

METODE MANUAL PADA PEMBONGKARAN JEMBATAN RANGKA BAJA ROBOH

Surya Adinata

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi
Jl. Gatot S. Broto KM. 7 Teluk Kuantan, Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau
email: mastersuryaadinata@gmail.com

Abstrak

Jembatan merupakan bangunan pelengkap jalan yang keberadaannya sangat diperlukan sebagai prasarana pergerakan barang dan jasa yang menghubungkan ruas jalan yang terputus oleh berbagai kondisi karena sungai, lembah, transportasi darat yang sangat padat. Lokasi jembatan pada penelitian ini berada di Sungai Tiu dengan ruas jalan Lubuk Jambi – Pucuk Rantau, Kabupaten Kuantan Singingi. Jembatan rangka baja Sungai Tiu bertipe C yang sebelumnya telah dibangun dan berdiri kokoh, namun mengalami patah dan roboh sehingga seluruh komponen jembatan tersebut akan dibongkar. Robohnya jembatan ini karena jembatan tidak mampu mendukung beban kendaraan berat tronton bermuatan batu bara yang bebannya melebihi dari daya dukung jembatan maksimal 55 ton. Proses pembongkaran komponen jembatan dilakukan dengan cara manual, hal ini dikarenakan pembongkaran dengan cara mekanis yang menggunakan alat-alat berat tidak memungkinkan dan berbiaya mahal. Adapun Direksi kegiatan pembongkaran jembatan adalah Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dan kontraktornya PT. Usaha Kita Abadi. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat seberapa efektifnya Metode Manual dalam menggunakan alat-alat sederhana dalam pembongkaran struktur bangunan atas jembatan rangka baja tersebut. Adapun komponen jembatan yang akan dibongkar adalah sebagai berikut : sandaran/pagar (*Handrail*), ikatan angin (*Upper Bracing*), portal, batang tepi atas (*Top chord*), batang diagonal, lantai, gelagar memanjang (*Stringer*), gelagar melintang (*Cross Beam*) dan batang tepi bawah (*Bottom Chord*). Peralatan yang digunakan adalah : Meteran, las, Palu, Alat-alat pengikat dan penarik, Kunci Ring Pas/shock, *Drop Hammer*, Roda katrol, dan Alat penarik *lier (winch)*. Pembongkaran Jembatan Rangka Baja (Bangunan Atas) dengan Metode Manual antara meliputi : Pekerjaan pembongkaran sandaran/pagar (*Handrail*), Pekerjaan pembongkaran ikatan angin (*Upper Bracing*), Pekerjaan pembongkaran portal, Pekerjaan pembongkaran batang tepi atas (*Top chord*), Pekerjaan pembongkaran batang diagonal, Pekerjaan pembongkaran lantai jembatan, Pekerjaan pembongkaran gelagar memanjang (*Stringer*), Pekerjaan pembongkaran gelagar melintang (*Cross Beam*), Pekerjaan pembongkaran batang tepi bawah (*Bottom Chord*). Pembongkaran bangunan atas jembatan Sungai Tiu ini yang telah roboh dengan Metode Manual berupa pemanfaatan peralatan sederhana telah efektif berhasil mengevakuasi bagian-bagian atas jembatan.

Kata kunci : Metode Manual, Pembongkaran, Jembatan Rangka Baja Roboh, Peralatan.

Abstract

The bridge is a complementary road building whose existence is indispensable as an infrastructure for the movement of goods and services that connects road segments which are cut off by various conditions due to very crowded rivers, valleys, and land transportation. The location was done on the Sungai Tiu, Lubuk Jambi - Pucuk Rantau, Kuantan Singingi. The bridge of type C of Sungai Tiu previously was built firmly, but now was broken and collapsed, so that all components of the bridge will be dismantled. The collapse of this bridge is because the bridge is not able to support heavy of vehicles loaded with coal of loads exceed the maximum carrying capacity of 55 tons. The process of dismantling the bridge components is done manually, because mechanical disassembly using heavy equipment is not possible and too expensive. The Directors of bridge demolition activities are the Public Works and Public Housing Agency and its contractor, PT. Usaha Kita Abadi. The purpose of this study is to see how effective the Manual Method by using simple tools in

