

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.

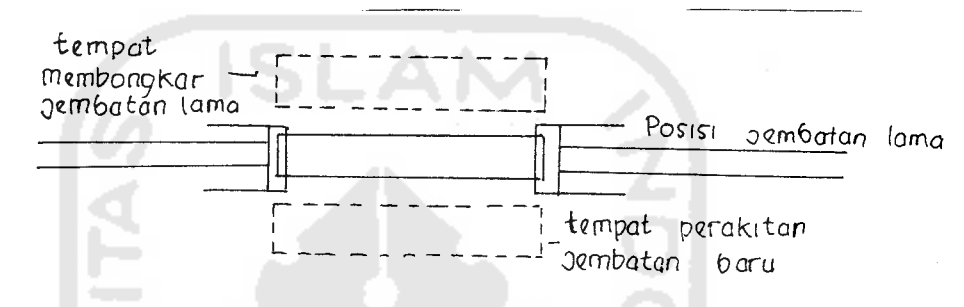
Untuk pembuatan jembatan baru, perakitan dan pemasangan jembatannya dilakukan di tempat yang sesungguhnya, sehingga tidak diperlukan lagi proses penggeseran.

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").

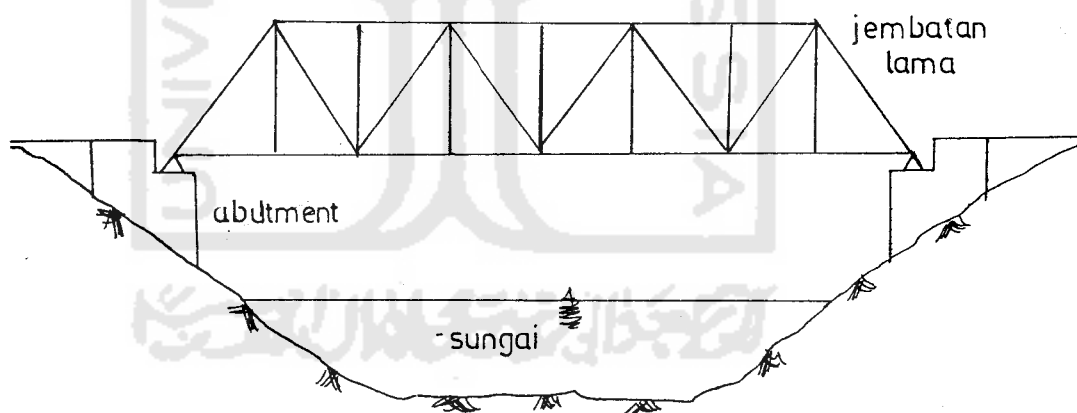
Dalam pelaksanaannya, cara ini dibedakan menjadi dua atau sebagaimana diuraikan berikut ini.

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.



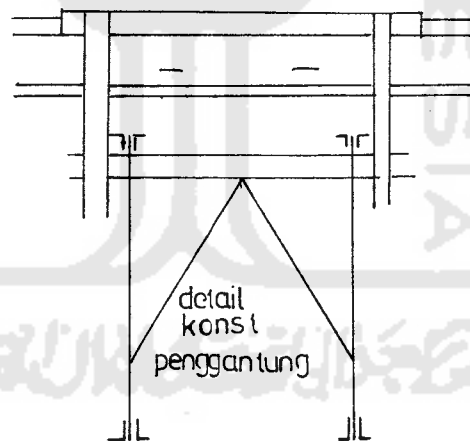
Gambar 3.2. Kondisi jembatan yang akan diganti

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.

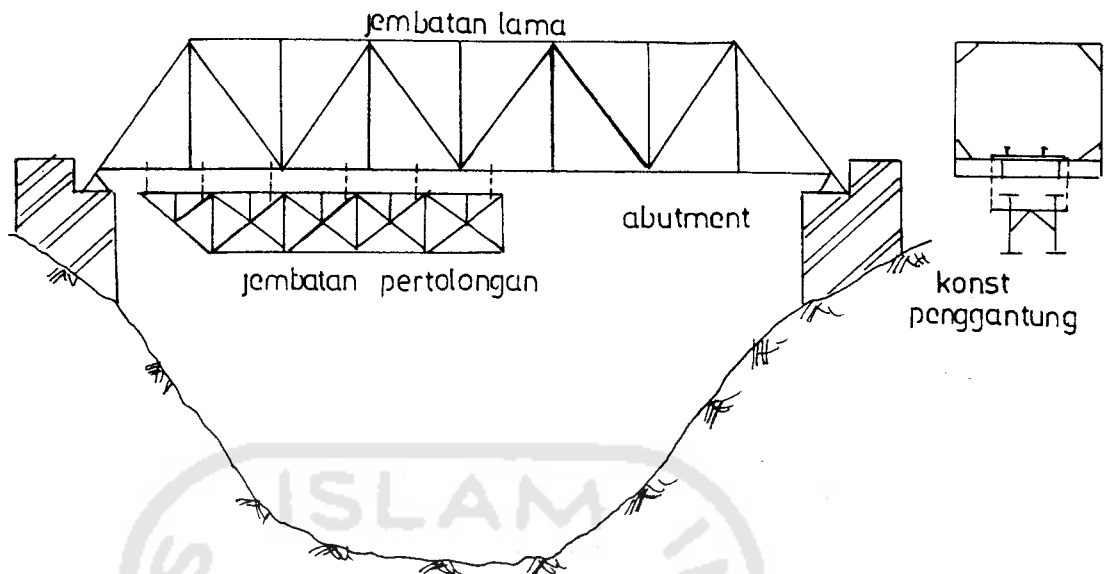
Tahapan-tahapan pelaksanaan pemasangan jembatan pertolongan dijelaskan pada uraian berikut ini.

