

PEMANFAATAN BAMBU DAN KARET TALI TIMBA SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI TULANGAN BAJA PADA PELAT BETON PRA CETAK

Basuki¹, David Nur Nugroho²

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan Kartasura 57102, Telp. 0271-717417 ext. 221

² Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan Kartasura 57102, Telp. 0271-717417 ext. 221

Abstrak

Teknologi beton bertulang saat ini telah berkembang dengan pesat. Kebutuhan akan tulangan baja sebagai perkuatan beton yang tinggi mengakibatkan harga tulangan baja menjadi semakin mahal. Alasan ini membuat banyak kalangan peneliti untuk mencari alternatif pengganti tulangan baja dengan memanfaatkan bahan-bahan lain yang dapat difungsikan sebagai tulangan beton. Untuk pemanfaatan pada konstruksi yang sederhana, maka bahan alternatif tersebut diharapkan dapat mengurangi atau menghemat biaya yang dikeluarkan untuk pembelian tulangan baja.

Bahan-bahan lain yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti tulangan baja antara lain ; rotan, bambu, balok kayu. Bahan-bahan ini dibuat menyerupai tulangan baja sehingga dapat memberikan fungsi yang sama seperti tulangan baja. Bambu dipilih sebagai bahan alternatif pengganti tulangan baja karena memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi dan mudah didapatkan serta mempunyai kekuatan tarik yang relatif cukup kuat. Selain bambu, ada bahan lain yang juga dapat dipergunakan dan diharapkan bisa memberikan perkuatan pada bambu sebagai alternatif pengganti tulangan baja, yaitu karet tali timba. Bambu dipilih karena memiliki nilai efisiensi yang lebih dibandingkan dengan tulangan baja. Sedangkan karet tali timba dipilih sebagai alternatif perkuatan karena memiliki kuat lentur yang baik untuk meningkatkan kekuatan bambu sebagai pengganti tulangan baja. Karet tali timba juga berfungsi untuk memperbaiki sifat beton pasca pracetak. Bambu yang digunakan sebagai tulangan dibuat dengan cara memecah bambu utuh kemudian membuat pecahan bambu menyerupai tulangan baja tetapi dengan bentuk penampang persegi empat dengan ukuran tebal 1,2 cm , lebar 2 cm dan panjang 100 cm dan bambu dalam keadaan kering udara.

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pelat lantai beton pracetak dengan menggunakan tulangan bambu dengan perkuatan karet tali timba. Selain itu juga untuk mendapatkan pelat beton pracetak yang lebih murah dan bisa dimanfaatkan untuk penggunaan konstruksi sederhana seperti pelat penutup saluran air, pelat lantai bangunan rumah tinggal 2 lantai dan pemakaian lainnya.

Pembuatan benda uji pelat lantai beton pracetak menggunakan fas 0,4 dan 0,5 dengan desain campuran adukan beton dengan metode sesuai SKSNI T-15-1990-03, dengan f'_c rencana sebesar 20 MPa. Kuat tarik baja tulangan yang dipergunakan didapatkan sebesar f_{max} rata-rata 418,57 MPa. Kuat tarik tulangan bambu rata-rata sebesar f_{max} 189 MPa. Hasil pengujian yang didapatkan, kuat tekan beton dengan fas 0,4 sebesar rata-rata 17,071 MPa dan untuk fas 0,5 sebesar 16,694 MPa. Hasil pengujian kuat lentur pelat beton tulangan baja dengan fas 0,4 diperoleh Mretak awal rata-rata 5,333 kNm untuk fas 0,5 diperoleh 4,918 kNm. Pada pelat beton tulangan bambu dengan fas 0,4 diperoleh Mretak awal sebesar 4,833 kNm dan untuk fas 0,5 diperoleh nilai 4,688 kNm. Hasil pengujian pada pelat beton tulangan bambu dengan perkuatan karet tali timba diperoleh mretak awal rata-rata pada fas 0,4 sebesar 5,249 kNm dan pada fas 0,5 sebesar 4,835 kNm. Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan bahwa bambu dan karet tali timba dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti tulangan baja karena kekuatan lentur yang disumbangkan oleh bambu dan karet tali timba masih cukup besar berkisar di atas 90% dari kekuatan yang didapatkan bila menggunakan tulangan baja.

