

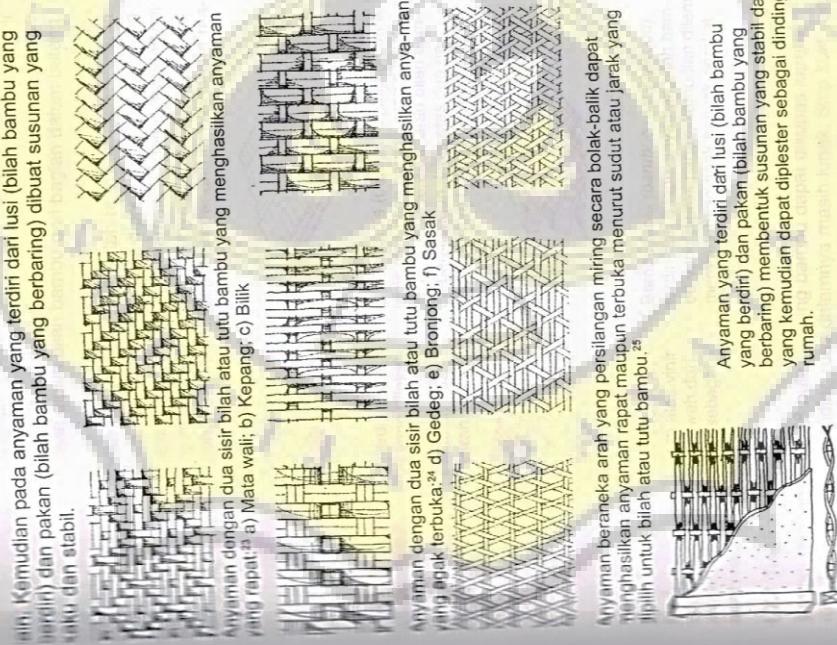
LAMPIRAN

Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu



Heinz Frick

ein. Kemudian pada anyaman yang terdiri dari lusi (bilah bambu yang berbaring) dan pakan (bilah bambu yang berbaring) dibuat susunan yang tahu dan stabil.

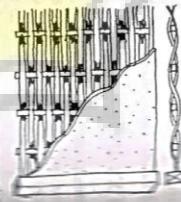


Anyaman dengan dua sisir bilah atau tutu bambu yang menghasilkan anyaman yang rapat²⁴: a) Mata wali; b) Kepang; c) Bilik

Anyaman dengan dua sisir bilah atau tutu bambu yang menghasilkan anyaman yang rapat²⁴: d) Gedege; e) Bronjong; f) Sasak

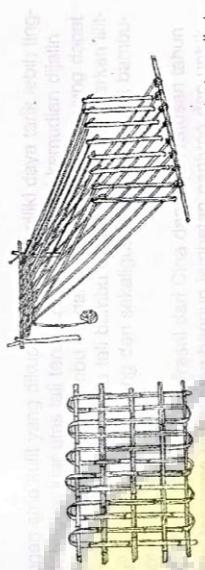
Anyaman beraneka arah yang persilangan miring secara bolak-balik dapat menghasilkan anyaman rapat matang terutama sudut atau jarak yang hilang untuk bilah atau tutu bambu.²⁵

Anyaman yang terdiri dari lusi (bilah bambu yang berdiri) dan pakan (bilah bambu yang berbaring) membentuk susunan yang stabil dan yang kemudian dapat dipleset sebagai dinding rumah.



²⁴ Elik, Heinr. *Pola struktural dan teknik bangunan di Indonesia*. Yogyakarta: Kanisius, 1997. hlm. 127

²⁵ Ibid.
Ranjani, M.P. *Körbe aus Bambus*. di dalam: IL 31. *Bamboo - Bamboo*. Stuttgart 1955. hlm. 365



Bilah bambu juga dapat ditenun untuk menghasilkan lapisan jalan, misalnya di atas jembatan konstruksi bambu atau sebagai jalan sementara di daerah rawa-rawa.²⁶

1.2.3 Bambu lapis (triplex dan multiplex bambu)

Bambu lapis adalah papan/panel buatan yang terdiri dari susunan bilah bambu sejajar dan melintang (*fibrated board*) atau anyaman bilah bambu (*bamboo mat plywood*) dengan dilukat oleh perekat tertentu, dan jumlah lapisannya harus ganjil!

Bahan perekat bambu lapis yang tahan air dan cuaca (jenis I) terbuat dari fenolformaledihid atau poliuretan (kedua bahan ini dicurigai mengakibatkan kanker). Karena bambu secara kimia berbeda dengan kayu, maka dapat lebih mudah dilem. Walaupun demikian, kulit luar bambu tidak dapat dilem, dan bambu lapis dari anyaman membutuhkan banyak perekat (mirip papan partikel).