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



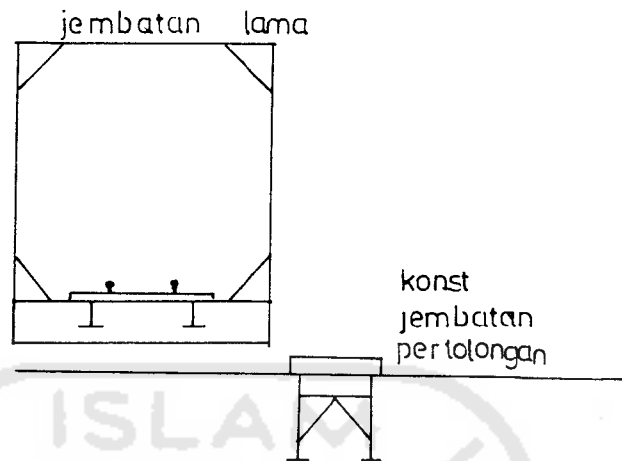
Gambar 3.3. Detail konstruksi penggantung

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



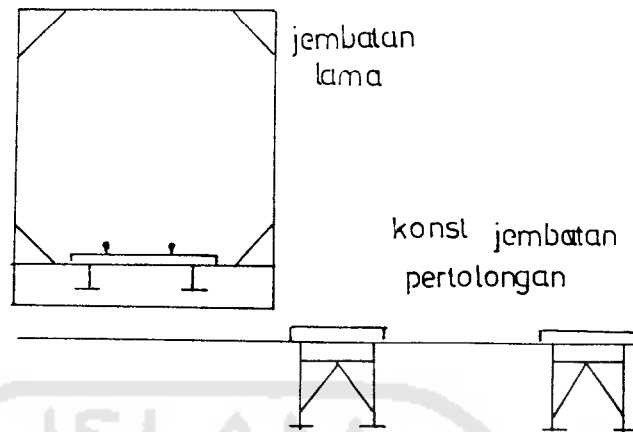
Gambar 3.4. Pemasangan jembatan pertolongan

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.

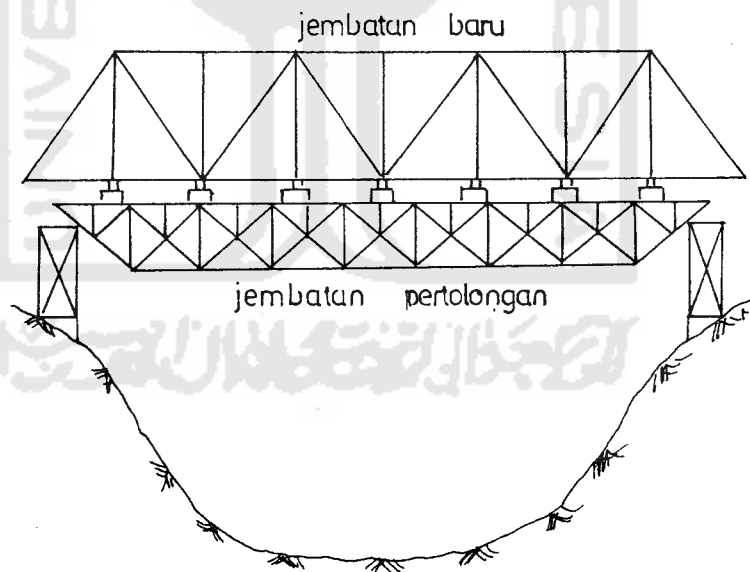


Gambar 3.5.
Penggесeran jembatan pertolongan ke samping jembatan lama yaitu tempat pembuatan jembatan baru.

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.



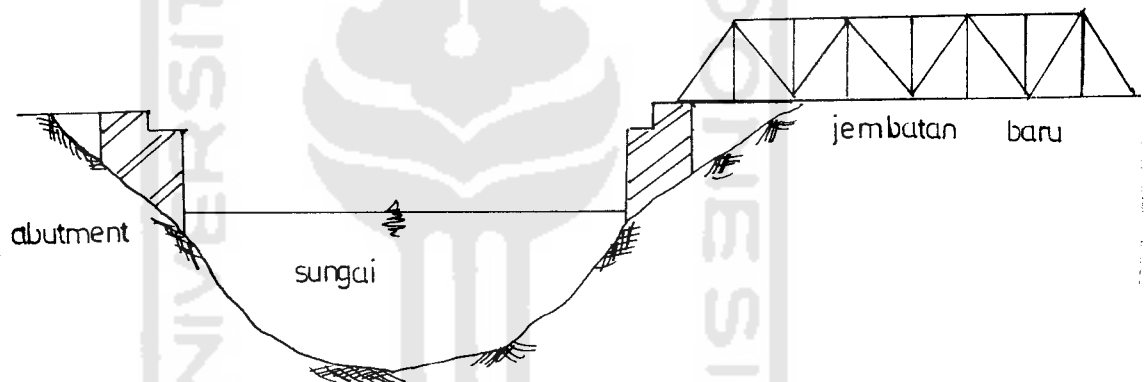
2. Pemasangan Jembatan Pertolongan Dengan Bantuan

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).

