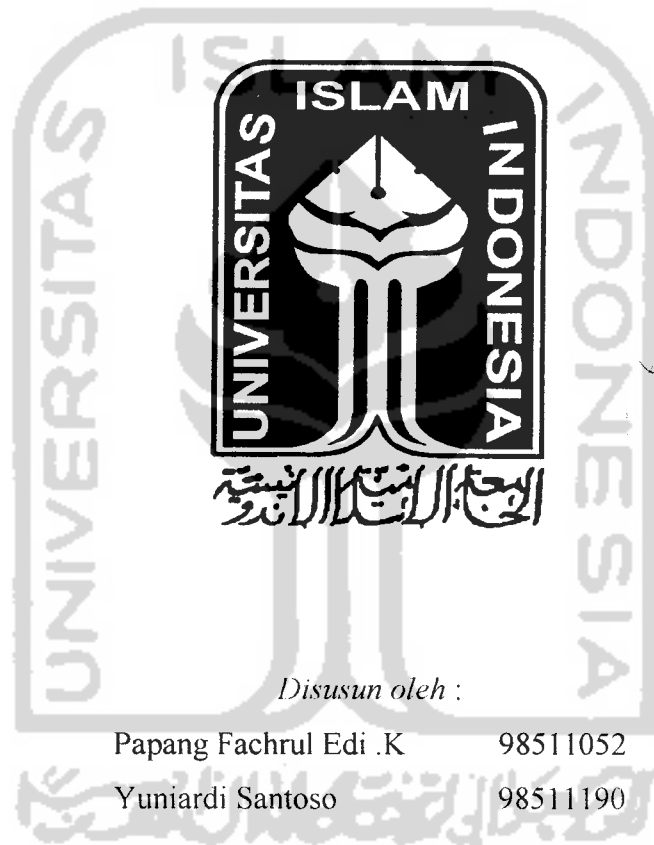


TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN BIAYA MATERIAL PADA STRUKTUR
BAGIAN ATAS JEMBATAN SUNGAI CIMENENG
KABUPATEN CILACAP**

*(Material Cost Estimation At Upper Structure Bridge Of
Cimeneng River Cilacap Region)*



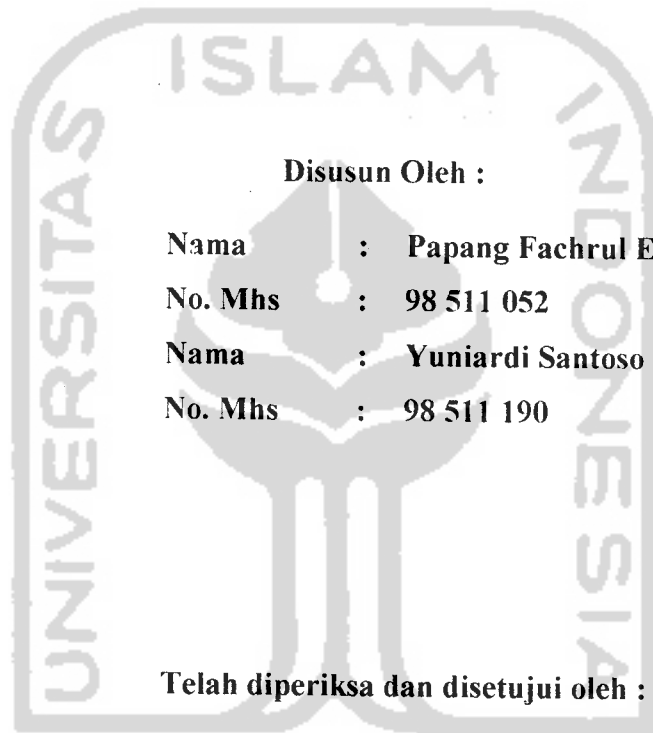
Disusun oleh :

Papang Fachrul Edi .K 98511052

Yuniardi Santoso 98511190

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2004**

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PERENCANAAN BIAYA MATERIAL PADA STRUKTUR
BAGIAN ATAS JEMBATAN SUNGAI CIMENENG
KABUPATEN CILACAP



Disusun Oleh :

Nama : Papang Fachrul Edi . K

No. Mhs : 98 511 052

Nama : Yuniardi Santoso

No. Mhs : 98 511 190

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Tanggal

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Tadjuddin', written over a horizontal line.

Ir. Tadjuddin BMA, MT

Dosen Pembimbing

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya kepada kita semua, khususnya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, yang merupakan salah satu syarat guna memperoleh derajat kesarjanaan S-1 (Strata Satu) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, PhD, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Tadjuddin BMA, MT, selaku Dosen Pembimbing.
3. Bapak Ir. H. Faisol, MT, selaku Dosen Tamu.
4. Ibu Ir. Hj. Tuti Sumarningsih, MT, selaku Dosen Tamu.
5. Bapak Ir. H. Munadir, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
6. Kedua Orang Tua dan Saudara-saudara Kami tercinta yang dengan kasih sayangnya telah membekali penulis dengan doa dan semangat.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Hasil Penelitian Yang Pernah Dilakukan	5
2.2 Literatur Yang Menunjang	6
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1 Jembatan.....	10
3.1.1 Definisi	10
3.2 Bentuk Dan Tipe Jembatan	11

3.2.1	Jembatan Lengkung Batu (<i>Stone Arch Bridge</i>)..	12
3.2.2	Jembatan Rangka (<i>Truss Bridge</i>)	11
3.2.3	Jembatan Gantung (<i>Suspention Bridge</i>).....	11
3.2.4	Jembatan Beton (<i>Concrete Bridge</i>).....	12
3.2.5	Jembatan Hauans / <i>Cable Stayed</i>	13
3.3	Metode Pelaksanaan.....	12
3.3.1	Pelaksanaan Pekerjaan Perakitan Bentang Pemberat (<i>Counter Weight</i>).....	16
3.3.2	Pelaksanaan Pekerjaan Perakitan Jembatan Rangka Baja Permanen.....	21
3.3.3	Pelaksanaan Pekerjaan Pelepasan Beban Pemberat, <i>Link-Set</i> , dan Bentang Pemberat (<i>Counter Weight</i>)	28
3.3.4	Pelaksanaan Pekerjaan Penurunan Bentang Jembatan Permanen.....	31
3.3.5	Pelaksanaan Pekerjaan Akhir Jembatan Rangka Baja Permanen.....	32
3.4	Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi.....	36
3.4.1	Campuran Beton Dan Pemeliharaan Beton.....	36
3.4.2	Penulangan	37
3.4.3	Pekerjaan Beton.....	38
3.5	Alat-alat Yang Digunakan.....	38

3.5.1	Wheel Loader	38
3.5.2	Dump Truck	39
3.5.3	Asphalt Finisher	40
3.5.4	Tandem Roller.....	41
3.5.5	Pneumatic Tyre Roller.....	41
3.5.6	Asphalt Mixing Plant (AMP)	41
3.5.7	Asphalt Sprayer	43
3.5.8	Generator.....	43
3.6	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	43
3.6.1	Definisi	43
3.6.2	Tujuan Penyusunan RAB	44
3.6.3	Macam Rencana Anggaran Biaya	45
3.6.4	Data Yang Diperlukan Dalam Pembuatan RAB	47
3.6.5	Harga Satuan Pekerjaan.....	49
3.7	Metode Perhitungan	50
3.7.1	Analisis Anggaran Biaya Non BOW (Berdasar Koefisien Bina Marga)	50
3.7.2	Jenis Dan Volume Pekerjaan.....	53
3.7.3	Upah Pekerjaan.....	53
3.7.4	Analisis Harga Satuan Pekerjaan	54
3.7.5	Rencana Anggaran Biaya Tiap Kelompok Pekerjaan	54
3.7.6	Rencana Anggaran Biaya Total.....	55

BAB IV	METODE PENELITIAN	
4.1	Subjek Penelitian.....	56
4.2	Objek Penelitian	56
4.3	Data Yang Diperlukan.....	56
4.4	Cara Pengumpulan Data.....	57
4.5	Pengolahan Data.....	57
BAB V	ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN	
5.1	Data Proyek	60
5.1.1	Macam Pekerjaan	68
5.2	Perhitungan Volume Tiap Pekerjaan.....	69
5.2.1	Pekerjaan Pengaspalan	69
5.2.2	Pekerjaan Struktur	69
5.3	Analisis Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	73
5.3.1	Analisis Harga Satuan	73
BAB VI	PEMBAHASAN	
BAB VII	KESIMPULAN DAN SARAN	
7.1	Kesimpulan.....	92
7.2	Saran	93

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 3.1 Tahap Pemasangan Komponen Pada Panel Pertama
- Gambar 3.2 Tahap Pemasangan Komponen-komponen Jembatan
- Gambar 3.3 Tahap-Tahap Perakitan Bentang Permanen Dengan Metode
Kantilever
- Gambar 3.4 Anggaran Biaya Terperinci
- Gambar 3.5 Skema Perhitungan RAB Dengan Metode Bina Marga
- Gambar 3.6 Harga Satuan Pekerjaan
- Gambar 3.7 Skema Analisis Harga Satuan Pekerjaan
- Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian
- Gambar 5.1 Bagian-Bagian Jembatan Rangka Baja Model *Baltimore*
Truss
- Gambar 5.2 Struktur Atas Jembatan Tipe *Baltimore Truss*
- Gambar 5.3 Potongan Tampang Lintang Dari Jembatan Rangka Baja
- Gambar 5.4 Penulangan Plat Lantai

DAFTAR LAMPIRAN

RAN 22 Detail :

RAN 23 Detail

RAN 24 Detail

RAN 25 Detail

RAN 26 Detail

RAN 27 Detail

RAN 28 Detail

RAN 29 Detail

RAN 30 Detail

RAN 31 Detail

RAN 32 Detail

RAN 33 Detail

LAMPIRAN 1 Lembar kartu peserta Tugas Akhir.

LAMPIRAN 2 Catatan Konsultasi Tugas Akhir.

LAMPIRAN 3 Uraian Analisis Alat Asphalt Mixing Plant.

LAMPIRAN 4 Uraian Analisis Alat Asphalt Finisher.

LAMPIRAN 5 Uraian Analisis Alat Asphalt Sprayer.

LAMPIRAN 6 Uraian Analisis Alat Wheel Loader 1.0-1.6 M²

LAMPIRAN 7 Uraian Analisis Alat Dump Truck.

LAMPIRAN 8 Uraian Analisis Alat Tandem Roller 6-9 T.

LAMPIRAN 9 Uraian Analisis Alat P. Tyre Roller 8-10 T.

LAMPIRAN 10 Uraian Analisis Alat Generator Set.

LAMPIRAN 11 Uraian Analisis Alat Concrete Mixer 0.3-0.6 M³

LAMPIRAN 12 Uraian Analisis Alat Concrete Vibrator.

LAMPIRAN 13 Uraian Analisis Alat Water Tanker 3000-4500 l.

LAMPIRAN 14 Uraian Analisis Alat Compressor 4000-6500 L/M.

LAMPIRAN 15 Uraian Analisis Alat Crane 10-15 Ton.

LAMPIRAN 16 Daftar Harga Satuan Upah.

LAMPIRAN 17 Gambar Detail Setengah Bentang Rangka Utama

LAMPIRAN 18 Detail Sambungan Joint 1

LAMPIRAN 19 Detail Sambungan Joint 2

LAMPIRAN 20 Detail Sambungan Joint 3

LAMPIRAN 21 Detail Sambungan Joint 4

ABSTRAK

Jembatan merupakan sarana transportasi yang memudahkan masyarakat untuk mencapai suatu daerah secara mudah dan cepat. Pada bulan Desember 2002 terjadi banjir di kabupaten Cilacap yang mengakibatkan jembatan sungai Cimeneng yang menghubungkan desa Kamulyan dan Bulusari runtuh. Untuk itu perlu dibangun jembatan baru dengan suatu perencanaan anggaran biaya yang hemat sesuai dengan kebutuhan pelaksanaan proyek.

Langkah awal dalam proses pembangunan suatu proyek adalah memperkirakan estimasi biaya optimal yang dapat dipertanggungjawabkan. Estimasi biaya atau rencana anggaran biaya (RAB) adalah perkiraan biaya-biaya yang diperlukan untuk tiap pekerjaan dalam suatu proyek, sehingga diperoleh biaya total untuk menyelesaikan proyek tersebut.

Salah satu metode perhitungan anggaran biaya adalah dengan metode Bina marga. Prinsip dasar pada metode ini adalah analisis bahan berdasarkan gambar rencana tetapi koefisien-koefisien yang dipakai berdasarkan tabel / ketentuan Bina Marga.

Rencana Anggaran Biaya (RAB) suatu proyek berpedoman pada gambar rencana. Dari hasil perhitungan diperoleh total anggaran biaya yang diperlukan untuk pekerjaan struktur bagian atas jembatan sungai Cimeneng kabupaten Cilacap dengan tipe Balltimore Truss adalah sebesar Rp 2,933,373,228.54 sedangkan untuk harga tiap M^2 adalah Rp 12,222,388.45

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Diameter dan berat besi tulangan
Tabel 3.2	Daftar harga dasar satuan upah
Tabel 5.1	Tabel perhitungan beban rangka
Tabel 5.2	Kekuatan desain dari baut mutu tinggi A325
Tabel 5.3	Perhitungan jumlah baut rangka utama
Tabel 5.4	Perhitungan jumlah baut pada <i>bottom chord</i>
Tabel 5.5	Perhitungan jumlah baut pada <i>top chord</i>
Tabel 5.6	Analisis harga satuan lapis perekat (Tack coat) / m ³
Tabel 5.7	Analisis harga satuan AC tebal 3 cm / m ³
Tabel 5.8	Analisis harga satuan beton struktur K-350 / m ³
Tabel 5.9	Analisis harga satuan penulangan U-32 / kg
Tabel 5.10	Analisis pemasangan lengkap bangunan atas jembatan rangka baja / kg
Tabel 5.11	Analisis harga mobilisasi dan demobilisasi
Tabel 5.12	Rekapitulasi Analisis kuantitas pekerjaan
Tabel 5.13	Rekapitulasi analisis harga satuan pekerjaan
Tabel 5.14	Rekapitulasi akhir
Tabel 5.15	Total anggaran biaya yang diperlukan
Tabel 6.1	Rekap anggaran biaya pada pekerjaan struktur bagian atas jembatan

- LAMPIRAN 22 Detail Sambungan Joint 5
- LAMPIRAN 23 Detail Sambungan Joint 12
- LAMPIRAN 24 Detail Sambungan Joint 13
- LAMPIRAN 25 Detail Sambungan Joint 14
- LAMPIRAN 26 Detail Sambungan Joint 15
- LAMPIRAN 27 Detail Sambungan Joint 16
- LAMPIRAN 28 Detail Sambungan Angin Atas 1
- LAMPIRAN 29 Detail Sambungan Angin Atas 2
- LAMPIRAN 30 Detail Sambungan Angin Atas 3
- LAMPIRAN 31 Detail Sambungan Angin Bawah 1
- LAMPIRAN 32 Detail Sambungan Angin Bawah 2
- LAMPIRAN 33 Detail Sambungan Angin Bawah 3



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor transportasi berperan sebagai urat nadi kehidupan ekonomi, sosial budaya, politik, dan pertahanan keamanan. Oleh karena itu pembangunan sektor tersebut harus diarahkan pada terwujudnya sistem transportasi yang handal, berkemampuan tinggi dan diselenggarakan secara terpadu, tertib, aman, nyaman, lancar dan efisien guna menunjang sekaligus menggerakkan dinamika pembangunan.

Jembatan merupakan sarana transportasi untuk memudahkan masyarakat mencapai suatu daerah yang dipisahkan sungai secara cepat. Pada bulan Desember 2002 terjadi banjir di Kabupaten Cilacap yang mengakibatkan jembatan sungai Cimeneng yang menghubungkan desa Kamulyan dan desa Bulusari runtuh, akibatnya lalulintas di daerah tersebut menjadi terhambat.

Untuk memperlancar arus lalu lintas harus segera membangun kembali jembatan sungai Cimeneng. Untuk itu perlu diperhitungkan secara cermat besarnya biaya untuk membangun jembatan tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah merencanakan anggaran biaya pada pekerjaan stuktur bagian atas pembangunan kembali jembatan di atas sungai Cimeneng Kabupaten Cilacap dengan menggunakan metoda Bina Marga, sehingga diharapkan mendapatkan suatu perhitungan anggaran biaya yang hemat sesuai dengan kebutuhan proyek.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian Tugas Akhir ini dapat diambil manfaat, yaitu sebagai masukan bagi pihak perencana proyek dalam penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada proyek berikutnya khususnya pada pekerjaan struktur bagian atas jembatan dan diharapkan dapat digunakan sebagai bahan acuan bacaan atau referensi bagi komunitas akademik.

1.5 Batasan Masalah

Agar penulisan Tugas Akhir ini mudah dipahami sesuai dengan tujuan pembahasan serta untuk memperjelas ruang lingkup permasalahan maka diberikan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Program perhitungan menggunakan program Excel.
2. Perhitungan RAB hanya pada struktur bagian atas jembatan.
3. Keseluruhan panjang bentang $L = 60$ m dan lebar bentang $B = 4$ m.
4. Jembatan menggunakan konstruksi rangka baja tipe *Baltimore Truss*.
5. Data yang diperlukan diambil dari data Tugas Akhir sebelumnya (TA Agus Setyawan, Erwin Fuadi 2003).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Untuk menghindari duplikasi dalam pengerjaan tugas akhir ini dipaparkan hasil penelitian dari tugas akhir yang pernah dilakukan dan literature yang menunjang penyusunan dan dijadikan sebagai acuan seperti yang dijelaskan sebagai berikut ini.

2.1 Hasil Penelitian yang Pernah Dilakukan

1. Agus Setyawan & Erwin Fuadi (2003)

Berdasarkan hasil penelitian Agus Setyawan & Erwin Fuadi (2003) tentang analisis dan perencanaan struktur rangka jembatan dengan menggunakan system rangka tipe *Baltimore Truss*, maka didapat perencanaan struktur jembatan sungai cimeneng sebagai berikut :

1. Ada beberapa elemen yang mengalami tarik dan tekan. Maka elemen harus direncanakan aman terhadap tarik dan harus aman juga terhadap tekan serta aman terhadap blok geser yang terjadi pada jarak tertentu.

2. Batang atas sebagai batang tekan dan batang bawah sebagai batang tarik, semakin ke tengah dimensinya semakin besar, batang diagonal dan batang vertikal semakin ke tengah dimensinya semakin kecil.
3. Defleksi dari struktur rangka jembatan di tengah bentang akibat beban mati dan beban hidup memenuhi syarat.
4. Struktur bawah menggunakan abutment tipe T terbalik dengan menggunakan tiang pancang yang stabilitasnya telah didesain aman terhadap guling dan geser.

Dari hasil penelitian di atas didapatkan suatu hasil perencanaan struktur jembatan sungai Cimeneng, tetapi belum dihitung perencanaan total biaya yang dibutuhkan.

2.2 Beberapa Literatur yang Menunjang Penelitian

Dasar dari penelitian yang dilakukan penulis tidak lepas dari literatur-literatur yang sudah ada mengenai manajemen konstruksi. Literatur-literatur yang menunjang penelitian tersebut adalah seperti berikut ini :

1. Iman Soeharto (1997)

Perkiraan biaya memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek. Pada taraf pertama dipergunakan untuk mengetahui berapa besar biaya yang diperlukan untuk membangun proyek atau investasi, selanjutnya memiliki fungsi spektrum yang amat luas yaitu merencanakan dan mengendalikan sumber daya seperti material, tenaga kerja, pelayanan maupun waktu. Meskipun kegunaannya sama, namun tiap organisasi peserta proyek tersebut mempunyai penekanan berbeda -

yang membutuhkan pembiayaan. Estimasi dibuat jauh hari sebelum konstruksi dimulai atau paling tidak selama pelaksanaannya, maka jumlah biaya yang didapat berdasarkan analisis lebih merupakan taksiran biaya ketimbang biaya sebenarnya atau *actual cost*.

3. Soedrajat Sastratmadja (1984)

Penaksiran anggaran biaya adalah proses perhitungan volume pekerjaan harga dari berbagai macam bahan dan pekerjaan yang terjadi pada suatu konstruksi. Karena taksiran dibuat sebelum pembangunan dimulai, maka jumlah biaya yang akan diperoleh ialah “taksiran biaya” bukan “biaya sebenarnya” atau *actual cost*. Layak atau tidak suatu taksiran biaya dengan biaya sebenarnya, tergantung dari kepandaian dan keputusan yang diambil berdasarkan pengalaman

4. H. Struyk & K.H.C.W. Van Der Veen

Jembatan adalah suatu konstruksi yang gunanya untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini biasanya berupa jalan lain (jalan air atau jalan lalulintas biasa). Jika jembatan itu berada diatas jalan lalulintas biasa maka biasanya dinamakan Viaduct.

5. J.A Mukomoko (1985)

Dalam menyusun suatu anggaran biaya, diperlukan sekali gambar-gambar dan daftar-daftar sebagai berikut :

- a. bestek (rencana pekerjaan) dan gambar-gambar bestek,
- b. daftar upah,
- c. daftar harga bahan-bahan (material),
- d. daftar analisa (buku analisa),

- e. daftar jumlah tiap pekerjaan,
- f. daftar susunan rencana biaya.

Daftar-daftar yang tersebut diatas dapat saling memberikan gambaran dan petunjuk-petunjuk hingga akhirnya dapat merupakan jumlah anggaran biaya.

6. **Allan Ashworth (1988)**

Estimasi analisis merupakan metode yang secara tradisional dipakai oleh estimator kontraktor untuk menentukan setiap tarip komponen pekerjaan. Masing-masing komponen pekerjaan dianalisis kedalam komponen-komponen utama tenaga kerja, material dan peralatan, kemudian setiap bagian nilai berdasarkan output, banyaknya buruh, kuantitas material, jam peralatan dan sebagainya. Penekanan utamanya diberikan pada faktor-faktor proyek seperti jenis, ukuran, lokasi, bentuk dan tinggi yang merupakan faktor penting yang mempengaruhi biaya kontraktor

7. **Bachtiar Ibrahim (1991)**

Harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Analisis adalah merupakan perumusan guna menetapkan harga dan upah masing-masing dalam bentuk satuan. Harga bahan didapat dipasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang daftar harga satuan barang. Upah tenaga kerja didapatkan dilokasi, dikumpulkan dan dicatat dalam daftar yang dinamakan daftar harga satuan upah tenaga kerja. Harga satuan bahan dan upah tenaga kerja disetiap daerah berbeda-beda. Jadi dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu proyek/ bangunan, harus berpedoman pada harga satuan bahan dan upah tenaga di pasaran dan di lokasi pekerjaan.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Jembatan

3.1.1 Definisi

Dalam buku “Jembatan” menurut Ir.H.J Struyk, Prof Ir.K.H.C.W.Van Der Veen, dan Soemargono, definisi jembatan adalah : suatu konstruksi yang gunanya untuk meneruskan jalan melewati suatu rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini biasanya berupa jalan lain (jalan air atau jalan lalulintas biasa). Jika jembatan itu berada diatas jalan lalulintas biasanya dinamakan *Viaduct*. Dari keterangan diatas, dapat dilihat bahwa jembatan merupakan suatu sistem transportasi untuk tiga hal, yaitu:

1. Merupakan pengontrol kapasitas dari sistem
2. Mempunyai biaya tertinggi per mil dari sistem
3. Jika jembatan runtuh, sistem akan lumpuh

Bila lebar jembatan kurang lebar untuk menampung jumlah jalur yang diperlukan oleh lalulintas, jembatan akan menghambat laju lalulintas. Dalam hal ini jembatan akan menjadi pengontrol volume dan berat lalulintas yang dapat dilayani oleh

sistem transportasi. Oleh karena itu, jembatan dapat dikatakan mempunyai fungsi keseimbangan (*balancing*) dari sistem transportasi.

3.2 Bentuk Dan Tipe Jembatan

3.2.1 Jembatan Lengkung Batu (*Stone Arch Bridge*)

Jembatan pelengkung (busur) dari bahan batu, telah ditemukan pada masa lampau, dimasa Babylonia. Pada perkembangannya jembatan jenis ini semakin banyak ditinggalkan, jadi saat ini hanya berupa sejarah.

3.2.2 Jembatan Rangka (*Truss Bridge*)

Jembatan rangka dapat terbuat dari bahan kayu atau logam. Jembatan rangka kayu (*wooden truss*) termasuk tipe klasik yang sudah banyak tertinggal mekanika bahannya. Jembatan rangka kayu, hanya terbatas untuk mendukung beban yang tidak terlalu besar. Pada perkembangannya setelah ditemukan bahan baja, tipe rangka menggunakan rangka baja dengan berbagai macam bentuk antara lain

1. Jembatan rangka baja tipe *Howe*
2. Jembatan rangka baja tipe *Pratt*
3. Jembatan rangka baja tipe *Arch*.

3.2.3 Jembatan Gantung (*Suspention Brioge*)

Dengan semakin majunya teknologi dan demikian banyak tuntutan kebutuhan transportasi, manusia mengembangkan tipe jembatan gantung yaitu

dengan memanfaatkan kabel-kabel baja. Tipe ini tentunya sangat menguntungkan bila digunakan.

3.2.4 Jembatan Beton (*Concrete Bridge*)

Beton telah banyak dikenal dalam dunia konstruksi. Dewasa ini dengan kemajuan teknologi beton dimungkinkan untuk memperoleh bentuk penampang beton yang beragam, bahkan dalam kenyataan sekarang jembatan beton ini tidak hanya berupa beton bertulang konvensional saja, tetapi telah dikembangkan berupa jembatan prategang.

3.2.5 Jembatan *Hauans / Cable Stayed*

Jembatan tipe ini sangat baik dan menguntungkan bila digunakan untuk jembatan bentang panjang. Kombinasi penggunaan kabel dan dek beton prategang merupakan keunggulan jembatan tipe ini.

3.3 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan pemasangan jembatan terdiri atas beberapa cara, antara lain:

1. Sistem Kantilever dengan jembatan pemberat
2. Sistem Perancah
3. Sistem Peluncuran
4. Dengan sistem tegangan kabel (*Cable Erection Method*)
5. Dengan menggunakan *Rail - Cranecar* dan *Traveller*

Dari ke enam sistem ini yang biasa digunakan di Indonesia adalah sistem kantilever, sistem perancah, sistem peluncuran, sedangkan untuk sistem tegangan kabel (*Cable Erection Method*), sistem *Rail - Cranecar* dan *Traveller* biasanya khusus untuk jembatan yang lebih besar dan berat serta membutuhkan tenaga ahli dan terampil serta peralatan khusus didalam pelaksanaannya.

Didalam pelaksanaan pemasangan jembatan rangka baja perlu diperhatikan dalam memilih metode pelaksanaan jembatan antara lain:

- a. Jenis sungai, misalnya lebar, dalam, derasnya arus, banyaknya kandungan batu karang, berpasir, kandungan lumpur, dan sebagainya.
- b. Jalan yang menuju ke atau sekitar jembatan itu lebih baik yang lurus, rata, miring, berbelok, tinggi, rendah dan lain-lain.
- c. Tersedianya mesin-mesin peralatan, tenaga kerja, dan sumber-sumber setempat dalam daerah yang bersangkutan.
- d. Cara-cara untuk mencapai tempat lokasi untuk pengangkutan bahan-bahan dan peralatan, misalnya melalui darat, sungai, atau udara.

Pelaksanaan jembatan rangka baja untuk semua tipe dan metode memerlukan tenaga kerja yang terampil, cakap, dan berpengalaman serta cukup kompak secara beregu, sehingga regu tersebut dapat dikelompokkan secara berurutan :

1. Mengatur komponen jembatan secara berurutan sesuai dengan cara pemasangan yang akan dilakukan.
2. Pengangkutan dan pemasangan bahan-bahan jembatan ke titik sambungan.
3. Pemasangan dan pengencangan baut-baut.

Untuk pemasangan jembatan rangka baja ditempatnya tergantung pada keadaan tempatnya apakah jembatan baja tersebut tidak untuk dilalui kereta api ataukah jembatan baja tersebut untuk dilalui kereta api tanpa mengganggu arus lalu lintas kereta api tersebut. Secara umum dalam tahapan pelaksanaan jembatan rangka baja antara lain sebagai berikut:

1. Pembersihan lokasi pekerjaan
2. Pembuatan direksi kit dan pembuatan bangunan penunjang
3. Mobilisasi peralatan
4. Pengadaan bahan dan material jembatan
5. Pengukuran
6. Penyiapan gambar dan kedudukan jembatan yang sebenarnya
7. Penyetelan peralatan yang digunakan
8. Perakitan
9. Penempatan posisi jembatan yang sebenarnya
10. Penyetelan kembali setelah jembatan menempati posisi yang sebenarnya
11. Pemasangan lantai jembatan, pembuatan jalur jalan.
12. Pengaspalan jalur jalan.
13. Pemasangan rambu-rambu lalulintas.
14. Pembersihan serta pemeliharaan.

