

PRAKTEK PEMBUATAN JEMBATAN KAYU BULAT SEDERHANA DI BEBERAPA KONSESI HUTAN DI KALIMANTAN

(Simple log bridge construction practices at several forest concessions in Kalimantan)

Oleh/By

Djaban Tinambunan

Summary

An investigation on simple log bridge construction practices was carried out in five forest concession areas scattering in West, Central and South Kalimantan from 1987 to 1989. The purpose is to find current practices, the amount of log/wood used and problems faced in constructing simple log bridges.

It is obvious in the field that government guidance in planning, construction and maintenance of log bridges is still far from satisfaction. It is common to see that (1) the variation in bridge construction is large; (2) bridges are built to the strength far higher than required; (3) too many logs are used in bridge construction; (4) problems of soil erosion around and under bridges are quite serious; (5) bridges are loaded with unnecessary heavy dirt and/or gravel which may reduce the effective supporting capacity of stringers; and (6) quite often the bridge was washed out due to low construction.

Effective guidance from the government in forest bridge planning, construction and maintenance is strongly needed in order to reduce excessive use of natural resources (logs), to maintain proper bridge function for longer period, and to minimize environmental disturbances. For this purpose, the involvement of civil engineers in handling various forest engineering problems and pacing of research activities are urgently needed.

I. PENDAHULUAN

Jembatan kayu bulat ternyata mempunyai peranan yang sangat penting dalam menentukan kelancaran angkutan hasil hutan di daerah-daerah hak pengusahaan hutan (HPH) luar Jawa seperti terlihat selama dua dekade belakangan ini. Biasanya berbagai jenis dan ukuran kayu bulat digunakan yang cara pemilihan dan konstruksinya hanya berdasarkan intuisi saja. Oleh karena itu sangat tepat kesimpulan Surjokusumo (1978) bahwa pembuatan jembatan kayu bulat ini tidak didasarkan perhitungan struktural sehingga menghasilkan struktur yang bisa terlalu kuat atau kebalikannya.

Menurut Nagy, et al. (1980), jembatan kayu bulat dan gorong-gorong adalah struktur drainase jalan yang salah satu fungsinya adalah untuk menyalurkan air dari satu sisi jalan ke sisi lain sehingga jalan hutan yang dihubungkannya dapat berfungsi dengan baik. Dikatakan juga bahwa ada tiga tipe jembatan kayu bulat yang biasa ditemukan yaitu jembatan tipe gorong-gorong (culvert-type log bridges), jembatan gelagar kayu bulat dengan penutup papan/balok kayu (log-stringer bridges with tie-and-plank decks) dan jembatan bergelagar ganda (multispan bridges with piers). Yang umum ditemukan di Kalimantan adalah tipe pertama.

Sampai saat ini pemakaian kayu sebagai bahan bangunan hutan belum berdasarkan rasionalisasi, yaitu optimasi pemanfaatan bahan yang didasarkan atas desain keteknikan yang memenuhi persyaratan keamanan bangunan, kemantapan fungsi dan ekonomi (Surjokusumo, 1990). Di lapangan terlihat konstruksi jembatan yang menggunakan kayu bulat dengan jumlah yang berlebihan dengan tujuan untuk membangun jembatan yang kuat. Hal ini terjadi oleh karena belum adanya pengertian dari para pelaksana pembangunan jembatan hutan dan belum adanya pengaturan dari pemerintah tentang perencanaan, konstruksi dan pemeliharaan jembatan kayu bulat di daerah hutan luar Jawa.

Jumlah pembangunan jembatan kayu bulat tiap tahun di Kalimantan adalah besar dan jumlah pemakaian kayu bulat untuk tiap jembatan juga adalah besar sehingga pemakaian kayu secara keseluruhan adalah besar. Bila pemborosan dalam satu jembatan saja sudah cukup besar maka dapatlah dibayangkan betapa besar pemborosan secara keseluruhan. Di dalam tulisan ini digambarkan berbagai konstruksi jembatan yang ada, besarnya pemakaian kayu bulat dalam pembuatan jembatan tersebut

dan beberapa masalah yang terlihat sebagai akibat daripada praktek tersebut. Dengan pemahaman hal tersebut diharapkan agar pihak-pihak yang berkepentingan dapat tergugah untuk memperbaiki praktiknya selama ini agar pemborosan sumberdaya hutan berupa kayu bulat dapat ditekan ketingkat yang minimal.