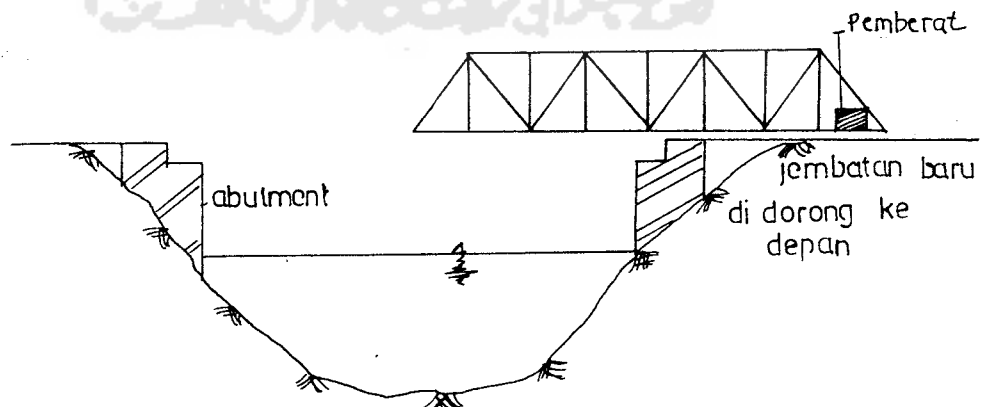
Urutan proses pelaksanaannya adalah sebagai berikut ini.

1. Merakit dan menyetel jembatan baru.



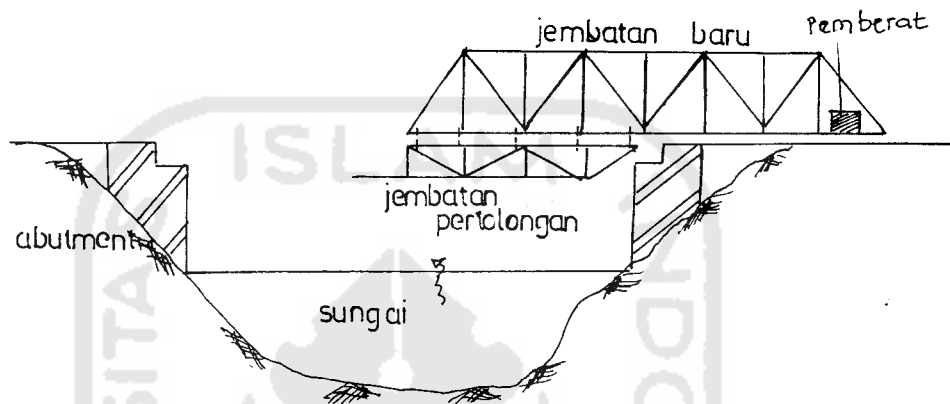
Gambar 3.8. Jembatan baru

2. Mendorong sebagian dari jembatan baru.



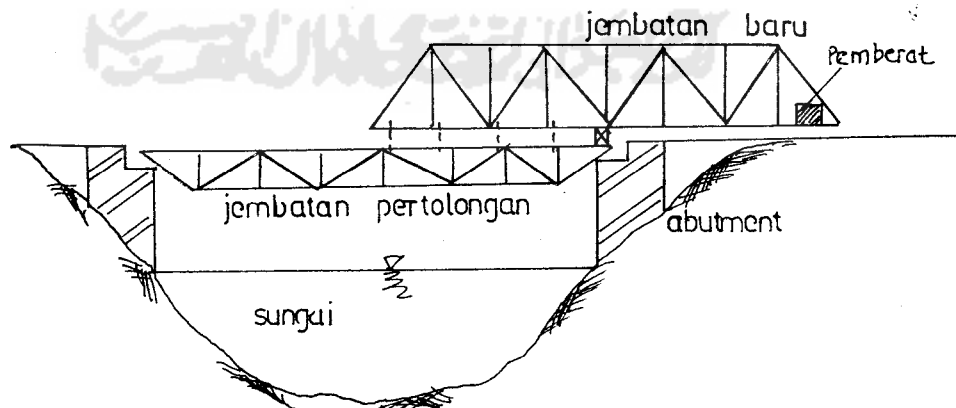
Gambar 3.9. Mendorong sebagian jembatan

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



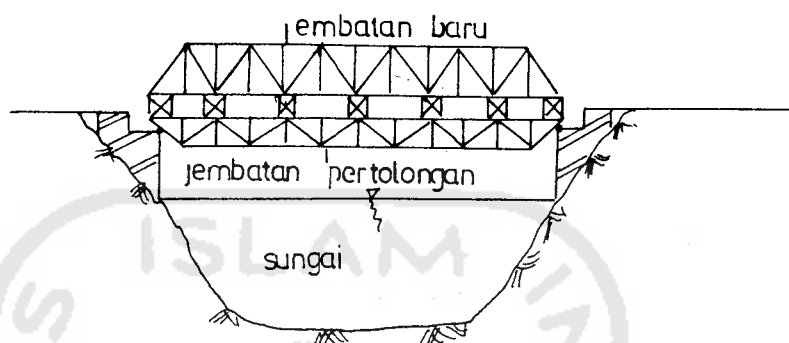
Gambar 3.10. Merakit jembatan pertolongan

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.