dismantling building structures over the steel frame bridge. The components of the bridge to be demolished as follows: backrest / fence (Handrail), wind bond (Upper Bracing), portal, top edge rod (Top chord), diagonal rod, floor, elongated girder (Stringer), transverse girder (Cross Beam) and bottom edge rod (Bottom Chord). The equipments used are: Meters, welds, Hammers, Binding tools and pullers, Shock / Fitting Ring Keys, Drop Hammer, Pulley wheels, and Lier (Winch) Pulling Tools. Demolition of the Steel Frame Bridge (Upper Building) with the Manual Method include: Handrail demolition, Upper Bracing, Portal demolition work, Top chord demolition, Diagonal rod demolition work, Bridge floor demolition work, Elongated girder (Stringer) demolition work, Cross Beam demolition work, Bottom Chord demolition work. The demolition of the building on Sungai Tiu bridge which has collapsed by Manual Method on the form of simple equipment utilization has effectively managed to evacuate the upper parts of the bridge.

Keywords: *Manual Method, Demolition, Collapsed Steel Frame Bridge, Equipments.*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jembatan mempunyai arti penting bagi setiap orang. Jembatan merupakan suatu sistem transportasi untuk tiga hal (Supriadi, B., 2014), yaitu 1). Merupakan sistem pengontrol kapasitas dari sistem, 2). Mempunyai biaya tertinggi per mil dari sistem, 3). Jika jembatan runtuh maka sistem akan runtuh. Terputusnya suatu daerah dari pemerintah pusat atau daerah lainnya menghambat kemajuan daerah tersebut. Menyadari hal tersebut pembangunannya terus dilakukan terutama di sektor transportasi, salah satu yaitu kecamatan Pucuk Rantau Kabupaten Kuantan Singingi.

Namun dalam kasus ini jembatan yang telah ada dan berdiri kokoh mengalami patah atau roboh dan seluruh komponen jembatan tersebut akan dibongkar, karena jembatan tidak dapat mendukung/memikul beban yang melebihi dari daya dukung (PPJJR, 1987). Jembatan tersebut merupakan satu-satunya akses/jalan penyebrangan bagi masyarakat dan perusahaan setempat untuk melaksanakan kegiatan sehari-hari. Kondisi wilayahnya sebagian dikelilingi areal perkebunan sawit perusahaan PT. Tri Bakti Sarimas (PT. TBS) dan perbukitan dengan bantaran sungai yang merupakan lereng yang landai. Untuk menunjang akses/jalan tersebut maka jembatan akan dibangun kembali, sebelum pelaksanaan pembangunan jembatan maka jembatan yang telah roboh akan dibongkar kembali dengan metode manual. Proses pembongkaran komponen jembatan dilakukan dengan cara manual, hal ini dikarenakan pembongkaran dengan cara mekanis yang menggunakan alat-alat berat tidak memungkinkan dan berbiaya mahal. Pembongkaran Mekanis jembatan dilihat pada link: <https://www.youtube.com/watch?v=0o6rA1cvfTA> dan <https://www.youtube.com/watch?v=qK7y-7TAsnA>

1.2 Manfaat Penelitian

Memberi pengetahuan secara praktis dan terselesaikannya masalah pembongkaran struktur bangunan atas jembatan rangka baja yang roboh dengan Metode Manual yaitu penggunaan alat-alat sederhana.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah efektifnya Metode Manual dalam menggunakan alat-alat sederhana dalam pembongkaran struktur bangunan atas jembatan rangka baja.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan maka dirumuskan masalah yaitu :

- a. Bagaimana keefektifan metode manual dalam pembongkaran jembatan rangka baja ini
- b. Bagaimana proses metode manual dalam pembongkaran jembatan rangka baja ini

1.5 Batasan Masalah

Penulis melakukan riset dengan ruang lingkup pekerjaan proyek Pembongkaran Jembatan Rangka Baja (Bangunan Atas) dengan Metode Manual antara lain :