II. LOKASI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilakukan di daerah kerja dua Hak Pengusahaan Hutan (HPH) di Kalimantan Barat pada tahun 1987, dua HPH di Kalimantan Tengah pada tahun 1988 dan satu HPH di Kalimantan Selatan pada tahun 1989.

Pengamatan dan pengukuran langsung jembatan kayu bulat yang telah ada dilakukan di lapangan untuk mengetahui jenis dan jumlah bahan yang digunakan, tata letak, cara konstruksi dan cara penutupan permukaan. Di samping itu dilakukan juga wawancara dengan pimpinan lapangan Bagian Jalan dan Jembatan untuk mengetahui berbagai alasan dalam menggunakan cara konstruksi tertentu di daerah kerjanya dan berbagai pengalaman mereka.

Pengumpulan informasi dari bahan pustaka sangat terbatas oleh karena publikasi mengenai jembatan kayu bulat sederhana ini memang masih sangat langka.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gorong-Gorong

Bentuk yang paling sederhana dan kecil daripada jembatan adalah gorong-gorong (culvert). Ternyata bahwa fungsi utama dari gorong-gorong adalah untuk menyalurkan air dari satu sisi jalan ke sisi lainnya dan hanya sedikit diperlukan untuk menopang beban lalu lintas.

Dalam prakteknya, para pengusaha hutan yang diamati membangun gorong-gorong dengan tiga cara yaitu dengan menggunakan satu batang kayu bulat yang berlubang (gerowong), menggunakan tiga batang kayu bulat, atau menggunakan tumpukan lebih dari tiga batang kayu bulat. Untuk cara pertama diperlukan kayu yang besar (diameter > 50 cm dan panjang > 6 m sehingga volume minimal adalah $1,179 \text{ m}^3$) dan mempunyai lubang yang agak besar. Kesulitannya adalah bahwa kayu yang sering mempunyai lubang seperti itu terutama adalah kayu dari kelas awet/kuat yang rendah (kelas awet/kuat III dan IV) seperti kayu meranti. Ditambah praktek pemasangannya yang dikubur

di dalam badan jalan sehingga selalu lembab atau basah maka gorong-gorong ini biasanya hanya dapat bertahan antara 1,0 sampai 1,5 tahun. Di samping itu kayu seperti itu tidak selalu ada di sekitar lokasi jembatan. Keuntungannya adalah pemasangannya mudah, cepat dan murah.

Untuk gorong-gorong yang dibuat dari 3 batang kayu bulat, kayunya tidak perlu berlubang. Yang dibutuhkan di sini adalah kayu bulat yang diameternya cukup besar (> 50 cm), panjangnya sesuai dengan lebar jalan (> 6 m) dan keawetannya kalau bisa agak tinggi sampai tinggi. Makin besar diameter kayu makin baik oleh karena ruangan di antara ketiga kayu bulat tersebut akan makin besar sehingga mampu melewatkan aliran air yang ada. Yang biasa digunakan untuk itu adalah jenis-jenis kayu keruing, kapur dan bangkirai. Dengan ukuran kayu yang dipakai tersebut di atas maka volume kayu yang diperlukan untuk satu gorong-gorong minimal $3,537 \text{ m}^3$.