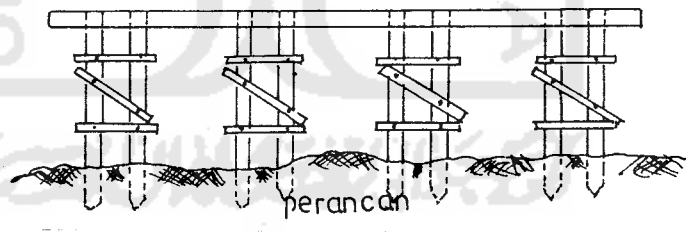
Perancah digunakan sebagai tempat untuk penyetelan jembatan baru. Metoda ini tidak dapat dilaksanakan pada kondisi debit dan arus air sungai cukup besar yang dapat menghanyutkan perancah-perancah.

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.

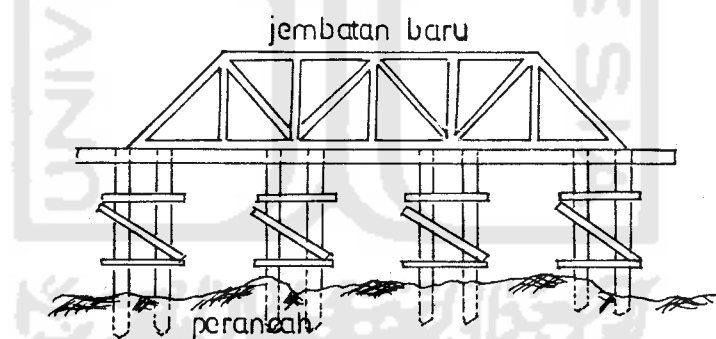
Tiang perancah dapat dibuat dari batang kelapa, bagian yang akan ditanam ke dalam tanah diberi sepatu besi, sedangkan pada bagian atas batang kelapa yang akan dipukul pada waktu pemancangan diberi cincin besi agar tidak pecah. Setelah pemancangan tiang selesai untuk masing-masing unit perancah (4 batang), 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.

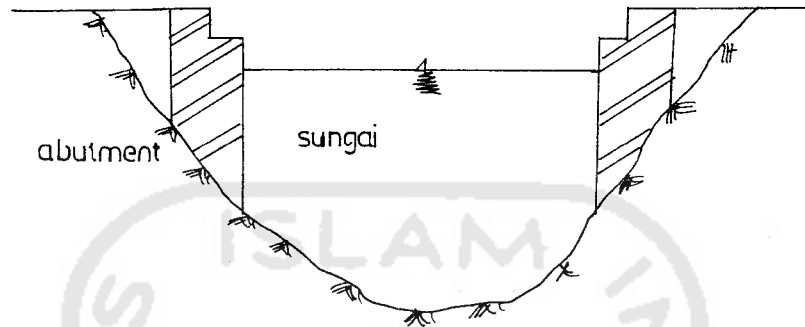


Gambar 3.14. Perakitan jembatan di atas perancah

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.

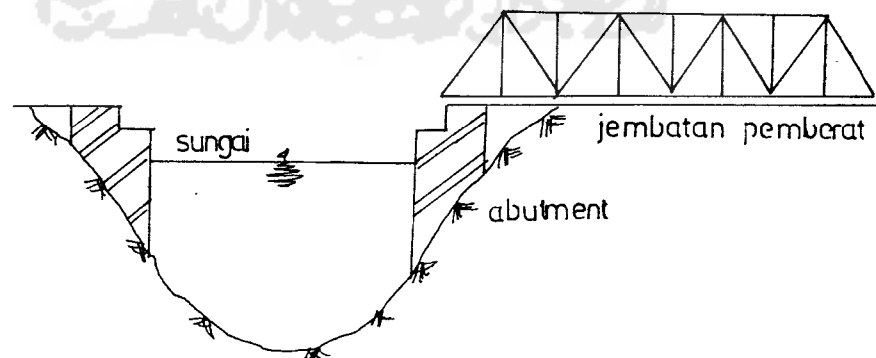
Untuk menjaga supaya jembatan tidak terlalu besar melenturnya, maka pemasangan jembatan diletakkan agak lebih tinggi dari posisi yang sebenarnya.

Urutan perakitan dan pemasangan rangka batangnya adalah sebagai berikut ini.

1. Perakitan jembatan yang berfungsi sebagai pemberat.

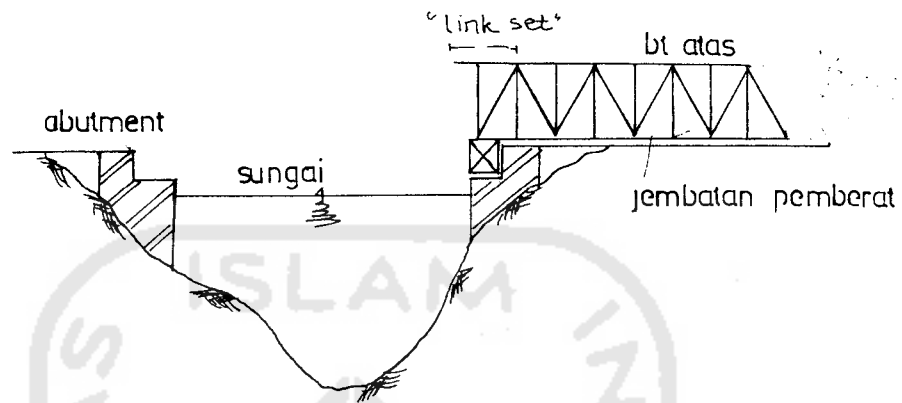
Hal-hal yang harus diperhatikan dengan pelaksanaan penggantian jembatan ini adalah sebagai berikut ini.