1. Pekerjaan pembongkaran sandaran/pagar (*Handrail*).
2. Pekerjaan pembongkaran ikatan angin (*Upper Bracing*).
3. Pekerjaan pembongkaran portal.
4. Pekerjaan pembongkaran batang tepi atas (*Top chord*).
5. Pekerjaan pembongkaran batang diagonal.
6. Pekerjaan pembongkaran lantai jembatan.
7. Pekerjaan pembongkaran gelagar memanjang (*Stringer*).
8. Pekerjaan pembongkaran gelagar melintang (*Cross Beam*).
9. Pekerjaan pembongkaran batang tepi bawah (*Bottom chord*).

2. LANDASAN TEORI

Jembatan merupakan bangunan pelengkap jalan yang keberadaannya diperlukan untuk menghubungkan ruas jalan yang terputus oleh berbagai kondisi misalnya karena sungai, lembah dan lain-lain. Selain itu jembatan juga berfungsi sebagai prasarana pergerakan barang dan jasa. Secara umum bentuk dan bagian-bagian suatu struktur jembatan dapat dibagi dalam 4 bagian utama, yaitu: struktur atas, struktur bawah, bangunan pelengkap dan pengaman jembatan, serta trotoar.

2.1. Spesifikasi bahan

Spesifikasi bahan-bahan jembatan yang digunakan dalam proses pembongkaran jembatan rangka lama (bangunan atas) yang roboh sebagai berikut :

2.1.1. Lantai jembatan

Berfungsi untuk memikul beban lalu lintas yang melewati jembatan serta melimpahkan beban dan gaya-gaya tersebut ke gelagar memanjang melalui gelagar-gelagar melintang.

Pelat lantai kendaraan jembatan rangka baja kelas B ini adalah lantai beton dengan menggunakan pelat baja gelombang (*deck plate*) sebagai acuan untuk pengisi beton yang berfungsi mendukung seluruh beban mati, beban lalu lintas dan beban-beban arah melintang yang terjadi.

2.1.2. Gelagar memanjang (*Stringer*)

Gelagar memanjang (*Stringer*) menyalurkan beban-beban lantai kendaraan (beban mati dan beban bergerak) kepada gelagar melintang, hal ini dikarenakan gelagar memanjang menumpu pada gelagar melintang. Gelagar memanjang berfungsi sebagai pemikul lantai jembatan.

2.1.3. Gelagar melintang (*Cross Beam*)

Gelagar melintang (*Cross Beam*) berfungsi sebagai penyalur gaya angin juga merupakan tempat untuk ikatan angin dan memperkaku struktur jembatan sebagai pemikul gelagar memanjang. Gelagar ini dipikul langsung oleh batang penggantung (*hanger*).

2.1.4. Diagonal

Diagonal berfungsi untuk menyalurkan beban dari struktur atas ke struktur ke bawah.

2.1.5. Portal

Portal merupakan rangkaian profil baja yang terletak pada ujung jembatan rangka. Portal harus cukup kaku sehingga kuat memikul beban horizontal, terutama akibat beban angin. Sehingga portal memiliki dimensi penampang yang lebih besar dibandingkan komponen rangka utama lainnya.

2.1.6. Batang Tepi Bawah (Bottom Chord)

Batang tepi bawah (*Bottom chord*) berfungsi menerima gaya tarik.

2.1.7. Batang Tepi Atas (Top Chord)

Batang Tepi Atas (*Top chord*) berfungsi menerima gaya aksial tekan.

2.1.8. Plat Buhul

Plat Buhul berfungsi untuk menghubungkan profil-profil baja pada rangka utama. Profil-profil baja yang terdapat pada rangka utama, dihubungkan ke plat buhul dengan menggunakan sambungan berupa baut. Plat buhul harus memiliki ketebalan yang lebih besar di bandingkan dengan profil tebal pelat pada profil baja. Hal ini dikarenakan semua gaya yang bekerja pada struktur rangka utama akan disalurkan ke plat buhul tersebut.