Pada cara yang ketiga (menumpuk kayu bulat lebih dari 3 batang), jenis dan ukuran kayu bulat yang digunakan hampir sama saja dengan cara kedua di atas. Sela-sela di antara kayu bulat tersebut berfungsi sebagai saluran air (gorong-gorong). Oleh karena itu makin besar diameter kayu dan/atau makin banyak jumlah kayu bulat yang digunakan makin besar kapasitas gorong-gorong tersebut untuk menyalurkan air. Keadaan ini ditambah dengan belum adanya pengaturan tentang konstruksi jembatan dan gorong-gorong menimbulkan kecenderungan para pengusaha hutan untuk menimbun kayu sebanyak-banyaknya untuk memperlancar aliran air. Ini tentunya merupakan pemborosan sumberdaya hutan (kayu) yang sebenarnya dapat dihindari. Di beberapa lokasi sering dijumpai timbunan kayu bulat seperti ini mencapai 15–20 batang dengan panjang 10–15 m dan diameter 60–70 cm. Ini berarti bahwa satu gorong-gorong telah menggunakan kayu bulat sebanyak $42,429–115,500 \text{ m}^3$. Dengan rata-rata harga kayu kapur tahun 1989 sebesar US\$ $60/\text{m}^3$ atau sama dengan Rp $108.000/\text{m}^3$ maka nilai bahan kayu saja mencapai Rp $4.582.332 - \text{Rp } 12.474.000$. Ini merupakan pemakaian sumberdaya kayu yang boros dan yang perlu mendapat perhatian pemerintah dalam meningkatkan efisiensi pemanfaatan dan pembinaan sumberdaya hutan. Jumlah penggunaan kayu untuk pembuatan gorong-gorong ini dapat ditekan jauh lebih rendah.

Beberapa pengusaha hutan mengatakan bahwa gorong-gorong yang dibuat dengan cara kedua dan ketiga ini dapat digunakan sekitar 3 tahun. Umur pakainya relatif pendek oleh karena dalam prak-

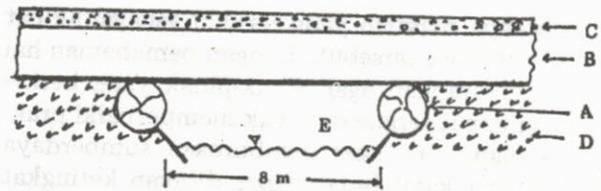
teknya kayu bulat yang digunakan selalu ditimbun dengan tanah yang tebal yang menjadi lapisan permukaan jalan sehingga kayunya selalu basah atau lembab walaupun tidak ada aliran air yang mengalir melalui gorong-gorong tersebut. Praktek penimbunan gorong-gorong dengan tanah ini perlu dipertanyakan oleh karena ada kemungkinan umur pakainya akan lebih panjang bila tidak ditimbun tanah sebab ada kesempatan untuk kering selama tidak ada aliran air melaluinya sehingga proses pembusukannya dapat diperlambat.

B. Jembatan pada Sungai Tidak Lebar

Yang dimaksud dengan jembatan pada sungai tidak lebar disini adalah jembatan yang cukup dengan menggunakan gelagar kayu bulat dengan ukuran panjang biasa tanpa membuat konstruksi tambahan tertentu. Jembatan seperti ini merupakan jembatan yang paling sederhana dan sering dijumpai di perusahaan-perusahaan hutan di Kalimantan. Pada umumnya jembatan sederhana ini hanya terdiri dari 3 lapisan yaitu lapisan penyangga (sills), gelagar (stringers) dan tanah penutup permukaan jembatan (dirt road surface) seperti terlihat pada Gambar 1.

Kayu penyangga (simbol A dalam Gambar 1) hanya terdiri dari satu batang kayu tiap sisi (keruing, kapur atau bangkirai) dengan panjang sekitar 18 m dan diameter sekitar 60 cm. Sedang gelagar dibuat dari jenis kayu yang sama sebanyak 13 batang dengan panjang juga sekitar 18 m dan diameter sekitar 60 cm. Dengan demikian jumlah pemakaian kayu berdiameter besar tersebut menjadi 19 batang dengan volume keseluruhan 96.737 m³. Dengan rata-rata harga keruing sebesar Rp 108.000/m³ maka nilai bahan kayu untuk satu jembatan ini menjadi Rp 10.447.596. Ruangan di antara kayu-kayu gelagar harus diisi dengan kayu-kayu bulat lebih kecil untuk mencegah agar jembatan tidak bocor waktu ditimbuni tanah. Lapisan penutup (simbol C pada Gambar 1) terbuat dari tanah setebal sekitar 30-40 cm dengan lebar antara 5-10 m tergantung pada kelas jalannya. Kadang-kadang di atasnya masih ditutupi lapisan pengeras (batu pecah atau deposit) setebal 20 - 25 cm. Terlihat di sini bahwa lapisan penutup ini sudah cukup menimbulkan beban berat bagi jembatan di samping menyebabkan kelembaban yang berkepanjangan bagi kayu-kayu yang digunakan dalam pembuatan jembatan tersebut.