- 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.



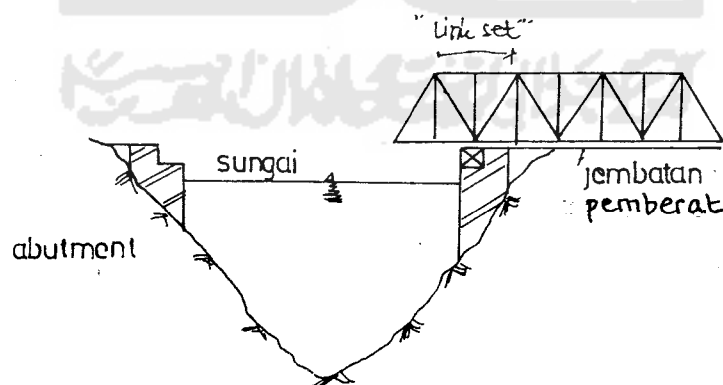
Gambar 3.16. Posisi jembatan pemberat

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



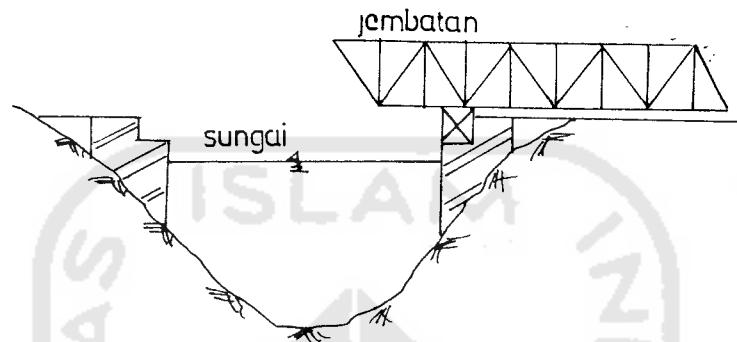
Gambar 3.17.
Batang-batang pertolongan yang telah dipasang,
terdiri dari batang atas dan batang vertikal.

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.



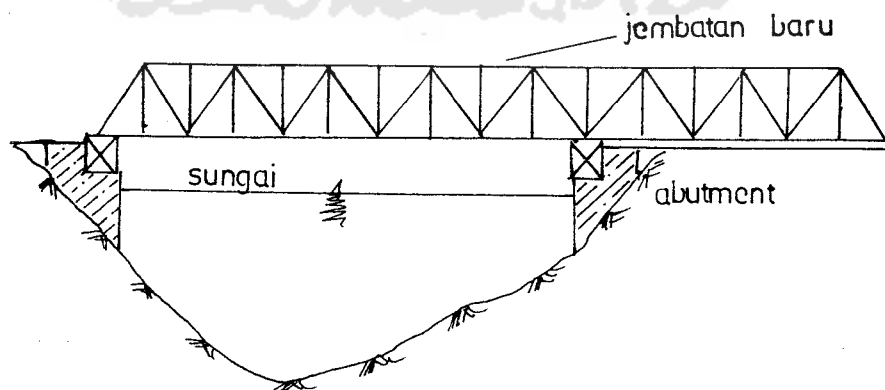
Gambar 3.18. Perakitan jembatan dengan kantilever

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

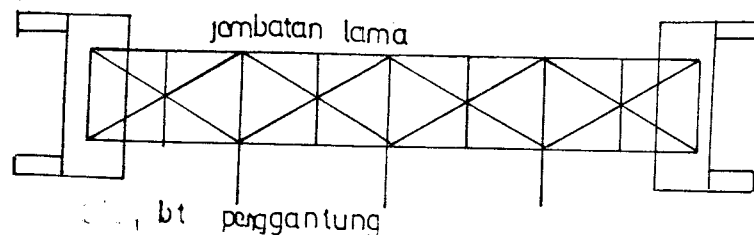


3.1.4. Perakitan Jembatan Dengan Metoda Gantungan

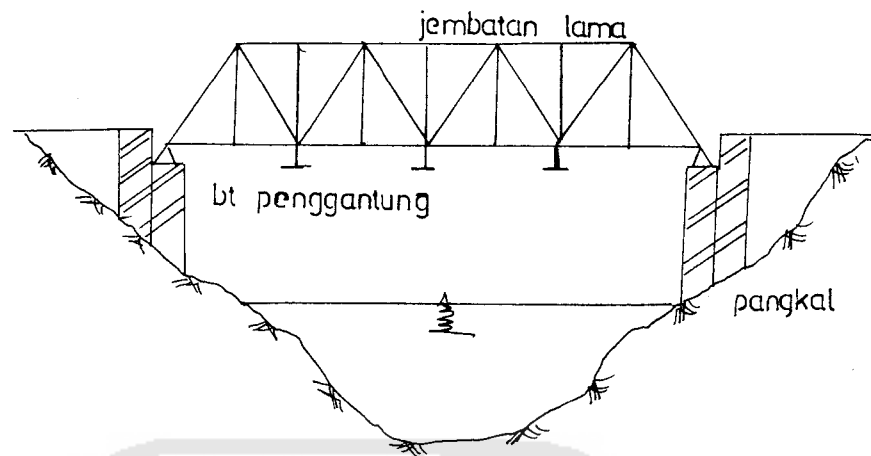
Metoda gantungan adalah suatu metoda yang dalam pelaksanaan pemasangannya, rakitan jembatan diletakkan di atas batang penggantung yang dibuat pada jembatan lama, yaitu dengan cara digantungkan pada sisi bawah rusuk pokok. Untuk itu konstruksinya harus dibuat sekokoh mungkin, agar pada pelaksanaan penyetelan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