Pada pemasangan jembatan rangka baja ini menggunakan metoda kantilever yang bergerak dari satu arah kepala jembatan tanpa menggunakan perancah. Metode perakitan dengan sistem kantilever adalah metode perakitan

yang menggunakan bentang pemberat dan perangkat penghubung (*link-set*) yang menghubungkan bentang pemberat dengan bentang jembatan yang akan dirakit. Pemasangan jembatan rangka baja dengan metode kantilever komponen per komponen merupakan perakitan jembatan tahap demi tahap suatu bentang jembatan rangka baja yang dimulai dari kepala jembatan menuju kearah jembatan atau pilar disebaliknya. Penambahan dan pengikatan batang komponen jembatan menuju keposisi akhir yang diselesaikan secara setahap demi setahap hingga terbentuk sebuah sistem konstruksi kantilever, prosedur ini tidak membutuhkan perancah melainkan bentang pemberat (*Counter Weight*) yang mana bentang pemberat ini akan memberikan stabilitas (Penyeimbang) pada konstruksi tersebut. Bentang pemberat dapat merupakan bentang jembatan standar yang merupakan bentang kedua apabila jembatan tersebut merupakan jembatan bentang ganda, tetapi apabila jembatan tersebut merupakan bentang tunggal maka sebagai bentang pemberat hanya berfungsi sebagai pemberat atau penyeimbang dan penggunaannya harus dengan standar yang sesuai.

Bentang pemberat adalah bentang standar yang dirancang sesuai dengan gambar perakitan yang proses perakitannya sama dengan bentang permanen yang akan dipasang. Perbedaan antara bentang permanen adalah pada besarnya pengencangan baut, dimana baut pada bentang pemberat dikencangkan hanya menggunakan kunci pas saja tanpa dilakukan pengencangan akhir, sedang pada bentang permanen setelah penurunan dilakukan pengencangan akhir dengan pengujian kekencangan tingkat akhir. Untuk kebutuhan panjang bentang pemberatnya bervariasi tergantung kebutuhannya. Dalam hal ini bentang

pemberat yang didatangkan mempunyai panjang bentang yang sama yaitu 60 m seperti bentang permanennya. Setiap bentangan jembatan pada perakitan untuk bentang pemberat harus dirakit dengan teliti komponen per komponen sesuai dengan rencana gambar perakitan.

3.3.1 Pelaksanaan Pekerjaan Perakitan Bentang Pemberat (*Counter Weight*)

1. Persiapan lokasi perakitan dan pendukung beban pemberat.

a. Lokasi Daerah Perakitan

Dalam pemasangan bentangan rangka baja dengan menggunakan metode kantilever perakitan bentang pemberat dilaksanakan diatas tanah dibelakang kepala jembatan. Daerah perakitan yang diperlukan untuk merakit sebuah bentang pemberat jembatan memerlukan daerah persiapan yang mempunyai panjang minimal sepanjang bentang pemberat ditambah 10 (sepuluh) meter sebagai daerah persiapan pekerjaan.

Daerah peralatan harus disiapkan dalam kondisi bersih dan rata sesuai elevasi permukaan tumpuan pada kepala jembatan. Selain itu pondasi tempat untuk bentang pemberat harus mampu menahan beban vertikal dengan memperhatikan kondisi tanah yang ada. Untuk menghindari terjadinya pergeseran kearah horisontal pada bentang pemberat diberi suatu tumpuan yang menggunakan angkur.

b. Penopang Tumpuan Sementara. (Krib Kayu)

Konstruksi krib kayu yang kokoh diperlukan untuk menopang tumpuan ujung pemberat kantilever pada kepala jembatan selama

pelaksanaan. Kayu penyokong ini diletakkan pada bagian sebelah luar bagian atas kepala jembatan atau pilar.

Tinggi krib kayu tergantung pada kombinasi bentang pemberat dan bentang permanen serta kelas jembatan. Panjang potongan krib kayu 60 cm, disusun dengan posisi melintang dan mernbujur

Kayu yang digunakan adalah kayu jenis kayu keras yang mampu menahan beban vertikal yang ada. Kekuatan tumpu kayu diisyaratkan minimal 100 kg/cm² dengan dimensi 10 cm x 12 cm, dan diusahakan agar bentuk kayu tersebut persegi dan rata. Lapisan pertama kayu penyokong tersebut diletakkan diatas lantai kerja dan disusun rapat serta membentuk permukaan yang rata. Lapisan berikutnya diletakkan melintang terhadap lapisan sebelumnya dan seterusnya.

c. Penopang Beban Pemberat (Silinder Besi)

Ujung bentang pemberat membutuhkan penopang berupa silinder besi yang kokoh untuk memperkuat konstruksi krib kayu atau lantai beton sementara yang direncanakan sesuai dengan kondisi tanah yang akan dibangun. sesuai petunjuk yang disediakan. Hal ini dimaksudkan agar konstruksi bentang pemberat dapat stabil.

2. Urutan Perakitan Bentang Pemberat (*Counter Weight*)

Untuk pekerjaan perakitan baik bentang pemberat maupun bentang permanen harus disesuaikan dengan kode-kode komponen jembatan yang akan dipasang, selanjutnya cara perakitan dan urutannya adalah sebagai berikut:

- a. Letakkan gelagar melintang di atas penopang krib kayu pada posisi dan elevasi yang telah sesuai dengan garis lawan lendut (*Camber*) pada gambar perakitan.
- b. Hubungkan batang tepi bawah dengan gelagar melintang pada bagian pelat buhulnya sesuai dengan nomor komponen jembatan. Pelat buhul luar tidak perlu dipasang dahulu.
- c. Pasang batang diagonal pada pelat buhul dalam sesuai dengan nomor komponennya.
- d. Pasang ikatan angin bawah yang menghubungkan ujung-ujung titik gelagar melintang agar bidang yang dibentuk menjadi betul-betul segiempat sehingga mudah dalam pemasangan gelagar memanjang.
- e. Pasang gelagar memanjang yang menghubungkan antar gelagar melintang
- f. Kemudian pasang pelat baja gelombang diatas gelagar memanjang, perlu diperhatikan bahwa pelat baja gelombang ujung yang langsung terletak diatas gelagar melintang merupakan pelat baja gelombang dengan gelombang tunggal.
- h. Pasang pelat buhul bagian luar dan sebelumnya pasang terlebih dahulu diafragma sebagai pengaku pelat buhul.
- i. Ulangi seluruh langkah diatas sampai semua bagian jembatan terpasang.
- j. Kencangkan semua sambungan baut sesuai dengan tingkat pengencangan awal (50% dari pengencangan total)

Perlu diketahui bahwa pada dasarnya pelaksanaan pekerjaan perakitan bentang pemberat hampir sama caranya dan urutannya pada pelaksanaan pekerjaan perakitan bentang permanen, yang membedakannya hanya pada tingkat pengencangan bautnya saja. Karena disini bentang pemberat hanya sebagai penyeimbang saja (tidak untuk bentang permanen maka pengencangan hanya 50% dari tingkat pengencangan total), sedangkan untuk bentang permanen maka tingkat pengencangannya sampai 100% pengencangan total.

3. Pemasangan Baut Pada Bentang Pemberat

Semua baut pada sambungan tepi atas dan bawah dan sambungan batang diagonal harus dimasukkan dari arah dalam dan dikencangkan dari arah luar lubang-lubang pada semua lapisan pelat harus disetel dengan baik sebelum baut dimasukkan dengan menggunakan drip sejajar atau kunci pas yang pendek/gemuk dengan pukulan ringan apabila perlu dan tidak boleh merusak bagian ujung lubang baut.

Apabila diperlukan tenaga yang lebih besar untuk memasukkan baut ke dalam lubangnya yang berarti lubang baut belum pas sehingga baut tidak dapat masuk dengan benar, maka baut tersebut harus dilepaskan terlebih dahulu kemudian lubang baut diperiksa dan diluruskan sampai posisi yang betul-betul lurus, dan baut dapat masuk dengan mudah. Semua lubang baut sudah mempunyai toleransi sehingga baut harus dapat dimasukkan dengan mudah, dan tidak boleh memasukkan baut dengan cara memukul baut sehingga dapat merusaknya. Jadi sebelum dilakukan

pemasangan dan pengencangan baut, pastikan bahwa semua lubang baut berada pada arah tegak lurus terhadap bidang sambungan.

4 Pekerjaan Pengencangan Baut Pada Bentang Pemberat

Apabila suatu bentangan jembatan rangka baja ini sedang dirakit sebagai bentang pemberat, maka pada awal pemasangan baut untuk setiap kelompok baut hanya diperlukan 3 atau 4 baut terlebih dahulu dan baut tersebut jangan dikencangkan. Setelah perakitan semua komponen jembatan selesai dan terbentuk bentangan jembatan rangka baja, baru mulai dipasang baut-baut tersisa. Pengencangan baut untuk semua sambungan bentang pemberat dilakukan hanya sebesar 50% dari pengencangan total. Cara pengencangan baut pada setiap sambungan yaitu dilakukan secara merata, lengkap dan melingkar. Pengencangan dimulai dari bagian tengah kelompok baut kemudian dilanjutkan kebagian luar.

5. Penambahan Beban Pemberat

Bagian terpenting pada prosedur pemasangan jembatan rangka baja dengan metode kantilever komponen per komponen adalah pemberian beban pemberat pada panel ujung bentang pemberat. Sedangkan untuk besarnya beban pemberat yang diberikan tergantung pada variasi kombinasi antara bentang pemberat dengan bentang permanen yang dipasang. Beban pemberat dapat berupa blok beton, karung pasir, karung batu, batangan baja atau jenis lain. Untuk setiap kasus beban pemberat harus diketahui besarnya ketelitian $\pm 5\%$. Beban pemberat yang harus disusun dan terdistribusi secara merata pada panel terakhir pada ujung

bentang pemberat. Beban pemberat tidak diletakkan secara langsung di atas pelat baja gelombang tetapi disusun di atas lantai kayu.

3.3.2 Pelaksanaan Pekerjaan Perakitan Jembatan Rangka Baja Permanen

Jembatan rangka baja ini direncanakan dengan menggunakan sambungan baut. Dalam perakitan dilapangan tidak diijinkan dilakukan pengelasan. Kontraktor pelaksana dalam merakit komponen jembatan harus memasang, menempatkan dan mengatur posisi semua komponen rangka baja dan bagian-bagian yang diperlukan sesuai dengan gambar dan cara perakitan.

Sebelum dilakukan perakitan jembatan rangka baja, semua komponen jembatan harus diperiksa dan apabila terdapat kerusakan, maka kerusakan tersebut harus diperbaiki terlebih dahulu termasuk kerusakan lapisan galvanisasi. Untuk menghindari kerusakan maka semua komponen jembatan harus diperlakukan secara hati-hati dan dirakit dengan cermat.

Untuk memperbaiki/meluruskan bagian komponen jembatan yang bengkok serta memperbaiki posisi komponen jembatan dapat digunakan alat drip atau alat lainnya yang tersedia. Tidak boleh dilakukan pemukulan yang berlebihan dalam memperbaiki komponen jembatan yang dapat mengakibatkan kerusakan.

Semua bagian dan komponen jembatan yang dipasok diidentifikasi dengan diberi tanda/kode sehingga dalam perakitan perlu diperhatikan tanda-tanda sesuai dengan kode yang tertera pada gambar perakitan. Komponen jembatan yang mempunyai tanda/kode yang sama dapat saling dipertukarkan. Bentuk komponen jembatan dibuat simetri untuk menghindari kesalahan

pemasangan. Pelaksanaan perakitan komponen jembatan harus mengikuti prosedur sesuai dengan gambar perakitan, demikian juga dengan sambungan bautnya harus sesuai dengan cara yang dijelaskan sebelumnya.

Pada perakitan harus diperhatikan bagian sambungan komponen jembatan harus dipasang dengan cermat dan pada bagian lubang baut sebaiknya dipasang dengan drift / pasak sebelum posisinya tepat dan diberi baut.

Perakitan dilapangan tidak akan mengalami kesulitan apabila dalam pelaksanaannya mengacu pada gambar perakitan. Komponen rangka baja harus disusun berdasarkan nomor/kode komponen yang ada sesuai petunjuk dalam gambar perakitan.

Pemasangan bentangan jembatan rangka baja dengan metode kantilever memerlukan suatu perangkat penghubung (*Link-set*) yang menghubungkan antara bentang pemberat yang berupa bentang jembatan standar dengan bentang jembatan permanen. Urut-urutannya sebagai berikut:

1. Pemasangan Perangkat Penghubung (*Link-Set*)

Perlu diketahui bahwa tahapan pemasangan link-set merupakan tahapan setelah bentang pemberat selesai terpasang. *Link-set* ini terdiri dari batang baja yang dipasang untuk menghubungkan antar batang tepi atas dan batang bagian bawah untuk menghubungkan batang tepi bawah, serta dilengkapi dengan ikatan angin atas. *Link-set* ini dapat digunakan untuk semua bentang jembatan dan kelas jembatan yang sama. Urut-urutan pemasangan perangkat penghubung (*link-set*) adalah sebagai berikut:

- a. Pasang gelagar melintang pertama (ujung) dihubungkan dengan bentang pemberat melalui gelagar memanjang perangkat penghubung (*link-set*). Gelagar melintang ini ditopang sementara dengan dongkrak sesuai dengan elevasi bentang pemberat.
- b. Sambungkan batang tepi penghubung bawah dengan pelat buhul ujung tumpuan (perletakan).
- c. Pasang batang diagonal vertikal pada *link-set* dan batang diagonal (pertama) pada jembatan permanen, masing-masing dihubungkan/dipasang lengkap dengan pelat buhul tumpuan.
- d. Pasang kedua batang tepi penghubung atas dipasang untuk menghubungkan antar bagian bentang pemberat dan bentang permanen.
- e. Bagian terakhirnya yaitu memasang ikatan angin penghubung atas.
- f. Seluruh sambungan pada *link-set* dapat diberi pengencangan akhir

2. Pemasangan Krib Kayu

Adapun urutan pemasangan krib kayu sebagai berikut

- a. Gelagar melintang diangkat keatas secara bertahap dengan bantuan dongkrak dengan diganti dengan tumpuan sementara yaitu krib kayu seperti yang telah ditentukan sebelumnya.
- b. Elevasi krib kayu harus sama dengan elevasi tumpuan dari bentang pemberat.

3. Pemasangan Komponen pada Panel Pertama

Adapun urutan pemasangannya adalah sebagai berikut

- a. Pasang diagonal kedua (5) diikatkan pada pelat buhul atas

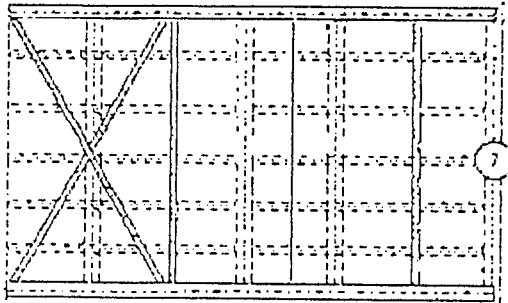
- b. Pasang batang tepi bawah (6) dihubungkan pada pelat buhul perletakkan dan keduanya diikat oleh pelat buhul pada gelagar melintang kedua.
- c. Pasang gelagar melintang kedua (7) dilengkapi dengan pelat buhul bawah.
- d. Pasang gelagar memanjang dan ikatan angin bawah secara bersamaan. Ikatan angin bawah ini harus dipasang karena merupakan komponen yang menahan gaya lateral. Lihat Gambar 3.1

4. Pemasangan Komponen-komponen Jembatan

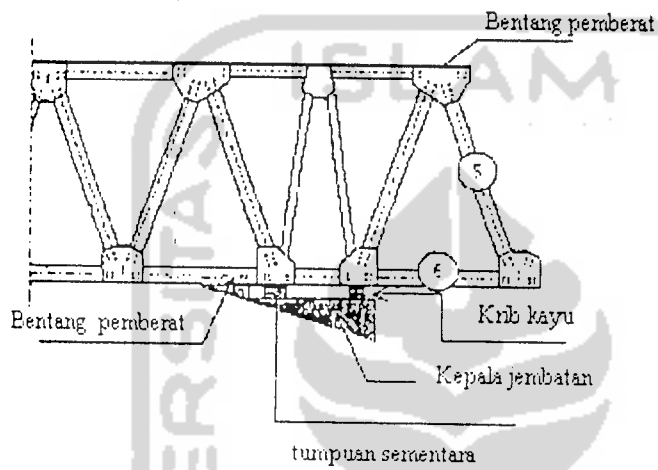
Pemasangan komponen jembatan rangka baja dilaksanakan per *segmen* yaitu tiap 6 m. dengan urutan dan gambar pelaksanaan perakitan. Adapun sebagai dasar urutan perakitan per *segmen* komponen-komponen jembatan permanen adalah sebagai berikut (lihat gambar 3.2) :

- a. Batang tepi atas (8) disambungkan dengan baut pada pelat buhul atas sebelumnya
- b. Dua batang diagonal (9) yang telah disambung dihubungkan masing-masing ke pelat buhul atas dan bawah.
- c. Batang tepi, bawah (10) disambungkan pada pelat buhul bawah sebelumnya.
- d. Gelagar melintang (11) disambungkan pada pelat buhul bawah.
- e. Kemudian pasang ikatan angin bawah selanjutnya dipasang gelagar memanjang.

PANDANGAN ATAS



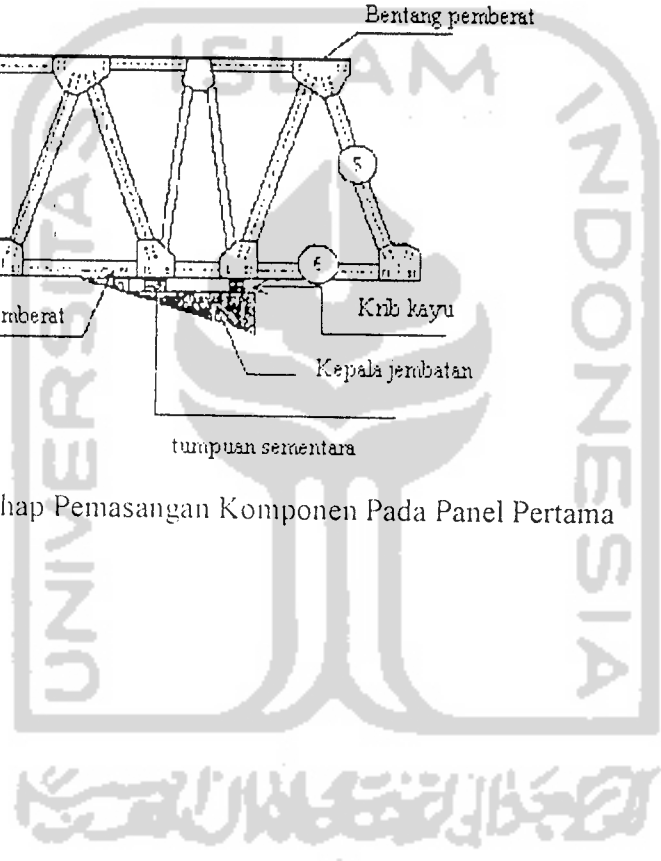
PANDANGAN SAMPING



Gambar 3.6 Tahap Pemasangan Komponen Pada Panel Pertama

T
DE VIEW / PA
Bentang pemberat

Gambar 3.7 Ta



Berikut ini dijelaskan beberapa gambaran pemasangan komponen per komponen dilapangan sesuai urutan pemasangan yang telah diterangkan diatas

- a. Batang tepi atas (*Top Chord*) disainbungkan dengan baut pelat buhul atas sebelumnya.
- b. Dua batang diagonal (*Diagonal Chord*) yang telah disambung dihubungkan masing-masing kepelat buhul atas dan pelat buhul bawah. Pekerjaan ini dapat pula dilakukan komponen per komponen diagonal apabila hal ini dianggap lebih mudah.
- c. Batang tepi bawah (*Bottom Chord*) disambungkan pada pelat buhul bawah sebelumnya.
- d. Gelagar melintang (*Cross Girder*) disambungkan pada pelat buhul bawah.
- e. Kemudian ikatan angin bawah (*Bottom Brancing*), ikatan angin atas (*top Bracing*) dan gelagar memanjang (*Stringer*) dapat segera dipasang. Apabila perakitan dilakukan untuk mengejar waktu kalender kerja, maka perakitan ikatan angin dan gelagar memanjang dapat dilakukan setelah perakitan batang utama mencapai kepala jembatan atau pilar jembatan pada bagian ujung.

Dalam perakitan komponen-komponen rangka baja jembatan pada tiap joint, telah dipasang pelat pengisi (*Filler Plate*) dan pelat buhul (*Gusset Plate*) dengan pengencangan. baut tahap awal untuk kemudian diangkut atau dipindahkan ketempat perakitan sesuai dengan posisinya dengan alat bantu *crane*, *Guy derrick*, dan *Hand Winches (Lier)*. Begitu seterusnya hingga pemasangan komponen per komponen ini mencapai kepala jembatan seberangnya.

5. Pencapaian kepala Jembatan (Pilar yang dituju)

Pada tahap ini dilakukan pelaksanaan seperti tahap sebelumnya (pemasangan komponen per komponen) secara berulang-ulang sehingga bentangan jembatan mencapai kepala jembatan atau pilar disebaliknya. Setelah itu pelat baja gelombang diikatkan diatas gelagar memanjang sesuai dengan gambar perakitan. Secara garis besar perakitan jembatan dengan metode kantilever dapat dilihat pada gambar 3.3

3.3.3 Pelaksanaan Pekerjaan Pelepasan Beban pemberat, *Link-set*, dan Bentang Pemberat (*Counter Weight*)

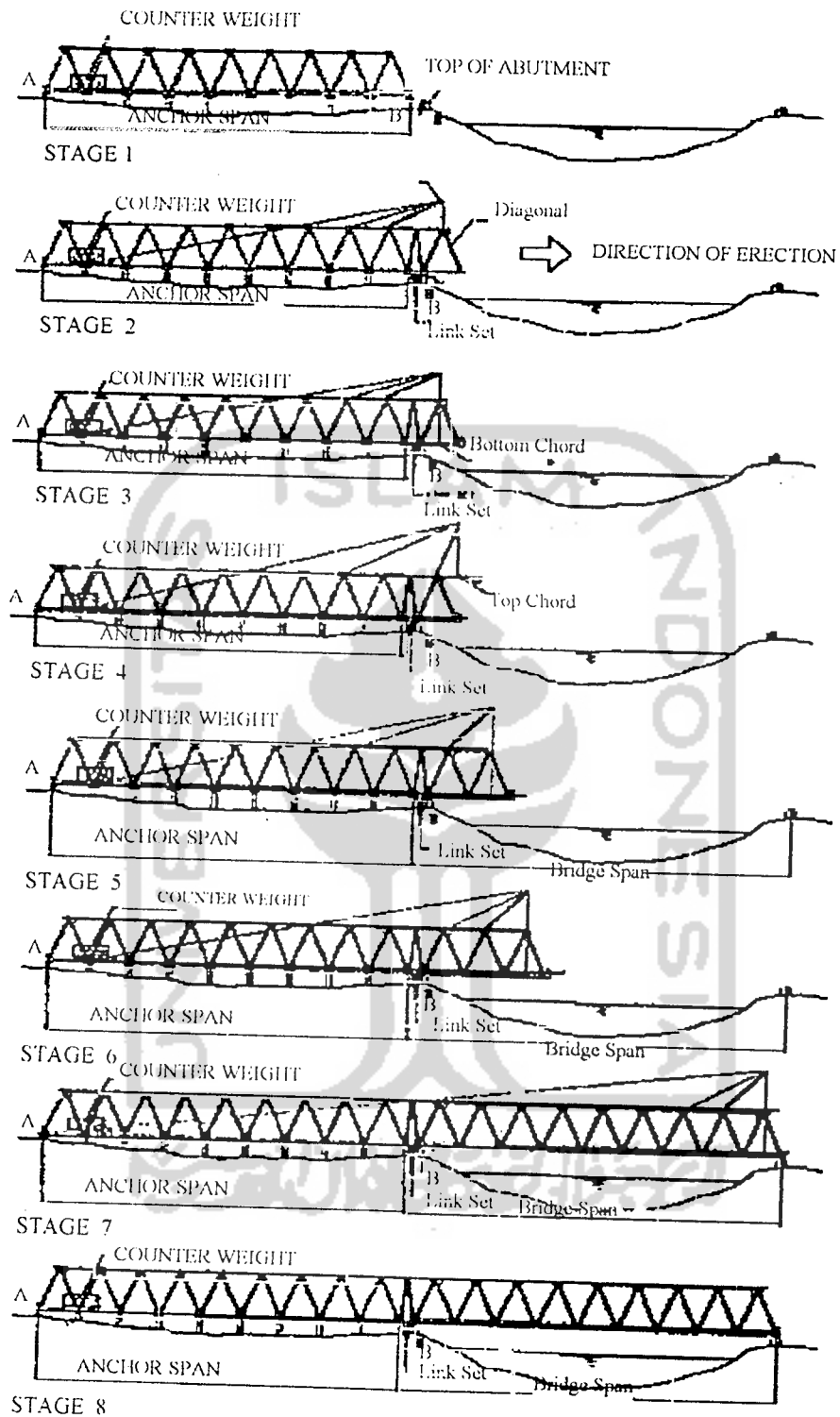
Sebelum komponen *link-set* dilepas maka beban pemberat harus dipindahkan dan bentang pemberat harus dilepas terlebih dahulu. Apabila bentang pemberat dijadikan sebagai bentang permanen maka bagian *link-set* saja yang dilepas.

Setelah bentangan jembatan mencapai kepala jembatan atau pilar disebaliknya, kemudian bentangan Jembatan diangkat dengan dongkrak hidrolis 5 cm untuk mengurangi beban pada krib kayu ditumpuan awal bentangan jembatan permanen dan kemudian setelah didapat posisi dan elevasi yang dikehendaki, maka ganti dongkrak hidrolis itu dengan krib kayu. Cara pelepasan bentang pemberat dan *link-set* adalah sebagai berikut:

- a. Setelah bentangan jembatan mencapai kepala jembatan (Pilar seberangnya), bentangan Jembatan diangkat dengan dongkrak ± 5 cm pada ujung bentang permanen.

- b. Setelah didapat posisi yang dikehendaki kemudian ganti dongkrak hidrolik tersebut dengan tumpuan sementara berupa krib kayu. Hal ini dilakukan untuk menghindari beban yang berlebihan pada tumpuan bentang pemberat.
- c. Angkat dan pindahkan beban pemberat ketempat yang aman.
- d. Setelah itu lepaskan baut pada perangkat penghubung (*Link-set*), dimulai dari batang atas, ikatan angin, batang bawah, dan batang vertikal.
- e. Setelah bentang pemberat dan *Link-set* baut-bautnya lepas lalu pindahkanlah batang tepi atas, batang diagonal, batang tepi bawah, seluruh pelat buhul bagian luarnya dan pelat-pelat sambungan lainnya ke daerah aman.
- f. Kemudian pindahkan dan bersihkan semua komponen jembatan yang ada dilokasi persiapan. Pembongkaran bentang pemberat dan *Link-set* dilaksanakan dengan melepaskan baut-bautnya terlebih dahulu dengan menggunakan kunci pas. Setelah baut, mur, dan ring dilepas maka baut, mur, dan ring tersebut harus dibersihkan dan diminyaki kembali dengan bahan pelumas yang sudah disediakan. Setelah itu diklasifikasikan berdasarkan ukuran bautnya dan dihitung berapa jumlah bautnya. Baut, mur dan ring yang masih dalam kondisi baik harus disimpan dalam drum atau kotak kayu agar dapat digunakan kembali, dan baut, mur dan ring yang rusak harus dicatat dan dilaporkan berapa jumlah baut yang rusak untuk diganti dengan menggunakan baut, mur dan ring yang sudah dicadangkan

Garis besar pelaksanaan perakitan dengan metode kantilever sebagai berikut



Gambar 3.8 Tahap-tahap Perakitan Bentang Permanen dengan Metode Kantilever

3.3.4 Pelaksanaan Pekerjaan Penurunan Bentang Jembatan permanen

Pada tahap penurunan bentang permanen ini ada 2 tahap yaitu penurunan jembatan tahap awal (setinggi ± 5 cm dari pilar) dengan menggunakan dongkrak hidrolis dan penurunan jembatan tahap akhir secara otomatis (dengan sendirinya) akibat penambahan beban jembatan setelah dilakukan pengecoran pelat beton lantai kendaraan. Pada tahap awal penurunan jembatan memerlukan kayu penyokong untuk menyangga bentangan jembatan. Kayu penyokong ini diletakkan pada bagian ujung luar kepala jembatan/pilar dan berfungsi untuk menahan beban vertikal yang terjadi dari bentang jembatan

Apabila bentang jembatan permanen telah berada pada posisi, dan perletakan telah sesuai dengan elevasinya, maka sebelum dilakukan penurunan jembatan tahap awal sebaiknya ditentukan terlebih dahulu posisi dan elevasi untuk pemasangan *lateral stop* dan pelat perletakan. Setelah itu dilakukan pekerjaan bekisting untuk pengecoran penahan melintang dan pelat perletakan.