Konstruksi jembatan seperti dalam Gambar 1 digunakan hanya jika tanah dasar di kedua sisi aliran sungai cukup kuat dan stabil, jembatan yang diperlukan cukup rendah dan fluktuasi tinggi per-



Legenda/Legend :

- A = kayu penyangga (sills); B = kayu gelagar (stringers);
- C = lapisan tanah (dirt road surface); D = tanah (ground);
- E = permukaan air (water surface).

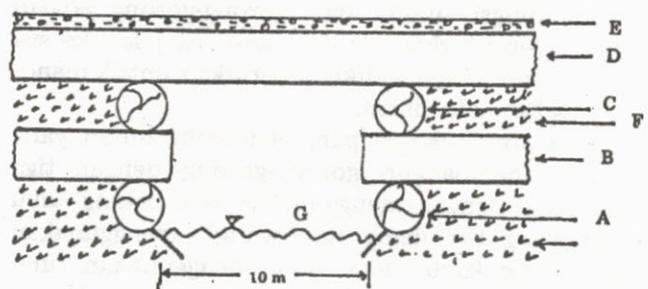
Gambar 1. Jembatan kayu bulat bentangan pendek dan rendah.

Figure 1. Short, simple and low log bridge.

mukaan air adalah kecil serta lebar sungai tidak besar. Kondisi seperti ini sering dijumpai di areal hutan berelevasi rendah sampai sedang dan jarang di daerah berelevasi tinggi.

Jika tanah di kedua sisi sungai kurang kuat dan stabil maka kayu dasar diperbanyak ke arah kedua sisi sungai sehingga mencapai jumlah 2 sampai 6 batang kayu tiap sisi. Jumlah pemakaian kayu menjadi 21 sampai 29 batang dengan ukuran kayu yang sama seperti tersebut di atas. Oleh karena itu volume kayu yang digunakan dapat mencapai 106,911 sampai 147,639 m³. Dengan harga pasaran kayu jenis tersebut sebesar Rp 108.000/m³ maka nilai bahan kayu saja dapat mencapai Rp 11.546.388 sampai Rp 15.945.012.

Bila jembatan perlu agak tinggi karena fluktuasi tinggi permukaan air sungai besar maka di antara kayu dasar dan gelagar dibuat beberapa lapis kayu bulat yang disusun searah tegaklurus satu lapisan terhadap lapisan lain (Gambar 2). Jumlah lapisan



Legenda/Legend :

- A = kayu dasar (base logs); B = kayu pengikat (tie back);
- C = kayu penyangga (sills); D = kayu gelagar (stringers);
- E = lapisan tanah (dirt road surface); F = tanah (ground);
- G = permukaan air (water surface).

Gambar 2. Jembatan kayu bulat bentangan pendek agak tinggi.

Figure 2. Short, simple and rather high log bridge.