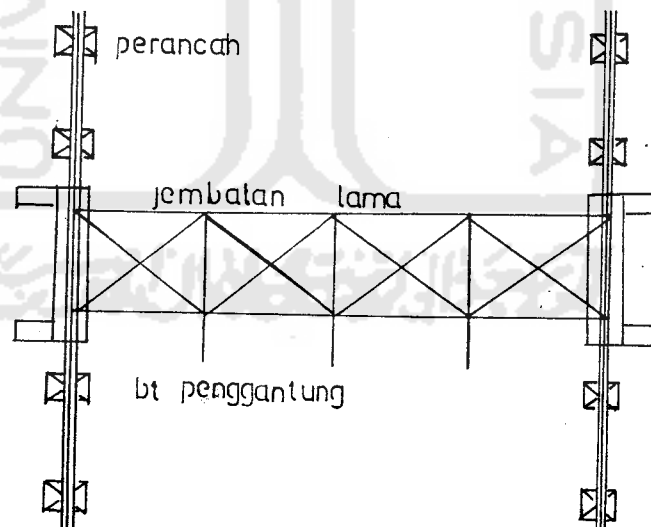
Gambar 3.21. Tampak atas



Gambar 3.22. Tampak samping

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

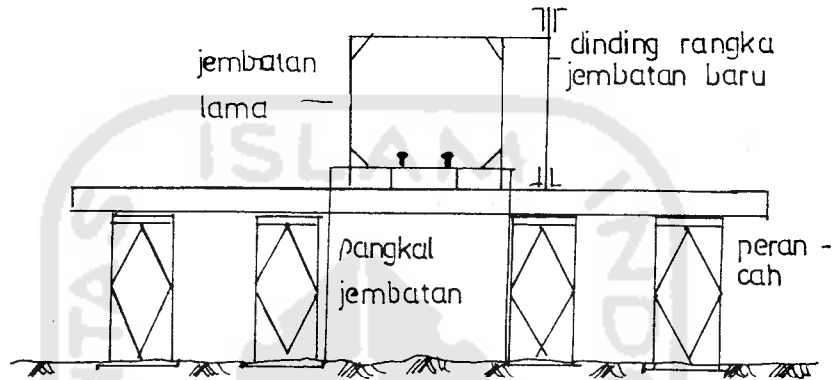
Konstruksi ini dimaksudkan untuk menyangga hasil rakitan dan penyetelan jembatan baru dan untuk menyangga jembatan lama (setelah digeser).



Gambar 3.23. Tampak atas konstruksi perancah

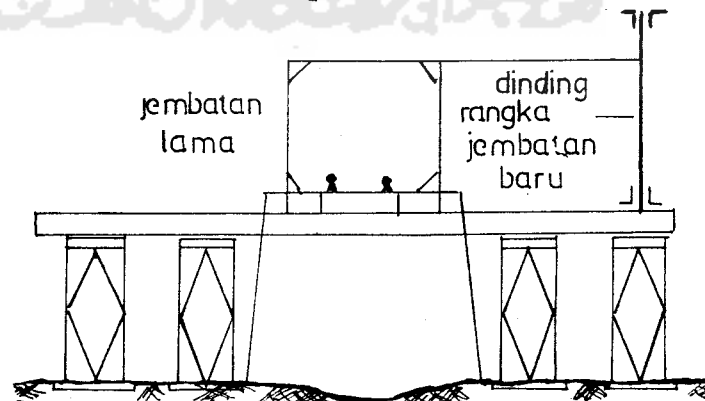
3. Perakitan dan penyetelan sebidang dinding rangka.

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).



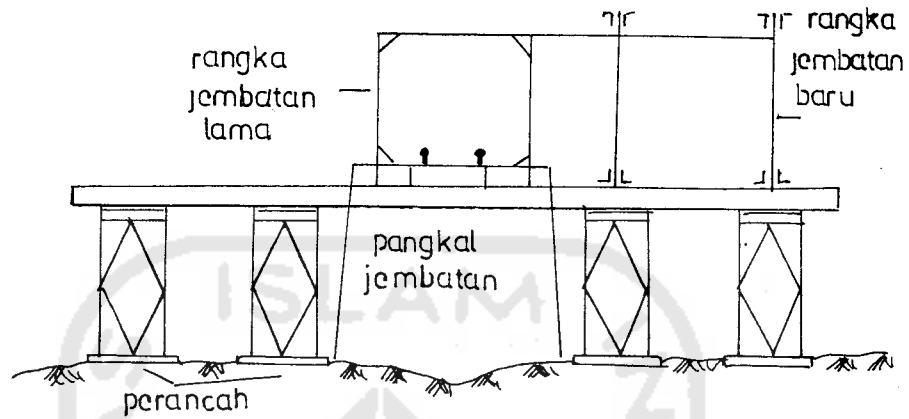
Gambar 3.24. Tampak depan

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.



