekali tidak bisa diputar lagi. Periksa kedudukan derek, "takal" serta kabel-kabel apakah ada perubahan atau tidak. Kalau tidak ada perubahan berarti sudah cukup kuat, tetapi kalau ada perubahan maka perlu segera diadakan

perbaikan.

- 7) Tentukan as jembatan baru tempat jembatan tersebut ditempatkan setelah penggeseran.

Pelaksanaan penggeseran Jembatan dapat diuraikan berikut ini.

- 1) Menempatkan satu orang di tengah jembatan untuk memberi komando pada orang yang memutar derek agar penggeseran dilakukan serentak pada kedua ujung jembatan.
- 2) Menempatkan satu orang pada setiap ujung jembatan untuk mengontrol posisi as jembatan ketika jembatan mendekati posisi rencana.
- 3) Jembatan digeser secara perlahan-lahan dengan kecepatan geser yang sama pada kedua ujung jembatan sampai pada posisi yang direncanakan.
- 4) Setelah jembatan baru sudah tepat pada kedudukannya, maka "roller" segera dilepas dan diganti dengan "stapling" bantalan secara bergantian untuk mencegah Bergeraknya jembatan ke arah samping.
- 5) Melepaskan batang-batang yang menggabungkan jembatan lama dengan jembatan baru.

#### **4.2.4. Pekerjaan Penyelesaian**

Dengan selesainya proses penggeseran jembatan baru pada asnya dengan sempurna, maka dilanjutkan dengan pekerjaan penyelesaian. Pekerjaan tersebut sebagai berikut ini.

1. Membongkar bangunan atas jembatan lama.

Bangunan atas jembatan lama dibongkar dengan hati-hati sehingga tidak ada elemen yang rusak atau bengkok. Urutan pekerjaan pembongkaran elemen-elemen jembatan tersebut adalah sama dengan urutan kegiatan pemasangan jembatan itu, hanya urutannya dibalik. Untuk melepaskan paku keling dilaksanakan dengan jalan memotong paku keling dengan menggunakan pahat. Paku keling dilepas satu persatu yang diselingi dengan "pas drip" sementara batang dilepas.

2. Membongkar batang-batang penggantung.

Setelah semua elemen-elemen jembatan lama selesai dibongkar, maka batang-batang penggantung yang dipakai untuk menahan beban hasil bongkaran jembatan lama tersebut dilepaskan dari batang tepi bawah jembatan baru dengan jalan membuka konstruksi gantungannya.

3. Transportasi hasil bongkaran jembatan lama dan peralatan.

4. Membongkar perancah-perancah.

Pembongkaran perancah dilakukan setelah pembuatan fondasi pilar selesai dilaksanakan. Untuk sementara perancah-perancah tersebut dipakai selama proses penyelesaian fondasi pilar.

5. Memasang andas baja pada jembatan baru.

Setelah fondasi pilar selesai dilaksanakan pemasangan andas baja. Pemasangan dilaksanakan dengan jalan

mendongkrak ujung-ujung jembatan tersebut secara bergantian untuk mengeluarkan "stapling" bantalan yang kemudian diganti dengan andas baja.

6. Membersihkan lokasi proyek dari prasarana-prasarana yang dipakai selama berlangsungnya proyek.

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

Dalam bab ini akan dibahas mengenai metoda pelaksanaan yang dipakai dan waktu pelaksanaan pekerjaan dalam studi kasus proyek peninggian dan penggantian jembatan kereta api di Brebes.

#### **V.1. Pemilihan Metoda Pelaksanaan Perakitan Jembatan**

Seperti telah dijelaskan pada bab terdahulu bahwa metoda pelaksanaan yang bisa dipakai pada perakitan dan penyetulan bangunan atas jembatan kereta api rangka baja adalah:

- a. metoda jembatan pertolongan,
- b. metoda perancah,
- c. metoda kantilever,
- d. metoda gantungan.

Pemakaian metoda-metoda tersebut tergantung dari kondisi lapangan, kemudahan dalam pelaksanaan, biaya dan waktu.