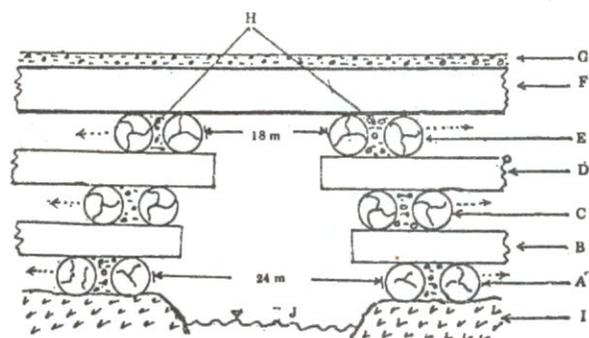
tergantung kepada kebutuhan tinggi jembatan dan besarnya kayu. Di lapangan terlihat jumlah lapisan ini bervariasi dari 3 (Gambar 1) sampai 10 lapisan. Dalam hal ini semua lapisan yang di bawah gelagar yang arahnya tegak lurus terhadap aliran air sungai mencapai 3 sampai 4 batang tiap lapisan. Untuk jembatan dengan 5 lapisan saja (Gambar 2) pemakaian kayu mencapai 19 batang (3 lapisan) ditambah 10 batang (tambahan 2 lapisan di antara kayu dasar dan gelagar) sehingga menjadi 29 batang atau 147,093 m³. Sedang untuk jembatan 9 lapis, pemakaian kayu adalah 19 batang (3 lapisan) ditambah 15 batang (tambahan 3 lapis di antara kayu dasar dan gelagar) sehingga menjadi 34 batang atau 173,094 m³. Selain keruing, jenis kayu lain yang sering digunakan adalah kayu bangkirai, kapur dan ulin. Pengawas konstruksi jembatan di satu perusahaan mengatakan bahwa jembatan dari keruing dapat digunakan kurang dari 3 tahun, kapur 3 tahun, bangkirai 5 tahun dan ulin lebih dari 5 tahun. Dengan pemakaian kayu sebanyak itu maka nilai bahan kayu saja dapat mencapai Rp 15.950.844 untuk 5 lapisan dan Rp 18.694.152 untuk 9 lapisan.

Gambaran pemakaian kayu di atas baru meliputi kayu yang besar-besar dan utama dalam konstruksi jembatan. Sebenarnya selain itu masih banyak pemakaian kayu baik yang berukuran sama dengan kayu tersebut di atas maupun yang lebih kecil seperti kayu pengisi di antara gelagar untuk mencegah kebocoran jembatan waktu diisi tanah, tiang-tiang yang sering diperlukan untuk menahan tanah di kedua sisi samping jembatan, kayu yang ditaruh dan ditimbun di bagian luar ujung jembatan untuk menahan tanah dan berbagai pemakaian lainnya. Oleh karena itu jumlah pemakaian kayu yang sebenarnya adalah lebih besar dari angka hasil perhitungan di atas. Seorang pimpinan konstruksi jembatan salah satu HPH yang diamati mengatakan bahwa untuk jembatan dengan rentangan 20 m diperlukan sekitar 20 batang kayu dengan panjang 18–20 m dan diameter 60–75 cm. Ini berarti pemakaian kayu dapat mencapai 176,786 m³. Dengan harga kayu bulat rata-rata adalah Rp 108.000/m³ maka nilai kayu yang dipakai dalam pembuatan satu jembatan tersebut adalah Rp 19.092.888. Orang yang sama juga menambahkan bahwa dengan mengerahkan sebuah traktor pemuat (wheel loader), 2 buah traktor rantai kelabang (crawler tractor) dan sebuah perata tanah (grader tractor) diperlukan 1,5–2,0 hari untuk memasang jembatan tersebut dan sebelumnya 2,0 hari untuk pengadaan bahan.

C. Jembatan pada Sungai Lebar

Jembatan pada sungai lebar dimaksud di sini adalah jembatan sederhana yang dibangun dengan bahan kayu-kayu bulat demikian rupa sehingga bentangan jembatan (span) dapat dijangkau oleh panjangnya kayu bulat yang ada tanpa adanya sambungan dan tiang penopang (pier). Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa jembatan demikian dapat dibangun pada sungai dengan lebar sampai 27 m. Kayu-kayu bulat disusun beberapa lapis dengan arah satu lapisan tegak lurus terhadap lapisan lain. Makin ke atas lapisannya dibuat makin menjorok ke arah sungai sehingga akhirnya dicapai bentangan jembatan yang relatif pendek sesuai panjang kayu yang ada. Untuk memperjelas konstruksi dan pemakaian kayu pada jembatan ini maka dua contoh jembatan digambarkan di bawah ini.

Satu contoh yang ditemukan di Kalimantan Tengah terdiri dari 7 lapisan seperti terlihat pada Gambar 3. Dengan pengaturan susunan kayu seperti tersebut di atas maka pada sungai dengan lebar 24 m akhirnya dapat dicapai bentangan jembatan 18 m dengan tinggi 5 m dari permukaan air normal. Dengan demikian maka bahan kayu bulat untuk gelagar dapat dengan mudah diperoleh dari sekitar lokasi jembatan.