Kata kunci : *pelat, beton, lentur, pra cetak, alternatif*

Pendahuluan

Perkembangan rekayasa teknologi dalam bidang teknik sipil pada saat ini terasa begitu cepat, yaitu beton sebagai salah satu unsur teknik sipil yang selalu mengalami perkembangan. Beton merupakan salah satu unsur yang

sangat penting, mengingat fungsinya sebagai salah satu elemen pembentuk struktur yang paling banyak digunakan oleh masyarakat. Keadaan ini dapat dimaklumi, karena sistem konstruksi beton mempunyai banyak kelebihan bila dibandingkan dengan bahan lain, misalnya mempunyai kuat tekan tinggi, dapat mengikuti bentuk bangunan secara bebas, tahan terhadap api dan biaya perawatannya relatif murah. Beton bermutu tinggi dan berkinerja tinggi saat ini merupakan material bangunan yang sudah banyak digunakan dalam pelaksanaan struktur bangunan modern. Beton adalah material yang hampir pada setiap aspek kehidupan sehari-hari dijumpai, baik secara langsung maupun tidak langsung. Struktur yang terbuat dari beton antara lain lantai, atap, pelat lantai (*decks*) jembatan, dan bangunan gedung-gedung bertingkat. Untuk itu beton mutu tinggi dalam berbagai hal dapat memenuhi permintaan atas efisiensi bangunan, menurunkan biaya bangunan dan mengurangi pemeliharaan. Bahan susun beton yang umum digunakan sampai saat ini adalah semen, pasir, kerikil atau batu pecah dan air. Pada daerah yang banyak tersedia pasir maupun kerikil, pemakaian beton akan cukup ekonomis dan tidak menimbulkan masalah, tetapi pada daerah yang sulit mendapatkan pasir dan kerikil, maka harga beton menjadi mahal. Oleh karena itu perlu dibuat jalan keluar dengan mengembangkan pembuatan pelat beton pra cetak menggunakan tulangan bamboo dengan perkuatan karet tali timba. Bambu selama ini belum banyak digunakan sebagai tulangan pelat lantai beton, beberapa penelitian terdahulu bambu baru digunakan sebagai tulangan pada dinding panel. Hatta (2006) dalam penelitiannya yang berjudul

Tinjauan Kuat Lentur Rangkaian Dinding Panel Dengan Perkuatan Tulangan Bambu Yang 2 Menggunakan Agregat Pecahan Genteng ini lebih menitik beratkan pada penggunaan agregat kasar dari bahan limbah pecahan genteng dan tulangan dari bambu. Dari penelitian ini diharapkan dinding panel tersebut bisa digunakan sebagai alternatif dinding konvensional yang lebih berkualitas dan ekonomis.

Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan sebagai komposisi pelat lantai beton adalah pasir, semen, kerikil, dan menggunakan bambu sebagai tulangan dengan perkuatan karet tali timba. Bambu dipilih karena memiliki nilai ekonomis lebih dibanding dengan tulangan dari besi baja, sehingga tepat bila menggunakan bambu sebagai alternatif tulangan pelat lantai beton. Sedangkan karet tali timba dipilih sebagai perkuatan karena memiliki kuat lentur yang baik, sehingga tulangan dari bambu akan lebih kuat. Karet juga berfungsi untuk memperbaiki sifat beton pasca retak. Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan sebagai komposisi pelat lantai beton adalah pasir, semen, kerikil, dan menggunakan bambu sebagai tulangan dengan perkuatan karet tali timba. Bambu dipilih karena memiliki nilai ekonomis lebih dibanding dengan tulangan dari besi baja, sehingga tepat bila menggunakan bambu sebagai alternatif tulangan pelat lantai beton. Dengan menggunakan tulangan dari bambu sebagai pengganti tulangan dari baja, dapat diambil suatu rumusan masalah, yaitu:

- 1) Seberapa besar kuat tekan beton pada umur 28 hari.
- 2) Seberapa besar pengaruh penambahan karet tali timba terhadap kuat lentur pelat beton tulangan bambu dengan menggunakan karet tali timba sebagai perkuatan.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pelat lantai beton dengan menggunakan tulangan bambu dengan perkuatan karet tali timba serta untuk memperoleh rancangan pelat beton pra cetak yang murah dan bisa dimanfaatkan untuk plat lantai rumah tinggal 2 lantai .

Agar pembahasan tidak meluas dan hasil penelitian menjadi lebih jelas, maka perlu diberikan batasan sebagai berikut:

- 1). Semen yang digunakan yaitu semen *Holcim*.
- 2). Bambu apus sebagai bahan pengganti untuk baja tulangan yang diperoleh dari penjual bambu di desa Gesi, Sragen.
- 3). Karet tali timba, diperoleh di toko material atau bahan bangunan.
- 4). Air yang dipakai berasal dari Laboratorium Bahan Bangunan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 5). Faktor air semen yang digunakan 0,4 dan 0,5.
- 6). Jenis benda uji:
 - (a). Plat beton dengan ukuran 10 x 60 x 110 cm.
 - (b). Silinder beton dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
- 7). Perencanaan beton dengan berdasarkan perbandingan berat antara semen, pasir, dan kerikil adalah sesuai SK.SNI.T-15-1990-03 $f'c = 20$ MPa.
- 8). Pelaksanaan pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 9). Pengujian dilakukan pada umur 30 hari.