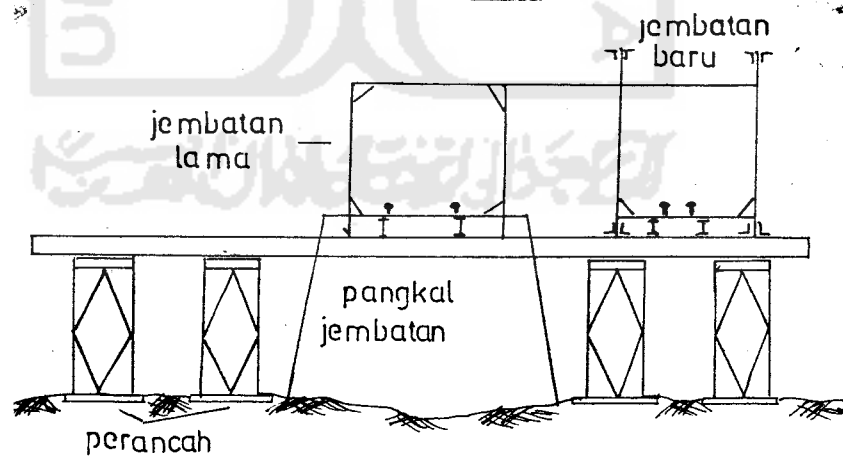
Gambar 3.25. Tampak depan

5. Perakitan dan penyetelan sebidang rangka yang sebelah dalam.

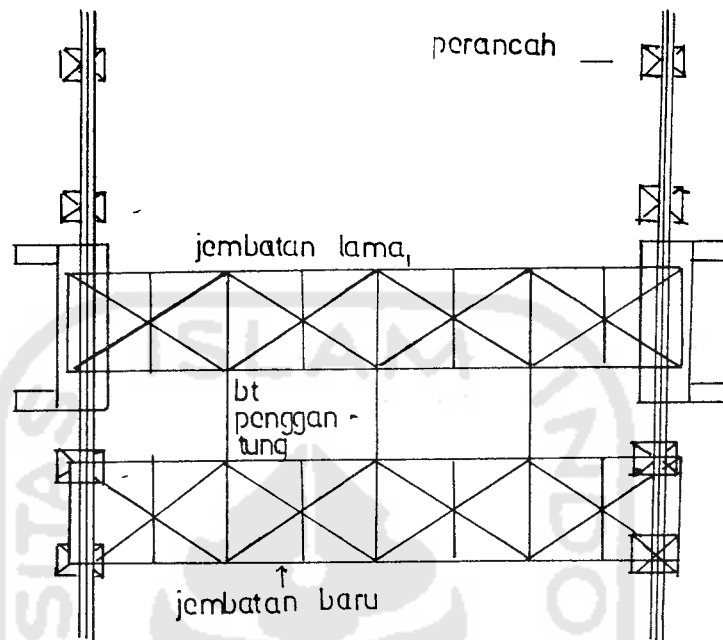


Gambar 3.26. Tampak depan

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



Gambar 3.27. Tampak muka



Gambar 3.28. 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.

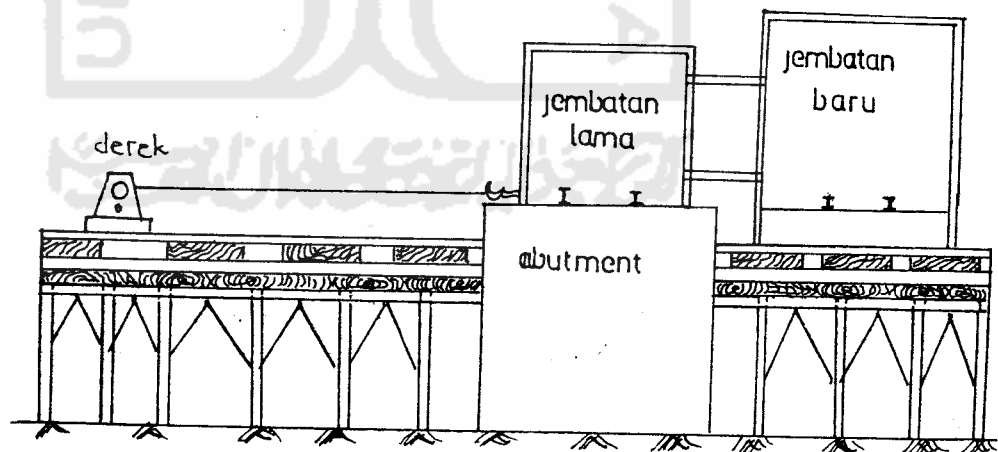
- a. Pasang perancah di samping jembatan lama (di samping kiri dan kanan pangkal jembatan) untuk penempatan jembatan baru dan untuk penerimaan jembatan lama

setelah dilakukan penggeseran.