Legenda/Legend :

A = kayu dasar (base logs); B, D = kayu pengikat (tie backs); C, E = kayu penahan (face logs); F = kayu gelagar (stringers); G = lapisan tanah (dirt bridge surface); H = timbunan tanah (fills); I = tanah (ground); J = permukaan air (water surface).

Gambar 3. Konstruksi jembatan kayu bulat sederhana pada sungai agak lebar.

Figure 3. Simple log bridge construction for a rather wide river.

Pemakaian kayu (semuanya kayu bulat ulin) untuk masing-masing lapisan disajikan pada Tabel 1. Terlihat bahwa semua kayu yang digunakan berukuran besar-besar yaitu dengan panjang 15–24 m dan diameter 70–90 cm. Jumlah batang dalam tiap lapisan bervariasi dari 4 sampai 7 batang kecuali lapisan kayu bulat paling atas (gelagar) yang terdiri dari 14 batang sehingga jumlah pemakaian kayu seluruhnya menjadi 44 batang dengan volume 381,185 m³. Dengan harga kayu rata-rata Rp 108.000/m³ maka nilai bahan kayu untuk satu jembatan tersebut mencapai Rp 41.167.980.

Tabel 1. Pemakaian kayu untuk jembatan pada sungai lebar.
Table 1. Logs use for bridge construction on a rather wide river.

Lapisan/ Layer	Panjang/ Length (m)	Diameter (cm)	Batang/ Pieces	Volume (m ³)
A	18	80 – 90	4	40,973
B	15 – 20	70 – 80	6	46,406
C	16 – 18	70 – 80	7	52,594
D	15 – 20	70 – 80	6	46,406
E	16 – 18	70 – 80	7	52,894
F	22 – 24	70 – 80	14	142,312
Jumlah/Total			44	381,185

Di dalam menata kayu-kayu bulat dalam lapisan-lapisan di bawah gelagar, letak batang dijarangkan dan ruangan di antaranya diisi dengan tanah dengan tujuan agar jembatan stabil. Kenyataan lain, seperti terlihat pada Gambar 3, adalah praktek penutup permukaan jembatan dengan lapisan tanah dengan ketebalan sekitar 25–30 cm dari sisi atas gelagar. Menurut keterangan petugas lapangan perusahaan, fungsi lapisan tanah tersebut adalah untuk meratakan permukaan jembatan agar alat angkut dapat melaluinya dengan lancar.

Contoh jembatan lain yang diteliti di Kalimantan Selatan terdiri dari 12 lapisan seperti terlihat pada Gambar 4. Setelah tersusun 8 lapisan kayu bulat yang arahnya satu lapisan tegaklurus terhadap lapisan berikutnya maka pada sungai yang lebarnya 27 m dapat dibuat jembatan dengan bentangan 17 m dan tinggi dari permukaan air normal 7 m. Semua kayu yang digunakan juga dari jenis kayu ulin.

Ukuran dan jumlah kayu bulat untuk tiap lapisan disajikan dalam Tabel 2. Terlihat bahwa ukuran kayu yang digunakan lebih kecil daripada contoh

Tabel 2. Pemakaian kayu untuk jembatan pada sungai lebar lain
Table 2. Logs use for brodge construction on another wide river

Lapisan/ Layer	Panjang/ Length (m)	Diameter (cm)	Batang/ Pieces	Volume (m ³)
A	12	60	9	30,549
B	14	50 – 60	6	19,965
C	14	60	9	35,640
D	14	60	6	23,760
E	17	60	9	43,277
F	17	60	8	38,469
G	17	60	9	43,277
H	14	60	10	39,600
I	19 – 22 9 – 10	60 20	20 38	115,971 12,241
J	8	25 x 8 *	45	7,200
Jumlah/Totak			169	409,949