2.1.9. Ikatan angin (upper bracing)

Ikatan angin (*upper bracing*) berfungsi untuk menahan beban lateral akibat angin pada jembatan. Ikatan angin pada jembatan terletak di bagian atas dan bawah dari jembatan tersebut.

2.1.10. Sandaran/Pagar (Handrail)

Sandaran/Pagar (*Handrail*) pada jembatan dibuat sederhana dari pipa baja, pipa baja yang dipakai pada umumnya memiliki diameter 2 inchi yang berfungsi untuk mengamankan pejalan kaki dan kendaraan yang melewati jembatan.

2.2. Peralatan

Untuk pelaksanaan pembongkaran jembatan rangka baja dilapangan, maka diperlukan peralatan-peralatan yang cukup memadai dan dalam keadaan baik (tidak rusak). Sehingga bisa dimanfaatkan secara maksimal dalam pekerjaan. Peralatan yang digunakan dalam proses pembongkaran jembatan rangka baja sei. Tiu adalah sebagai berikut :

1. Meteran berfungsi untuk mengukur panjang,
2. Alat pengelasan dan pemotongan baja terdiri dari :
 - a) Stang blander.
 - b) Selang las.
 - c) Kabel las.
 - d) Kawat las.
 - e) Tabung gas LPG dan tabung oksigen dilengkapi regulator.
3. Palu berfungsi memukul paku atau benda-benda lain yang akan difungsikan.
4. Alat-alat pengikat dan penarik antara lain :
 - a) Tambang dan sling
 - b) Tackle (*chain blok*)
 - c) Bulldogrip (*klem*).

5. Kunci Ring Pas/shock berfungsi untuk membuka, melepaskan/mengunci baut.
6. *Drop Hammer* berfungsi untuk menghancurkan lantai beton dengan cara melepaskan beban dari atas tiang tumpuan. Beban yang digunakan pada pekerjaan ini adalah sebesar 2,5 ton, dengan tinggi pemukulan antara 3 sampai dengan 7 meter.
7. Roda katrol berfungsi sebagai alat pengangkutan. Roda katrol ini biasanya diletakkan diatas *wire/sling/lier*.
8. Alat penarik *lier (winch)* digunakan untuk menggulung, menarik dan mengendurkan *sling/lier*.