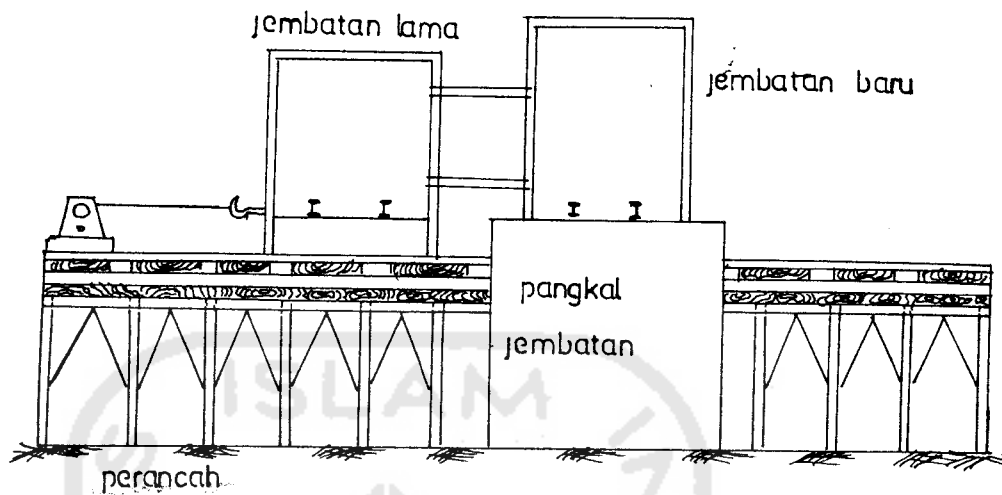
- b. Pemasangan "stapling" pada masing-masing perancah untuk mencapai ketinggian yang telah disyaratkan untuk kedudukan rusuk memanjang dari jembatan.
- c. Memasang konstruksi geseran setelah pangkal jembatan selesai dibobok. Pembobokan pangkal jembatan dimaksudkan untuk mengeluarkan landasan baja. Landasan 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.

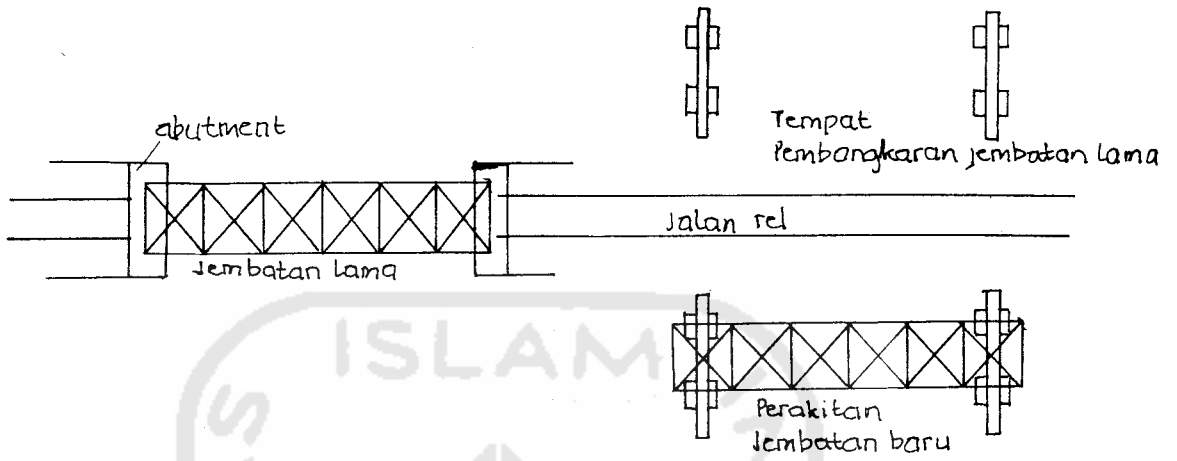
3.2.2. Metoda Tumbak Soyang

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.

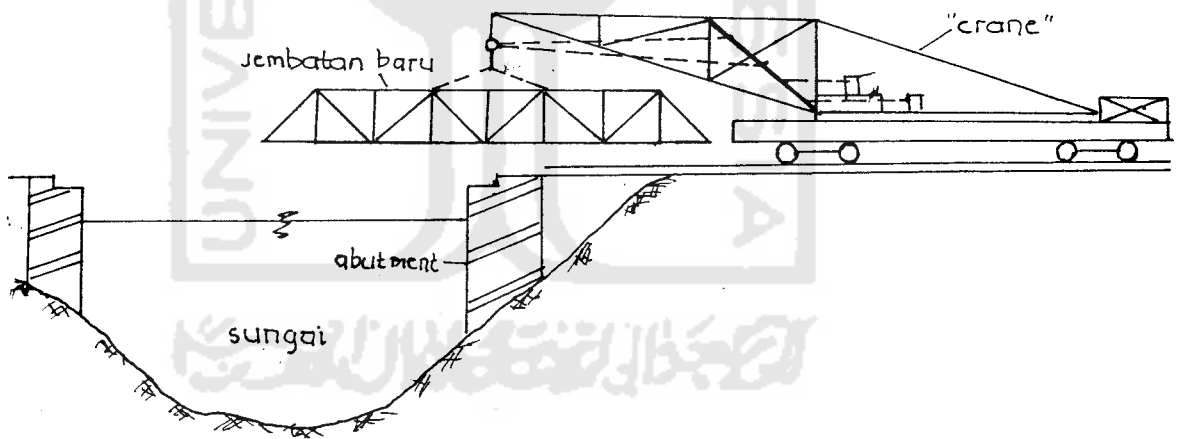
Tempat perakitan dan pembuatan jembatan baru biasanya tidak jauh dari jalan kereta api, supaya alat berat tersebut dapat menjangkaunya. Karena sistem pemindahan jembatan dengan cara diangkat, maka perakitan dilakukan di darat untuk mempermudah pelaksanaannya.

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"