Jika dilihat pada lokasi dan kondisi di sekitar proyek (Gb.4.1 dan Gb. 4.2), maka akan terlihat bahwa metoda kantilever dan metoda jembatan pertolongan tidak layak dipakai karena kedua metoda tersebut dalam pelaksanaannya banyak membutuhkan tempat-tempat kosong. Dalam proyek ini pekerjaan perakitan dan pembuatan fondasi dilaksanakan bersamaan, sehingga tempat di se-



kitar fondasi yang lama (abutment) dipakai untuk pelaksanaan pekerjaan fondasi baru (pilar portal beton). Dengan kondisi tersebut maka metoda yang memungkinkan untuk dipakai adalah metoda gantungan dan metoda perancah.

Pelaksanaan perakitan/penyetelan jembatan bagian atas pada bentangan 35 meter digunakan metoda perancah sedangkan pada bentangan 50 meter digunakan metoda gantungan.

Perbandingan pelaksanaan metoda gantungan dan metoda perancah pada bentangan 50 meter adalah sebagai berikut ini.

- a. Dengan metoda gantungan tidak memerlukan perancah arah memanjang jembatan, karena menggunakan konstruksi gantungan yang dipasang pada jembatan lama. Sedangkan pada metoda perancah diperlukan perancah yang cukup banyak.
- b. Pelaksanaan metoda gantungan lebih mudah karena hanya menggunakan rel-rel bekas yang digantungkan pada jembatan lama dengan konstruksi gantungan. Dengan metoda perancah, untuk kondisi yang sama pada proyek di atas maka pemancangan perancah relatif lebih sulit karena medannya cukup curam dan dasar sungai berupa pasir sehingga memerlukan perancah yang cukup panjang.
- c. Pada pekerjaan penyetelannya, dengan penggunaan metoda gantungan penyetelan dilakukan tiap satu

bidang jembatan dan baru kemudian disatukan dengan memasang gelagar melintang dan membujur serta ikatan angin. Dengan metoda perancah penyetulan jembatan dilakukan dari bawah ke atas.

## V.2. Pelaksanaan Penggeseran

Pada pekerjaan penggantian jembatan kereta api lama, pemindahan bangunan atas jembatan rangka baja digunakan metoda penggeseran. Keuntungan dari metoda geser bila dibandingkan dengan menggunakan alat berat ("crane") dapat dijelaskan berikut ini.

- a. Tempat perakitan jembatan di samping jembatan lama sehingga tidak memerlukan tempat yang luas.
- b. Waktu yang diperlukan lebih cepat karena jembatan baru berada di samping jembatan lama dan penggeseran dapat dilaksanakan bersama-sama.
- c. Teknologi yang dipakai lebih sederhana karena tidak menggunakan alat berat.

Sedangkan kerugiannya sebagai berikut ini.

- a. Memerlukan perancah yang banyak.
- b. Memerlukan konstruksi khusus untuk penggeseran.

## V.3. Waktu Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan proyek tersebut secara keseluruhan adalah 240 hari kerja dengan biaya sebesar Rp 2.872.845.000,00.

Sebagaimana telah dijelaskan pada bab terdahulu

bahwa pekerjaan pembuatan fondasi dan peninggian jembatan dilaksanakan bersamaan dan pekerjaan penggeseran dilaksanakan setelah rel/"track" dinaikkan 1,65 meter dari elevasi semula. Pengangkatan rel/"track" dilakukan secara bertahap setiap 20 cm dengan koordinasi pejabat lalu lintas PJKA agar perjalanan kereta api tidak terganggu.

Dengan adanya peninggian jembatan sebesar 1,65 meter tersebut mengakibatkan jalan kereta api sebelum dan sesudah jembatan berubah untuk menyesuaikan kemiringan yang disyaratkan, yaitu  $< 5\%$ . Pelaksanaan perubahan ini hanya sepanjang 800 meter sebelum dan sesudah jembatan, sehingga kemiringan yang terjadi adalah  $1,6\%$ . Pengangkatan rel/"track" setiap 20 cm ini dilakukan dengan dongkrak, kemudian mengisi "ballas" di bawahnya dengan kerikil. Pengangkatan ini dilakukan setiap 5 bantalan dengan mengangkat secara bersamaan oleh 2 orang di kanan dan kiri bantalan. Selama pengangkatan rel ini berlangsung, pengisian "ballas" tidak padat sehingga pada waktu kereta api melewati jalan tersebut terjadi penurunan lagi. Pengangkatan rel terus dilakukan sampai "ballas" tidak turun lagi.