3. METODE PENELITIAN

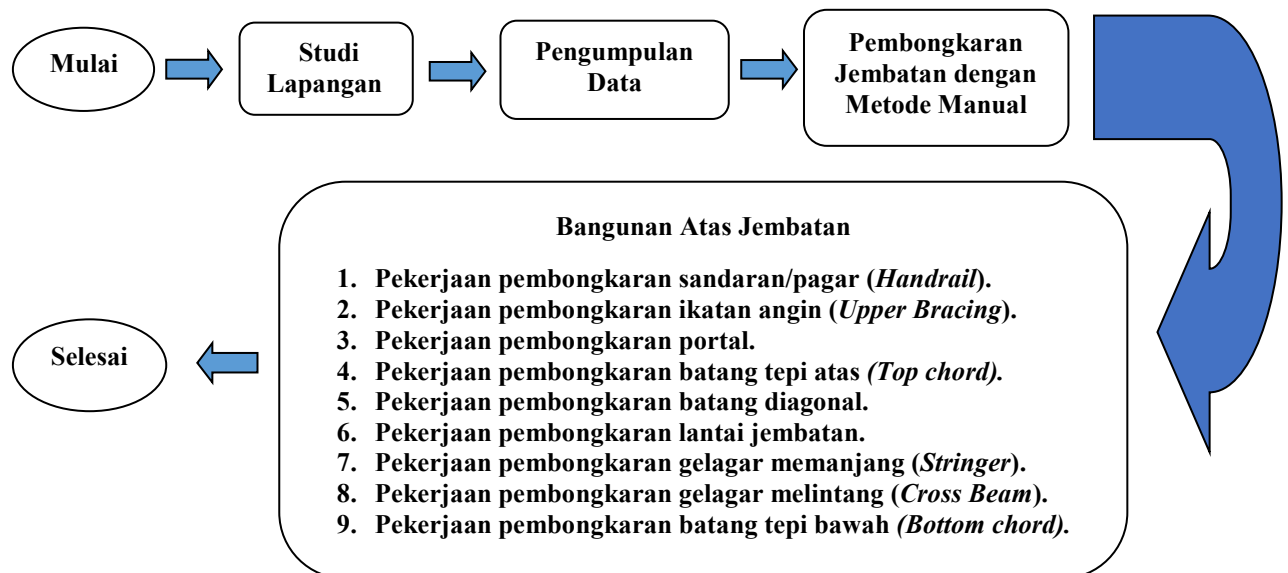
3.1 Lokasi Penelitian

Penulis melakukan penelitian di Jembatan Rangka Baja Sungai Tiu yang berada di Ruas Jalan Lubuk Jambi – Pucuk Rantau Kecamatan Pucuk Rantau Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau. Penulis saat melakukan penelitian di lokasi, sebagaimana gambar di bawah ini.



Gambar 3.1. Penulis Di Lokasi Penelitian

3.2 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada subbab ini, peneliti langsung terjun ke lokasi runtuhnya jembatan rangka baja yang berada di daerah Sungai Tiu. Pelaksanaan pembongkaran bangunan jembatan menggunakan Metode Manual yang diuraikan sebagai berikut.

4.1. Pelaksanaan Pekerjaan

Pekerjaan pembongkaran komponen-komponen jembatan Sungai Tiu rangka baja yang telah patah/roboh ini cukup memakan waktu lama dan mengidentifikasinya secara satu persatu sangat rumit, karena sebagian besar komponen-komponen rangka baja atau sebagian material yang berdimensi kecil jatuh ke dasar sungai.

Untuk pembongkaran jembatan dilapangan dilakukan dengan secara manual menggunakan alat katrol dan memakai tenaga manusia dikarenakan peralatan yang kurang memadai dengan jumlah tenaga kerja lebih kurang 8 orang, pekerjaan pelaksanaan pembongkaran dilapangan pada jembatan rangka baja ini, cukup memakan waktu lama.

4.1.1. Pekerjaan Pembongkaran Sandaran/Pagar (*Handrail*)

Pekerjaan Pembongkaran Sandaran/Pagar (*Handrail*) dilakukan dengan langkah-langkah kerja sebagai berikut :

Langkah kerja :

1. Baut pada Sandaran/Pagar (*Handrail*) dilepaskan dengan menggunakan kunci inggris.
2. Sandaran/Pagar (*Handrail*) yang telah patah/bengkok dipotong dengan menggunakan mesin las (dapat di lihat pada gambar 4.1)



Gambar 4.1. Sandaran/pagar yang telah patah/bengkok

4.1.2. Pekerjaan Pembongkaran Ikatan angin (*Upper bracing*)

Pekerjaan Pembongkaran Ikatan angin (*Upper bracing*) dilakukan dengan langkah-langkah kerja sebagai berikut :

Langkah kerja :

1. Katrol dipasang/dijepit diujung pada ikatan angin tersebut.
2. Ikatan angin diikat di setiap sisi.
3. Baut pada plat simpul dilepas satu persatu dengan menggunakan kunci inggris (dapat di lihat pada gambar 4.2).
4. Baut yang telah lepas ikatan angin tersebut diturunkan satu persatu dengan menggunakan katrol yang dioperasikan oleh pekerja .



Gambar 4.2. Plat simpul yang telah dilepas

4.1.3. Pekerjaan Pembongkaran Portal

Pekerjaan Pembongkaran Portal Jembatan dilakukan dengan langkah-langkah kerja sebagai berikut :

Langkah kerja :

1. Besi dilas pada sisi jembatan dan katrol dijepit pada besi tersebut (dapat di lihat pada pada gambar 4.3).
2. Portal diikat di setiap sisi.
3. Baut portal dan pada plat simpul dilepaskan dengan menggunakan kunci inggris.
4. Baut yang tidak bisa dilepas akan dipotong dengan mesin las.
5. Baut yang telah lepas portal jembatan tersebut diturunkan satu persatu dengan menggunakan katrol.