Kemudian lakukan penurunan bentangan jembatan secara bertahap. Cara penurunannya yaitu :

- a. Jembatan diangkat 2 cm dari tinggi semula dikedua posisi *jacking point end cross girder* secara bersamaan
- b. Kemudian krib kayu di ujung-ujung gelagar melintang diambil selapis dua lapis.
- c. Setelah itu jembatan diturunkan bersamaan secara perlahan.
- d. Kemudian ulangi cara sebelumnya hingga penurunan terakhir setinggi 50 cm dari kepala jembatan atau pilar.

3.3.5 Pelaksanaan Pekerjaan Akhir Jembatan Rangka Baja Permanen

Setelah dilakukan penurunan jembatan tahap awal selanjutnya dilakukan pekerjaan penyelesaian akhir dari pemasangan rangka baja permanen yang meliputi:

1. Pekerjaan Pengencangan Baut

Pada prinsipnya pengencangan baut pada bentang permanen hampir sama dengan pengencangan baut pada bentang pemberat. Perbedaannya hanyalah pada tingkat kekencangan bautnya. Pada bentang pemberat pengencangan hanya dilakukan sekali yaitu sebesar 50% dari kekencangan total, sedangkan pada bentang permanen pengencangan bautnya dilakukan 2 tahap yaitu pengencangan awal sebesar 80% dari kekencangan total yang dilakukan pada pekerjaan perakitan komponen jembatan sampai menuju kepala pilar seberang dan penurunan tahap awal. Pada pengencangan awal dapat dilakukan dengan menggunakan kunci pas untuk memasang semua komponen jembatan dan mendapatkan *camber* (lawan lendut) yang diisyaratkan. Apabila bentuk *camber* sudah didapat dan telah selesai dilakukan penurunan tahap awal maka mulai dapat dilakukan pengencangan akhir (tingkat kekencangan 100%) dengan menggunakan kunci momen torsi (torsi meter).

Lawan lendut yang dimaksud adalah lawan lendut bentangan jembatan dalam keadaan akhir setelah jembatan tersebut selesai dipasang pelat baja gelombang, pengecoran lantai beton dan pengaspalan. Dalam hal ini

diharapkan tidak akan terjadi perbedaan lawan lendut, apabila prosedur pemasangan sesuai dengan petunjuk dan gambar perakitan diikuti.

Cara pengencangan akhir baut pada setiap sambungan dilakukan secara merata, lengkap dan melingkar. Pengencangan dimulai dari bagian tengah pada kelompok baut dan dilanjutkan kebagian luar kelompok baut, Sedangkan pengencangan baut pada penyambungan pipa sandaran beserta baut U-nya (*U-Bolt*), peredam gempa (*Seismic Buffer*), profil penahan melintang (*lateral stop*) dan pelat baja gelombang (*deck plate*) boleh langsung dikencangkan sampai pengencangan akhir sesuai dengan kekencangan yang diisyaratkan (100%).

2. Pekerjaan Pengujian Gaya Pratekan Baut

Pengujian ini diperlukan untuk menyakinkan bahwa baut betul-betul sudah mencapai kekencangan yang diisyaratkan. Pengujian pratekan dilakukan paling tidak 5% dari jumlah baut untuk setiap sambungan dengan menggunakan kunci torsi momen yang sudah dikalibrasi dengan puntiran.

Kekencangan dianggap baik apabila sudut puntir tambahan tercapai 0° sampai 30° , dan apabila didapat sudut puntir 30° sampai 60° masih dianggap baik, tetapi perlu diperiksa 2 baut tambahan, dan apabila didapat hasil yang lebih dari 60° , maka gantilah baut tersebut dan lakukan pemeriksaan 2 baut lainnya.

3. Pekerjaan Pemasangan Pelat Baja Gelombang (*Bondeks Plat*)

Profil pelat baja gelombang dibuat dari pelat baja dengan tebal 5 mm dengan mutu 42 sesuai standar ASTM A 572. Luas pelat baja gelombang (*Bondeks Plat*) rata-rata 1 M^2 dan dipabrikasi dengan lubang-lubang baut

untuk pemasangan pada gelagar memanjang dengan menggunakan klem, pada titik sambungan antar dua panel.

Pelat baja gelombang ini berfungsi sebagai pelat penahan pengecoran lantai beton, sebagai ikatan arah melintang, sebagai penahan gaya lateral akibat angin dan gempa. Semua pelat baja gelombang ini telah digalvanisasi untuk mencegah karat.

Cara pemasangan pelat baja gelombang yaitu diatas gelagar memanjang yang telah dipasang pada posisinya, diletakkan pelat baja gelombang sesuai dengan posisinya. Hal ini perlu diperhatikan karena, bagian ujung pelat baja gelombang mempunyai bentuk yang sedikit berbeda Dengan pelat baja yang berada dibagian tengah. Pelat baja gelombang im dipasang saling menumpuk (*overlap*) kearah memanjang jembatan, dan setiap panel baja gelombang harus dikencangkan secara penuh sebelum pemasangan panel yang berikutnya. Apabila terdapat celah antara pelat baja gelombang, celah tersebut dapat ditutup dengan lakban untuk mencegah keluarnya air semen selama pengecoran.

4. Pekerjaan Pemasangan Pipa Sandaran

Pipa Sandaran dibuat berupa pipa baja yang digalvanisasi dengan diameter luar 76 mm dan ketebalan 3,8 mm. Pipa sandaran ini dikaitkan pada sayap batang-batang diagonal dengan menggunakan klem baut U. Baut U yang digunakan adalah baut dengan ukuran 10 mm. Pemasangan pipa dapat dilakukan bersamaan dengan pekerjaan pemasangan bondek plat.

5. Pekerjaan Pemasangan Peredam Gempa (*Seismic Buffer*)

Peredam gempa berfungsi untuk meredam gempa dalam arah memanjang jembatan. Peredam gempa dapat dipasang dan disesuaikan jaraknya terhadap bidang sentuh pada dinding belakang kepala jembatan, dan harus dipasang sesuai gambar perakitan.

6. Pekerjaan Pemasangan Penahan Melintang (*Lateral Stop*)

Untuk meredam gempa atau gaya dalam arah melintang jembatan, maka dipasang tumpuan/penahan melintang (*lateral stop*) di bagian tengah gelagar melintang ujung. Penahan lateral ini dipasang dan diatur sedemikian rupa sehingga mempunyai jarak tertentu terhadap bidang sentuh beton.

7. Pemasangan Baut Angkur Terhadap Pelat Perletakkan

Setelah ujung-ujung jembatan telah berada pada posisi dan elevasi yang ditentukan, selanjutnya dapat dipasang kaki tumpuan jembatan dan angkur perletakkan. Angkur perletakkan ditanam dalam lubang angkur didalam tumpuan tulangan beton dimana lubang tersebut kemudian akan dicor setelah didapat posisi tumpuan yang seharusnya. Hal yang perlu diperhatikan disini kecermatan dan ketepatan dalam pemasangan baut angkur terhadap pelat perletakkan harus sesuai dan elevasi yang telah direncanakan. Baut angkur ini berfungsi untuk mencegah terlepasnya tumpuan akibat gaya keatas yang mungkin terjadi.

3.4 Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi

Pelaksanaan pekerjaan konstruksi merupakan perwujudan seluruh perencanaan, baik perencanaan gambar maupun metode konstruksi menjadi bentuk bangunan fisik. Macam-macam pekerjaan dalam pelaksanaan konstruksi struktur bangunan atas jembatan secara garis besar meliputi:

3.4.1 Campuran Beton Dan Pemeliharaan Beton

Langkah pertama untuk menghitung biaya campuran beton adalah menghitung volume campuran sejenis. Satuan beton yang dipakai adalah M^3 . Campuran beton terdiri dari semen, kerikil, pasir dengan perbandingan yang dapat didasarkan pada berat dan volume.

Kekuatan beton, keawetan dan kemudahan untuk dikerjakan tergantung dari perbandingan campuran dan nilai faktor air semen (*water cement ratio*). Untuk campuran dengan mutu lebih tinggi, perbandingan tersebut harus direncanakan berdasarkan data otentik dan pengalaman-pengalaman. Dalam perencanaan campuran beton, harus diperhatikan nilai slump yang terjadi pada campuran. Bila slump campuran kurang dari 5 cm, maka kekentalan campuran bersifat kental. Bila slump campuran sebesar 5 sampai 10 cm, maka kekentalan campuran bersifat sedang dan bila slump campuran sebesar 10 - 15 cm berarti campuran basah, Campuran beton dengan slump rendah sulit dikerjakakan dan mudah terjadi keropos.

Peralatan yang digunakan sangat beragam tergantung besar kecilnya pekerjaan. Pada dasarnya yang diperlukan adalah alat-alat untuk menimbang

material, mengaduk adukan, mengangkut, memadatkan pengecoran, merawat pengerasan, misalnya mesin pengaduk, kereta dorong, alat timbang bahan, keranjang dengan alat penyodok (*bucket*) dan lain-lain. Jika digunakan *ready mix*, maka tempat penyimpanan, alat penimbang dan alat pengaduk bahan tidak diperlukan. Alat untuk memelihara beton agar tidak menjadi kering antara lain slang-slang air dan karung goni yang dibasahi air, biasanya pemeliharaan dilakukan selama seminggu.

3.4.2 Penulangan

Pada jembatan ini menggunakan tulangan rangkap. Tulangan beton dihitung berdasarkan berat dalam kg atau ton. Untuk menghitung kebutuhan baja tulangan beton, digunakan tabel berat besi material sebagaimana diberikan pada tabel dibawah ini. Menurut peraturan beton bertulang Indonesia (1997), kait - kait sengkang harus berupa kait yang miring, yang melingkari batang - batang sudut dan mempunyai bagian yang harus lurus paling sedikit 6 kali diameter batang dengan minimum 5 cm.

Tabel 3.1 Diameter dan Berat besi tulangan

Jenis Tulangan		Diameter (mm)	Panjang (M)	Berat (kg)	Berat (kg/m)
Polos	Ulir				
P6		6	12	2,66	0,22
P8		8	12	4,47	0,37
P9		9	12	6,00	0,50
PIO	DIO	10	12	7,4	0,62
P12		12	12	10,66	0,89
P13	D13	13	12	12,48	1,04
P16	D16	16	12	18,96	1,58

Lanjutan Tabel 3.1 Diameter dan Berat besi tulangan

Jenis Tulangan		Diameter (mm)	Panjang (M)	Berat (kg)	Berat (kg/m)
Polos	Ulir				
P19	D19	19	12	26,76	2,23
P22	D22	22	12	35,76	2,98
P25	D25	25	12	46,2	3,85
P28		28	12	57,96	4,83
	D29	29	12	62,28	5,19
P32	D32	32	12	75,72	6,31
P36	D36	36	12	95,88	7,99

Sumber P2sdm Sensa

3.4.3 Pekerjaan Beton

Pekerjaan konstruksi beton dibagi dalam beberapa bagian, yaitu

1. Beton dihitung dalam M^3 , dan pekerjaan pembasahan/pemeliharaan beton setelah dicor,
2. Penulangan dihitung dalam ton atau kilogram,
3. Pelat baja gelombang dalam m^2

Pada tiap-tiap bagian tersebut perhitungan didasarkan pada biaya material, upah, alat, dan keuntungan.

3.5 Alat - alat Yang Digunakan

3.5.1 Wheel Loader

Merupakan alat yang digunakan untuk pemuatan material, tetapi dapat juga digunakan untuk menggali tanah yang lunak. Pada alat ini dilengkapi dengan Bucket yang digunakan untuk menggali, memuat tanah atau material yang granular, mengangkatnya dan diangkut untuk kemudian dibuang (*dumping*) pada

suatu ketinggian / keatas dump truk dan sebagainya. Loader adalah kaku, untuk menggerakkan bucket dapat dengan kabel atau hidraulik. Produksi dari loader dinyatakan dalam *cuyd* atau M^3 per jam dan ini dapat ditentukan dengan perhitungan secara teoritis.

3.5.2 Dump Truck

Merupakan suatu alat yang digunakan untuk pengangkutan suatu material tertentu dimana pada truk tersebut dilengkapi alat untuk penumpahan material yang diangkutnya. Dalam pekedaan konstuksi dikenal 3 macam yaitu:

- a. *Side dump truck* (penumpahan kesamping)
- b. *Rear dump truck* (penumpahan kebelakang)
- c. *Rear and side dump truck* (penumpahan kebelakang dan kesamping)

Syarat yang terpenting agar truk dapat bekerja secara efektif adalah jalan kerja yang keras dan rata, tetapi ada kalanya truk didesain agar mempunyai *Cross Counuy Ability* yaitu suatu kemampuan berjalan diluar jalan biasa. Dalam pemilihan truk harus berimbang dengan alat pemuatnya (loader), jika perbandingan ini kurang proposional, maka ada kemungkinan alat pemuat ini banyak menunggu atau sebaliknya. Perbandingan yang dimaksudkan yaitu antara kapasitas truk dan kapasitas alat pemuat adalah 4 atau 5 : 1 dengan kata lain kapasitas truk 4 atau 5 kali kapasitas alat pemuat.

3.5.3 Asphalt Finisher

Alat ini berfungsi untuk menghamparkan material yang sudah diproses dari *mixing plant*, dan untuk mendapatkan lapisan yang merata. Asphalt finisher mempunyai roda kelabang (*Crawler track*). Untuk menampung material yang telah diproses tadi pada asphalt finisher dilengkapi alat seperti *hopper* tetapi tidak mempunyai alas, sehingga material pavement yang dituangkan dari truk langsung kebawah, dibagian belakang terdapat pisau selebar *hopper* tersebut yang diatur sedemikian rupa sehingga tingginya diatas jalan antara 0 - 14 cm (belum padat) menurut yang diinginkan.

Pada saat asphalt finisher ini bergerak, material pavement yang terdapat dalam *hopper* akan tertahan dan hanya setinggi pisau saja yang lolos dan merupakan hasil akhir bekerjanya asphalt finisher.

Dalam bekerjanya harus diperhatikan temperature pada saat mengilas (*rolling temperature*) dan temperatur pada waktu menghamparkan (*spreading temperature*), karena hal itu akan menyangkut hasil beton aspalnya, disini hendaknya perbedaan tersebut cukup besar.

Produksi asphalt finisher ini kurang lebih 50 ton/jam dengan tebal lapisan 5 cm, kecepatan 1 - 1,5 m/menit, akibat lambannya kecepatan ini mesinnya cukup berkekuatan 8 UP, dan untuk mengangkut atau memindahkannya harus menggunakan trailer.

3.5.4 Tandem Roller

Merupakan suatu alat yang pada umumnya digunakan pada pemadatan tanah yang halus, aspal beton, yang dimaksudkan untuk *Finish Rolling* (penggilasan akhir). Pada alat ini roda belakang dan depan mempunyai panjang yang sama, sehingga memberikan lintasan yang sama pula. Sebaliknya penggunaan tandem roller pada penggilasan batu - batuan yang keras dan tajam sebaiknya jangan dilakukan sebab akan merusak roda - roda penggilasnya.

3.5.5 Pneumatic Tyre Roller

Pada umumnya banyak digunakan untuk menggilas lapisan-lapisan tanah yang tipis (lebih baik dibanding *steel wheel*) ataupun pekerjaan pengaspalan (seperti aspal beton). Roda gilasa terdiri dari ban - ban karet yang dipompa dan dengan permukaan yang rata, dengan susunan, jalur yang dilewati roda depan jatuh diantara jalur roda belakang sehingga lintasan dapat merata, (4 depan + 5 belakang) atau (5 depan + 6 belakang).

3.5.6 Asphalt Mixing Plant (AMP)

Alat ini berfungsi untuk mencampur aspal dengan bahan agregat dengan cara pemanasan (*Hot Mix*) sehingga menghasilkan suatu campuran yang memenuhi syarat untuk konstruksi perkerasan. Adapun jenis dari AMP ada 2 tipe yaitu :

- a. *Batch Type Asphalt Plant* (pencampur dengan penakaran)

b *Continous Type Asphalt Plant* (pencampur jenis menerus) Keduanya mempunyai komponen dasar yang terdiri atas :

1. *Coldbin*, sebagai tempat menimbun bahan batuan (agregat) dibawah terdapat pintu (*Gate*) untuk mengeluarkan batuan dan oleh *Conveyor* dibawa keproses selanjutnya.
2. *Agregat Dryer*, adalah alat untuk mengeringkan dan memanaskan agregat, alat ini berbentuk silinder panjang dan poros hampir horisontal. Pengeringan dilakukan dengan penghisapan.
3. *Dust Collector*, berfungsi sebagai pengangkat debu
4. *Elevator*, berfungsi sebagai pengangkat agregat setelah dikeringkan dan dipanaskan ketempat penyaringan (*Screening*) atau disebut *Hot Elevator*.
5. *Screening*, dipakai untuk mengayak/menyaring agregat panas yang diangkat oleh *Hot Elevator*. Hasil ayakan ditampung dalam *hot bin* yang terpisah. Proses pencampuran dapat berubah dan agregat disesuaikan dengan perbandingan yang diinginkan.
- 6.. *Proportioning Divices*, adalah alat yang digunakan untuk mengetes perbandingan berat agregat pada *Batch Type AMP*.
7. *Pugmill Mixer*, adalah alat yang digunakan untuk membandingkan agregat dan aspal mencampur dan memanaskannya.

3.5.7 Asphalt Sprayer

Alat ini digunakan untuk menyemprotkan aspal cair pada pekerjaan *Tack Coat*. Adapun pekerjaan *Tack Coat* aspal yang digunakan pada proyek haruslah sesuai dengan peraturan pelaksanaan pembangunan jalan raya.

3.5.8 Generator

Adalah suatu alat yang digunakan sebagai pembangkit listrik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik dilokasi, misalnya untuk malam hari, untuk menjalankan alat-alat yang menggunakan tenaga listrik.

3.6 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

3.6.1 Definisi

Anggaran biaya suatu bangunan adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan analisis, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan biaya pelaksanaan pekerjaan tersebut.

Menurut John W. Niron dalam bukunya "Pedoman Praktis Anggaran dan Borongan (Rencana Anggaran Belanja Bangunan)", 1990, definisi RAB adalah:

Rencana	himpunan planning termasuk detail/penjelasan dan tata cara pelaksanaan
Anggaran	perkiraan/perhitungan biaya suatu bangunan berdasarkan bestek dan gambar bestek.
Biaya	jenis atau besarnya pengeluaran yang ada hubungannya dengan hal yang tercantum dalam persyaratan yang terlampir.

Sedangkan menurut Sugeng Djojowiriono, 1991, Rencana Anggaran Biaya merupakan perkiraan/perhitungan biaya yang diperlukan untuk tiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi sehingga akan diperoleh biaya total yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek.

Berdasarkan beberapa pendapat diatas dapat didefinisikan bahwa Rencana Anggaran Biaya adalah merencanakan suatu bangunan dalam bentuk dan faedah penggunaannya, beserta besar biaya yang diperlukan dan susunan-susunan dalam bidang administrasi maupun pelaksanaan pekerjaan dalam bidang teknik.

3.6.2 Tujuan Penyusunan RAB

Tujuan penyusunan atau pembuatan RAB adalah

1. Bagi pemilik proyek
 - a. Sebagai patokan untuk penyediaan dana,
 - b. Mengetahui kelayakan dari proyek tersebut dari segi keuangan/ekonomi,
 - c. Sebagai bahan evaluasi proyek,
 - d. Sebagai dasar pembandingan dalam proyek,
 - e. Penentuan besarnya pajak dan asuransi
2. Bagi perencana atau Konsultan manajemen konstruksi
 - a. Sebagai bahan perencanaan lebih lanjut,
 - b. Pemilihan alternatif proyek (luasnya atau batasan penggunaan tipe dan kualitas bahan)
3. Bagi Kontraktor

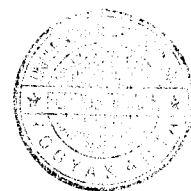
- a. Sebagai dasar untuk mengikuti pelelangan dan pengajuan penawaran,
- b. Dasar perkiraan modal atau dana yang harus disiapkan,
- e. Sebagai dasar dalam penyediaan bahan, alat, tenaga kerja serta waktu untuk pelaksanaan.

Rencana Anggaran Biaya dibuat sebelum proyek dilaksanakan, jadi masih merupakan anggaran biaya perkiraan, bukan anggaran biaya yang sebenarnya berdasarkan pelaksanaan (*Actual Cost*). Rencana anggaran biaya biasanya dibuat oleh :

- a. dinas/instansi pemerintah
- b. perencana
- c. kontraktor

3.6.3 Macam Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya dihitung berdasarkan gambar-gambar dan spesifikasi-spesifikasi yang telah ditentukan. Membuat anggaran biaya berarti menaksir harga dari suatu barang, bangunan atau benda yang akan dibuat dengan teliti dan secermat mungkin. Menurut Ir A. Soedrajat Sastraatmaja dalam bukunya "Analisis Anggaran Biaya Pelaksanaan" 1994, membagi anggaran biaya menjadi anggaran biaya terperinci dan anggaran biaya kasar.



1. Rencana Anggaran Biaya Terperinci

Dilaksanakan dengan cara menghitung volume dan harga-harga dari seluruh pekerjaan yang harus dilaksanakan agar dapat diselesaikan secara memuaskan.

Ada dua cara yaitu :

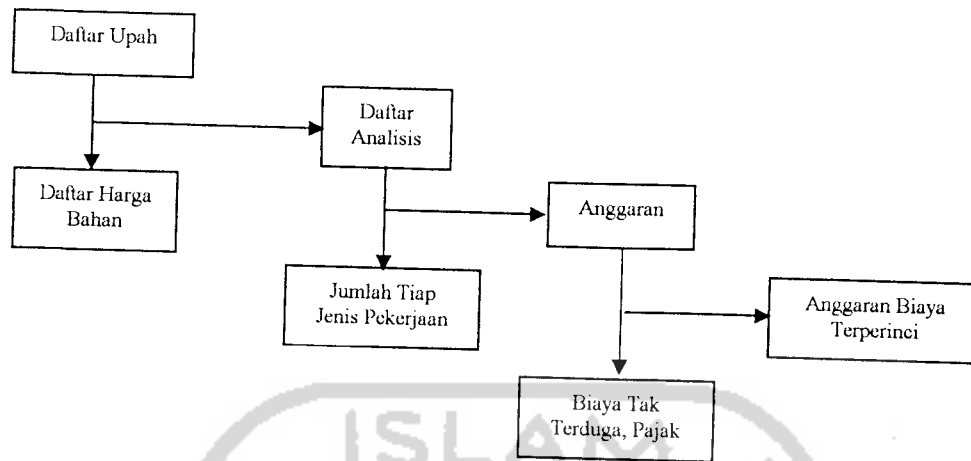
- a. harga satuan, dimana semua harga satuan dan volume tiap-tiap jenis pekerjaan dihitung,
- b. harga seluruhnya, dimana dihitung volume dari bahan-bahan yang dipakai dan juga buruh yang dipekerjakan kemudian dikalikan dengan harga-harganya masing-masing serta. dijumlahkan seluruhnya.

Menurut J.A Mukomoko dalam bukunya “Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan”, 1985, dalam menyusun biaya, diperlukan sekali gambar-gambar dan daftar-daftar sebagai berikut :

- a. bestek (rencana pekerjaan) dan gambar-gambar bestek,
- b. daftar upah,
- c. daftar harga bahan-bahan (material),
- d. daftar analisis (buku analisis),
- e. daftar jumlah tiap pekerjaan,
- f. daftar susunan rencana biaya.

Daftar-daftar yang tersebut diatas dapat saling memberikan gambaran dan petunjuk-petunjuk hingga akhirnya dapat merupakan jumlah anggaran biaya.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat skema berikut ini :



Gambar3.4 Anggaran Biaya Terperinci
 Sumber: J.A Mukomoko, Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan, Jakarta, 1985

2. Rencana Anggaran Biaya Kasar

Yaitu rencana anggaran biaya yang perhitungannya hanya didasarkan pada luas bangunan dikalikan harga satuan tiap m^2 nya. Satuan harga bangunan per m^2 dibedakan atas kelas bangunan, tipe, lokasi bangunan. Kelas dan tipe bangunan didasarkan pada struktur bangunan. Rencana anggaran biaya kasar digunakan jika ingin mengetahui anggaran biaya proyek secara cepat dengan cara pendekatan.

3.6.4 Data Yang Diperlukan Dalam Pembuatan RAB

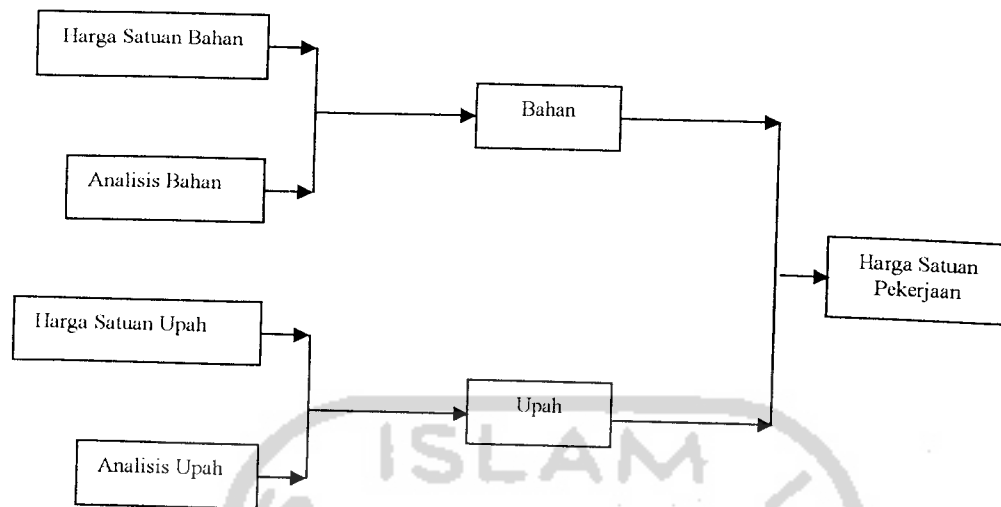
Pengumpulan, analisis penerbitan dan penarikan kembali informasi harga dan biaya merupakan hal yang sangat penting bagi sektor dalam industri konstruksi. Sehingga ada harga terbitan yang sering digunakan sebagai acuan dalam penyusunan rencana anggaran biaya di tiap daerah. Dalam penyusunan/pembuatan RAB data yang diperlukan adalah:

1. Gambar-gambar rencana arsitek dan struktur gambar bestek,

3.6.5 Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan adalah harga untuk suatu jenis pekerjaan tertentu per satu satuan tertentu. Misal untuk pekerjaan perkerasan harga Rp 150.000,00 / M².

Menurut Bachtiar Ibrahim (1991) di dalam bukunya "*Rencana dan Estimate Real of Cost*" mendefinisikan harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Analisis merupakan perumusan guna menetapkan harga dan upah masing-masing dalam bentuk satuan. Harga bahan didapat dipasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang daftar harga satuan barang. Upah tenaga kerja didapatkan dilokasi, dikumpulkan dan dicatat dalam daftar yang dinamakan daftar harga satuan upah tenaga kerja. Harga satuan bahan dan upah tenaga kerja disetiap daerah berbeda beda. Jadi dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu proyek/ bangunan, harus berpedoman pada harga satuan bahan. dan upah tenaga di pasaran dan di lokasi pekerjaan.



Gambar 3.6 Harga Satuan Pekerjaan

Sumber: Bachtiar Ibrahim, Rencana dan Estimate Real Of Cost, Jakarta, 1994

3.7 Metoda Perhitungan

Metode perhitungan pada proyek jembatan ini menggunakan koefisien dari Bina Marga. Prinsip yang terdapat dalam metode ini mencakup daftar koefisien upah dan bahan yang telah ditetapkan oleh Bina Marga. Dari kedua koefisien tersebut didapatkan kalkulasi bahan-bahan yang diperlukan dan kalkulasi upah pekerja. Komposisi dan susunan material serta tenaga kerja pada satu pekerjaan yang sudah ditetapkan, selanjutnya dikalikan dengan harga material dan upah yang berlaku saat ini.

3.7.1 Analisis Anggaran Biaya (Berdasar Koefisien Bina Marga)

Metoda ini merupakan perhitungan analisis harga satuan yang didasarkan pada ketentuan-ketentuan dari Bina Marga. Nilai koefisien bahan dicari

berdasarkan koefisien Bina Marga yang dikalikan dengan *safety factor* serta dari gambar rencana dan upah mengacu pada harga setempat.

Secara umum proses analisis anggaran biaya dengan metoda ini adalah sebagai berikut :

1. Volume pekerjaan dan waktu yang tersedia

Antara volume pekerjaan dengan waktu yang disediakan dalam dokumen penawaran akan menghasilkan target volume per satuan waktu (volume per bulan, per hari, per jam dan sebagainya). Dari target volume per satuan ini akan dijadikan salah satu dasar dalam menentukan metode/cara kerja, menentukan jumlah serta tipe/kapasitas alat yang dibutuhkan, dan perhitungan kapasitas alat per jam kerja. Dalam perhitungan target per satuan waktu perlu diperhitungkan jam kerja efektif yaitu hari kalender dikurangi :

- Hari libur/besar
- Hari tidak kerja karena hujan
- Hari tidak kerja karena kerusakan alat

2. Perhitungan kebutuhan jenis dan kuantitas bahan

Sebagai dasar dari kebutuhan jenis dan kuantitas Pendataan jenis bahan adalah spesifikasi teknis dan spesifikasi khusus yang dipersyaratkan. Untuk perhitungan faktor kehilangan bahan dapat diambil 5-10 % tergantung dari pada jenis bahan dan lokasi pekerjaan sedangkan untuk perhitungan faktor kembang atau susut dapat diambil dari data-data laboratorium setempat.