Penggunaan bambu lapis

- Bambu lapis dari susunan bilah bambu dapat digunakan untuk daun pintu, dinding perekat, langit-langit, dan sebagainya.
- Bambu lapis dari susunan bilah bambu dan kayu dapat digunakan untuk lantai parket bambu.
- Bambu lapis dari anyaman bilah bambu dapat digunakan untuk berkisting (lebih kuat dari kayu lapis), konstruksi lantai truk, dan perabot rumah tangga dengan ciri khas tertentu.

Pembuatan bambu lapis

Bambu lapis dibuat dari bilah bambu 10-25 mm lebar dan 0.8-5.0 mm tebal. Jika dilem sejajar berbarongan, terbentuk semacam vinir bambu

²⁶ Dicantum ulang menurut: Janssen, Jules J.A. (ed.) *A series of articles on the use of bamboo in building construction*. op. cit. halaman 105; dikutip dari R.E.T.M. no. 17, bab. 73, halaman 13. London 1945

Strukur perlengkapan bangunan

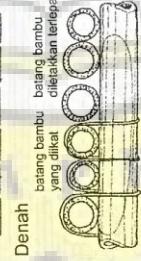
4.1 Penutup lantai

Penutup lantai merupakan perlengkapan bangunan dengan penggunaan secara mekanis yang menyebabkan pengausan bahan tersebut. Oleh karena itu, banan penutup lantai harus dipilih yang tahan lama atau yang dapat diganti dengan mudah dalam waktu singkat.

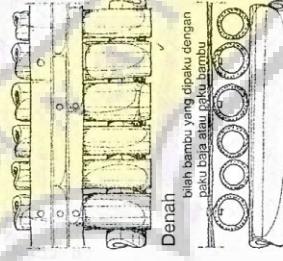
Penutup lantai dari batang bambu sering dilengkapi dengan lantai bilah bambu sehingga permukaan lebih rata namun konstruksi tetap memerlukan berat. Jika bilah bambu dipaku, lubang hendaknya dibor dulu pada balok lantai dari batang bambu yang diketahui bilah tersebut. Jika bilah lantai diikat dengan tali bambu, rotan, atau ragum, jarak antara bilah-bilah dengan sendirinya diperlebar.⁶²