Urutan-urutan pekerjaan proyek tersebut dapat dilihat pada diagram "barchart" pada gambar 5.1.

#### V.4. Waktu Penggeseran Jembatan

Pelaksanaan penggeseran jembatan dilakukan sekitar 1 jam yaitu pada pukul 7.30 WIB sampai 8.30 WIB. Pemilihan waktu ini berdasarkan grafik perjalanan kereta api antara stasiun Brebes dengan Cirebon. Interval waktu yang terpanjang antara kereta api yang melewati jembatan tersebut dari stasiun Brebes dengan kereta berikutnya adalah 1 jam, sehingga pada saat inilah yang dipilih untuk pelaksanaan penggeseran jembatan.

Sebelum penggeseran dilaksanakan, maka persiapan-persiapannya harus sebaik mungkin agar pada waktu penggeseran tidak melebihi waktu yang tersedia.

Waktu yang digunakan dengan metoda penggeseran lebih cepat karena jembatan baru terletak di samping jembatan lama dan penggeseran dilakukan bersamaan. Bila dibandingkan dengan metoda tumbak soyang ("crane"), letak jembatan baru jauh dari jembatan lama. Sehingga untuk memindahkan jembatan baru dan jembatan lama tidak dapat bersama-sama. Untuk itu diperlukan waktu untuk memindahkan jembatan lama ke tempat pembongkaran dan pemindahan jembatan baru ke tempat jembatan lama, sehingga dibutuhkan waktu yang lebih banyak.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **VI.1. Kesimpulan**

Dari uraian dalam bab-bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan di bawah ini.

1. Manfaat dari peninggian dan penggantian jembatan kereta api tersebut adalah untuk memperlancar arus lalu lintas, meningkatkan keamanan dan kenyamanan serta tidak terganggu oleh banjir.
2. Manfaat dari Grafik Perjalanan Kereta Api selain memberikan kejelasan waktu berangkat dan datang kepada penumpang, juga mengoptimalkan pemanfaatan infrastruktur dan pemeliharaan fasilitas dapat terprogram dengan baik.
3. Dalam pelaksanaan pekerjaan perlu dibuat rencana yang sebaik-baiknya sehingga pekerjaan yang dapat dilaksanakan bersamaan dapat tidak saling mengganggu satu sama lain.
4. Metoda yang bisa dipakai dalam penyetulan/perakitan bangunan atas jembatan kereta api rangka baja:
  - a. metoda jembatan pertolongan,
  - b. metoda perancah,
  - c. metoda kantilever,
  - d. metoda gantungan.
5. Pemilihan metoda yang dipakai dalam metoda pelaksanaan penggantian bangunan atas jembatan

dipengaruhi oleh: kondisi lapangan, kemudahan dalam pelaksanaan, biaya, waktu dan peralatan yang tersedia.

## **VI.2. Saran-Saran**

Dalam pelaksanaan pekerjaan Proyek Perbaikan dan Pemeliharaan Sungai Jawa Tengah dan Peninggian Jembatan KA.BH.812 Km 161+601 Lintas Brebes - Cirebon, banyak mengalami keterlambatan. Untuk itu disarankan:

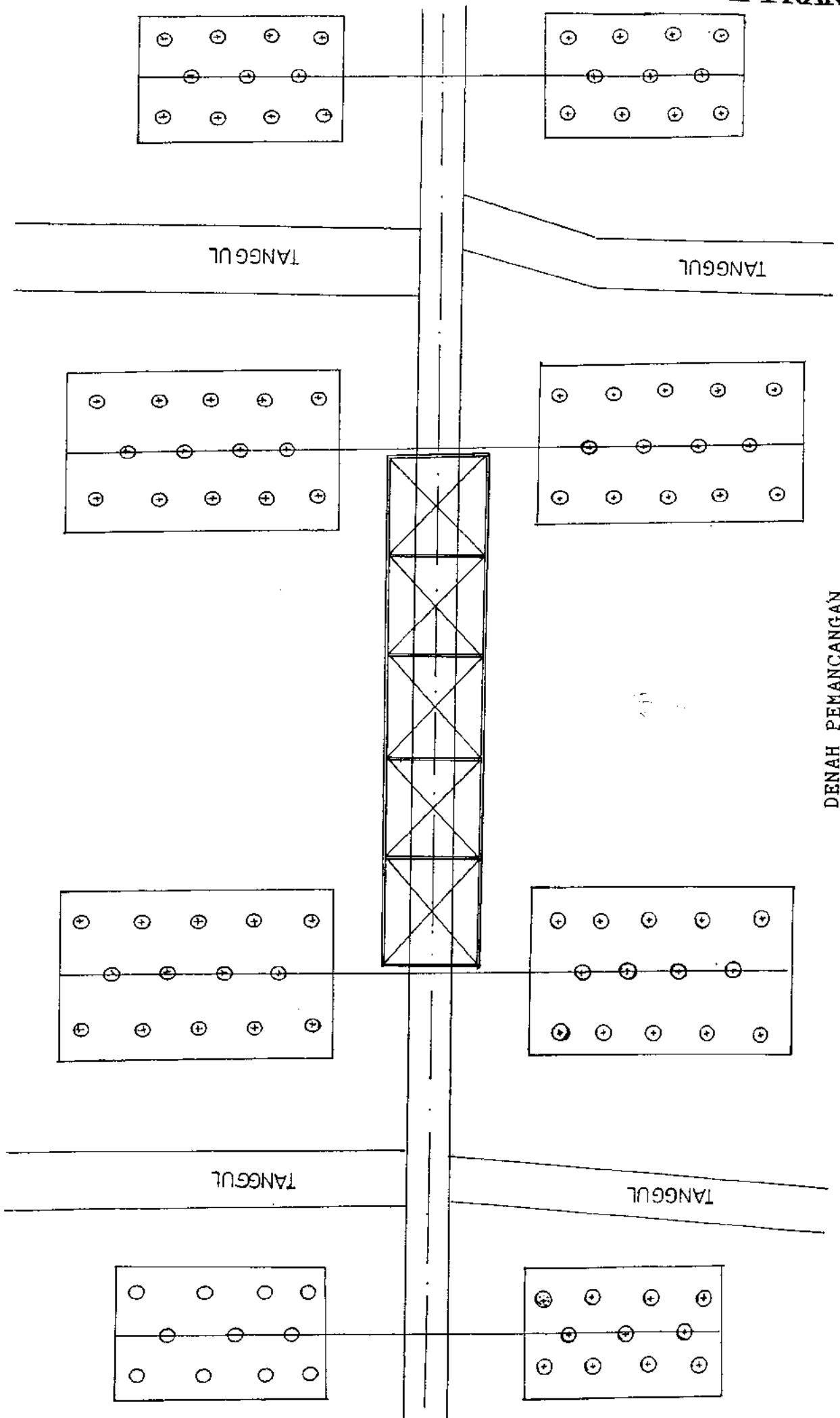
1. dalam melaksanakan pekerjaan benar-benar sesuai dengan rencana kerja yang telah ditentukan,
2. penggantian alat-alat yang konvensional dengan peralatan yang lebih modern.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ahuja, T.D. and Birdi, G.S. "Roads, Railways, Bridges and Tunnels Engineering", Sixth Edition, Standard Book House, Delhi, 1980.
2. Australian International Development Ass. Bureau, DIRJEN DPU, "Sistem Manajemen Jembatan", SMEC, Buku 2 dan 3, 1992.
3. Barrie, Donald S, and Boyd C.Paulson, J.R. "Manajemen Konstruksi Profesional.", Erlangga, Jakarta, 1987.
4. Djojowiriono, Soegeng, Ir. "Manajemen Konstruksi I.", BP.KMTS-FT UGM, Yogyakarta, Edisi ke-2.
5. Ghofarudin, "Laporan KP pada Proyek Perbaikan dan Pemeliharaan Sungai Jawa Tengah Peninggian Jembatan KA.BH.812 Km161+601 Lintas Brebes-Cirebon".
6. Murwono, Joko, Ir., "Catatan Kuliah Jalan Rel".
7. Sardjono HS, Ir., " Pondasi Tiang Pancang", Sinar Wijaya, Surabaya.
8. Subarkah, Imam, Ir., "Bangunan Air", Idea Dharma, Bandung, 1974.
9. Subarkah, Imam, Ir., "Jalan Kereta Api", Idea Dharma, Bandung, 1984.

# LAMPIRAN





DENAH PEMANCANGAN