3. Penentuan metode / urutan kerja, jenis dan kapasitas alat per satuan waktu.

Sebagai dasar penentuan urutan / cara / metode adalah sebagai berikut:

- a. Spesifikasi teknis dan khusus.

Dalam spesifikasi teknis disamping telah ditentukan standart mutu minimum produksi suatu jenis pekerjaan juga dijabarkan mengenai urutan kerja serta alat-alat minimum yang perlu digunakan.

- b. Kondisi lokasi pekerjaan

Kondisi lokasi pekerjaan sangat mempengaruhi jenis, tipe, dan kapasitas peralatan yang akan digunakan.

- c. Tenaga kerja yang secara ekonomi dapat disediakan dilapangan.

Hal ini sangat berpengaruh dalam menentukan kombinasi antara penggunaan peralatan dengan tenaga manusia.

- d. Peralatan yang secara ekonomi dapat disediakan dilapangan.

Jenis dan kapasitas peralatan yang secara ekonomi dapat dimobilisasi di lapangan akan sangat menentukan kombinasi penggunaan peralatan dan tenaga manusia serta jumlah alat yang harus disediakan.

- e. Target volume per satuan waktu

Target volume per satuan waktu akan menentukan dalam penentuan jumlah serta kapasitas alat yang dibutuhkan.

Setelah ditentukan metode kerja yang dipandang paling ekonomis maka langkah selanjutnya adalah penentuan jenis alat yang akan digunakan dan perhitungan kapasitas alat per satuan waktu.

4. Penentuan jumlah dan kualifikasi tenaga kerja yang dibutuhkan

Dari metode / urutan kerja serta manajemen yang digunakan dapat ditentukan jumlah dan kualifikasi tenaga kerja per hari per jenis pekerjaan.

5. Perhitungan koefisien tenaga kerja, bahan, alat dalam analisis harga satuan.
6. Perhitungan biaya operasional peralatan yang digunakan per satuan waktu.
7. Penentuan harga dasar upah, bahan.
8. Perhitungan harga satuan pekerjaan

3.7.2 Jenis dan Volume Pekerjaan

Dari gambar rencana (bestek) dan spesifikasi bangunan, akan diperoleh perhitungan volume dan jenis pekerjaan.

3.7.3 Upah Pekerja

Untuk menentukan upah pekerjaan, diambil harga berdasarkan pada harga setempat (Cilacap). Pada metode ini setiap upah sudah termasuk peralatan kerja atau setiap pekerja harus mempunyai peralatan sendiri yang mendukung keahliannya masing-masing. Daftar upah pekerja dapat dilihat pada tabel berikut :

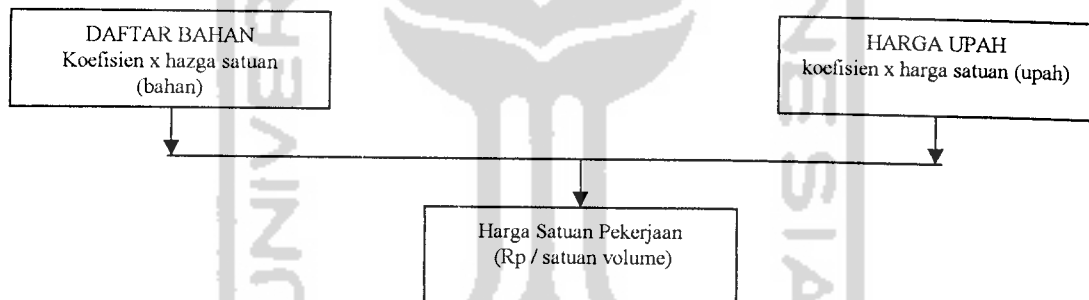
Tabel 3.2 Daftar Harga Dasar Satuan Upah

NO	Uraian	Satuan	Harga (Rp)
1	Pekerja	Jam	2,857.00
2	Mandor	Jam	4,286.00
3	Tukang	Jam	3,572.00
4	Operator	Jam	4,340.00
5	Pemb. Operator	Jam	3,400.00
6	Sopir	jam	4,340.00

Sumber : Bina Marga, 2004

3.7.4 Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Analisis harga satuan pekerjaan merupakan analisis bahan dan upah untuk membuat satu satuan pekerjaan tertentu. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.8



Gambar 3.8 Skema Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Sumber : Sugeng Djojowiyono, Manajemen Konstruksi, Yogyakarta, 1984

3.7.5 Rencana Anggaran Biaya Tiap kelompok Pekerjaan

Yang dimaksud dengan rencana anggaran biaya setiap kelompok pekerjaan adalah penjumlahan dari hasil perkalian antara volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan pada beberapa jenis pekerjaan yang dianggap sekelompok, seperti pada kelompok pekerjaan perkerasan meliputi : pekerjaan

lapis perekat (*Tack Coat*), pekerjaan aspal beton. Apabila hasil perkalian volume dengan harga satuan pekerjaan yang dianggap sekelompok tersebut dijumlahkan, maka akan diperoleh rencana anggaran biaya tiap kelompok pekerjaan.

3.7.6 Rencana Anggaran Biaya Total

Rencana anggaran biaya merupakan penjumlahan dari seluruh sub total kelompok pekerjaan, sehingga diperoleh total biaya pekerjaan pada suatu proyek. Total biaya ini belum termasuk keuntungan, pajak-pajak, asuransi, dan faktor-faktor lainnya. Oleh karena itu, didalam penawaran harga RAB total yang telah diperoleh pada umumnya harus ditambah dengan faktor-faktor diatas yang besarnya tergantung pada lokasi proyek, syarat pembayaran, tingkat kesulitan pekerjaan, kemudahan fasilitas penunjang seperti pengadaan bahan, tenaga kerja, keamanan dan lain sebagainya.

BAB IV

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan suatu cara pelaksanaan penelitian dalam rangka mencari jawaban atas permasalahan penelitian yang diajukan.

4.1 Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah Jembatan Sungai Cimeneng Kabupaten Cilacap.

4.2 Objek Penelitian

Yang menjadi objek penelitian ini adalah menghitung rencana anggaran biaya (RAB).

4.3 Data yang Diperlukan

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

1. Gambar rencana,
2. Daftar harga bahan ditempat,
3. Daftar upah pekerja,

4. Spesifikasi bahan yang diperlukan,
5. Rencana kerja dan syarat-syarat (RKS).

4.4 Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini adalah :

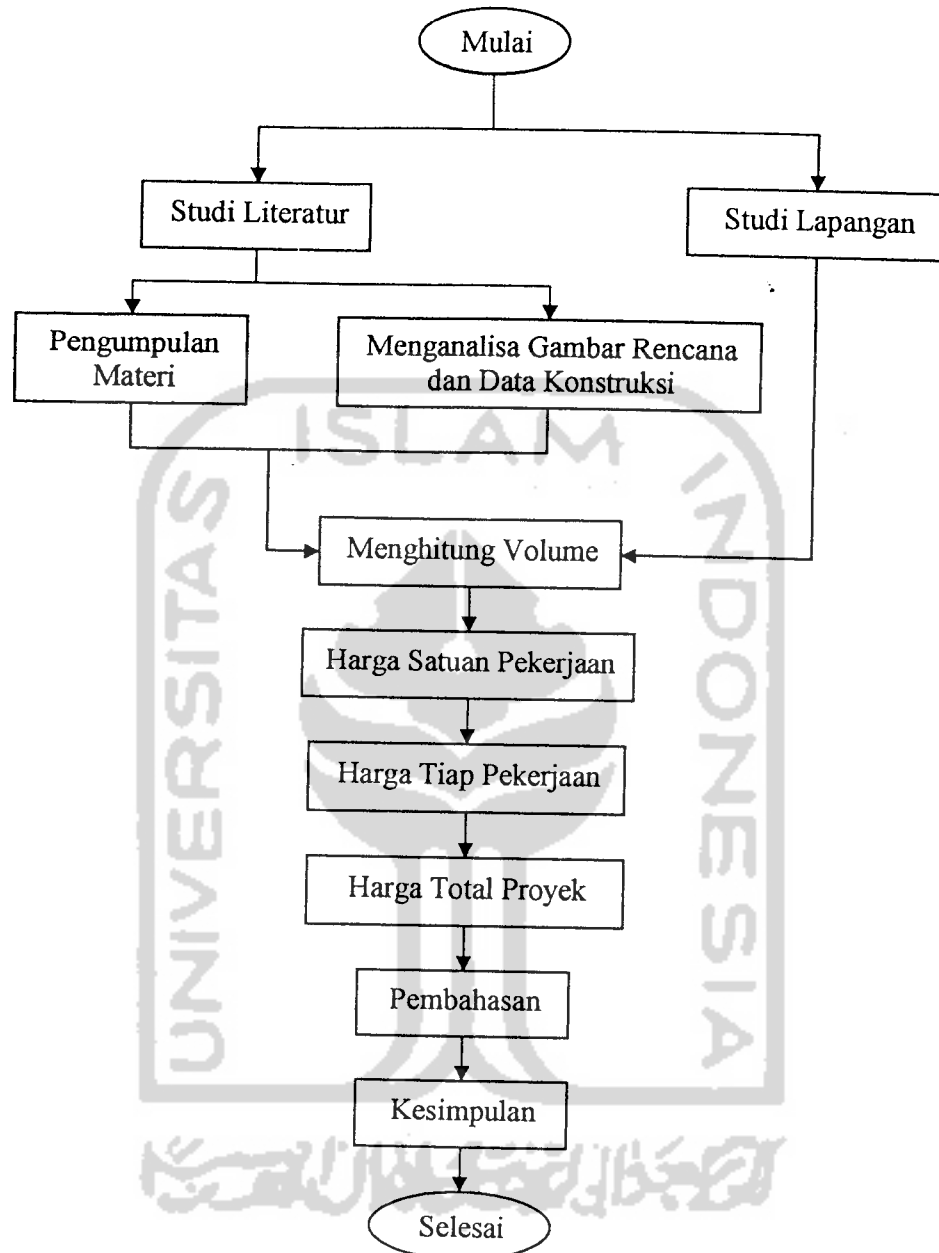
Data Sekunder

- a. Data yang diperoleh dari penelitian sebelumnya (TA Agus Setyawan & Erwin Fuadi, 2003),
- b. Wawancara dengan pihak-pihak terkait.

4.5 Pengolahan Data

Sebelum dilakukan pengolahan data dengan cara perhitungan manual dan menggunakan alat bantu komputer, terlebih dahulu melalui tahap-tahap sebagai berikut:

1. Studi pustaka dari berbagai literatur,
2. Merangkum teori yang berhubungan dengan manajemen konstruksi dan hal-hal yang bersangkutan,
3. Mengumpulkan data dan penjelasan yang didapat dari Bina Marga,
4. Menganalisis gambar rencana pekerjaan,
5. Menghitung volume tiap item pekerjaan,
6. Menghitung harga satuan pekerjaan,
7. Menganalisa harga tiap pekerjaan,
8. Mendapatkan harga tiap pekerjaan dan biaya keseluruhan.



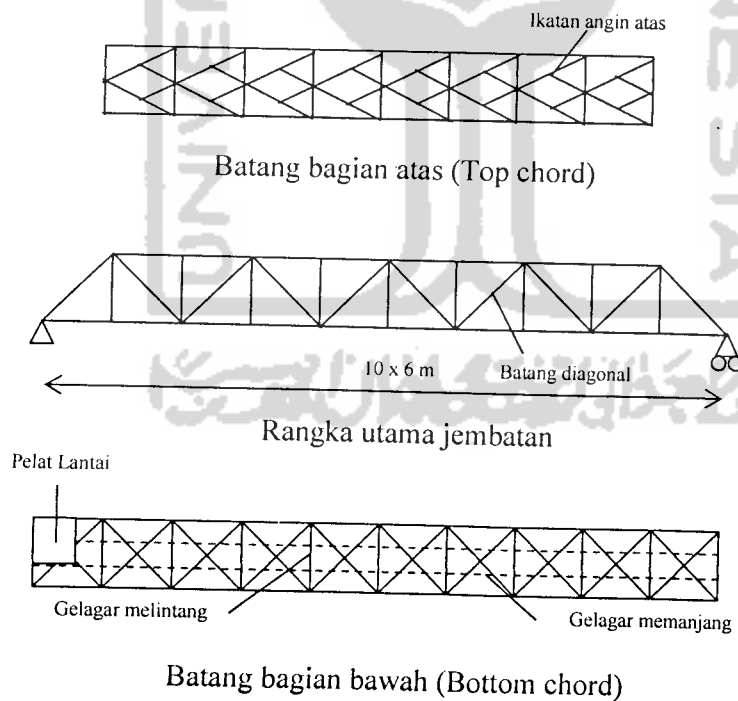
Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian

BAB V

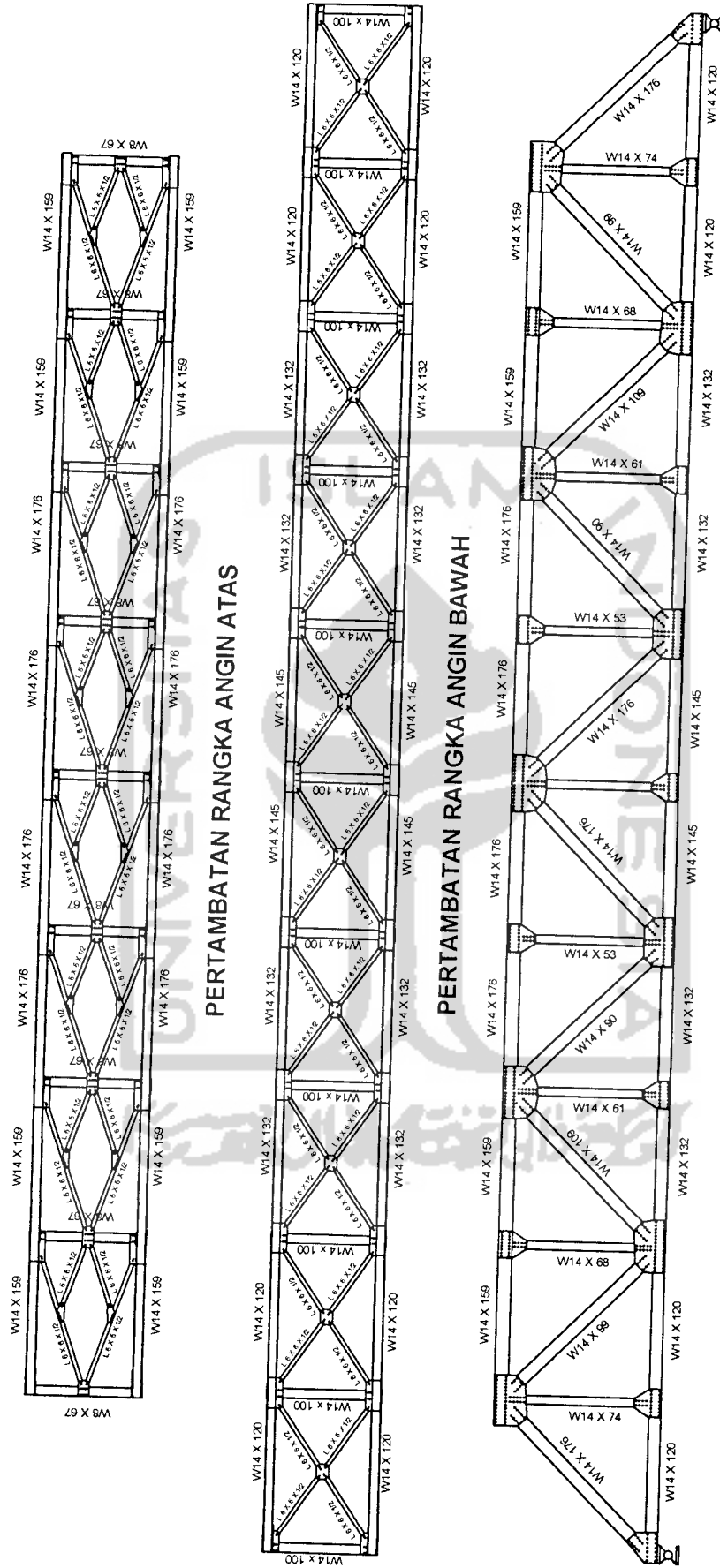
ANALISIS HARGA TIAP PEKERJAAN

5.1 Data Proyek

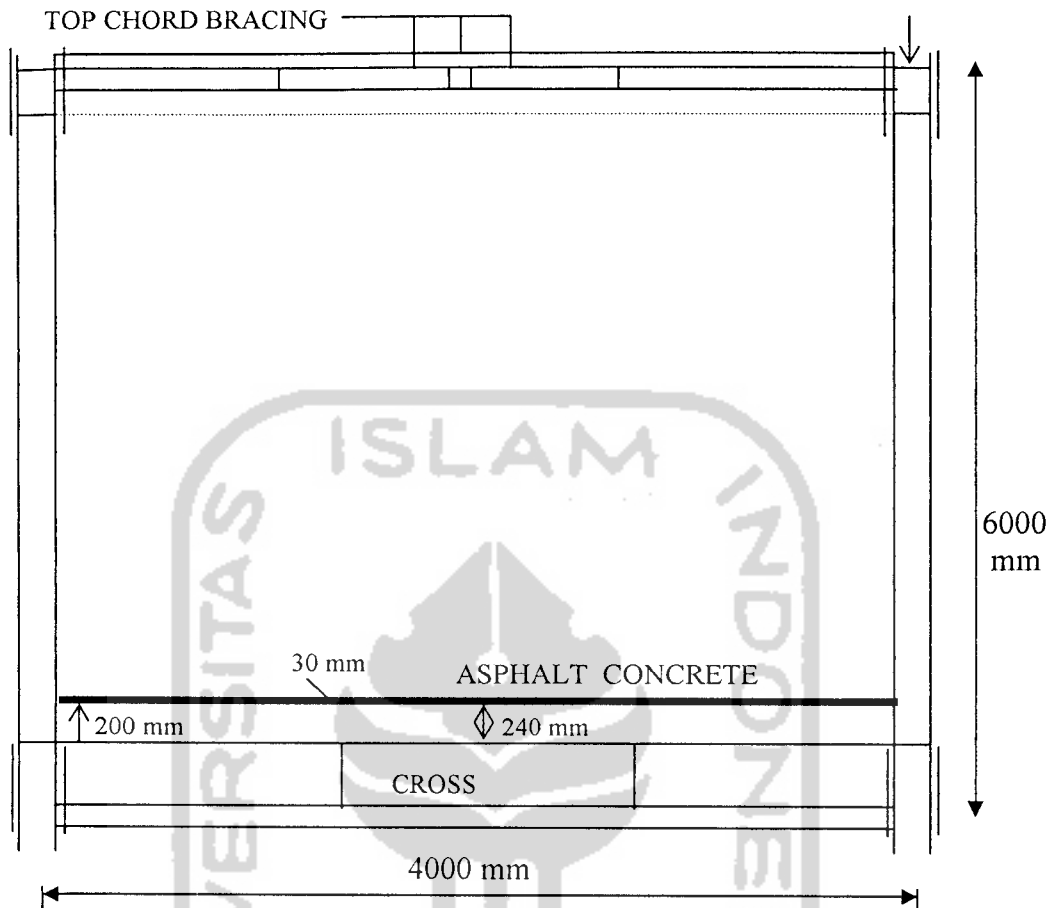
Berdasarkan TA Agus Setyawan dan Erwin Fuadi, 2003 didapatkan suatu perencanaan struktur jembatan sungai Cimeneng menggunakan rangka baja tipe *Baltimore Truss* dengan panjang bentang 60 m dan lebar 4 m adalah sebagai berikut :



Gambar 5.1 Bagian-bagian jembatan rangka baja model *Baltimore truss*



Gambar 5.2 Struktur Atas Jembatan Tipe Baltimore Truss



Gambar 5.3 Potongan tampang lintang dari jembatan rangka baja

- Berat Lantai Beton permeter Panjang

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang lantai beton} &= \left(\frac{200\text{mm} + 240\text{mm}}{2} \times 2000\text{mm} \times 2 \right) \\ &= 880.000 \text{ mm}^2 \\ &= 0,88 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat lantai beton per meter panjang} &= 0,88 \text{ m}^2 \times 24 \text{ kN/m}^3 \\ &= 21,12 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat lantai beton per meter panjang untuk satu sisi rangka} &= \frac{21,12 \text{ kN/m}}{2} \\ &= 10,56 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

- Berat aspal per meter panjang

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang aspal} &= 4000 \text{ mm} \times 30 \text{ mm} \\ &= 120000 \text{ mm}^2 \\ &= 0,12 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat aspal per meter panjang} &= 0,12 \text{ m}^2 \times 22,50 \text{ kN/m}^3 \\ &= 2,7 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat aspal per meter panjang untuk satu sisi rangka} &= \frac{2,7 \text{ kN/m}}{2} \\ &= 1,35 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

- Berat Rangka Total (belum termasuk alat sambung) = 24,023 kN/m

$$\begin{aligned} \text{Berat alat sambung (baut)} &= 10\% \times 24,023 \\ &= 2,4023 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat rangka + alat sambung} &= 24,023 + 2,4023 \\ &= 26,4253 \text{ kN/m} \\ &= 264,253 \text{ kg/m (1 sisi)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat rangka + alat sambung (2 sisi)} &= 264,253 \text{ kg/m} \times 2 \\ &= 528,506 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total berat rangka keseluruhan} &= 528,506 \text{ kg/m} \times 60 \text{ m} \\ &= 31710,36 \text{ kg} \end{aligned}$$

Untuk lebih jelasnya mengenai detail / profil masing-masing batang dapat dilihat pada tabel 5.1 sedangkan untuk gambar detail tiap-tiap batang dapat dilihat pada gambar 5.2

Tabel 5.1 Tabel Perhitungan Beban Rangka

No	Batang	L(M)	A(m ²)	V	Bj	W	W(KN)	Profil	W(KN/m)
B.Bwh	1=2 ; 9=10	24	0.023	0.545	7850	4276.680	41.911	W14x120	1.746
	3=4 ; 7=8	24	0.025	0.600	7850	4710.000	46.158	W14x132	1.923
	5=6	12	0.028	0.330	7850	2594.268	25.424	W14x145	2.119
B.Dgl	13=27	16.971	0.019	0.317	7850	2491.193	24.414	W14x99	1.439
	17=23	16.971	0.017	0.290	7850	2277.609	22.321	W14x90	1.315
	11=29	16.971	0.025	0.424	7850	3330.472	32.639	W14x132	1.923
	15=25	16.971	0.021	0.350	7850	2744.309	26.894	W14x109	1.585
	19=21	16.971	0.017	0.288	7850	2264.721	22.194	W14x99	1.308
B.Vrkl	12=28	12	0.014	0.169	7850	1324.452	12.980	W14x74	1.082
	14=26	12	0.013	0.155	7850	1215.180	11.909	W14x68	0.992
	16=24	12	0.012	0.138	7850	1087.068	10.653	W14x61	0.888
	18=22	12	0.010	0.121	7850	947.652	9.287	W14x53	0.774
	20	6	0.009	0.055	7850	428.422	4.199	W14x48	0.700
B.Atas	30=31;36=37	24	0.031	0.747	7850	5864.698	57.474	W14x159	2.395
	32=33;34=35	24	0.033	0.802	7850	6296.194	61.703	W14x176	2.571
Bottom Chord		144.22	0.004	0.535	7850	4199.818	41.158	L6x6x1/2	0.285
Top Chord		115.79	0.004	0.463	7850	3635.806	35.631	L6x6x1/2	0.307
		36	0.013	0.457	7850	3591.563	35.196	W8x67	0.977
								Total	24.023

Pada Jembatan rangka baja tipe *Baltimore Truss* ini menggunakan sambungan baut mutu tinggi A325. Untuk detailnya sambungan baut tiap batang dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.2 Kekuatan desain dari baut mutu tinggi A325

Penyambung	F_u^b (Ksi)	Kekuatan tarik (ksi) $\Phi=0.75$	Kekuatan geser (ksi) $\Phi=0.65$
Baut A325, bila ulir terpisah dari bidang geser	120	$\Phi(0.75 F_u^b)$ $0.75(0.75 \cdot 120) =$ 67.5	$\Phi(0.60 F_u^b)$ $0.65(72) = 46.8$

Tabel 3.5 Perhitungan Jumlah Baut Rangka Utama

Batang	Profil	Pu total KN	bf (inc)	tf (inc)	h (inc)	tw (inc)	Agsayap (inc ²)	Agbadan (inc ²)	Ag all (inc ³)	Pusayap KN	Pubadan) KN	Rd Ø1" 1 baut	n perlu bautsayap	n perlu bautbadan	n pakai bautsayap	n pakai bautbadan
1=10	W14x120	1885.084	14.67	0.94	12.6	0.59	13.790	7.434	26.5	980.941	528.819	335.399	2.925	1.577	8	4
2=9	W14x120	2088.517	14.67	0.94	12.6	0.59	13.790	7.434	26.5	1086.801	585.888	335.399	3.240	1.747	8	4
3=8	W14x132	4087.856	14.73	1.03	12.6	0.65	15.167	8.127	32.0	1937.484	1038.188	335.399	5.777	3.095	10	4
4=7	W14x132	4654.274	14.73	1.03	12.6	0.65	15.167	8.127	26.5	2663.782	1427.369	335.399	7.942	3.856	10	4
5=6	W14x145	5075.800	15.50	1.09	12.6	0.68	16.895	8.568	38.8	2210.197	1120.862	335.399	6.590	3.342	12	4
11=29	W14x132	2846.896	14.73	1.03	12.6	0.65	15.167	8.127	51.8	833.555	446.655	335.399	2.485	-	8	-
12=28	W14x74	666.148	10.07	0.79	12.6	0.45	7.905	5.67	17.9	294.182	211.009	335.399	0.877	-	6	-
13=27	W14x99	2003.777	14.57	0.78	12.6	0.49	11.361	6.111	26.5	859.031	462.079	335.399	2.561	-	8	-
14=26	W14x68	17.268	10.04	0.72	12.6	0.42	7.225	5.229	17.9	6.970	5.044	335.399	0.021	-	6	-
15=25	W14x109	1596.750	14.61	0.86	12.6	0.53	12.560	6.615	51.8	387.175	203.909	335.399	1.154	-	8	-
16=24	W14x61	697.326	10.00	0.65	12.6	0.38	6.447	4.725	17.9	251.145	184.071	335.399	0.749	-	6	-
17=23	W14x90	1108.170	14.52	0.71	12.6	0.44	10.309	5.544	26.5	431.107	231.838	335.399	1.285	-	8	-
18=22	W14x53	11.347	8.06	0.66	12.6	0.37	5.320	4.662	17.9	3.372	2.955	335.399	0.010	-	6	-
19=21	W14x99	728.339	14.57	0.78	12.6	0.49	11.361	6.111	51.8	159.738	85.924	335.399	0.476	-	8	-
20	W14x48	683.243	8.03	0.6	12.6	0.34	4.778	4.284	17.9	182.371	163.520	335.399	0.544	-	6	-
30=37	W14x159	3147.181	15.57	1.19	12.6	0.75	18.522	9.387	46.7	1248.248	632.604	335.399	3.722	1.886	8	4
31=36	W14x159	3209.093	15.57	1.19	12.6	0.75	18.528	9.387	46.7	1273.213	645.048	335.399	3.796	1.923	8	4
32=35	W14x176	4729.116	15.65	1.31	12.6	0.83	20.502	10.458	51.8	1871.698	954.770	335.399	5.581	2.847	10	4
33=34	W14x176	4820.435	15.65	1.31	12.6	0.83	20.502	10.458	51.8	1907.841	973.207	335.399	5.688	2.902	10	4

Tabel 5.4 Perhitungan Jumlah Baut Pada *Bottom Chord*

Batang	G. Batang	L (mm)	P. baut	Baut (m)	Baut/Batang/Baut
12	75.073	3605	83.849	0.895	2
14	64.182	3605	83.849	0.765	2
16	47.938	3605	83.849	0.572	2
18	31.333	3605	83.849	0.374	2
20	14.146	3605	83.849	0.169	2
21	14.146	3605	83.849	0.169	2
23	31.333	3605	83.849	0.374	2
25	47.938	3605	83.849	0.572	2
27	64.182	3605	83.849	0.765	2
29	75.073	3605	83.849	0.895	2
42	72.097	3605	83.849	0.860	2
44	57.396	3605	83.849	0.685	2
46	37.657	3605	83.849	0.449	2
48	18.763	3605	83.849	0.224	2
50	0.430	3605	83.849	0.005	2
53	0.430	3605	83.849	0.005	2
55	18.763	3605	83.849	0.224	2
57	37.657	3605	83.849	0.449	2
59	57.396	3605	83.849	0.685	2
61	72.097	3605	83.849	0.860	2