4.1.1 Lantai dari batang bambu



4.1.2 Lantai bilah bambu



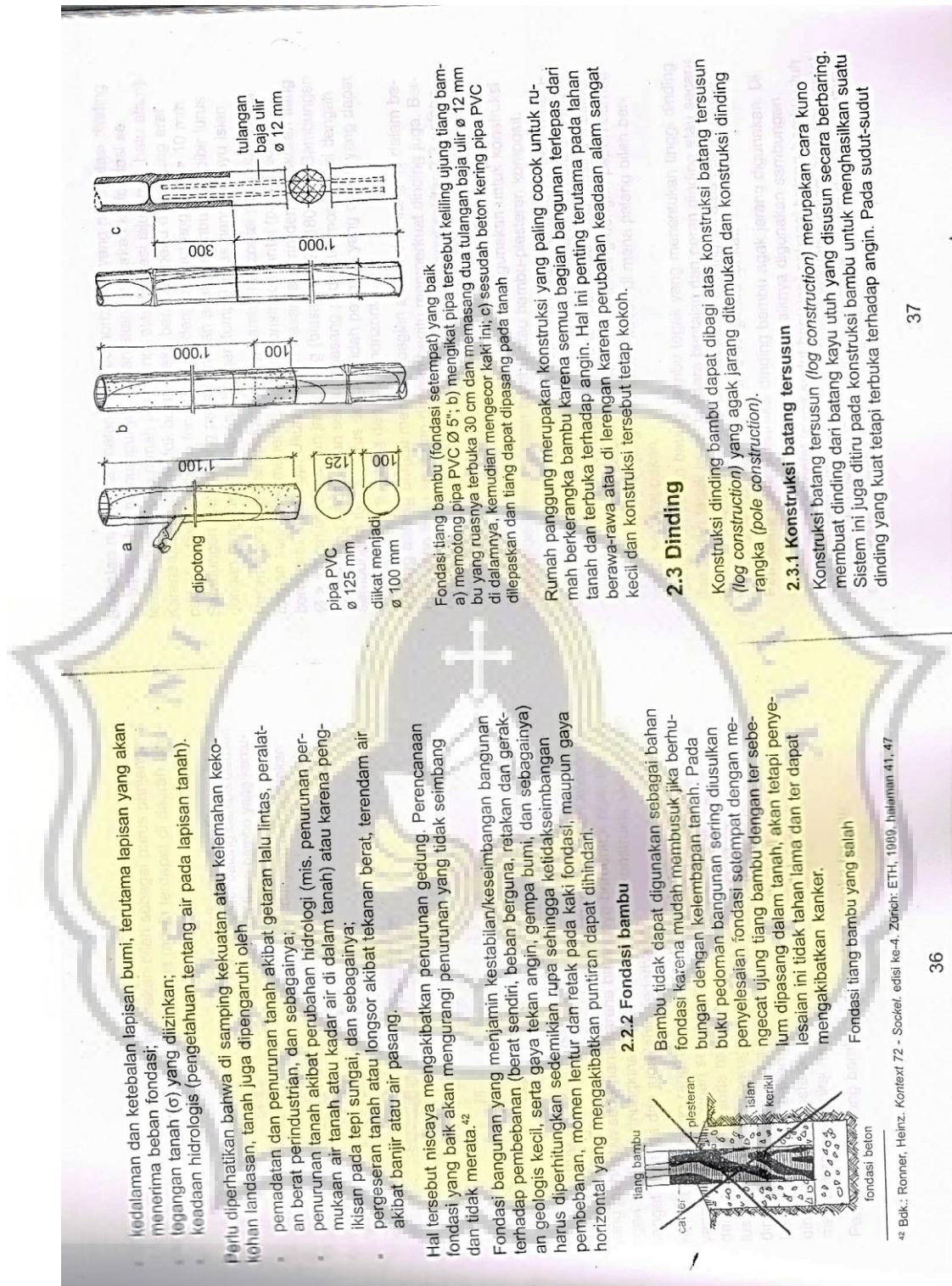
Penutup lantai dari batang bambu

Penutup lantai bilah bambu yang rapat merupakan konstruksi lantai ringan yang agak elastis. Penutup lantai ini sangat sehat bila penghuni ingin tidur di lantai saja. Jika bilah bambu dipaku (paku baja maupun paku bambu), seharusnya dibor lubang dahulu pada balok lantai batang bambu sehingga tidak mudah bambu pecah. Lebar bilah bambu yang digunakan ± 20 mm.

Penutup lantai bilah bambu yang rapat merupakan konstruksi lantai ringan yang agak elastis. Penutup lantai ini sangat sehat bila penghuni ingin tidur di lantai saja. Jika bilah bambu dipaku (paku baja maupun paku bambu), seharusnya dibor lubang dahulu pada balok lantai batang bambu sehingga tidak mudah bambu pecah. Lebar bilah bambu yang digunakan ± 20 mm.

Penutup lantai bilah bambu

⁶² Semua gambar penutup lantai bambu diambil dari halaman 182-187



kedalaman dan ketebalan lapisan bumi, terutama lapisan yang akan menerima beban fondasi;

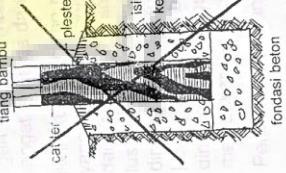
logangan tanah (σ) yang unzinkan, keadaan hidrologis (pengetahuan tentang air pada lapisan tanah).
Jika lalu diperhatikan bahwa di samping kekuatan atau kelemahan keko-
tan landasan, tanah juga dipengaruhi oleh
pemadatan dan penurunan tanah akibat getaran lalu lintas, peralat-
an berat perindustrian, dan sebagainya;
penurunan tanah akibat perubahan hidrologi (mis. penurunan per-
mukaan air tanah atau kadar air di dalam tanah) atau karena peng-
ikisan pada tepi sungai, dan sebagainya;
pergeseran tanah atau longsor akibat tekanan berat, terendam air
akibat banjir atau air pasang.

Al tersebut niscaya mengakibatkan penurunan gedung. Perencanaan pondasi yang baik akan mengurangi penurunan yang tidak seimbang

an tidak merata. ...
ondasi bangunan yang menjammin kesetabilan/kesimbangan bangunan
rhadap pembebanan (berat sendiri, beban berguna, retakan dan gerak
geologis kecil, serta gaya tekan angin, gempa bumi, dan sebagainya)
diperlukan sedemikian rupa sehingga ketidakseimbangan
embatan, momen lentur dan retak pada kaki fondasi, maupun gaya
horizontal yang mengakibatkan putusir dapat dihindari.

2.2.2 Fondasi bambu

Bambu tidak dapat digunakan sebagai bahan fondasi karena mudah membusuk jika berhubungan dengan kelembapan tanah. Pada bangunan sering disarankan buku pedoman bangunan sering disarankan menyelesaikan fondasi setiap dinding menggunakan ujung tiang bambu dengan ter sebelum dipasang dalam tanah, akan tetapi penyelesaian ini tidak tahan lama dan ter dapat mengakibatkan kantek.