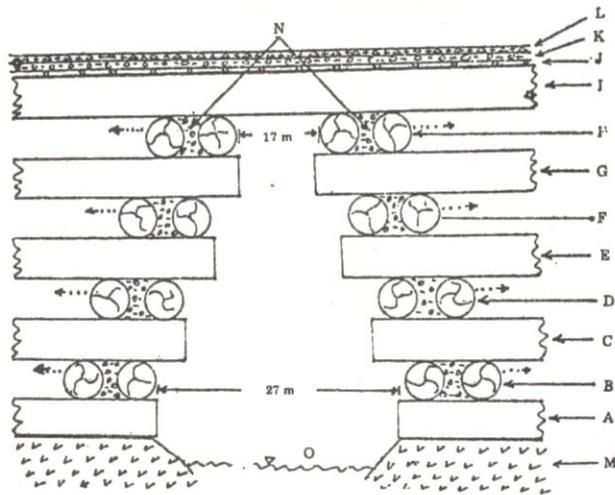
Keterangan/Remark :

*) Lebar (Width) x tinggi (height)

jembatan Gambar 3 tetapi dengan jumlah batang per lapisan yang lebih banyak. Panjang kayu berkisar antara 12 sampai 17 m dan diameter sekitar 60 cm. Jumlah batang per lapisan berkisar antara 6 sampai 10 buah. Untuk gelagar digunakan kayu bulat dengan diameter sama dengan kayu pada lapisan lain tetapi dengan panjang 19–22 m sebanyak 20 batang. Ruangan bagian atas di antara kayu bulat pada susunan gelagar diisi dengan kayu bulat berdiameter sekitar 20 cm sebanyak 38 batang. Di atas gelagar dipasang ke arah melintang balok-balok kayu ulin dengan ukuran panjang 8 m, lebar 25 cm dan tebal 8 cm yang berfungsi untuk menyebarkan beban dan menahan tanah penutup permukaan jembatan. Dengan susunan seperti ini maka jumlah pemakaian kayu seluruhnya mencapai 169 batang (124 batang kayu bulat dan 45 potong balok) dengan volume 409,949 m³. Dengan menggunakan harga rata-rata Rp 108.000/m³ maka nilai bahan kayu untuk jembatan ini telah mencapai Rp 44.274.492.

Walaupun permukaan jembatan sudah rata, di atas susunan balok ditaruh lapisan tanah setebal sekitar 10 cm dan di atasnya masih ditaruh lagi lapisan batu pecah setebal sekitar 30 cm. Kedua lapisan ini dimaksudkan untuk meratakan permu-

kaan jembatan agar sama dengan permukaan jalan di kedua ujungnya sehingga kendaraan dapat melewati jembatan dengan lebih lancar.



Legenda/Legend :

A, C, E, G = kayu pengikat (*tie backs*); B, D, F, H = kayu penahan (*face logs*); I = kayu gelagar (*stringers*); J = lapisan papan (*lumber*); K = lapisan tanah (*dirt bridge surface*); L = lapisan pengerasan (*gravel surfacing*); M = tanah (*ground*); N = timbunan tanah (*fills*); O = permukaan air (*Water surface*);

Gambar 4. Konstruksi jembatan kayu bulat sederhana yang lain pada sungai agak lebar

Figure 4. Another simple log bridge construction for a rather wide river

D. Beberapa Masalah

Dalam praktek pembuatan jembatan kayu bulat sederhana di Kalimantan selama ini terlihat beberapa masalah seperti di bawah ini.

1. Dalam perencanaan dan pelaksanaan pembuatan jembatan, para pelaksana perusahaan hutan belum menggunakan analisa keteknikan seperti perhitungan gaya-gaya dinamis dan statis pada jembatan, kekuatan bahan kayu yang digunakan dan kaitan di antara ketiganya. Penentuan ukuran kayu yang digunakan masih dengan kira-kira saja. Dengan cara demikian diduga keras bahwa kekuatan jembatan yang dibangun jauh melebihi kebutuhan.
2. Akibat dari praktek tersebut dalam butir 1 maka terjadi pemborosan pemakaian kayu dalam pembuatan jembatan hanya dengan tujuan agar jembatan tersebut kuat dan aman untuk dilalui kendaraan angkutan. Seperti terlihat pada uraian terdahulu bahwa pemakaian kayu untuk pembangunan satu jembatan dapat mencapai 400 m³ lebih. Jumlah ini rasanya terlalu besar dan

dengan perencanaan yang lebih rasional maka kemungkinan jumlah tersebut dapat ditekan jauh menjadi lebih kecil.