Tabel 5.5 Perhitungan Jumlah Baut Pada *Top Chord*

Batang	G. Batang	L (mm)	P. baut	Baut (m)	Baut/Batang/Baut
9	82.119	3163	83.849	0.979	2
10	61.520	3163	83.849	0.734	2
11	39.629	3163	83.849	0.473	2
12	17.013	3163	83.849	0.203	2
22	0.686	2000	83.849	0.008	2
23	8.182	2000	83.849	0.098	2
24	15.712	2000	83.849	0.187	2
26	76.002	3163	83.849	0.906	2
28	60.730	3163	83.849	0.724	2
30	43.462	3163	83.849	0.518	2
31	3.850	3163	83.849	0.046	2
32	24.403	3163	83.849	0.291	2
33	8.040	3163	83.849	0.096	2
34	3.573	3163	83.849	0.043	2
35	11.069	3163	83.849	0.132	2
37	12.904	3163	83.849	0.154	2
39	13.247	3163	83.849	0.158	2
41	10.753	3163	83.849	0.128	2
43	7.549	3163	83.849	0.090	2
45	1.378	3163	83.849	0.016	2

5.2 Perhitungan Volume Tiap Pekerjaan

5.2.1 Pekerjaan Pengaspalan

A. Lapis Permukaan (*Surface*)

Aspal Beton

Tebal : 3 cm = 0,03 m

Lebar : 4 m

Volume : $60 \times 4 \times 0,03 = 7,2 \text{ m}^3$

B. Bitumen Lapis Pengikat (*Tack Coat*)

Lebar : 4 m

Luas : $60 \times 4 = 240 \text{ m}^2$

Kebutuhan tiap m^2 adalah 0,4 liter

Volume : $0,4 \times 240 = 96 \text{ liter} = 0,096 \text{ m}^3$

5.2.2 Pekerjaan Struktur

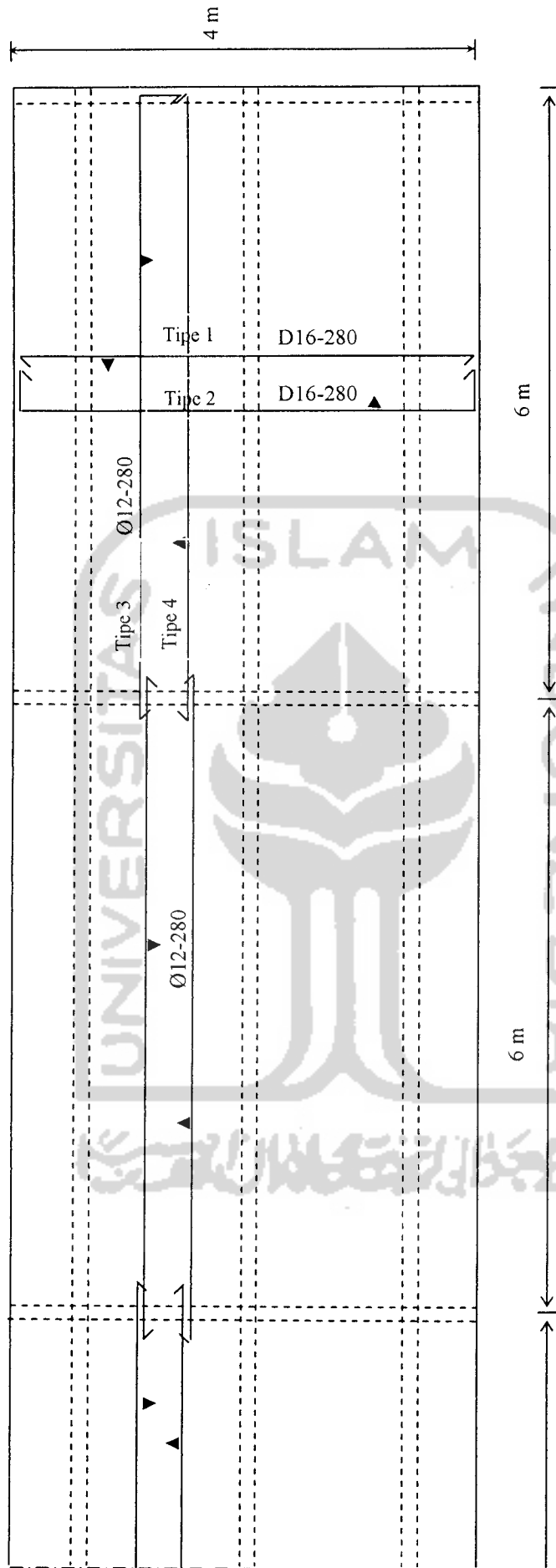
A. Beton K – 350

Dari data proyek didapat luas penampang lantai beton per meter panjang adalah $0,88 \text{ m}^2$.

Panjang jembatan adalah 60 m

Jadi volume lantai beton = $0,88 \text{ m}^2 \times 60 \text{ m}$

= $52,8 \text{ m}^3$



Gambar 5.4 Penulangan Pelat Lantai

5.3 Analisis Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

5.3.1 Analisis Harga Satuan

1. Pekerjaan Aspal

a. Lapis Perekat (Tack Coat)

Perkiraan kebutuhan per m^2 berdasarkan asumsi (Bina Marga EI-611)

Perhitungan Peralatan

Alat yang digunakan:

- Aspal Sprayer

- Alat Bantu

Perhitungan kapasitas dan koefisien Aspal sprayer

- Volume (V) = 800 liter

- Kebutuhan/ m^2 = 1,85 liter

- Efisiensi alat = 80 %

- Kapasitas Sprayer = 120 liter/jam (lihat Spesifikasi alat)

$Q = 0,8 \times 120 \text{ liter} = 96 \text{ liter/jam}$

Koefisien Peralatan

Aspal sprayer = $1 / 96 = 0,0104$

1 group terdiri dari :

Alat : - 1 unit aspal sprayer

- 1 set alat bantu

Pekerja : - 0,5 mandor

- 2 pekerja

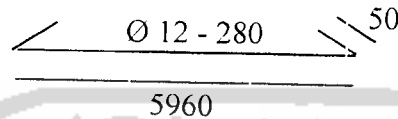
Produktivitas tiap hari = $8 \times 96 = 768 \text{ liter}$

$$L = 6000 + (40 \times 12) + 120 + 50 + 50 = 6660 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah Tulangan} = \frac{4000}{280} + 1 = 15 \text{ buah} \times 2 = 30 \text{ buah}$$

$$\text{Berat Tulangan} = 30 \times 6,66 \times 0,89 = 177,82 \text{ kg}$$

Tipe 4



$$L = 5960 + (40 \times 12) + 50 + 50 = 6540 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah Tulangan} = \frac{4000}{280} + 1 = 15 \text{ buah (1 sisi)}$$

$$\text{Total Jumlah Tulangan} = ((15 \times 2) \times 8) + (15 \times 2) = 270 \text{ buah}$$

$$\text{Berat Tulangan} = 270 \times 6,54 \times 0,89 = 1571,56 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi berat total tulangan} &= 1397,35 + 1480,77 + 177,82 + 1571,56 \\ &= 4627,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

C. Pelat Baja Gelombang (Bondeks Plat)

$$\text{Luas rata-rata 1 bondeks plat} = 1 \text{ m}^2$$

$$\text{Tebal plat bondeks} = 5 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah total bondeks plat} = (60\text{m} \times 4\text{m}) / 1 \text{ m}^2$$

$$= 240 \text{ lembar}$$

5.3 Analisis Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

5.3.1 Analisis Harga Satuan

1. Pekerjaan Aspal

a. Lapis Perekat (Tack Coat)

Perkiraan kebutuhan per m² berdasarkan asumsi (Bina Marga EI-611)

Perhitungan Peralatan

Alat yang digunakan:

- Aspal Sprayer
- Alat Bantu

Perhitungan kapasitas dan koefisien Aspal sprayer

- Volume (V) = 800 liter
- Kebutuhan/m² = 1,85 liter
- Effisiensi alat = 80 %
- Kapasitas Sprayer = 120 liter/jam (lihat Spesifikasi alat)
- $Q = 0,8 \times 120 \text{ liter} = 96 \text{ liter/jam}$

Koefisien Peralatan

$$\text{Aspal sprayer} = 1 / 96 = 0,0104$$

1 group terdiri dari :

- Alat :
- 1 unit aspal sprayer
 - 1 set alat bantu

- Pekerja :
- 0,5 mandor
 - 2 pekerja

$$\text{Produktivitas tiap hari} = 8 \times 96 = 768 \text{ liter}$$

Koefisien tenaga kerja:

$$\text{Koefisien Mandor} = (0,5 \times 8) / 768 = 0,005$$

$$\text{Koefisien pekerja} = (2 \times 8) / 768 = 0,021$$

Untuk kuantitas material yang diperlukan berdasarkan ketentuan Bina Marga (Tabel Bina Marga EI-611) maka dipakai material-material sebagai berikut :

- Aspal (kg) volume = 0,888
- kerosene (liter) volume = 0,254

Tabel 5.6 Analisis Harga Satuan Lapis Perekat (Tack Coat) / m³

NO	Komponen	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Pekerja				
1	Pekerja	Jam	0.0210	2,857.00	60.00
2	Mandor	Jam	0.0050	4,286.00	21.43
B	Bahan				
1	Aspal	Kg	0.8880	4,800.00	4,262.40
2	Kerosin	Lt	0.2540	1,810.00	459.74
C	Peralatan				
1	Asphalt Sprayer	Jam	0.0104	139,004.68	1,445.65
2	Alat Bantu	Ls	1.0000	1,000.00	1,000.00
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan Dan Peralatan (A+B+C)				7,249.22
E	Dibulatkan				7,250.00

Note :

1. SATUAN bisa didasarkan jam kerja untuk Tenaga dan Alat dan ukuran volume dan / atau ukuran berat untuk material. PERKIRAAN KUANTITAS adalah kuantitas masing-masing KOMPONEN untuk melengkapi satu satuan pengukuran dan mata pembayarannya.
2. Komponen peralatan sudah termasuk bahan baker, pelumas dan operator.
3. HARGA SATUAN sudah termasuk pajak-pajak (kecuali PPn) dan bea, yang bisa dibayarkan didalam kontrak.

b. Lapis aspal beton (AC) T = 3 cm

Perkiraan kebutuhan per m² berdasarkan asumsi (Bina Marga EI-616)

Alat-alat yang digunakan dan kapasitas untuk produksi adalah:

1 Unit AMP (40 Ton)	Kapasitas : 30 Ton (435 m ²)/jam
1 Unit Loader (2,3 m ³)	Kapasitas : 130,2 Ton (1887 m ²)/jam
5 Unit Dump Truk (10 Ton)	Kapasitas : 34,25 Ton (496 m ²)/jam
1 Unit Aspal finisher (2,7 m ³)	Kapasitas : 30,43 Ton (441 m ²)/jam
1 Unit Tandem Roller	Kapasitas : 45,54 Ton (660 m ²)/jam
1 Unit Tire Roller	Kapasitas : 31,05 Ton (450 m ²)/jam
1 Unit Water Tanker	

1. Perhitungan Koefisien Alat Upah dan Bahan

a. Perhitungan Koefisien Alat

Dilihat dari operasi alat hanya Wheel Loader yang dapat melayani pekerjaan diluar paving jadi disamping melayani AMP juga dapat melayani Stone Crusher.

Apabila alat yang kadang-kadang tidak bekerja karena menunggu alat lainnya dimasukkan dalam biaya produksi maka:

Koefisien AMP	= 1 / 435	= 0,0023
Koefisien Loader	= 1 / 1887	= 0,0005
Koefisien Dump Truk	= 5 / 496	= 0,0101
Koefisien Finisher	= 1 / 435	= 0,0023
Koefisien Tandem Roller	= 1 / 435	= 0,0023
Koefisien Tire Roller	= 1 / 435	= 0,0023

$$\text{Koefisien Water Tanker} = 1 / 435 = 0,0023$$

2. Perhitungan Koefisien Upah

$$\text{Produksi 1 hari (1 group)} = 8 \times 435 \text{ m}^2 = 3480 \text{ m}^2$$

Jumlah Pekerja :

Mandor : 2 orang

Tukang : 12 orang

Koefisien Upah

$$\text{Koefisien Mandor} = (2 \times 8) / 3480 = 0,0046$$

$$\text{Koefisien Tukang} = (12 \times 8) / 3480 = 0,0276$$

3. Untuk kuantitas material yang diperlukan berdasarkan ketentuan Bina Marga (Tabel Bina Marga EI-616) untuk Laston tebal 3 cm maka dipakai material-material sebagai berikut :

Koefisien Material

a. Aspal (kg) = 5300

b. Agregat Kasar (M³) = 0,012

c. Agregat Halus (M³) = 0,023

d. Filler (M³) = 0,002

Tabel 5.7 Analisis Harga satuan AC Tebal 3 cm

NO	Komponen	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Pekerja				
1	Tukang	Jam	0.0276	3,572.00	98.59
2	Mandor	Jam	0.0046	4,286.00	19.72
B	Bahan				
1	Agregat Kasar	M ³	0.0120	140,910.52	1,690.93
2	Agregat Halus	M ³	0.0230	142,682.10	3,281.69
3	Filler	M ³	0.0020	500.00	1.00

Lanjutan Tabel 5.7 Analisis Harga satuan AC Tebal 3 cm / M³

NO	Komponen	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
4	Aspal	Kg	5,300.00	4,800.00	25,440,000.00
C	Peralatan				
1	AMP	Jam	0.0023	911,851.27	2,097.26
2	Wheel Loader	Jam	0.0005	139,004.68	69.50
3	Dump Truck	Jam	0.0101	104,885.29	1,059.34
4	Asphalt Finisher	Jam	0.0023	114,567.98	263.51
5	Tandem Roller	Jam	0.0023	66,604.39	153.19
6	P.Tyre Roller	Jam	0.0023	154,479.58	355.30
7	Water Tanker	Jam	0.0023	87,225.10	200.62
8	Alat Bantu	Ls	1.0000	1,000.00	1,000.00
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan Dan Peralatan (A+B+C)				25,450,290.65
E	Dibulatkan				25,450,291.00

2. Pekerjaan Beton

2.1 Beton bertulang plat lantai (K-350)

Perkiraan kebutuhan bahan per m³ berdasarkan asumsi – asumsi (Tabel Bina Marga EI-631)

a. Bahan

Berdasarkan spesifikasi (Tabel Bina Marga EI-631) dan data-data dari laboratorium di Kanwil maka untuk beton K-350 diperlukan syarat dalam spesifikasi :

- 425 Kg semen
- 0,550 M³ pasir
- 0,799 M³ agregat
- 1 M² Bondeks plat

c. Pekerja		= 46 orang
Koefisien		
a. Mandor	= 4 x 8 / 13,333	= 2,4000
b. Tukang	= 15 x 8 / 13,333	= 9,0000
c. Pekerja	= 46 x 8 / 13,333	= 27,6006

Tabel 5.8 Analisis Harga Satuan Beton Struktur K-350 / M³

NO	Komponen	Satuan	Kuantitas	Satuan (Rp)	Harga (Rp)
A	Pekerja				
1	Pekerja	Jam	27.6006	2,857.00	78,854.91
2	Mandor	Jam	2.4	4,286.00	10,286.40
3	Tukang	Jam	9	3,572.00	32,148.00
B	Bahan				
1	Semen	Kg	425	750	318,750.00
2	Pasir	m ³	0.55	86,000.00	47,300.00
3	Agregat kasar	m ³	0.758	140,910.00	106,809.78
4	Bondeks Plat	lb	1	40,000.00	40,000.00
C	Peralatan				
1	Concrete Mixer	Jam	0.6	24,790.34	14,874.20
2	Concrete Vibrator	Jam	0.8	66,626.80	53,301.44
3	Water Tanker	Jam	0.6	13,102.44	7,861.46
4	Alat Bantu	Ls	1	2,000.00	2,000.00
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan Dan Peralatan (A+B+C)				712,186.20
E	Dibulatkan				712,187.00

2.2 Baja Tulangan U - 32

Perkiraan kebutuhan per m³ berdasarkan asumsi – asumsi

a. Komponen Pekerja

1. Mandor = 1 orang
2. Tukang = 4 orang
3. Pekerja = 8 orang

Hasil = 300 kg / hari

b. Komponen Peralatan

- a. Bar Bender
- b. Bar Cuter

c. Menentukan Koefisien Pekerja

1. Mandor = $1 \times 8 / 300 = 0.0267$
2. Tukang = $4 \times 8 / 300 = 0.1067$
3. Pekerja = $8 \times 8 / 300 = 0.2133$

d. Komponen Bahan (spesifikasi Bina Marga)

1. Besi Beton = 1.1 kg
2. Kawat Beton = 0,02

Tabel 5.9 Analisis Harga Satuan Penulangan U – 32 / kg

NO	Komponen	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga
A	Pekerja				
1	Pekerja	Jam	0.2133	2,857.00	609.49
2	Mandor	Jam	0.0267	4,286.00	114.44
3	Tukang	Jam	0.1067	3,572.00	381.13
B	Bahan				
1	Besi Beton	Kg	1.1000	6,500.00	7,150.00
2	Kawat Beton	Kg	0.0200	8,300.00	166.00
C	Peralatan				

Lanjutan tabel 5.9 Analisis Harga Satuan Penulangan U – 32 / kg

NO	Komponen	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga
I	Alat Bantu	Ls	1.0000	25.00	25.00
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan Dan Peralatan (A+B+C)				8,446.06
E	Dibulatkan				8,447.00

3. Pengadaan Jembatan Rangka Baja

Volume pekerjaan = 1 unit

Harga Rangka baja = Rp 1,750,000,000.00

4. Pemasangan Lengkap Bangunan Atas Jembatan Rangka Baja

Volume pekerjaan = 31710,36 kg

1. Peralatan yang digunakan

- Wheel Crane 1 unit
- Alat Bantu

- #### 2. Tenaga kerja
- 1 mandor
 - 12 pekerja

3. Sistem yang digunakan yaitu sistem kantilever

4. Jumlah segmen = 10 segmen

1 segmen dikerjakan 1 hari, jadi 10 segmen = 10 hari

5. Koefisien Peralatan

Koefisien Wheel Crane = $(8 \times 10 \times 1) / 31710,36 = 0,0025$

6. Koefisien Tenaga kerja

Koefisien mandor = $(8 \times 10 \times 1) / 31710,36 = 0,0025$

Koefisien Pekerja = $(8 \times 10 \times 12) / 31710,36 = 0,03$

7. Bahan Pemberat

$$\begin{aligned} \text{Berat pemberat} &= 5\% \text{ dari berat jembatan} + \text{berat jembatan} \\ &= (5\% \times 31710,36) + 31710,36 \\ &= 33295,878 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien pemberat} = 33295.878 / 31710.36 = 1,05$$

Tabel 5.10 Analisis Pemasangan lengkap bangunan atas jembatan rangka baja / kg

NO	Komponen	Satuan	Kuantitas	Satuan (Rp)	Harga (Rp)
A	Pekerja				
1	Pekerja	Jam	0.03	2,857.00	85.71
2	Mandor	Jam	0.0025	4,286.00	10.72
B	Bahan				
1	Beban Pemberat (baja)	kg	1.05	18,000.00	18,900.00
C	Peralatan				
1	Crane	Jam	0.0025	24,790.34	61.98
2	Alat Bantu	Ls	1	2,000.00	2,000.00
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan Dan Peralatan (A+B+C)				21,058.40
E	Dibulatkan				21,059.00

5. Mobilisasi Dan Demobilisasi

Pekerjaan ini meliputi penyiapan fasilitas kontraktor seperti pembuatan base camp, kantor, barak, dan gudang. Mendatangkan peralatan yang dibutuhkan hingga lokasi pekerjaan dan mengembalikannya setelah seluruh pekerjaan selesai. Mendatangkan personil sesuai dengan kebutuhan dan persetujuan Direksi, menyiapkan laporan-laporan sesuai yang disyaratkan serta gambar-gambar pelaksanaan.

Tabel 5.11 Analisis Harga Mobilisasi Dan Demobilisasi

No	URAIAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A	BASE CAMP				
	Sewa Tanah Untuk Base Camp	M ²	500	50,000.00	25,000,000.00
B	PERALATAN				
1	Asphalt Mixing Plant	Unit	1	15,000,000.00	15,000,000.00
2	Asphalt Finisher	Unit	1	1,000,000.00	1,000,000.00
3	Asphalt Sprayer	Unit	1	500,000.00	500,000.00
4	Wheel Loader 1.0 - 1.6 M ³	Unit	1	1,500,000.00	1,500,000.00
5	Dump Truck	Unit	6	30,000.00	180,000.00
6	Tandem Roller 6 - 9 T	Unit	1	1,500,000.00	1,500,000.00
7	P.Tyre Roller 8 - 10 T	Unit	1	1,500,000.00	1,500,000.00
8	Generator Set	Unit	1	1,500,000.00	1,500,000.00
9	Concrete Mixer 0.3 - 0.6 M ³	Unit	2	250,000.00	500,000.00
10	Concrete Vibrator	Unit	1	250,000.00	250,000.00
11	Water Tanker 3000 - 4500 L	Unit	1	300,000.00	300,000.00
12	Compressor 4000 - 6500 L/M	Unit	1	1,000,000.00	1,000,000.00
13	Crane 10 - 15 Ton	Unit	1	150,000.00	150,000.00
C	FASILITAS KONTRAKTOR				
1	Base Camp	M ²	150	200,000.00	30,000,000.00
2	Kantor	M ²	60	350,000.00	21,000,000.00
3	Barak	M ²	60	250,000.00	15,000,000.00
4	Bengkel	M ²	100	200,000.00	20,000,000.00
5	Gudang dan lain-lain	M ²	100	250,000.00	25,000,000.00
D	FASILITAS DIREKSI TEKNIS				
1	Kantor	M ²	150	200,000.00	30,000,000.00
2	Akomodasi untuk wakil Direksi	M ²	100	75,000.00	7,500,000.00
3	Bangunan Laboratorium	M ²	25	90,000.00	2,250,000.00
4	Peralatan Laboratorium	Set	1	5,000,000.00	5,000,000.00
E	LAIN-LAIN				
1	Rekayasa Lapangan	LS	1	20,000.00	20,000.00
2	Radio Komunikasi (HT)	LS	1	10,000,000.00	10,000,000.00
3	Radio Komunikasi (SSB)	LS	1	10,000,000.00	10,000,000.00
F	DEMOBILISASI	LS	1	30,000,000.00	30,000,000.00
	Total Biaya				255,650,000.00

Tabel 5.12 Rekapitulasi Analisis Kuantitas Pekerjaan

ITEM PEMBA YARAN	DESKRIPSI	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS
DIV I	PERKERASAN ASPAL		
1.1	Laston T = 3 cm	M ³	7.20
1.2	Bitumen Lapis Pengikat (Tack Coat)	M ³	0.096
DIV II	STRUKTUR		
2.1	Beton Klas K - 350	M ³	52.80
2.2	Pembesian (Baja Tulangan Ulir-32)	M ³	4,627.50
2.3	Pengadaan Jembatan Rangka Baja	Unit	1.00
2.4	Pemasangan lengkap bangunan atas rangka baja	Kg	31,710.36
DIV III	MOBILISASI + DEMOBILISASI	Ls	1.00

Tabel 5.13 Rekapitulasi Analisis Harga Satuan Pekerjaan

ITEM PEMBA YARAN	DESKRIPSI	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)
DIV I	PERKERASAN ASPAL		
1.1	Laston T = 3 cm	M ³	25,450,291.00
1.2	Bitumen Lapis Pengikat (Tack Coat)	M ³	7,250.00
DIV II	STRUKTUR		
2.1	Beton Klas K - 350	M ³	712,187.00
2.2	Pembesian (Baja Tulangan Ulir-32)	M ³	8,447.00
2.3	Pengadaan Jembatan Rangka Baja	Unit	1,750,000,000.00
2.4	Pemasangan lengkap bangunan atas rangka baja	Kg	21,059.00
DIV III	MOBILISASI + DEMOBILISASI	Ls	255,650,000.00

Tabel 5.14 Rekapitulasi Akhir

ITEM PEMBA YARAN	DESKRIPSI	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp)	TOTAL HARGA (Rp)
DIV.I	PERKERASAN ASPAL				
1.1	Laston T = 3 cm	M ³	7.20	25,450,291.00	183,242,095.20
1.2	Bitumen Lapis Pengikat (Tack Coat)	M ³	0.096	7,250.00	696.00
	Sub Total Harga Divisi I (Dipindahkan Ke Rekapitulasi Biaya)				
DIV.II	STRUKTUR				183,242,791.20
2.1	Beton Klas K - 350	M ³	52.80	712,187.00	37,603,473.60
2.2	Pembesian (Baja Tulangan Ulir-32)	M ³	4,627.50	8,447.00	39,088,492.50
2.3	Pengadaan Jembatan Rangka Baja	Unit	1.00	1,750,000,000.00	1,750,000,000.00
2.4	Pemasangan lengkap bangunan atas rangka baja	Kg	31,710.36	21,059.00	667,788,471.24
	Sub Total Harga Divisi II (Dipindahkan Ke Rekapitulasi Biaya)				
DIV.III	MOBILISASI + DEMOBILISASI				2,494,480,437.34
		Ls	1.00	255,650,000.00	255,650,000.00
	Sub Total Harga Divisi III (Dipindahkan Ke Rekapitulasi Biaya)				
	Jumlah Total Harga (Divisi I + II + III)				
					2,933,373,228.54

Tabel 5.15 Total anggaran biaya yang diperlukan

NO	URAIAN PEKERJAAN	HARGA (Rp)
I	Perkerasan Aspal	183,242,791.20
II	Pekerjaan Struktur	2,494,480,437.34
III	Mobilisasi + Demobilisasi	255,650,000.00
A	Jumlah Biaya Konstruksi	2,933,373,228.54
B	Jasa Kontraktor (Ax10%)	293,337,322.85
C	TOTAL (A+B)	3,226,710,551.39
D	PPN 15% (Cx15%)	484,006,582.71
E	TOTAL (C+D)	3,710,717,134.10
F	PEMBULATAN	3,710,718,000.00

Dari hasil analisis diatas didapatkan harga tiap M^2 untuk struktur bagian atas jembatan dengan tipe *Balltimore Truss* adalah $Rp\ 2,933,373,228.54 / 240\ M^2 = Rp\ 12,222,388.45 / M^2$ sedangkan untuk harga penawaran adalah $Rp\ 3,710,718,000.00 / 240\ M^2 = Rp\ 15,461,325.00 / M^2$

BAB VI

PEMBAHASAN

Menyusun rencana anggaran biaya proyek merupakan langkah awal dalam proses pembangunan suatu proyek, sehingga harus dilakukan dengan seteliti dan secermat mungkin agar diperoleh biaya yang efisien. Adapun langkah-langkah yang harus dilaksanakan untuk mendapatkan nilai biaya pelaksanaan tiap pekerjaan adalah :

1. Pertama yang harus dihitung adalah menghitung volume tiap item pekerjaan, kemudian harus diketahui harga material dan upah yang berlaku. Biaya total tiap item pekerjaan diperoleh dengan menjumlahkan biaya total material dan upah tiap item pekerjaan. Sedangkan biaya total material dan upah diperoleh dari mengalikan volume yang telah diperoleh dengan masing-masing harga material dan upah, kemudian dari total biaya tiap item pekerjaan djumlahkan untuk memperoleh biaya total struktur bagian atas jembatan. Pada perhitungan
2. Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan metode Bina Marga, analisis koefisien bahan berdasarkan tabel koefisien yang telah ditetapkan oleh

Bina Marga, sedangkan harga upah yang dipakai berdasarkan harga upah setempat.

Untuk hasil perincian pembiayaan untuk tiap pekerjaan pada struktur bagian atas jembatan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 6.1 Rekap Anggaran Biaya Pada Pekerjaan Struktur Bagian Atas Jembatan

NO	Jenis Pekerjaan	Harga tiap pekerjaan (Rp)	Harga total tiap pekerjaan (Rp)
I	Perkerasan Aspal		
1	Laston T = 3 cm	183,242,095.20	
2	Bitumen Lapis Pengikat (Tack Coat)	696.00	
			183,242,791.20
II	Pekerjaan Struktur		
1	Beton Klas K-350	37,603,473.60	
2	Pembesian (Baja Tulangan U-32)	39,088,492.50	
3	Pengadaan Jembatan Rangka Baja	1,750,000,000.00	
4	Pemasangan lengkap bangunan atas jembatan	667,788,471.24	
			2,494,480,437.34
III	Mobilisasi + Demobilisasi		
			255,650,000.00
	Jumlah Total harga		2,933,373,228.54

Dari hasil perhitungan diatas dapat dilihat prosentase harga tiap item pekerjaan terhadap total biaya pekerjaan adalah sebagai berikut:

a. Pekerjaan perkerasan aspal

$$(183,242,791.20 / 2,933,373,228.54) \times 100\% = 6,25 \%$$

b. Pekerjaan Struktur

$$(2,494,480,437.34 / 2,933,373,228.54) \times 100\% = 85.04 \%$$

c. Mobilisasi + Demobilisasi

$$(255,650,000.00 / 2,933,373,228.54) \times 100\% = 8.71 \%$$

3. Untuk jenis besi tulangan yang dipakai adalah besi tulangan ulir karena besi tulangan yang berbentuk ulir lebih merekat dengan cor beton

sehingga diperoleh konstruksi yang lebih kuat. Menurut peraturan beton Bertulang Indonesia (PBBI 1997), kait-kait sengkang harus berupa kait-kait yang miring, yang melingkari batang-batang sudut dan mempunyai bagian yang lurus paling sedikit 6 kali diameter batang dengan minimal 5 cm.