Bdk.: Ronner, Heinz. Kontext 72 - Sockel. edisi ke-4. Zürich: ETH, 1989. halaman 41, 47

Fondasi tiang bambu (fondasi setempat) yang baik
a) memotong pipa PVC Ø 5'; b) mengikat pipa tersebut ke lingkung ujung tiang bambu yang ruasnya terbuka 30 cm dan memasang dua tulangan baja ulir Ø 12 mm di dalamnya, kemudian c) sesuaikan kaki-kaki tiang dengan posisi beton kering pipa PVC dilepaskan dan tiang dapat dipasang pada tanah

Rumah panggung merupakan konstruksi yang paling cocok untuk rumah berkerangka bambu karena semua bagian bangunan terdiri dari tanah dan terbuang terhadap angin. Hal ini penting terutama pada lahan berawa-rawa atau di lereng gunung karena perubahan keadaan alam sangat kecil dan konstruksi tersebut tetap kokoh.

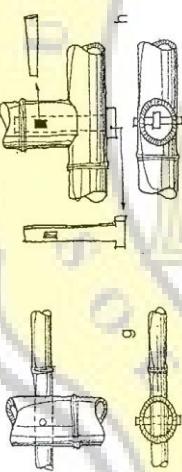
2.3 Dinding

Konstruksi dinding bambu dapat dibagi atas konstruksi batang tersusun (*log construction*) yang agak jarang ditemukan dan konstruksi diinding rancang (*mole construction*).

224 Konsentrasi batang tersusun

2.3.1 Konstruksi batang tersusun
Konstruksi batang tersusun (*log construction*) merupakan cara kuno membuat dinding dari batang kayu utuh yang disusun secara berbaring. Sistem ini juga ditiru pada konstruksi bambu untuk menghasilkan suatu dinding yang kuat terhadap angin. Pada sudut-sudut

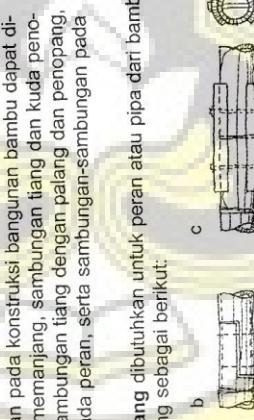
Sambungan tiang dan kuda penopang dengan peran merupakan sambungan yang menerima beban sebagai berikut:



antritumor buah-buahan biasa
a) buah naga; b) buah berganda; c) potongan miring; d) potongan gigi; e) potongan
lengkap; f) buah; g) tembusan dengan pasak; h) pasak wedokan dengan
lantau

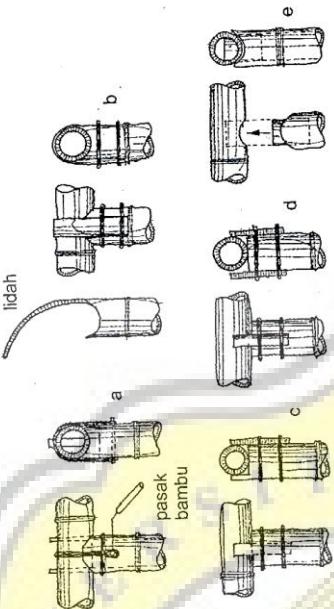
Ions sambungan bambu
Hubungan pada konstruksi bangunan bambu dapat diwujudkan memanjang, sambungan tiang dan kuda penopang, tiatan, sambungan tiang dengan palang dan penopang, ikat pada peran, serta sambungan-sambungan pada momen yang dibutuhkan untuk peran atau pipa dari bambu ini.

କୁମାର ପାତ୍ର ଶାମିଲ ବାନ୍ଦୁ



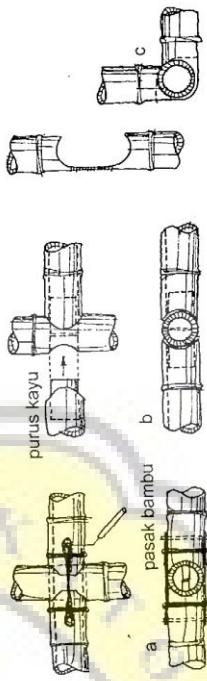
Alonso, Héctor Hontanarán, Hidalgo López,
1991, 100, 201-206

Sambungan tiang dan kuda penopang dengan peran merupakan sambungan yang menerima beban sebagai berikut:

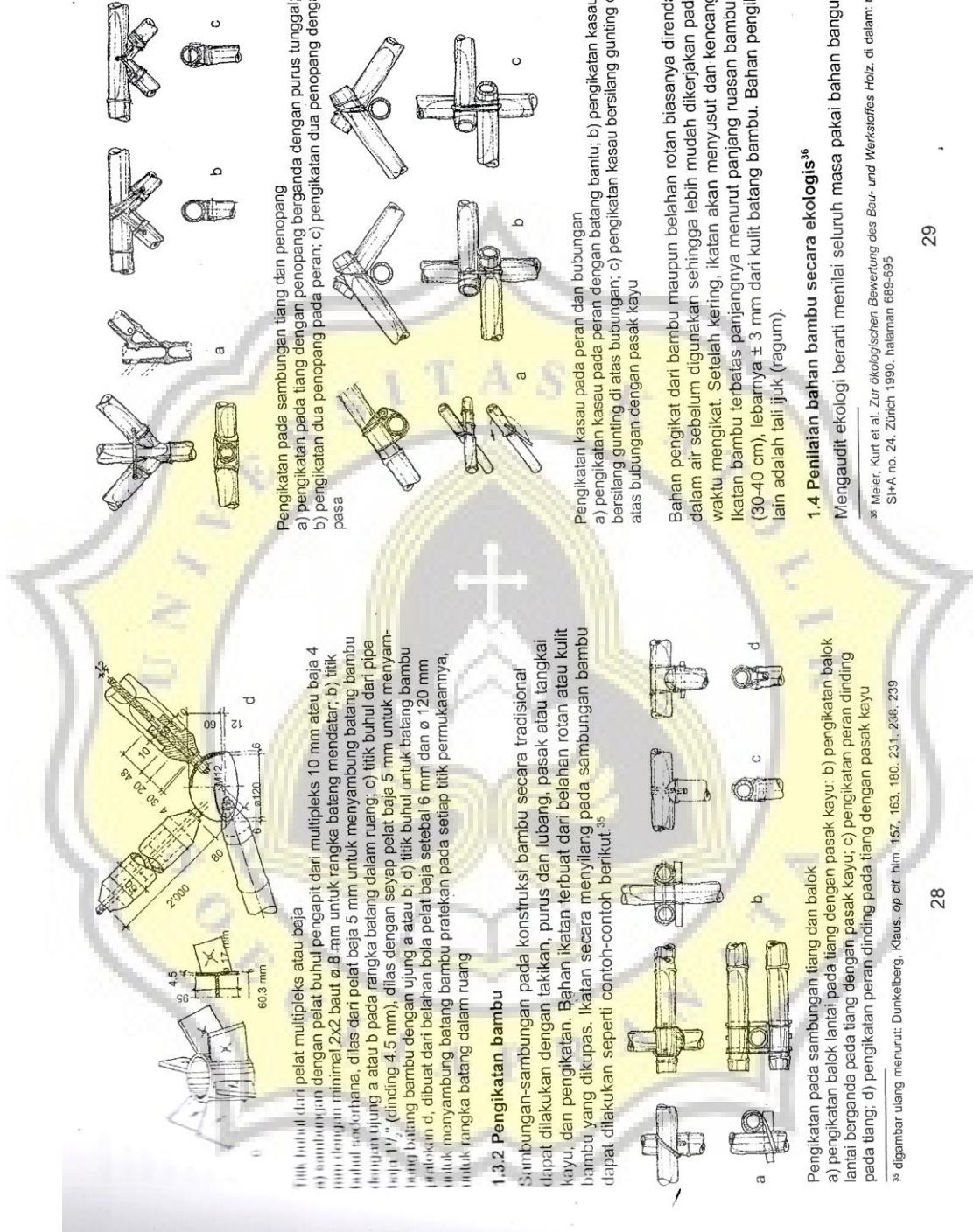


Sambungan tiang dengan peran
a) sambungan dengan purus berganda terikat; b) sambungan dengan licah yang terikat; c) tiang dengan purus dan licah pengait yang terikat; d) sambungan dengan licah pengait yang terikat; e) sambungan dengan purus kayu

Sambungan tiang dengan palang dan penopang merupakan sambungan \perp atau + yang tidak menerima beban sebagai berikut:



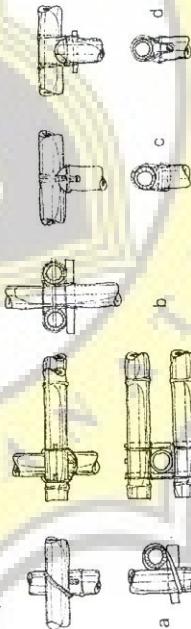
Sambungan tiang dengan palang
 a) sambungan dengan purus berganda terikat; b) sambungan dengan purus kayu; c) sambungan dengan potongan berbentuk lidah bengkok yang terikat



titik buhl titik atau **titik multiplets** atau **beja**
 a) bambu/titan dengan pelat buhl pengapit dari multiplets 10 mm atau baja 4 mm dengan minimal 2×2 batu $\varnothing 8$ mm untuk rangka batang mendatar; b) titik buhl tali/titan, dilas dari pelat baja 5 mm untuk menyambung batang bambu (onggontitung a atau b pada rangka batang dalam ruang); c) titik buhl dari pipa (titik 1/4") (dinding 4.5 mm), dilas dengan sayap pelat baja 5 mm untuk menyambung batang bambu dengan ujung a atau b; d) titik buhl untuk batang bambu (onggontitung d) dibuat dari belahan bola pelat baja setebal 6 mm dan $\varnothing 120$ mm untuk menyambung batang bambu pratekan pada setiap titik permukaannya, untuk rangka batang dalam ruang

1.3.2 Pengikatan bambu

Sambungan-sambungan pada konstruksi bambu secara tradisional dapat dilakukan dengan takikan, purus dan lubang, pasak atau kayu, dan pengikatan. Bahan ikatan terbuat dari belahan rotan atau kulit bambu yang dikupas. Ikatan secara menyilang pada sambungan bambu dapat dilakukan seperti contoh-contoh berikut:³⁵

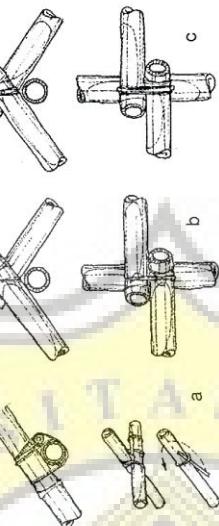


Pengikatan pada sambungan tiang dan balok

a) pengikatan balok lantai pada tiang dengan pasak kayu; b) pengikatan balok lantai berganda pada tiang dengan pasak kayu; c) pengikatan peran dinding pada tiang; d) pengikatan peran dinding pada tiang dengan pasak kayu

³⁵ digambar ulang menurut: Dunkelberg, Klaus, op cit. him. 157, 163, 180, 231, 238, 239

Pengikatan pada sambungan tiang dan penopang
 a) pengikatan pada tiang dengan penopang berganda dengan purus/tunggal;
 b) pengikatan dua penopang pada peran; c) pengikatan dua penopang dengan pasak



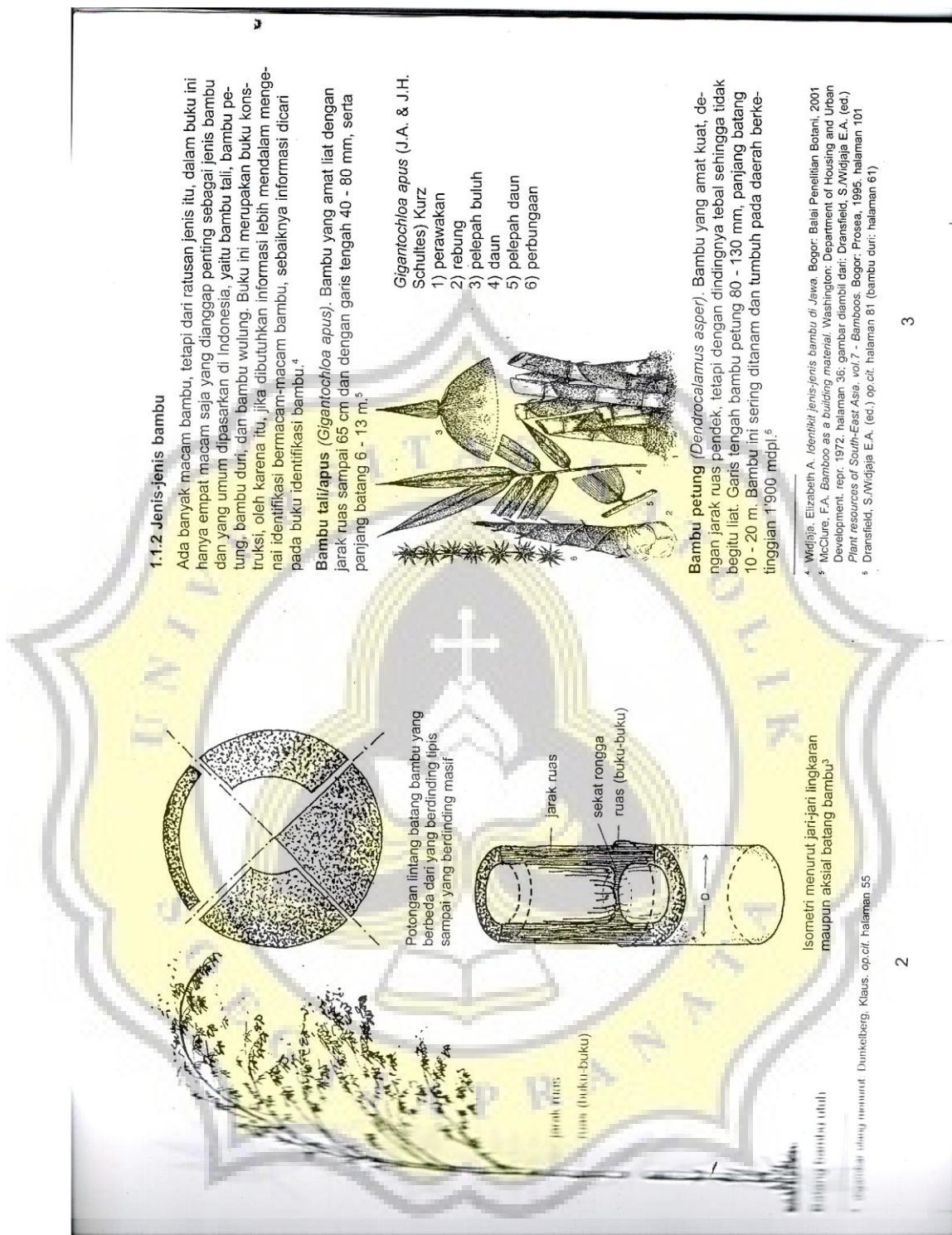
Pengikatan kasau pada peran dan bubungan
 a) pengikatan kasau pada peran dengan batang bantu; b) pengikatan kasau bersilang gunting di atas bubungan; c) pengikatan kasau bersilang gunting di atas bubungan dengan pasak kayu