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, akan dilakukan pengujian bahan dan pengujian benda uji (silinder beton). Pengujian bahan yaitu pengujian agregat halus (pengujian kualitas pasir terhadap bahan organik, pengujian SSD, pengujian kandungan lumpur pada pasir, pengujian gradasi pasir, pemeriksaan berat jenis pasir), dan pengujian agregat kasar (pengujian gradasi). Pengujian benda uji (silinder beton) yaitu pengujian kuat tekan beton dan (pelat lantai beton)

pengujian kuat lentur pelat lantai beton. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi:

1. Agregat halus

Agregat ialah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar/beton. Agregat halus yang digunakan adalah pasir alam yang berasal dari daerah Kali Woro Klaten.

2. Agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah yang berasal dari daerah Kali Woro Klaten.

3. Semen *Portland*

Semen *Portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari *silikat-silikat kalsium* yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambah. Semen yang digunakan adalah semen jenis I *merk holcim*.

4. Air

Sebagai pelicin bahan dasar beton digunakan air dari sumur artesis Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

5. Bambu Bambu yang digunakan sebagai tulangan dipecah, dibuat bentuk kotak (posisi kulit di bawah) setebal kira-kira 1,2 cm dengan lebar 2 cm dan panjang 100 cm, yang berasal dari jenis bambu apus kering udara yang diperoleh dari daerah Gesi, Sragen.

6. Karet Tali Timba

Dalam penelitian ini karet tali timba yang digunakan berasal dari limbah ban luar mobil dengan dimensi karet ukuran 1,5 cm x 2 cm.

7. Baja Tulangan

Baja tulangan yang digunakan pada penelitian ini adalah baja tulangan polos diameter 6 mm.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, seluruhnya berasal dari Laboratorium Bahan Bangunan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Alat-alat yang digunakan meliputi :

1. Satu set ayakan

2. Mesin penggetar ayakan

3. Timbangan

4. Gelas ukur

5. *Oven*

6. *Concrete mixer*

7. Cetakan silinder

8. Tongkat baja

9. Alat uji kuat tekan beton (*Universal Testing Machine*)

10. Alat uji kuat lentur plat lantai beton

11. Cetakan Pelat Lantai Beton

12. Peralatan penunjang lainnya

Tahap Pelaksanaan Penelitian

Untuk mendapatkan hasil dari penelitian ini, maka dibuat urutan kegiatan mulai dari memperoleh data sampai data tersebut berguna sebagai data untuk membuat kesimpulan. Kegiatan ini mulai dari proses pengumpulan data, pengolahan analisis data dan cara pengambilan kesimpulan secara umum.

Penelitian ini dilakukan dalam lima tahapan, Tahap-tahap penelitian dilaksanakan sebagai berikut :

Tahap I

Pada tahap ini dilaksanakan penyediaan bahan dan alat. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan-peralatan yang sudah tersedia di Laboratorium Bahan Jurusan Teknik

Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Tahap II

Pemeriksaan bahan yang meliputi:

- a). Pemeriksaan semen, yaitu pengujian visual (kehalusan butir)
- b). Pemeriksaan agregat halus, yaitu terdiri dari pengujian kualitas pasir terhadap kandungan bahan organik, pengujian kandungan lumpur, pengujian SSD, pemeriksaan berat jenis, dan pemeriksaan gradasi.
- c). Pengujian kuat tarik pada bahan bambu.
- d). Pengujian kuat tarik baja tulangan.
- e). Pemeriksaan agregat kasar, yaitu pemeriksaan gradasi.
- f). Pemeriksaan air, yaitu pengujian visual.

Tahap III

Pada tahap ini dilaksanakan perhitungan rencana campuran adukan beton dengan menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SK.SNI.T-15-1990- 03).

Sampel benda uji penelitian dengan f.a.s beton fas 0,4 fas 0,5 terdiri atas :

- a.Pelat beton tulangan baja Uji kuat lentur
- b.Pelat beton tulangan bambu Uji kuat lentur
- c.Pelat beton tulangan bamboo +karet tali timba

Tahap IV

Pada tahap ini dilaksanakan pengujian kuat tekan dan pengujian kuat lentur pelat lantai beton pada umur 28 hari dengan memberikan beban pada benda uji sampai hancur pada mesin uji beton.