4. Untuk pekerjaan perkerasan aspal berdasar ketentuan Bina Marga bahwa untuk pembangunan jembatan baru digunakan aspal beton dengan tebal 3 cm sesuai dengan gambar perencanaan. Karena memakai aspal beton maka hanya dipakai lapis pengikat (*tack coat*), sedangkan alat-alat yang digunakan seperti aspal sprayer pada pekerjaan lapis pengikat (*tack coat*) dan AMP, Loader, Dump truk, aspal finisher, Tandem roller, P tyre roller, water tanker untuk pekerjaan aspal beton dengan tebal 3 cm berdasarkan standard BinaMarga. Pada pekerjaan perkerasan aspal ini membutuhkan biaya 6,25 % dari total biaya keseluruhan.
5. Pemasangan jembatan ini menggunakan metode kantilever. Metode ini memerlukan biaya yang relatif besar. Metode ini dipilih dengan pertimbangan kondisi arus sungai yang terlalu deras dan dalam sehingga tidak memungkinkan penggunaan perancah, selain itu tidak adanya lahan kosong yang memungkinkan untuk memakai metode lain misal metode peluncuran.
6. Pada pekerjaan pencoran menggunakan beton dengan mutu K-350, pencampuran dikerjakan ditempat (*site mix*) dengan menggunakan

adukan beton (concrete mixer). Penempatan alat ini diusahakan sedekat mungkin dengan lokasi pencoran. Hal ini dilakukan untuk memanfaatkan waktu pengangkutan seefisien mungkin sehingga dapat meminimalkan biaya, sedangkan untuk mengetahui kekentalan adukan yang baik perlu dilakukan pengujian *slump* 8-12 cm. Sedangkan untuk cetakan dipakai plat bondeks. Pemakaian plat ini berdasar ketentuan dari Bina Marga selain itu ditinjau dari segi ekonomis dan praktisnya penggunaan plat ini dapat mempercepat penyelesaian sehingga dapat meminimalkan waktu dan biaya yang dikeluarkan karena pemasangan plat ini relatif cepat.

7. Pekerjaan Struktur yang meliputi pekerjaan pembesian (baja tulangan U-32), beton Klas K-350, pekerjaan pemasangan lengkap bangunan atas jembatan rangka baja, pengadaan jembatan rangka baja tipe *Baltimore Truss* serta sewa jembatan pemberat yang dipesan dari PT Karunia Berca Indonesia di Jakarta yang jaraknya terlalu jauh sehingga membutuhkan biaya yang cukup besar yaitu sebesar 85.04 % dari total biaya keseluruhan.
8. Mobilisasi dan Demobilisasi terdiri atas sewa tanah untuk base camp sebesar 500 m², mendatangkan peralatan-peralatan seperti AMP, Aspal Finisher, Aspal Sprayer, Wheel loader, Dump Truk, Tandem Roller, P.Tyre Roller, Generator set, Concrete Mixer, Concrete Vibrator, Water Tanker, Compressor, Crane, pembuatan fasilitas-fasilitas kontraktor, direksi, dan pekerja seperti kantor (meja kursi sofa,

komputer, white board, lemari, penyediaan mobil untuk transportasi), pembuatan barak, bengkel, gudang, bangunan laboratorium (mix design beton, mix design aspal beton, test kekuatan besi beton, peralatan laboratorium), radio komunikasi (Tabel 5.10), pengangkutan, pengembalian alat, item-item diatas berdasarkan tabel bina marga untuk tipe proyek pembangunan jembatan baru, sehingga membutuhkan biaya yang relatif besar yaitu sebesar 8.71 % dari total biaya keseluruhan.

9. Dari hasil analisis perhitungan pada jembatan sungai Cimeneng kabupaten Cilacap ini didapat harga per M^2 untuk struktur bagian atas jembatan dengan bentang 60 x 4 m menggunakan sistem kantilever dengan jembatan pemberat dan *link-set* tanpa menggunakan perancah adalah sebesar Rp 12,222,388.45 hasil ini lebih kecil dari standar Bina Marga yaitu sebesar Rp 14,616,759.26 per M^2 . Hal ini dikarenakan perbedaan data teknis proyek dengan standar proyek dari Bina Marga. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 6.2 Data-data Teknis Proyek

NO	DATA TEKNIS PROYEK	
	STANDAR BINA MARGA	JEMBATAN SUNGAI CIMENENG
1	Rangka Baja Tipe <i>Waagner Biro</i> (Austria)	Rangka Baja Tipe <i>Balltimore Truss</i> (Australia)
2	Aspal Beton Tebal 5 cm	Aspal Beton Tebal 3 cm
3	Memakai A.T.B	Tidak Memakai A.T.B
4	Memakai Prime Coat	Tidak Memakai Prime Coat
5	Klas A (bentang 60 x 9 m)	Bentang 60 x 4 m
6	Baja Tulangan U-36	Baja Tulangan U-32
7	Pemesanan Tidak dicantumkan	Pemesanan Pada PT Berca Karunia Indonesia

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan antara lain:

1. Dari hasil analisis perhitungan diperoleh total anggaran biaya pekerjaan struktur bagian atas proyek dengan bentang 60 x 4 m sebesar Rp 2,933,373,228.54
2. Dari hasil analisis perhitungan diperoleh harga per M² untuk struktur bagian atas jembatan tipe *Balltimore Truss* sebesar Rp 12,222,388.45
3. Pekerjaan perkerasan aspal membutuhkan biaya Rp 183,242,791.20 atau 6,25 % dari total anggaran biaya yang dibutuhkan.
4. Pekerjaan struktur membutuhkan biaya Rp 2,494,480,437.34 atau 85,04 % dari total anggaran biaya yang dibutuhkan.
5. Untuk Mobilisasi dan Demobilisasi membutuhkan biaya sebesar Rp 255,650,000.00 atau 8,71 % dari total anggaran biaya yang dibutuhkan.

7.2 SARAN

1. Diharapkan untuk Tugas Akhir selanjutnya dengan topik yang sama perlu dikaji tentang besarnya anggaran biaya pada pekerjaan struktur bagian bawah jembatan, karena item tersebut lebih bervariasi dan memerlukan kecermatan dalam perhitungan anggarannya.
2. Perlu dikaji kembali biaya mobilisasi dan demobilisasi yang terlalu besar sehingga didapatkan harga yang lebih kecil
3. Dicoba tipe rangka baja lain agar didapat perbandingan harga yang lebih bervariasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Agus Setyawan, Erwin Fuadi, 2003, **PERENCANAAN JEMBATAN RANGKA
DI ATAS SUNGAI CIMENENG KABUPATEN CILACAP**
- A. Soedrajat Sastraatmaja, 1984, **ANALISA ANGGARAN BIAYA
PELAKSANAAN**, Nova, Bandung
- H. Bachtiar Ibrahim, 1991, **RENCANA DAN ESTIMATE REAL OF COST**
- Iman Soeharto, 1997, **MANAJEMEN PROYEK DARI KONSEPTUAL
SAMPAI OPERASIONAL**, Erlangga, Jakarta
- Istimawan Dipohusodo, 1996, **MANAJEMEN PROYEK DAN KONSTRUKSI**,
Jilid Kedua, Penerbit Kanisius, UII, Yogyakarta
- J.A. Mukomoko, 1985, **PENYUSUNAN ANGGARAN BIAYA BANGUNAN**,
Cetakan Ketujuh, CV. Gaya Media Pratama, Jakarta
- Direktorat Jenderal Bina Marga, **BAHAN PEMBEKALAN SERTIFIKASI
GENERAL SUPERINTENDENT**, Jakarta



LAMPIRAN



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : : 32 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./X/2003
Lamp. : -
Hal : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode : 1 (Sep - Peb 2004)

Jogjakarta, 30-Oct-03

Kepada .
Yth. Bapak / Ibu : Tadjuddin BMA,Ir,H,MT
di -
Jogjakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak / Ibu Agar Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tersebut di bawah ini :

- 1 Nama : Papang Fachrul E K
No. Mhs. : 99 511 052
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2003 - 2004
- 2 Nama : Yuniardi Santosa
No. Mhs. : 99 511190
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2003 - 2004

Dapat diberikan petunjuk- petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir. Kedua Mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok dengan dosen pembimbing sebagai berikut :

Dosen Pembimbing I	: Tadjuddin BMA,Ir,H,MT
Dosen Pembimbing II	:

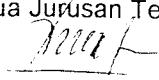
Dengan Mengambil Topik /Judul :

Perencanaan Rencana Anggaran Biaya Pada Jembatan Sungai Cimeneng Kab.Cilacap

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

An.Dekan ,
Ketua Jurusan Teknik Sipil


Ar.H. Munadhir,MS

Tembusan

- 1) Dosen Pembimbing ybs
- 2) Mahasiswa ybs
- 3) Arsip.

FM-UII-AA-FPU-09

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NAMA	NO. MHS	BID. STUDI
Papang Fachrudin K	99511052	Teknik Sipil
Milardi Santosa	99511190	Teknik Sipil

TUGAS AKHIR :

Perencanaan Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Pembinaan Sugal Cimeneng Kab. Cilacap

**PERIODE I SEPTEMBER - FEBRUARI
 TAHUN 2003/2004**

Kegiatan	Bulan Ke :					
	Seb.	Ok.	Nop.	Des.	Jan.	Peb.
1. Pendaftaran						
2. Penentuan Dosen Pembimbing						
3. Pembuatan Proposal						
4. Seminar Proposal						
5. Konsultasi Penyusunan TA						
6. Sidang-Sidang						
7. Pengadaran						

DOSEN PEMBIMBING I
 DOSEN PEMBIMBING II

Tajuddin BMA, MT



Yogyakarta, 30-Oct-03
 a.n. Dekan,

[Handwritten Signature]

H. H. Mumadhir, MT

*Salehin
 ini aku si perampok
 [Signature]*

*alewis Agustin
 2004
 26-5-04*



KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	NAMA	NO. MHS.	BID. STUDI
1	Papang Fachrul E.K	995111052	Teknik Sipil
2	Yuniardi Santosa	995111190	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR :

Perencanaan Rencana Anggaran Biaya Pada Jembatan Sungai Cimeng Kab. Cilacap

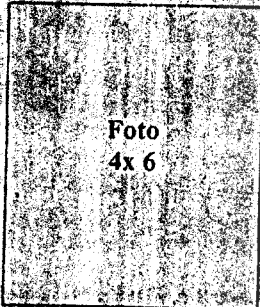
**PERIODE I SEPTEMBER - FEBRUARI
 TAHUN 2003-2004**

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Sept.	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Febr.
1.	Pendaftaran						
2.	Penentuan Dosen Pembimbing						
3.	Pembuatan Proposal						
4.	Seminar Proposal						
5.	Konsultasi Penyusunan TA.						
6.	Sidang-Sidang						
7.	Pendadaran						

DOSEN PEMBIMBING I
 DOSEN PEMBIMBING II

Tridipodin B.M.A., Ph.D., M.M.T.

Yogyakarta, 27 Mei 2003
 Dekan,



Ir. H. Munadhir, M.T.

Catatan.

- Seminar
- Sidang
- Pendadaran

Setiap kali mahasiswa konsultasi dengan pembimbing diminta untuk selalu menyerahkan KRS Mahasiswa yang bersangkutan yang didalamnya harus tercantum SKS TA (tugas Akhir), bila SKS TA tidak tercantum maka dosen tidak boleh melayani konsultasi mahasiswa yang bersangkutan.

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	KONDISI / TUGAS	TANDA
	29/1-04	Di mana...	
	4/2-04	...	
	1/2-04	...	
	8/5-04	<ul style="list-style-type: none"> - ... - ... - ... - ... - ... - ... - ... - ... 	
	15/5-04	<ul style="list-style-type: none"> - ... - ... - ... - ... - ... - ... - ... - ... 	
	22/5-04	<ul style="list-style-type: none"> - ... - ... - ... - ... - ... - ... - ... - ... 	

URAIAN ANALISIS ALAT

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	KET
A	URAIAN PERALATAN				
			ASPHALT MIXING PLANT		
1	Jenis Peralatan				E01
2	Tenaga	Pw	150.0	HP	
3	Kapasitas	Cp	50.0	Ton/jam	
4	Umur Ekonomis	A	10.0	Tahun	
5	Jam Operasi Dalam 1 Tahun (12 bln x 20hr x 7jam)	W	1,500.0	Jam	
6	Harga Setempat	B	1,155,000.000	Rupiah	
B	BIAYA PASTI PER JAM KERJA				
1	Nilai Sisa Alat = $10\% \times B$	C	115,500.000	Rupiah	
2	Faktor angsuran Modal = $(i \cdot (1+i)^A) / ((1+i)^A - 1)$	D	0.23852	-	
3	Biaya pasti per jam				
a.	Biaya pengembalian modal = $((B - C) \times D) / W$	E	165,296.27	Rupiah	
b.	Asuransi dan lain-lain = $(0.002 \times C) / W$	F	1,540.00	Rupiah	
	Biaya pasti per jam = (E + F)	G	166,836.27	Rupiah	
C	BIAYA OPERASI PER JAM KERJA				
1	Bahan Bakar = $(0.125 - 0.175 \text{ltr HP Jam}) \times Pw \times Ms$	H1	26,250.00	Rupiah	
	Bahan Bakar pemanasan material	H2	588,000.00	Rupiah	Khusus AMP
2	Pelumas	I	26,775.00	Rupiah	
3	Workshop = $((6.25\% - 8.75\%) \times B) / W$	J	0.00	Rupiah	
4	Spareparts = $((12.5\% - 17.5\%) \times B) / W$	K	96,250.00	Rupiah	
5	Operator (1 orang jam) x U1	L	4,340.00	Rupiah	
6	Pembantu Operator (1 orang jam) x U2	M	3,400.00	Rupiah	
	Biaya operasi per jam = (H1 + I + J + K + L + M)	P	745,015.00	Rupiah	
D	TOTAL BIAYA SEWA ALAT PER JAM				
		T	911,851.27	Rupiah	
		PPN	91,185.13	Rupiah	
		Ttotal	1,003,036.40	Rupiah	
E	LAIN-LAIN				
1	Tingkat suku bunga	i	20.00	%/Tahun	
2	Upah operator sopir	U1	4,340.00	Rp/jam	
3	Upah pembantu operator pembantu sopir	U2	3,400.00	Rp/jam	
4	Bensin	Mb	1,750.00	Liter	
5	Solar	Ms	1,400.00	Liter	
6	Minyak pelumas	Mp	17,850.00	Liter	
7	Pajak Pertambahan nilai	PPN	10.00	%	

URAIAN ANALISIS ALAT

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	KET
A	URAIAN PERALATAN				
		ASPHALT FINISHER			
1	Jenis Peralatan				1:02
2	Tenaga	Pw	47.0	HP	
3	Kapasitas	Cp	6.0	Ton/jam	
4	Umur Ekonomis	A	6.0	Tahun	
5	Jam Operasi Dalam 1 Tahun (12 bln x 20hr x 7jam)	W	2,000.0	Jam	
6	Harga Setempat	B	453,750,000	Rupiah	
B	BIAYA PASTI PER JAM KERJA				
1	Nilai Sisa Alat = $10\% \times B$	C	45,375.000	Rupiah	
2	Faktor angsuran Modal = $(i \times (1+i)^A) / ((1+i)^A - 1)$	D	0.30071		
3	Biaya pasti per jam				
a.	Biaya pengembalian modal = $((B - C) \times D) / W$	E	61,400.35	Rupiah	
b.	Asuransi dan lain-lain = $((0.002 \times C) / W)$	F	453.75	Rupiah	
	Biaya pasti per jam = (E + F)	G	61,854.10	Rupiah	
C	BIAYA OPERASI PER JAM KERJA				
1	Bahan Bakar = $(0.125 \times 0.1751 \text{ tr HP Jam}) \times Pw \times Ms$	H	8,225.00	Rupiah	
2	Pelumas = $(0.01 \times 0.02 \text{ tr HP Jam}) \times Pw \times Mp$	I	8,389.50	Rupiah	
3	Workshop = $((6.25\% - 8.75\%) \times B) / W$	J	0.00	Rupiah	
4	Spareparts = $((12.5\% - 17.5\%) \times B) / W$	K	28,359.38	Rupiah	
5	Operator = $(1 \text{ orang} \cdot \text{jam}) \times U1$	L	4,340.00	Rupiah	
6	Pembantu Operator = $(1 \text{ orang} \cdot \text{jam}) \times U2$	M	3,400.00	Rupiah	
	Biaya operasi per jam = (H + I + J + K + L + M)	P	52,713.88	Rupiah	
D	TOTAL BIAYA SEWA ALAT PER JAM = $(G + P)$	S	114,567.98	Rupiah	
		PPN	11,456.80	Rupiah	
		Ttotal	126,024.78	Rupiah	
E	LAIN-LAIN				
1	Tingkat suku bunga	i	20.00	% /Tahun	
2	Upah operator sopir	U1	4,340.00	Rp jam	
3	Upah pembantu operator pembantu sopir	U2	3,400.00	Rp jam	
4	Bensin	Mb	1,750.00	Liter	
5	Solar	Ms	400.00	Liter	
6	Minyak pelumas	Mp	17,660.00	Liter	
7	Pajak Pertambahan nilai	PPN	10.00	%	

URAIAN ANALISIS ALAT

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	KET
A	URAIAN PERALATAN				
			ASPHALT SPRAYER		
1	Jenis Peralatan				E03
2	Tenaga	Pw	15.0	HP	
3	Kapasitas	Cp	800.0	Ton jam	
4	Umur Ekonomis	A	5.0	Tahun	
5	Jam Operasi Dalam 1 Tahun (12 bln x 20hr x 7jam)	W	2,000.0	Jam	
6	Harga Setempat	B	99,000,000	Rupiah	
B	BIAYA PASTI PER JAM KERJA				
1	Nilai Sisa Alat $(10\% \times B)$	C	9,900,000	Rupiah	
2	Faktor angsuran Modal $(i \times (1+i)^A) / ((1+i)^A - 1)$	D	0,33438		
3	Biaya pasti per jam				
a.	Biaya pengembalian modal $((B - C) \times D) / W$	E	14,896.62	Rupiah	
b.	Asuransi dan lain-lain $((0.002 \times C) / W)$	F	99.00	Rupiah	
	Biaya pasti per jam $(E + F)$	G	14,995.62	Rupiah	
C	BIAYA OPERASI PER JAM KERJA				
1	Bahan Bakar $((0.125 - 0.175 \text{ Ltr HP Jam}) \times Pw \times Ms)$	H	2,625.00	Rupiah	
2	Pelumas $((0.01 - 0.02 \text{ Ltr HP Jam}) \times Pw \times Mp)$	I	2,667.50	Rupiah	
3	Workshop $((6.25\% - 8.75\%) \times B) / W$	J	0.00	Rupiah	
4	Spareparts $((12.5\% - 17.5\%) \times B) / W$	K	6,187.50	Rupiah	
5	Operator (1 orang jam) x U1	L	4,340.00	Rupiah	
6	Pembantu Operator (1 orang jam) x U2	M	3,400.00	Rupiah	
	Biaya operasi per jam $(H + I + J + K + L + M)$	P	19,230.00	Rupiah	
D	TOTAL BIAYA SEWA ALAT PER JAM $(G + P)$	S	34,225.62	Rupiah	
		PPN	3,422.56	Rupiah	
		Ttotal	37,648.18	Rupiah	
E	LAIN-LAIN				
1	Tingkat suku bunga	i	20.00	% Tahun	
2	Upah operator sopir	U1	4,340.00	Rp jam	
3	Upah pembantu operator pembantu sopir	U2	3,400.00	Rp jam	
4	Bensin	Mb	1,750.00	Liter	
5	Solar	Ms	1,400.00	Liter	
6	Minyak pelumas	Mp	17,850.00	Liter	
7	Pajak Pertambahan nilai	PPN	10.00	%	

URAIAN ANALISIS ALAT

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	KET
A	URAIAN PERALATAN				
		WHEEL LOADER 1.0-1.6 M ³			E04
1	Jenis Peralatan	Pw	105.00	HP	
2	Tenaga	Cp	1.50	Ton/jam	
3	Kapasitas	A	5.00	Tahun	
4	Umur Ekonomis	W	2,000.00	Jam	
5	Jam Operasi Dalam 1 Tahun (12 bln x 20hr x 7jam)	B	440,000,000	Rupiah	
6	Harga Setempat				
B	BIAYA PASTI PER JAM KERJA				
1	Nilai Sisa Alat	C	44,000,000	Rupiah	
2	Faktor angsuran Modal $(1+i)^n - A / (1+i)^n - 1$	D	0,33438		
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	66,207.18	Rupiah	
	b. Asuransi dan lain-lain	F	440,00	Rupiah	
	Biaya pasti per jam	G	66,647.18	Rupiah	
C	BIAYA OPERASI PER JAM KERJA				
1	Bahan Bakar $(0.125-0.175 \text{ tr HP/jam}) \times Pw \times Ms$	H	18,375.00	Rupiah	
2	Pelumas	I	18,742.00	Rupiah	
3	Workshop $((6.25\% - 8.75\%) \times 13) \times W$	J	0.00	Rupiah	
4	Spareparts $((12.5\% - 17.5\%) \times 13) \times W$	K	27,500.00	Rupiah	
5	Operator (1 orang/jam) x U1	L	4,340.00	Rupiah	
6	Pembantu Operator (1 orang/jam) x U2	M	3,400.00	Rupiah	
	Biaya operasi per jam $(H + I + J + K + L + M)$	P	72,357.50	Rupiah	
D	TOTAL BIAYA SEWA ALAT PER JAM	S	139,004.68	Rupiah	
	PPN		13,900.47	Rupiah	
	Ttotal		152,905.15	Rupiah	
E	LAIN-LAIN				
1	Tingkat suku bunga	i	20.00	%/Tahun	
2	Upah operator sopir	U1	4,340.00	Rp/jam	
3	Upah pembantu operator pembantu sopir	U2	3,400.00	Rp/jam	
4	Bensin	Mb	1,750.00	Liter	
5	Solar	Ms	1,400.00	Liter	
6	Minyak pelumas	Mp	17,850.00	Liter	
7	Pajak Pertambahan nilai	PPN	10.00	%	

URAIAN ANALISIS ALAT

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	KET
A	URAIAN PERALATAN				E05
1	Jenis Peralatan		DUMP TRUCK		
2	Tenaga	Pw	125.0	HP	
3	Kapasitas	Cp	8.0	Ton	
4	Umur Ekonomis	A	5.0	Tahun	
5	Jam Operasi Dalam 1 Tahun (12 bln x 20hr x 7jam)	W	2.000.0	Jam	
6	Harga Setempat	B	247.500.000	Rupiah	
B	BIAYA PASTI PER JAM KERJA				
1	Nilai Sisa Alat $10\% \times B$	C	24.750.000	Rupiah	
2	Faktor angsuran Modal $(i \times (1-i)^A) / (1-i)^{A-1}$	D	0.33438		
3	Biaya pasti per jam				
a.	Biaya pengembalian modal $= ((B - C) \times D) / W$	E	37.241.54	Rupiah	
b.	Asuransi dan lain-lain $= ((0.002 \times C) / W)$	F	247.50	Rupiah	
	Biaya pasti per jam $= (E + F)$	G	37.489.04	Rupiah	
C	BIAYA OPERASI PER JAM KERJA				
1	Bahan Bakar $(0.125-0.175 \text{ ltr HP Jam}) \times Pw \times Ms$	H	21.875.00	Rupiah	
2	Pelumas $(0.01-0.02 \text{ ltr HP Jam}) \times Pw \times Mp$	I	22.312.50	Rupiah	
3	Workshop $((6.25\% - 8.75\%) \times B) / W$	J	0.00	Rupiah	
4	Spareparts $((12.5\% - 17.5\%) \times B) / W$	K	15.466.75	Rupiah	
5	Operator $(1 \text{ orang jam}) \times U1$	L	4.340.00	Rupiah	
6	Pembantu Operator $(1 \text{ orang jam}) \times U2$	M	3.400.00	Rupiah	
	Biaya operasi per jam $= (H + I + J + K + L + M)$	P	67.396.25	Rupiah	
D	TOTAL BIAYA SEWA ALAT PER JAM $= (G + P)$	S	104.885.29	Rupiah	
		PPN	10.488.53	Rupiah	
		Ttotal	115.173.82	Rupiah	
E	LAIN-LAIN				
1	Tingkat suku bunga	i	20.00	% /Tahun	
2	Upah operator sopir	U1	4.340.00	Rp/jam	
3	Upah pembantu operator pembantu sopir	U2	3.400.00	Rp/jam	
4	Bensin	Mb	1.750.00	Liter	
5	Solar	Ms	1.400.00	Liter	
6	Minyak pelumas	Mp	17.850.00	Liter	
7	Pajak Pertambahan nilai	PPN	10.00	%	

URAIAN ANALISIS ALAT

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	KET
A	URAIAN PERALATAN				
			TANDEM ROLLER 6-9 T		
1	Jenis Peralatan				E06
2	Tenaga	Pw	50.00	HP	
3	Kapasitas	Cp	8.00	Ton/jam	
4	Umur Ekonomis	A	5.00	Tahun	
5	Jam Operasi Dalam 1 Tahun (12 bln x 20hr x 7jam)	W	2.000.00	Jam	
6	Harga Setempat	B	192.500.000	Rupiah	
B	BIAYA PASTI PER JAM KERJA				
1	Nilai Sisa Alat	C	19.250.000	Rupiah	
2	Faktor angsuran Modal $(ix(1+i)^A) / ((1+i)^A - 1)$	D	0,33438		
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	28.965.64	Rupiah	
	b. Asuransi dan lain-lain	F	192.50	Rupiah	
	Biaya pasti per jam	G	29.158,14	Rupiah	
C	BIAYA OPERASI PER JAM KERJA				
1	Bahan Bakar $= (0,125-0,175) \text{ hr HP/jam} \times Pw \times Ms$	H	8.750,00	Rupiah	
2	Pelumas	I	8.925,00	Rupiah	
3	Workshop $= ((6,25\% - 8,75\%) \times B) \times W$	J	0,00	Rupiah	
4	Spareparts $= ((12,5\% - 17,5\%) \times B) \times W$	K	12.031,25	Rupiah	
5	Operator $= (1 \text{ orang/jam}) \times U1$	L	4.340,00	Rupiah	
6	Pembantu Operator $= (1 \text{ orang/jam}) \times U2$	M	3.400,00	Rupiah	
	Biaya operasi per jam $= (H + I + J + K + L + M)$	P	37.446,25	Rupiah	
D	TOTAL BIAYA SIWA ALAT PER JAM				
		S	66.604,39	Rupiah	
		PPN	6.660,44	Rupiah	
		Total	73.264,83	Rupiah	
E	LAIN-LAIN				
1	Tingkat suku bunga	i	20,00	% Tahun	
2	Upah operator sopir	U1	4.340,00	Rp/jam	
3	Upah pembantu operator pembantu sopir	U2	3.400,00	Rp/jam	
4	Bensin	Mb	1.750,00	Liter	
5	Solar	Ms	1.400,00	Liter	
6	Minyak pelumas	Mp	17.850,00	Liter	
7	Pajak Pertambahan nilai	PPN	10,00	%	

URAIAN ANALISIS ALAT

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	KET
A	URAIAN PERALATAN				E07
1	Jenis Peralatan	P. TYRE ROLLER 8-10 T			
2	Tenaga	Pw	60.00	HP	
3	Kapasitas	Cp	10.00	Ton/jam	
4	Umur Ekonomis	A	5.00	Tahun	
5	Jam Operasi Dalam 1 Tahun (12 bln x 20hr x 7jam)	W	1,800.00	Jam	
6	Harga Setempat	B	528,000,000	Rupiah	
B	BIAYA PASTI PER JAM KERJA				
1	Nilai Sisa Alat	C	52,800,000	Rupiah	
2	Faktor angsuran Modal $(1 - (1 - i)^n) / i$	D	0.33438		
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	88,276.24	Rupiah	
	b. Asuransi dan lain-lain	F	586.67	Rupiah	
	Biaya pasti per jam	G	88,862.91	Rupiah	
C	BIAYA OPERASI PER JAM KERJA				
1	Bahan Bakar $= (0.125 \cdot 0.175 \text{ Ltr HP Jam}) \times Pw \times Ms$	II	10,500.00	Rupiah	
2	Pelumas	I	10,710.00	Rupiah	
3	Workshop $((6.25\% - 8.75\%) \times B) \cdot W$	J	0.00	Rupiah	
4	Spareparts $((12.5\% - 17.5\%) \times B) \cdot W$	K	36,666.67	Rupiah	
5	Operator (1 orang jam) x U1	L	4,340.00	Rupiah	
6	Pembantu Operator (1 orang jam) x U2	M	3,400.00	Rupiah	
	Biaya operasi per jam $(II + I + J + K + L + M)$	P	65,616.67	Rupiah	
D	TOTAL BIAYA SEWA ALAT PER JAM	S	154,479.58	Rupiah	
		PPN	15,447.96	Rupiah	
		Total	169,927.53	Rupiah	
E	LAIN-LAIN				
1	Tingkat suku bunga	i	20.00	% Tahun	
2	Upah operator sopir	U1	4,340.00	Rp/jam	
3	Upah pembantu operator pembantu sopir	U2	3,400.00	Rp/jam	
4	Bensin	Mb	1,750.00	Liter	
5	Solar	Ms	1,400.00	Liter	
6	Minyak pelumas	Mp	17,850.00	Liter	
7	Pajak Pertambahan nilai	PPN	10.00	%	