Bahan pengikat dari bambu, maupun belahan rotan biasanya direndam dalam air sebelum digunakan sehingga lebih mudah dikerjakan pada waktu mengikat. Setelah kering, ikatan akan menyusut dan kencang. Ikatan bambu terbatas panjangnya menurut riutan bambu (30-40 cm), lebarnya ± 3 mm dari kulit batang bambu. Bahan pengikat lain adalah tali ijuk (ragum).

1.4 Penilaian bahan bambu secara ekologis³⁶

Mengaudit ekologi berarti menilai seluruh masa pakai bahan bangunan

³⁶ Meier, Kurt et al. Zur ökologischen Bewertung des Bau- und Werkstoffes Holz, di dalam: majalah St+A no. 24, Zürich 1990, halaman 889-895



1.1.2 Jenis-jenis bambu

Ada banyak macam bambu, tetapi dari ratusan jenis itu, dalam buku ini hanya empat macam saja yang dianggap penting sebagai jenis bambu dan yang umum dipasarkan di Indonesia. Yaitu bambu tali, bambu petung, bambu durai, dan bambu wulung. Buku ini merupakan buku konstruksi, oleh karena itu, jika dibutuhkan informasi lebih mendalam mengenai identifikasi bermacam-macam bambu, sebaiknya informasi dicari pada buku identifikasi bambu.⁴

Bambu tali/apus (*Gigantochloa apus*). Bambu yang amat liat dengan jarak ruas sampai 65 cm dan dengan garis tengah 40 - 80 mm, serta panjang batang 6 - 13 m.⁵

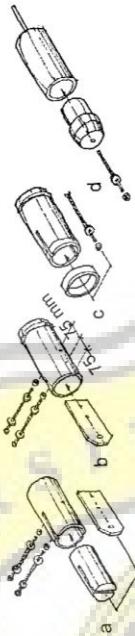
Gigantochloa apus (J.A. & J.H. Schultes) Kurz

- 1) perawakan
- 2) rebung
- 3) pelepas buluh
- 4) daun
- 5) pelepas daun
- 6) perbungaan

Bambu petung (*Dendrocalamus asper*). Bambu yang amat kuat, dengan jarak ruas pendek, tetapi dengan dindingnya tebal sehingga tidak begitu liat. Garis tengah bambu petung 80 - 130 mm, panjang batang 10 - 20 m. Bambu ini sering ditanam dan tumbuh pada daerah berke tinggian 1900 mdpl.⁶

⁴ Widjaja, Elizabeth A. *Identikit jenis-jenis bambu di Jawa*. Bogor: Balai Penelitian Botani, 2001
⁵ McClure, F.A. *Bamboo as a building material*. Washington: Department of Housing and Urban Development, rep. 1972, halaman 36; gambar diambil dari: Dransfield, S. (ed.), *Plant resources of South-East Asia*, vol. 1 - Bamboo. Bogor: Prosea, 1985, halaman 101
⁶ Dransfield, S. (ed.), *Plant resources of South-East Asia*, vol. 1 - Bamboo. Bogor: Prosea, 1985, halaman 81 (bambu duri; halaman 61)