3. Praktek penutupan permukaan jembatan dengan tanah dan batu pengerasan hanya untuk menciptakan permukaan jalan yang mulus. Belum ada pemikiran akan dampak penutupan tersebut terhadap kelembaban kayu, umur pakai jembatan dan berkurangnya daya dukung jembatan akibat besarnya beban statis dari lapisan penutup tersebut.
4. Belum ada pemahaman para pelaksana pembuatan jembatan hutan akan pentingnya penguasaan dan penerapan teknik stabilisasi lereng (*slope stability techniques*) dalam pembuatan jembatan hutan baik secara mekanis maupun vegetatif. Oleh karena itu di lapangan banyak terlihat tanah-tanah curam di sisi dan bawah jembatan yang tererosi dengan parah atau bahkan longsor. Hal ini sebenarnya dapat dikurangi sampai batas minimal.
5. Penentuan ukuran jembatan (panjang jembatan dan tinggi dari permukaan air normal) masih ditetapkan dengan cara kira-kira dan belum ada yang didasarkan kepada data hidrologi. Hal ini menyebabkan jembatan dibangun jauh lebih besar dari kebutuhan sebenarnya dan untuk itu digunakan banyak bahan kayu (pemborosan sumberdaya kayu).
6. Dari pihak pemerintah belum ada pengaturan tentang teknik perencanaan, pembuatan dan pemeliharaan jembatan hutan sehingga para pelaksanaan pengusaha hutan membuat jembatan secara bebas sesuai dengan pengalaman dan kemampuan sendiri saja.

IV. KESIMPULAN

Perencanaan dan pelaksanaan pembuatan jembatan kayu bulat di areal hutan Kalimantan masih menggunakan kira-kira berdasarkan pengalaman di lapangan. Penggunaan analisa secara teknik maupun ekonomis dan lebih-lebih dampak lingkungan masih belum terlihat. Hal ini diduga terjadi sebagai akibat belum adanya pengaturan dari pemerintah sehingga para pelaksana perusahaan hutan melaksanakan perencanaan dan pembangunan jembatan di areal mereka dengan bebas sesuai dengan selera subyektif mereka sendiri.

Sebagai akibat dari keadaan di atas terlihat beberapa hal di lapangan sebagai berikut: (1) Variasi dalam cara pembuatan jembatan sangat besar; (2) Kekuatan jembatan yang dibangun jauh mele-

bihi kebutuhan; (3) Penggunaan kayu sangat boros; (4) Banyak bagian tanah sekitar jembatan yang tidak stabil dan menimbulkan erosi; (5) Penutupan jembatan dengan tanah dan/atau batuan yang mengurangi kekuatan gelagar; dan (6) sering jembatan hanyut terbawa air sungai karena terlalu rendah.

Dalam keadaan seperti di atas, pemerintah perlu mengadakan pengaturan dan memberikan pedoman/petunjuk cara pembuatan jembatan hutan agar pemakaian kayu dapat lebih hemat, jembatan dapat berfungsi secara efektif dan lebih lama dan kerusakan lingkungan dapat menjadi minimal. Untuk itu keterlibatan para ahli teknik sipil dalam

kegiatan keteknikan hutan dan usaha peningkatan kegiatan penelitian di bidang tersebut perlu segera digalakkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Sujokusumo, S., S. Sadiyo dan N. Nugroho. 1980. Pemanfaatan kayu konstruksi di Indonesia. Makalah pada Seminar Teknologi Perkayuan, tanggal 22 Januari 1990 di Jakarta.
- Surjokusumo, S. 1978. Jembatan balak kayu. Catatan Lengkap Seminar Pembuatan Jalán Hutan, tanggal 12-13 Juni 1978 di Bogor, hal. 224-237.
- Nagy, M.M., J.T. Trebet dan G.V. Welburn. 1980. Log bridge construction handbook 1980. Forest Engineering Research Institute of Canada. Vancouver, B.C., Canada.