URAIAN ANALISIS ALAT

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	KET
A	URAIAN PERALATAN				E08
		GENERATOR SET			
1	Jenis Peralatan				
2	Tenaga	Pw	175.00	HP	
3	Kapasitas	Cp	125.00	KVA	
4	Umur Ekonomis	A	5.00	Tahun	
5	Jam Operasi Dalam 1 Tahun (12 bln x 20hr x 7jam)	W	2.000.00	Jam	
6	Harga Setempat	B	82.500.000.00	Rupiah	
B	BIAYA PASTI PER JAM KERJA				
1	Nilai Sisa Alat $= 10\% \times B$	C	8.250.000	Rupiah	
2	Faktor angsuran Modal $= (1 - i)^A / (1 - i)^{A-1}$	D	0.33438	-	
3	Biaya pasti per jam				
a.	Biaya pengembalian modal $= ((B - C) \times D) / W$	E	12.413.85	Rupiah	
b.	Asuransi dan lain-lain $= (0.002 \times C) / W$	F	82.50	Rupiah	
	Biaya pasti per jam $= (E + F)$	G	12.496.35	Rupiah	
C	BIAYA OPERASI PER JAM KERJA				
1	Bahan Bakar $= (0.125 - 0.175 \text{ ltr HP Jam}) \times Pw \times Ms$	H	30.625.00	Rupiah	
2	Pelumas $= (0.01 - 0.02 \text{ ltr HP Jam}) \times Pw \times Mp$	I	331.237.50	Rupiah	
3	Workshop $= ((6.25\% - 8.75\%) \times B) / W$	J	0.00	Rupiah	
4	Spareparts $= ((12.5\% - 17.5\%) \times B) / W$	K	5.156.25	Rupiah	
5	Operator (1 orang jam) x U1	L	4.340.00	Rupiah	
6	Pembantu Operator (1 orang jam) x U2	M	3.400.00	Rupiah	
	Biaya operasi per jam $= (H + I + J + K + L + M)$	P	74.758.75	Rupiah	
D	TOTAL BIAYA SEWA ALAT PER JAM				
		S	87.255.10	Rupiah	
		PPN	8.725.51	Rupiah	
		Ttotal	95.980.61	Rupiah	
E	LAIN-LAIN				
1	Tingkat suku bunga	i	20.00	% /Tahun	
2	Upah operator sopir	U1	4.340.00	Rp/jam	
3	Upah pembantu operator pembantu sopir	U2	3.400.00	Rp/jam	
4	Bensin	Mb	1.750.00	Liter	
5	Solar	Ms	1.400.00	Liter	
6	Minyak pelumas	Mp	17.850.00	Liter	
7	Pajak Pertambahan nilai	PPN	10.00	%	

URAIAN ANALISIS ALAT

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	KET
A	URAIAN PERALATAN				E09
1	Jenis Peralatan	CONCRETE MIXER 0.3-0.6 M ³			
2	Tenaga	Pw	15.0	HP	
3	Kapasitas	Cp	500.0	Ton	
4	Umur Ekonomis	A	4.0	Tahun	
5	Jam Operasi Dalam 1 Tahun (12 bln x 20hr x 7jam)	W	2,000.0	Jam	
6	Harga Sempat	B	49.500.000	Rupiah	
B	BIAYA PASTI PER JAM KERJA				
1	Nilai Sisa Alat = 10% X B	C	4,950,000	Rupiah	
2	Faktor angsuran Modal = $(1 - i)^A / (1 - i)^{A-1}$	D	0.38629		
3	Biaya pasti per jam				
a.	Biaya pengembalian modal = $((B - C) \times D) / W$	E	8,604.59	Rupiah	
b.	Asuransi dan lain-lain = $((0.002 \times C) / W)$	F	49.50	Rupiah	
	Biaya pasti per jam = (E + F)	G	8,654.09	Rupiah	
C	BIAYA OPERASI PER JAM KERJA				
1	Bahan Bakar = $(0.125 - 0.175 \text{ ltr HP Jam}) \times Pw \times Ms$	H	2,625.00	Rupiah	
2	Pelumas = $(0.01 - 0.02 \text{ ltr HP Jam}) \times Pw \times Mp$	I	2,677.50	Rupiah	
3	Workshop = $((6.25\% - 8.75\%) \times B) / W$	J	0.00	Rupiah	
4	Spareparts = $((12.5\% - 17.5\%) \times B) / W$	K	3,093.75	Rupiah	
5	Operator = (1 orang / jam) x U1	L	4,340.00	Rupiah	
6	Pembantu Operator = (1 orang / jam) x U2	M	3,400.00	Rupiah	
	Biaya operasi per jam = (H + I + J + K + L + M)	P	16,136.25	Rupiah	
D	TOTAL BIAYA SEWA ALAT PER JAM = (G + P)	S	24,790.34	Rupiah	
		PPN	2,479.03	Rupiah	
		Ttotal	27,269.37	Rupiah	
E	LAIN-LAIN				
1	Tingkat suku bunga	i	20.00	% /Tahun	
2	Upah operator sopir	U1	4,340.00	Rp/jam	
3	Upah pembantu operator-pembantu sopir	U2	3,400.00	Rp/jam	
4	Bensin	Mb	1,750.00	Liter	
5	Solar	Ms	1,400.00	Liter	
6	Minyak pelumas	Mp	17,850.00	Liter	
7	Pajak Pertambahan nilai	PPN	10.00	%	

URAIAN ANALISIS ALAT

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	KET
A	URAIAN PERALATAN				E10
1	Jenis Peralatan	CONCRETE VIBRATOR			
2	Tenaga	Pw	10,00	HP	
3	Kapasitas	Cp	-	-	
4	Umur Ekonomis	A	4,00	Tahun	
5	Jam Operasi Dalam 1 Tahun (12 bln x 20hr x 7jam)	W	1,000,00	Jam	
6	Harga Setempat	B	3,850,000	Rupiah	
B	BIAYA PASTI PER JAM KERJA				
1	Nilai Sisa Alat	C	385,000	Rupiah	
2	Faktor angsuran Modal $= i \times (1+i)^A / (1+i)^A - 1$	D	0,38629		
3	Biaya pasti per jam				
a.	Biaya pengembalian modal	E	1,338,49	Rupiah	
b.	Asuransi dan lain-lain	F	7,70	Rupiah	
	Biaya pasti per jam	G	1,346,19	Rupiah	
C	BIAYA OPERASI PER JAM KERJA				
1	Bahan Bakar $= (0,125 + 0,1751 \text{Ar HP}^2 \text{Jam}) \times Pw \times Ms$	H	1,750,00	Rupiah	
2	Pelumas	I	1,785,00	Rupiah	
3	Workshop $= ((6,25\% + 8,75\%) \times B) \times W$	J	0,00	Rupiah	
4	Spareparts $= ((12,5\% + 17,5\%) \times B) \times W$	K	481,25	Rupiah	
5	Operator (1 orang jam) x U1	L	4,340,00	Rupiah	
6	Pembantu Operator (1 orang jam) x U2	M	3,400,00	Rupiah	
	Biaya operasi per jam $= (H + I + J + K + L + M)$	P	11,756,25	Rupiah	
D	TOTAL BIAYA SEWA ALAT PER JAM	S	13,102,44	Rupiah	
		PPN	1,310,24	Rupiah	
		Ttotal	14,412,69	Rupiah	
E	LAIN-LAIN				
1	Tingkat suku bunga	i	20,00	% /Tahun	
2	Upah operator sopir	U1	4,340,00	Rp/jam	
3	Upah pembantu operator pembantu sopir	U2	3,400,00	Rp/jam	
4	Bensin	Mb	1,750,00	Liter	
5	Solar	Ms	1,400,00	Liter	
6	Minyak pelumas	Mp	17,850,00	Liter	
7	Pajak Pertambahan nilai	PPN	10,00	%	

URAIAN ANALISIS ALAT

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	KET
A	URAIAN PERALATAN				E11
1	Jenis Peralatan	WATER TANKER 3000-4500 L			
2	Tenaga	Pw	100.00	HP	
3	Kapasitas	Cp	4,000.00	Liter	
4	Umur Ekonomis	A	5.00	Tahun	
5	Jam Operasi Dalam 1 Tahun (12 bln x 20hr x 7jam)	W	2,000.00	Jam	
6	Harga Setempat	B	110,000.000	Rupiah	
B	BIAYA PASTI PER JAM KERJA				
1	Nilai Sisa Alat	C	11,000.000	Rupiah	
2	Faktor angsuran Modal $(ix(1-i)^A) / (1-i)^A - 1$	D	0.33438		
3	Biaya pasti per jam				
a.	Biaya pengembalian modal	E	16,551.80	Rupiah	
b.	Asuransi dan lain-lain	F	110.00	Rupiah	
	Biaya pasti per jam	G	16,661.80	Rupiah	
C	BIAYA OPERASI PER JAM KERJA				
1	Bahan Bakar $(0.125-0.175 \text{ liter HP Jam}) \times Pw \times Ms$	H	17,500.00	Rupiah	
2	Pelumas	I	17,850.00	Rupiah	
3	Workshop $((6.25\% - 8.75\%) \times B) \times W$	J	0.00	Rupiah	
4	Spareparts $((12.5\% - 17.5\%) \times B) \times W$	K	6,875.00	Rupiah	
5	Operator (1 orang jam) x U1	L	4,340.00	Rupiah	
6	Pembantu Operator (1 orang jam) x U2	M	3,400.00	Rupiah	
	Biaya operasi per jam $(H + I + J + K + L + M)$	P	49,965.00	Rupiah	
D	TOTAL BIAYA SEWA ALAT PER JAM	S	66,626.80	Rupiah	
		PPN	6,662.68	Rupiah	
		Total	73,289.47	Rupiah	
E	LAIN-LAIN				
1	Tingkat suku bunga	i	20.00	%/Tahun	
2	Upah operator sopir	U1	4,340.00	Rp/jam	
3	Upah pembantu operator pembantu sopir	U2	3,400.00	Rp/jam	
4	Hensin	Mb	1,750.00	Liter	
5	Solar	Ms	1,400.00	Liter	
6	Minyak pelumas	Mp	17,850.00	Liter	
7	Pajak Pertambahan nilai	PPN	10.00	%	

URAIAN ANALISIS ALAT

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	KET
A	URAIAN PERALATAN				E12
1	Jenis Peralatan	COMPRESSOR 4000-6500 L/M			
2	Tenaga	Pw	80.0	HP	
3	Kapasitas	Cp	-	-	
4	Umur Ekonomis	A	5.0	Tahun	
5	Jam Operasi Dalam 1 Tahun (12 bln x 20hr x 7jam)	W	2,000.0	Jam	
6	Harga Setempat	B	24,750,000	Rupiah	
B	BIAYA PASTI PER JAM KERJA				
1	Nilai Sisa Alat $10\% \times B$	C	2,475,000	Rupiah	
2	Faktor angsuran Modal $(i \times (1+i)^A) / (1+i)^A - 1$	D	0,33438		
3	Biaya pasti per jam				
a.	Biaya pengembalian modal $((B-C) \times D) / W$	E	3,724.15	Rupiah	
b.	Asuransi dan lain-lain $((0.002 \times C) / W)$	F	24.75	Rupiah	
	Biaya pasti per jam $(E + F)$	G	2,748.90	Rupiah	
C	BIAYA OPERASI PER JAM KERJA				
1	Bahan Bakar $(0.125-0.175 \text{ Ltr HP Jam}) \times Pw \times Ms$	H	14,000.00	Rupiah	
2	Pelumas $(0.01-0.02 \text{ Ltr HP Jam}) \times Pw \times Mp$	I	14,280.00	Rupiah	
3	Workshop $((6.25\% - 8.75\%) \times B) / W$	J	0.00	Rupiah	
4	Spareparts $((12.5\% - 17.5\%) \times B) / W$	K	7,356.25	Rupiah	
5	Operator $(1 \text{ orang} \cdot \text{jam}) \times U1$	L	4,340.00	Rupiah	
6	Pembantu Operator $(1 \text{ orang} \cdot \text{jam}) \times U2$	M	3,400.00	Rupiah	
	Biaya operasi per jam $(H + I + J + K + L + M)$	P	37,376.25	Rupiah	
D	TOTAL BIAYA SEWA ALAT PER JAM $(G + P)$	S	41,125.15	Rupiah	
		PPN	4,112.52	Rupiah	
		Total	45,237.67	Rupiah	
E	LAIN-LAIN				
1	Tingkat suku bunga	i	20.00	% / Tahun	
2	Upah operator sopir	U1	4,340.00	Rp/jam	
3	Upah pembantu operator pembantu sopir	U2	3,400.00	Rp/jam	
4	Bensin	Mb	1,750.00	Liter	
5	Solar	Ms	1,400.00	Liter	
6	Minyak pelumas	Mp	17,850.00	Liter	
7	Pajak Pertambahan nilai	PPN	10.00	%	

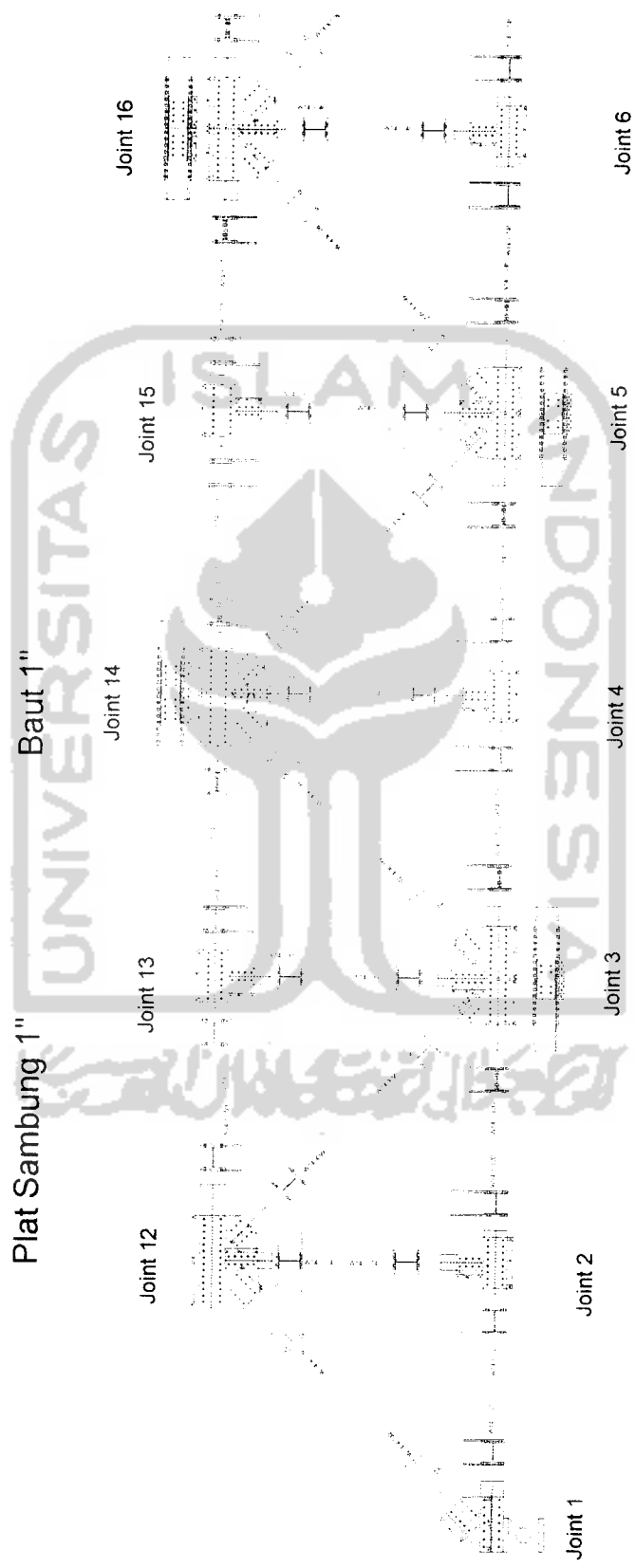
URAIAN ANALISIS ALAT

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	KET
A	URAIAN PERALATAN				E13
1	Jenis Peralatan	CRANE 10-15 TON			
2	Tenaga	Pw	150.0	HP	
3	Kapasitas	Cp	15.0	Ton	
4	Umur Ekonomis	A	5.0	Tahun	
5	Jam Operasi Dalam 1 Tahun (12 bln x 20hr x 7jam)	W	2.000.0	Jam	
6	Harga Setempat	B	330.000.000	Rupiah	
B	BIAYA PASTI PER JAM KERJA				
1	Nilai Sisa Alat = 10% X B	C	33.000.000	Rupiah	
2	Faktor angsuran Modal = $(1 + i)^A - 1$	D	0,33438		
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal = $((B - C) \times D) \div W$	E	49.655.39	Rupiah	
	b. Asuransi dan lain-lain = $((0,002 \times C) \div W)$	F	330.00	Rupiah	
	Biaya pasti per jam = $(E + F)$	G	49.985.39	Rupiah	
C	BIAYA OPERASI PER JAM KERJA				
1	Bahan Bakar = $(0,125 - 0,175 \text{ ltr HP Jam}) \times Pw \times Ms$	H	26.250.00	Rupiah	
2	Pelumas = $(0,01 - 0,02 \text{ ltr HP Jam}) \times Pw \times Mp$	I	26.775.00	Rupiah	
3	Workshop = $((6,25\% - 8,75\%) \times B) \div W$	J	0.00	Rupiah	
4	Spareparts = $((12,5\% - 17,5\%) \times B) \div W$	K	20.625.00	Rupiah	
5	Operator = (1 orang jam) x U1	L	4.340.00	Rupiah	
6	Pembantu Operator = (1 orang jam) x U2	M	3.400.00	Rupiah	
	Biaya operasi per jam = $(H + I + J + K + L + M)$	P	81.390.00	Rupiah	
D	TOTAL BIAYA SEWA ALAT PER JAM = $(G + P)$	S	131.375.39	Rupiah	
		PPN	13.137.54	Rupiah	
		Total	144.512.92	Rupiah	
E	LAIN-LAIN				
1	Tingkat suku bunga	i	20.00	% /Tahun	
2	Upah operator sopir	U1	4.340.00	Rp/jam	
3	Upah pembantu operator pembantu sopir	U2	3.400.00	Rp/jam	
4	Bensin	Mb	1.750.00	Liter	
5	Solar	Ms	1.400.00	Liter	
6	Minyak pelumas	Mp	17.850.00	Liter	
7	Pajak Pertambahan nilai	PPN	10.00	%	

DAFTAR HARGA DASAR SATUAN UPAH

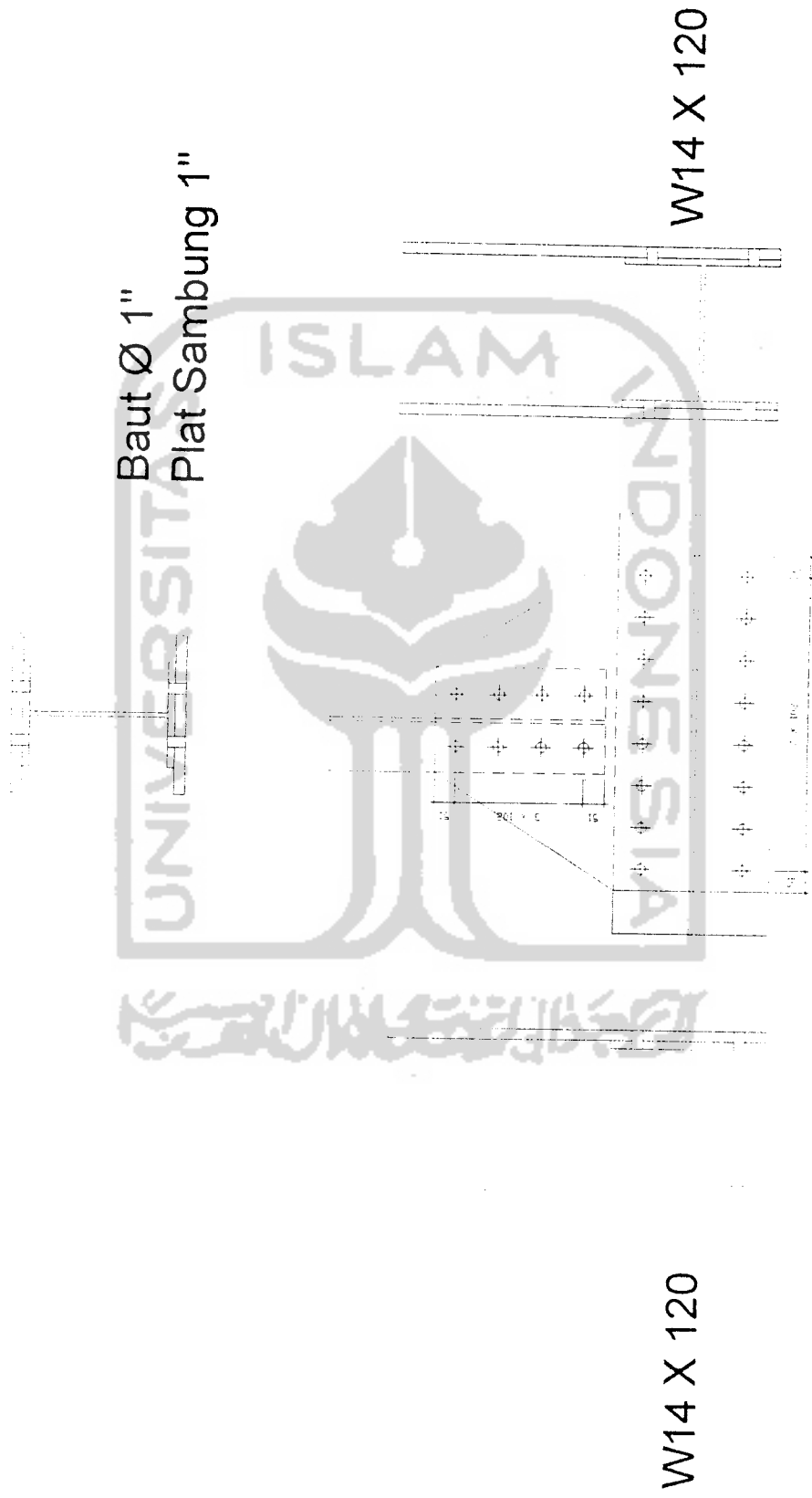
NO	URAIAN	KODE	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)
1	Pekerja	L01	Jam	2,857.00
2	Tukang	L02	Jam	3,572.00
3	Mandor	L03	Jam	4,286.00
4	Operator	L04	Jam	4,340.00
5	Pembantu Operator	L05	Jam	3,400.00
6	Sopir	L06	Jam	4,340.00
7	Pembantu Sopir	L07	Jam	3,400.00
8	Mekanik	L08	Jam	4,286.00
9	Pembantu Mekanik	L09	Jam	2,857.00





DETAIL SETENGAH BENTANG RANGKA UTAMA

W14 X 74



Baut Ø 1"
Plat Sambung 1"

W14 X 120

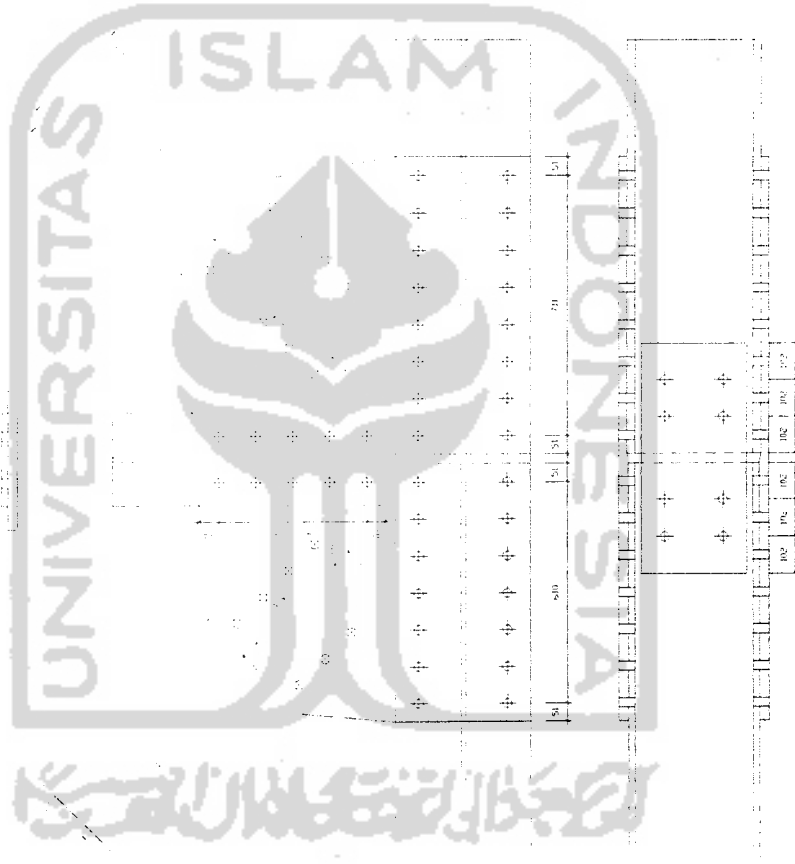
W14 X 120

Detail Sambungan Joint 2

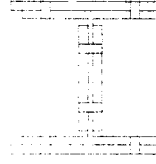
W14 X 99

W14 X 68

W14 X 109



Baut Ø 1"
Plat Sambung 1"