Sambungan-sambungan pada rangka batang merupakan sambungan yang menerima gaya tarik maupun gaya tekan dari segala arah pada sebuah titik buihul mengingat konstruksi rangka batang ada yang datar maupun dalam ruang.³⁴ Hal ini berarti teknologi konstruksi sambungan lebih tinggi dan kebutuhan alat tambahan (baja dsb.) meningkat, seperti terlihat pada gambar ujung batang bambu pada titik buihul rangka batang yang dapat menerima gaya tarik maupun gaya tekan (sebagai sambungan tekton saja dapat juga digunakan sambungan bambu tradisional).

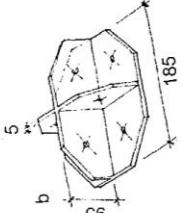


a) Ujung batang bambu Ø 80 mm (panjangnya 2.00 m) dengan purus kayu yang dilem dalam lubang ruas bambu di dalam alur dimasukkan pelat baja 275/50/5 mm yang dibuat dengan 2 baut Ø 10 mm. Untuk sambungan dengan konstruksi titik buhl dari baja tersebut lubang untuk baut Ø 16 mm.

b) mirip dengan konstruksi ujung batang a), hanya purus kayu diganti dengan plesieran (semen, pasir, epoksi) supaya pelet baja tidak dapat bergerak.

c) mirip dengan konstruksi ujung batang b), hanya dua baut diganti dengan baut angkur yang mengikat pada konstruksi titik buhl dari baja. Supaya beton tersebut tidak lepas, digunakan gelang baja yang memperkecil ukuran batang bambu tsb.;

d) konstruksi dengan batang bambu Ø 65 mm (panjangnya 2.00 m) praktekan. Dengan penggunaan purus kayu khusus yang dilem pada ujung batang bambu yang dilubangi (melalui semua ruasnya) supaya kedua ujung batang sekaligus. Ujung batang bambu mm dapat merentangkan kedua ujung batang sekaligus. Ujung batang tulangan baha berulir M 12 harus cukup panjang supaya dapat disambung pada konstruksi titik buhl dan baja.



Titik buhul dari pelat multipleks atau baja (keterangan lihat halaman belakang)

³⁴ lihat bab 2.5.4 Konstruksi rangka batang, halaman 67-74

Jurnal Bumi, Teddy. Manual bangunan tahan gempa. Jakarta 1978. Halaman 72, 73

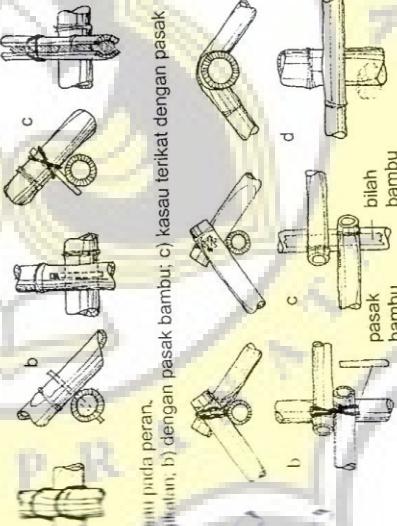
8

The diagram illustrates three traditional scaffolding systems. The top part shows 'pasak bambu' (bamboo scaffolding) with a horizontal beam supported by vertical poles. The middle part shows 'pasak kayu' (wooden scaffolding) with a more complex wooden frame. The bottom part shows 'tumpang' (cross-bracing) with diagonal wooden beams crossing each other.

b) pandangan sisi potongan

1) horizontal maupun vertikal¹²

Il yang memperkuat batang bantalan atau peran dinding
lengkap vertikal yang menambah kekakuan dalam arah
tinggi dan peran



hantam pada bubungan³³ dengan bilah bambu, b) dengan pasak bambu, c) dengan bilah bambu, d) dengan bilah bambu, e) dengan bilah bambu, f) dengan bilah bambu, g) dengan bilah bambu, h) dengan bilah bambu, i) dengan bilah bambu, j) dengan bilah bambu, k) dengan bilah bambu, l) dengan bilah bambu, m) dengan bilah bambu, n) dengan bilah bambu, o) dengan bilah bambu, p) dengan bilah bambu, q) dengan bilah bambu, r) dengan bilah bambu, s) dengan bilah bambu, t) dengan bilah bambu, u) dengan bilah bambu, v) dengan bilah bambu, w) dengan bilah bambu, x) dengan bilah bambu, y) dengan bilah bambu, z) dengan bilah bambu.