Gambar 4.3. Besi yang telah dilas dan dijepit dengan katrol

4.1.4. Pekerjaan Pembongkaran Batang Tepi Atas (Top Chord)

Pekerjaan Pembongkaran Batang Tepi Atas (*Top Chord*) Jembatan dilakukan dengan langkah-langkah kerja sebagai berikut :

Langkah kerja :

1. Besi dilas pada sisi jembatan dan katrol dijepit pada besi tersebut.
2. Baut portal dan pada plat simpul dilepaskan dengan menggunakan kunci inggris.
3. Baut yang tidak bisa dilepas akan dipotong dengan mesin las.
4. Baut yang telah lepas batang tepi atas jembatan tersebut diturunkan satu persatu dengan menggunakan katrol (dapat di lihat pada gambar 4.4).
5. Baut yang telah lepas, batang tepi atas jembatan tersebut diturunkan satu persatu dengan menggunakan katrol.



Gambar 4.4. Batang tepi atas yang akan diturunkan

4.1.5. Pekerjaan Pembongkaran Diagonal

Pekerjaan Pembongkaran Diagonal dilakukan dengan langkah-langkah kerja sebagai berikut :

Langkah kerja :

1. Besi di las pada sisi jembatan dan katrol dijepit pada besi tersebut.
2. Baut diagonal jembatan dan pada plat simpul dilepaskan dengan menggunakan kunci inggris (dapat di lihat pada pada gambar 4.5).



Gambar 4.5. Diagonal jembatan akan ditarik dan diturunkan



Gambar 4.6. Diagonal jembatan yang telah patah

3. Diagonal yang telah patah dipotong menggunakan mesin las (dapat di lihat pada gambar 4.6).
4. Baut yang telah lepas pada plat simpul, diagonal jembatan tersebut diturunkan dan ditarik satu persatu dengan menggunakan katrol.

4.1.6 Pekerjaan Pembongkaran Lantai Jembatan Dengan Menggunakan Drop hammer (Penurunan palu)

Pekerjaan Pembongkaran Lantai Jembatan Dengan Menggunakan *Drop hammer* (Penurunan palu) dilakukan dengan langkah-langkah kerja sebagai berikut :

Langkah kerja :

1. Perangkat *master crane* (tempat tiang alat pengangkat *drop hammer*) diletakan pada lantai jembatan (dapat di lihat pada gambar 4.7).
2. Perangkat *master crane* diikat menggunakan tali kapal/tambang dirangka tiang jembatan sesuai dengan posisi *drop hammer*.
3. Perangkat *master crane* diikat menggunakan tali kapal/tambang dirangka tiang jembatan sesuai dengan posisi *drop hammer*.
4. Operator mengoperasikan *winch* (alat untuk mengangkat *drop hammer*), (dapat di lihat pada gambar 4.8).
5. *drop hammer* dilepas dan dijatuhkan berulang-ulang kali terus menerus sampai beton tersebut pecah dalam hitungan 25 – 30 pukulan.



Gambar 4.7. Perangkat pengangkat *drop hammer*



Gambar 4.8. Operator mengoperasikan alat *winch*

4.1.7. Pekerjaan Pembongkaran Gelagar Memanjang (*Stringer*)

Pekerjaan Pembongkaran Gelagar Memanjang (*Stringer*) dilakukan dengan langkah-langkah kerja sebagai berikut :

Langkah kerja :

1. Gelagar dibersihkan dari timbunan tanah.
2. Tali diikat pada setiap sisi sudut gelagar.
3. Baut pada setiap plat simpul penghubung gelagar memanjang dan gelagar melintang dilepaskan satu persatu (dapat dilihat pada gambar 4.9).
4. Baut yang tidak bisa dilepas kemudian dipotong dengan mesin las.
5. Katrol dijepit pada abutment jembatan dan gelagar tersebut ditarik keatas (dapat dilihat pada gambar 4.10).