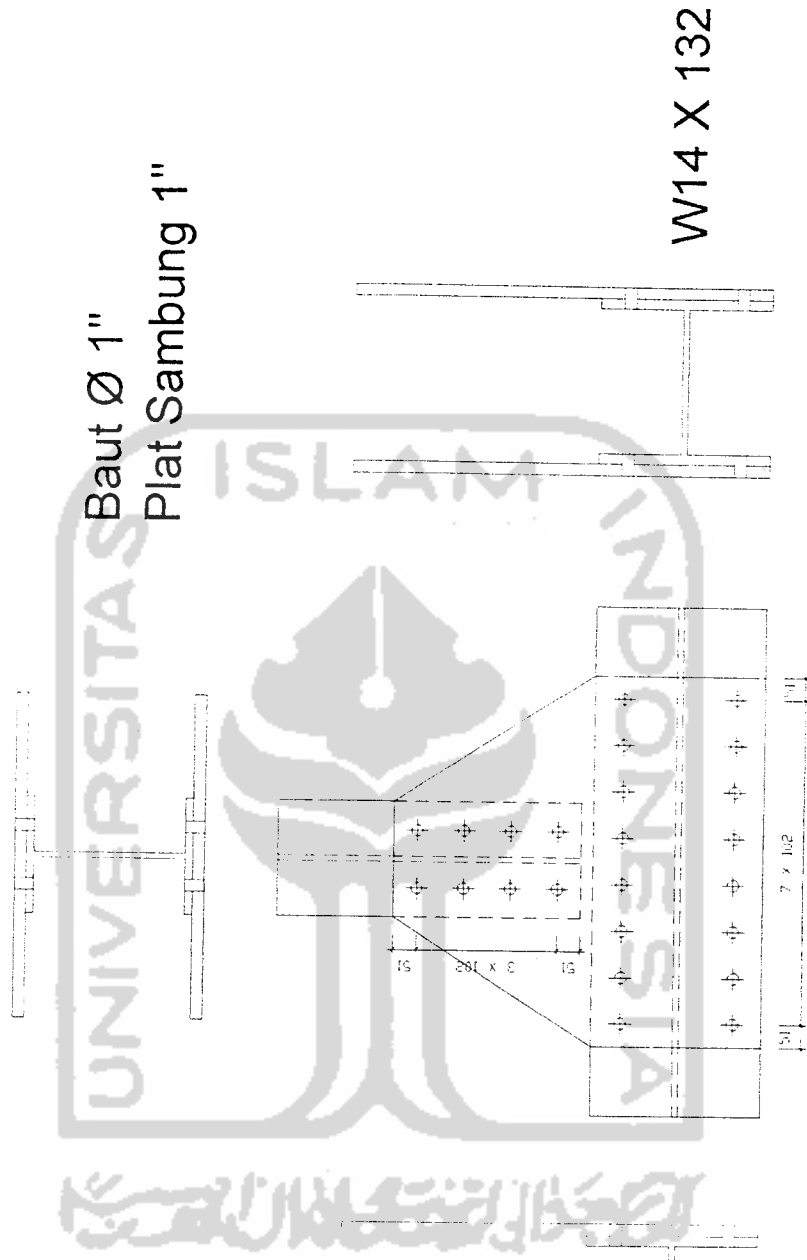


W14 X 120

W14 X 132

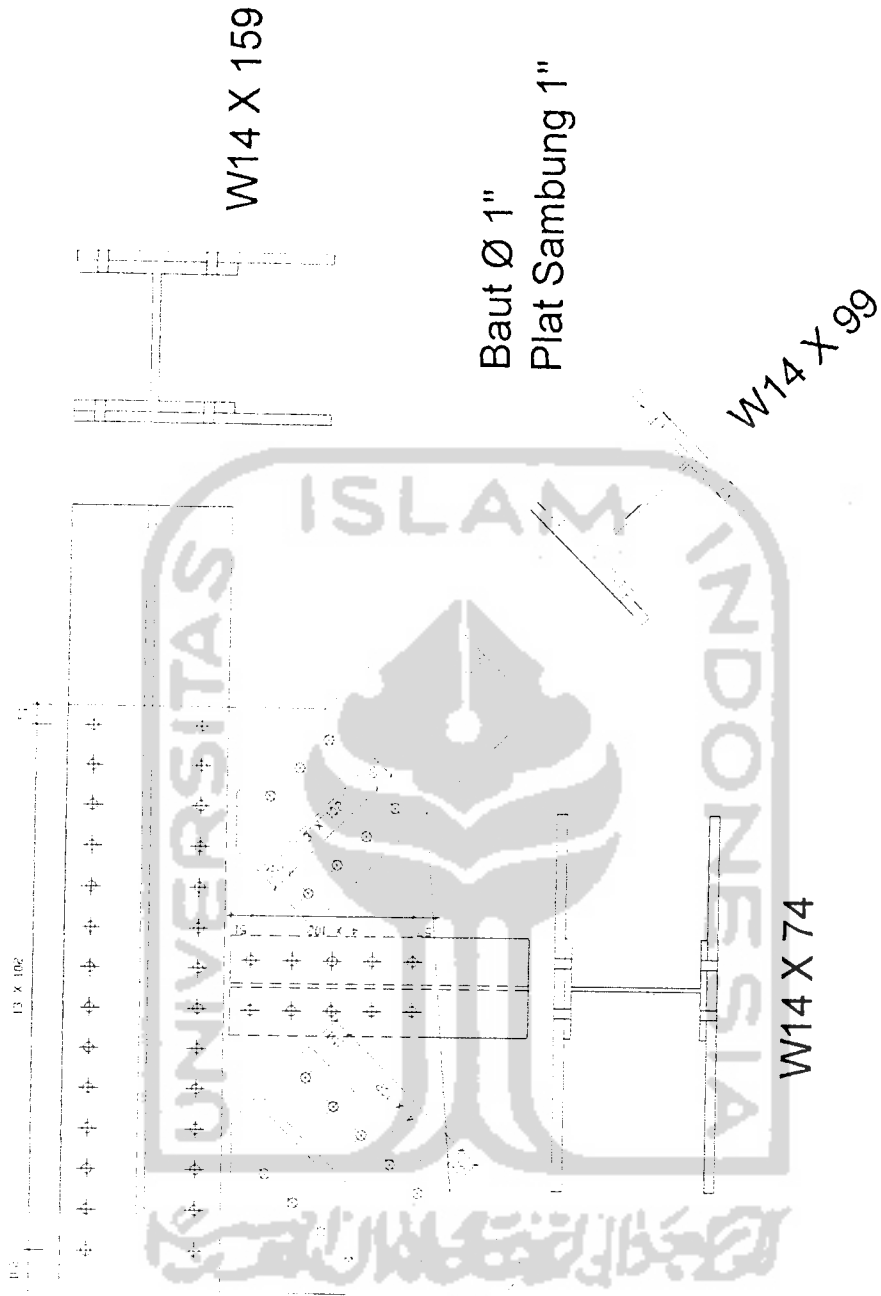
Detail Sambungan Joint 3

W14 X 61



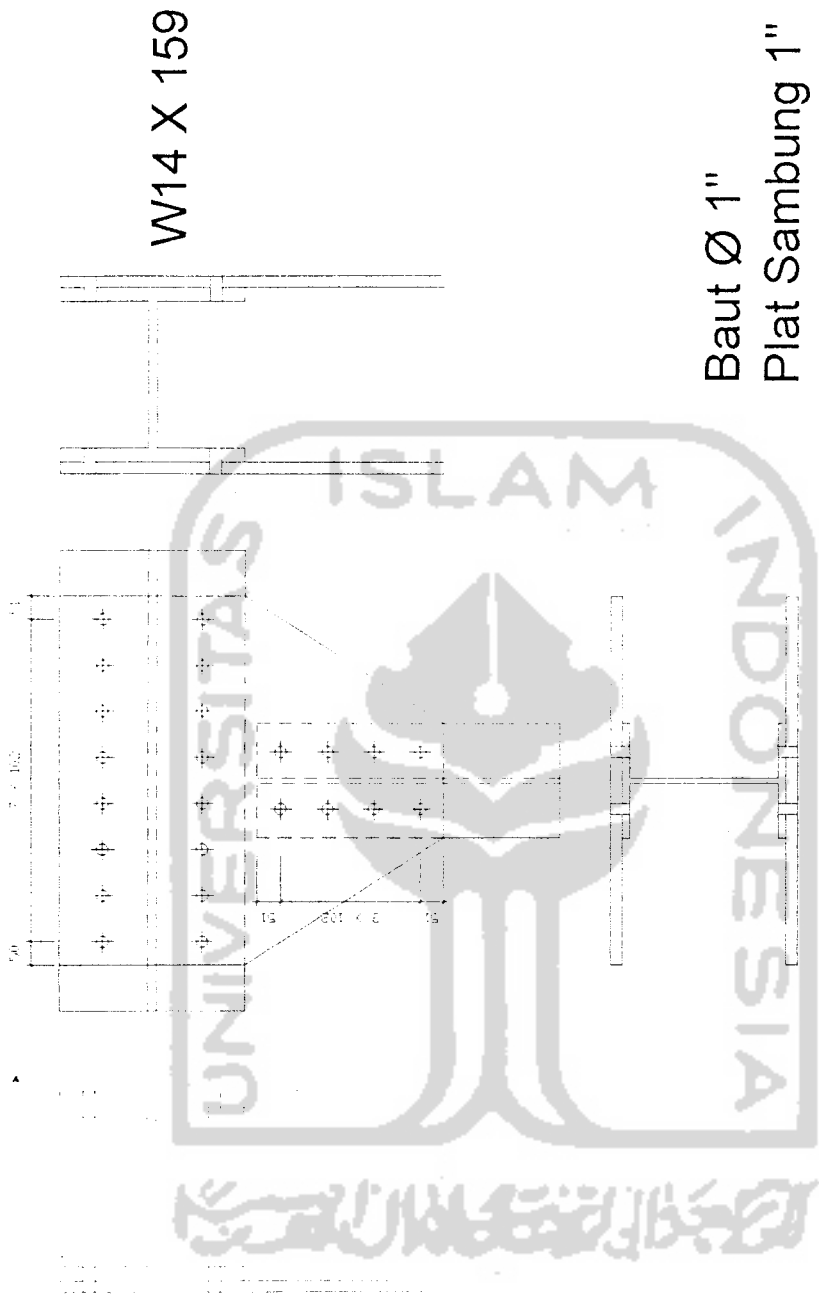
W14 X 132

Detail Sambungan Joint 4



W14 X 776

Detail Sambungan Joint 12



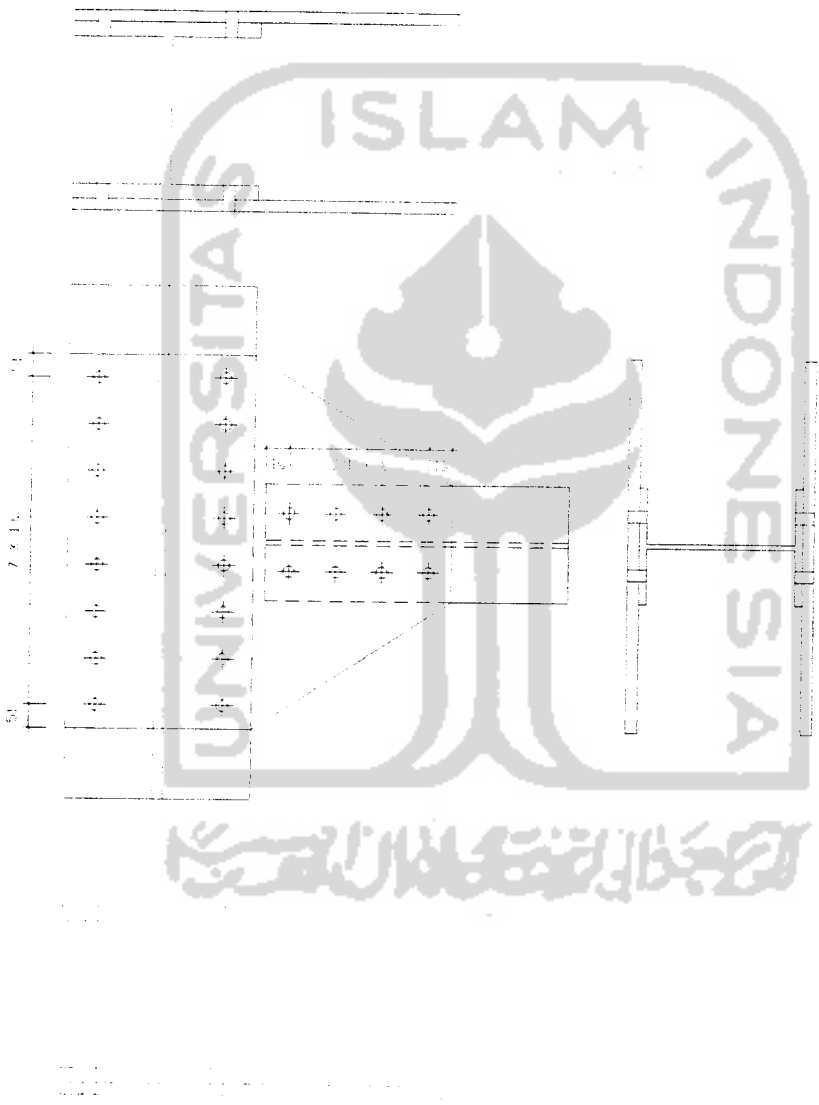
W14 X 159

W14 X 159

Baut Ø 1"
Plat Sambung 1"

W14 X 68

Detail Sambungan Joint 13



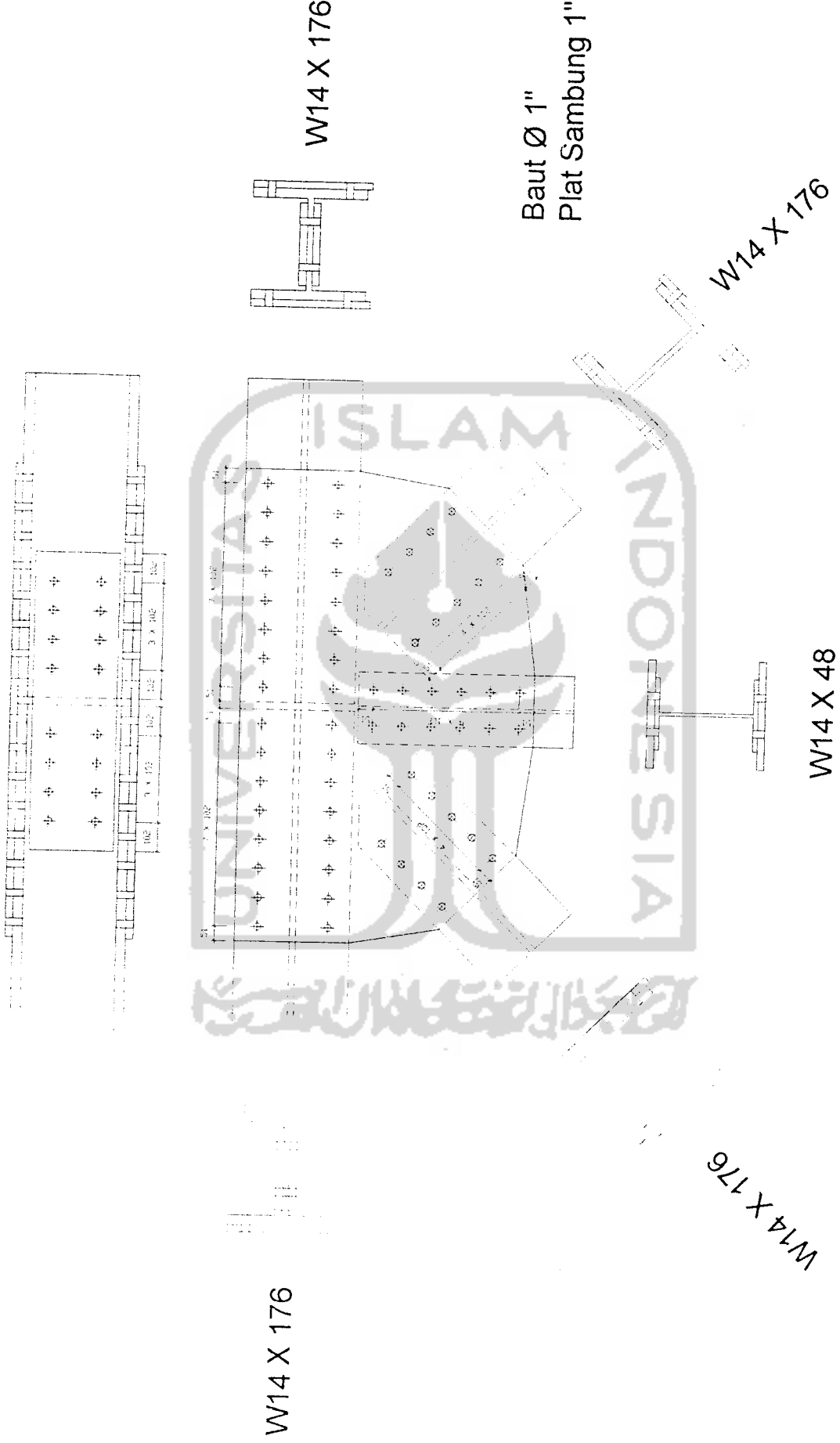
W14 X 176

W14 X 176

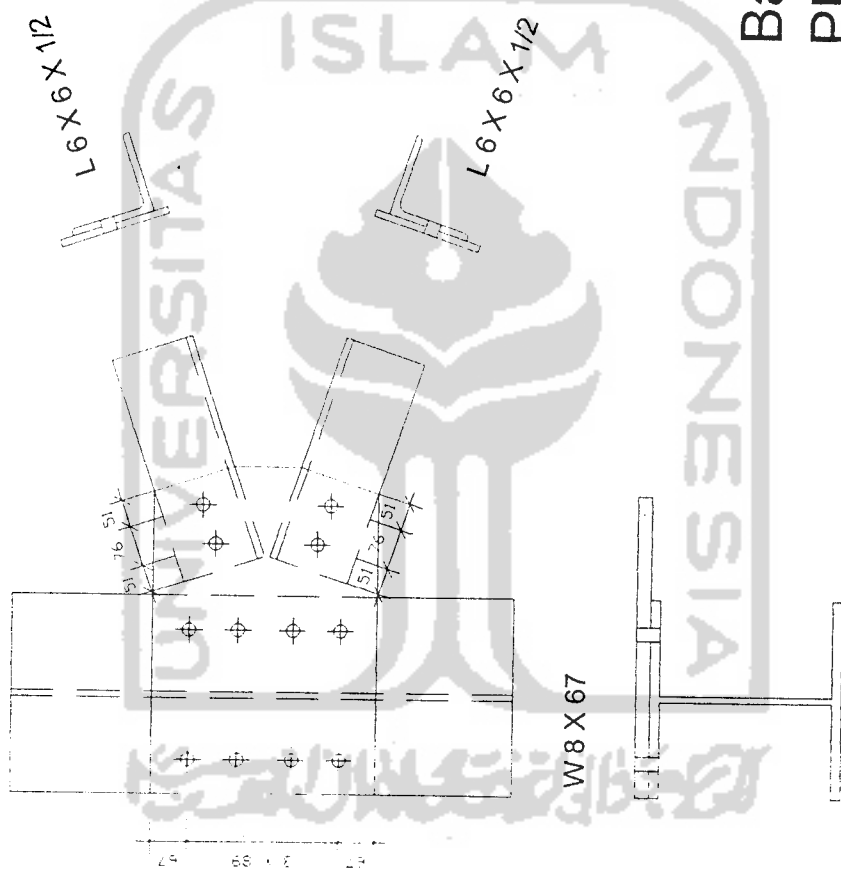
Baut Ø 1"
Plat Sambung 1"

W14 X 53

Detail Sambungan Joint 15

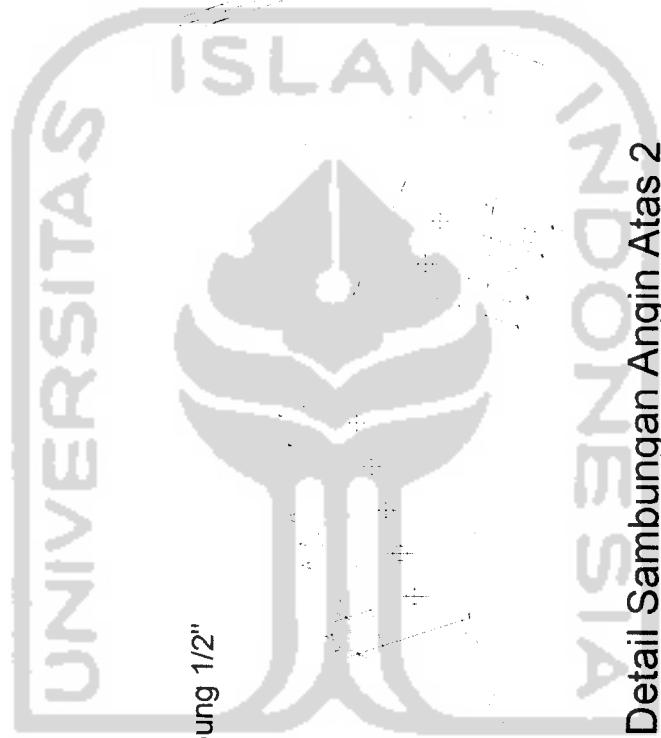


Detail Sambungan Joint 16



Baut Ø 1"
 Plat Sambung 1/2"

Detail Sambungan Angin Atas 1



L 6 X 6 X 1/2

L 6 X 6 X 1/2

Plat Sambung 1/2"
Baut 1"

Detail Sambungan Angin Atas 2

L 6 X 6 X 1/2

L 6 X 6 X 1/2

L 6 X 6 X 1/2

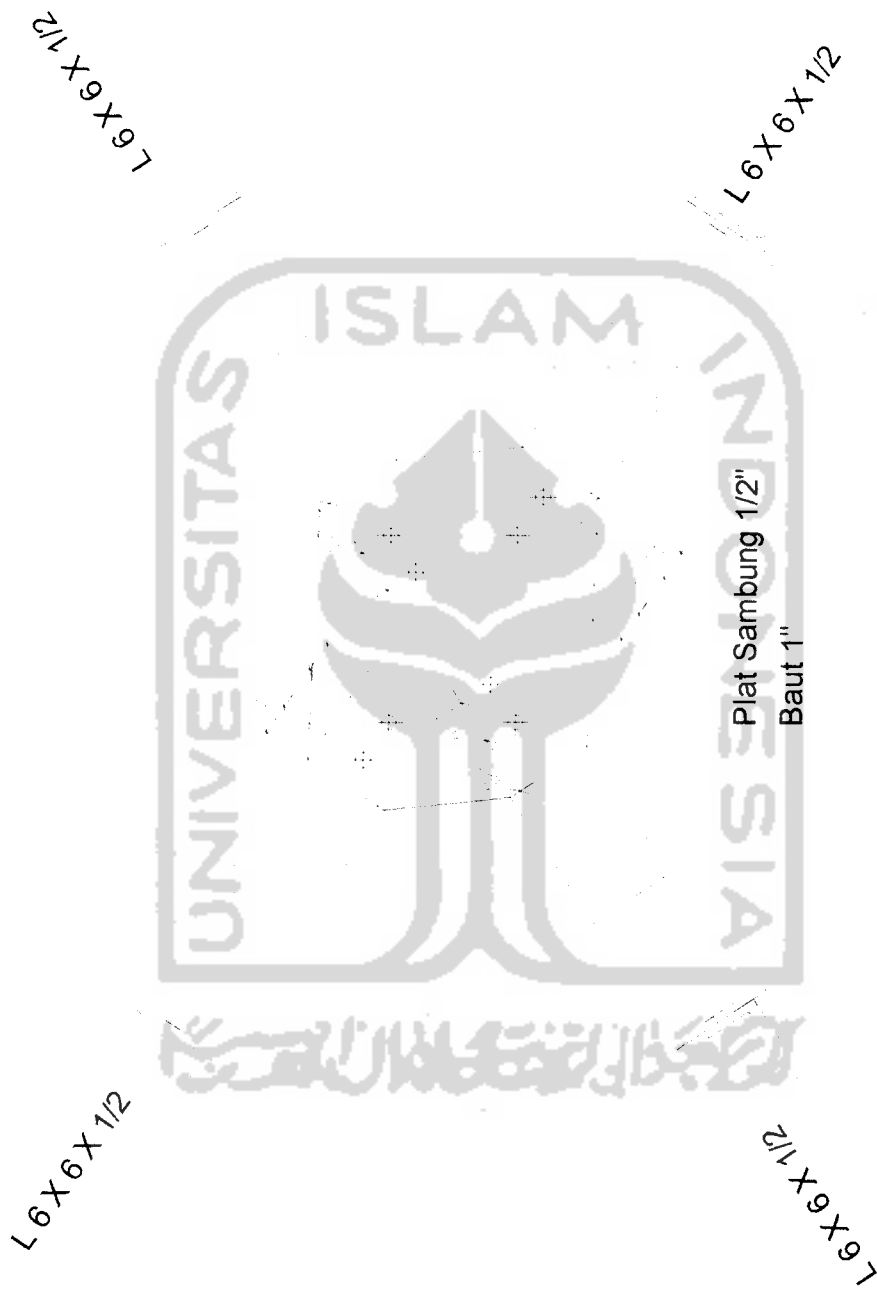
L 6 X 6 X 1/2

L 6 X 6 X 1/2

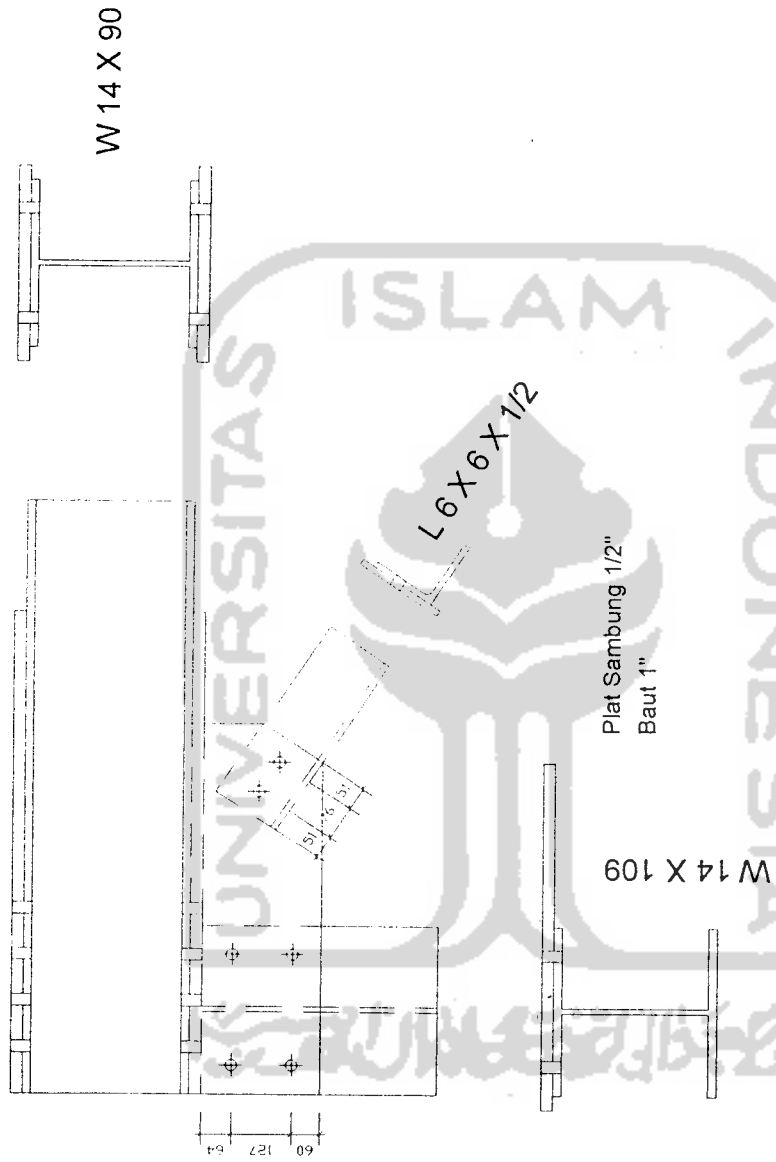


Plat Sambung 1/2"
Baut 1"

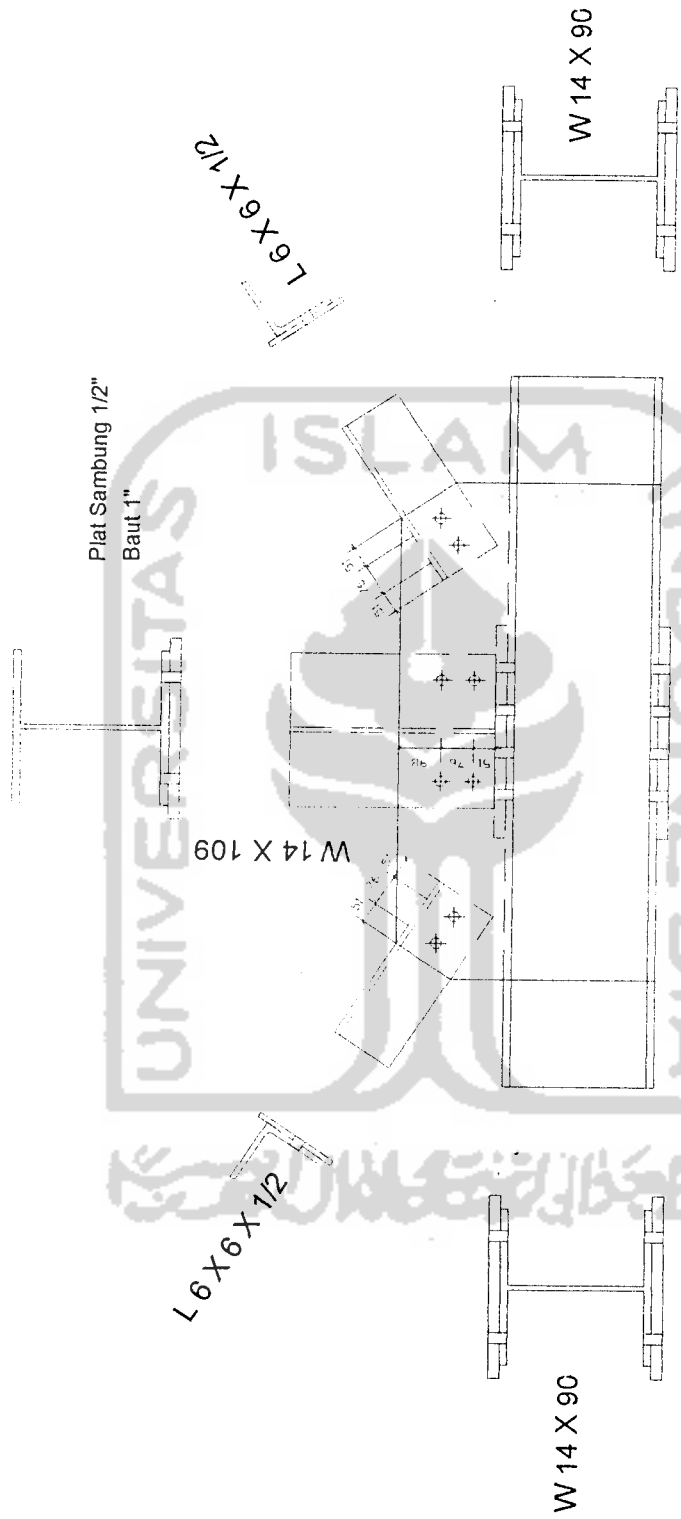
Detail Sambungan Angin Atas 3



Detail Sambungan Angin Bawah 1



Detail Sambungan Angin Bawah 2



Detail Sambungan Angin Bawah 3