Gambar 4.9. Baut pada gelagar memanjang yang telah dilepaskan



Gambar 4.10. Katrol dijepit pada abutment jembatan

4.1.8. Pekerjaan Pembongkaran Gelagar Melintang (Cross beam)

Pekerjaan Pembongkaran Gelagar Melintang (*Cross beam*) dilakukan dengan langkah-langkah kerja sebagai berikut :

Langkah kerja :

1. Baut pada setiap plat simpul penghubung gelagar melintang dan gelagar memanjang dilepaskan satu per satu.
2. Gelagar melintang tersebut sebelumnya sudah diikat dengan menggunakan tali.
3. Gelagar yang telah diikat kemudian ditarik ke atas dengan menggunakan katrol yang telah dijepit pada abutment jembatan (dapat dilihat pada gambar 4.11).
- 4.



Gambar 4.11. Gelagar yang telah diikat kemudian ditarik ke atas

4.1.9. Pekerjaan Pembongkaran Batang Tepi Bawah (Bottom Chord)

Pekerjaan Pembongkaran Batang Tepi Bawah Jembatan dilakukan dengan langkah-langkah kerja sebagai berikut :

Langkah kerja :

1. Besi dilas pada pada tepi abutment jembatan digunakan untuk mengikat tali (dapat di lihat pada gambar 4.12).



Gambar 4.12. Besi dilas pada pada tepi abutment jembatan



Gambar 4.13. Batang tepi bawah jembatan diikat pada setiap sisi/sudut

2. Batang tepi bawah jembatan di ikat pada setiap sisi/sudut (dapat dilihat pada gambar 4.13).
3. Baut pada setiap plat simpul penghubung gelagar melintang, gelagar memanjang, dan batang tepi bawah jembatan dilepaskan satu persatu (dapat dilihat pada gambar 4.14).
4. Katrol di jepit pada abutment jembatan (dapat dilihat pada gambar4.15).
5. Batang tepi bawah jembatan tersebut ditarik keatas dengan menggunakan katrol.



Gambar 4.14. Baut pada batang tepi bawah jembatan



Gambar 4.15. Katrol dijepit pada abutment jembatan dan plat simpul

Secara umum proses pembongkaran bangunan atas jembatan rangka baja ini cukup berhasil dengan menggunakan Metode Manual berupa pemanfaatan peralatan sederhana.

5. SIMPULAN

Pembongkaran bangunan atas jembatan Sungai Tiu ini yang telah roboh dengan Metode Manual berupa pemanfaatan peralatan sederhana telah efektif berhasil mengevakuasi bagian-bagian atas jembatan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Bapak Kepala Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Kabupaten Kuantan Singingi yang telah memberikan kesempatan kepada Penulis untuk melakukan penelitian di lokasi jembatan Sungai Tiu tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1987, *Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya*, Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta
- Anonim, 1992, *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan dan Penjelasan*, Bridge Management System (BMS), Jakarta
- Anonim. 2016. *Pedoman Penulisan Tugas Akhir dan Laporan Kerja Praktek Program Studi S1 Teknik Sipil*. UNIKS. Teluk Kuantan: Prodi S1 Teknik Sipil FT UNIKS.
- Badan standarisasi nasional, (2005), RSNI T-02-2005 : *Standar pembebanan untuk jembatan*, Badan standarisasi nasional
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2005, *Gambar Standar Rangka Baja Bangunan Atas Jembatan Kelas A dan B*, PT. Indah Karya.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1992. *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan*, Penerbit Bridge Management System.
- Anonim, *Panduan Perakitan Dan Pemasangan Jembatan Rangka Baja Permanen Kelas-B, Bentang 40 M Sampai 60 M*, PT. Bukaka teknik utama.
- Supriyadi, B. 2014. *Jembatan*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- <https://www.youtube.com/watch?v=qK7y-7TAsnA>
- <https://www.youtube.com/watch?v=0o6rAlcvfTA>