Tahap V

Tahap ini dilakukan pengolahan data dari hasil yang telah diperoleh dalam pengujian kuat tekan beton dan pengujian kuat lentur pelat lantai beton. Kemudian data tersebut dianalisa dengan menyajikan hasil penelitian dalam bentuk grafik-grafik dan tabel-tabel di bandingkan satu dengan yang lain.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Setelah seluruh pengujian dilaksanakan, maka hasil yang didapatkan dijelaskan sebagai berikut, meliputi diantaranya pengujian kuat desak beton, kuat tarik baja tulangan, kuat tarik bamboo, kuat lentur pelat beton.



Gambar 1. Uji kuat desak beton

Pengujian kuat desak beton dilaksanakan sampai pembebanan desak beton mengakibatkan benda uji desak beton mengalami pecah atau keruntuhan seperti ditunjukkan pada gambar di atas.



Gambar 2. Uji kuat tarik baja tulangan dan kuat tarik bamboo



Gambar . Uji kuat lentur pelat lantai beton

Kuat lentur benda uji dinyatakan sebagai berikut :

$$M \text{ retak awal} = (1/8) q L^2 + (1/4) P L \quad (1)$$

Dengan :

- M retak awal = Momen retak awal (kNm)
 q = Beban merata (kN/m)
 L = Panjang benda uji (m)
 P = Beban lentur retak awal (kN)

Pelat lantai beton tulangan baja.

Dari hasil perhitungan momen pelat lantai beton tulangan baja fas 0,4 dari penelitian diperoleh momen rata-rata sebesar 6,487 kNm, sedangkan hasil dari perhitungan teoritis didapatkan hasil sebesar 6,319 kNm. Jadi momen pada perhitungan teoritis lebih besar dari momen penelitian. Menunjukkan bahwa hasil penelitian perlu untuk dikoreksi karena seharusnya kondisi yang ideal momen teoritis lebih kecil dari momen penelitian. Hal ini bisa terjadi karena adanya kelemahan-kelemahan atau kekurangan-ekurangan yang terjadi pada saat pelaksanaan pengujian di laboratorium.

Dari hasil perhitungan momen pelat lantai beton tulangan baja fas 0,5 dari penelitian diperoleh momen rata-rata sebesar 6,038 kNm, sedangkan hasil dari perhitungan teoritis didapatkan hasil sebesar 5,904 kNm. Jadi momen pada perhitungan teoritis lebih besar dari momen penelitian. Menunjukkan bahwa hasil penelitian perlu untuk dikoreksi karena seharusnya kondisi yang ideal momen teoritis lebih kecil dari momen penelitian. Hal ini bisa terjadi karena adanya kelemahan-kelemahan atau kekurangan-ekurangan yang terjadi pada saat pelaksanaan pengujian di laboratorium.

Pelat lantai beton tulangan bambu

Dari hasil perhitungan momen pelat lantai beton tulangan bambu fas 0,4 dari penelitian diperoleh momen rata-rata sebesar 5,937 kNm, sedangkan hasil dari perhitungan teoritis didapatkan hasil sebesar 6,264 kNm. Jadi momen pada perhitungan teoritis lebih besar dari momen penelitian. Menunjukkan bahwa hasil penelitian perlu untuk dikoreksi karena seharusnya kondisi yang ideal momen teoritis lebih kecil dari momen penelitian. Hal ini bisa terjadi karena adanya kelemahan-kelemahan atau kekurangan-kekurangan yang terjadi pada saat pelaksanaan pengujian di laboratorium. Dari hasil perhitungan momen pelat lantai beton tulangan bambu fas 0,5 dari penelitian diperoleh momen rata-rata sebesar 5,763 kNm, sedangkan hasil dari perhitungan teoritis didapatkan hasil sebesar 6,099 kNm. Jadi momen pada perhitungan teoritis lebih besar dari momen penelitian. Menunjukkan bahwa hasil penelitian perlu untuk dikoreksi karena seharusnya kondisi yang ideal momen teoritis lebih kecil dari momen penelitian. Hal ini bisa terjadi karena adanya kelemahan-kelemahan atau kekurangan-kekurangan yang terjadi pada saat pelaksanaan pengujian di laboratorium.

Pelat lantai beton tulangan bambu dan karet.

Dari hasil perhitungan momen pelat lantai beton tulangan bambu dan karet fas 0,4 dari penelitian diperoleh momen rata-rata sebesar 6,395 kNm, sedangkan hasil dari perhitungan teoritis didapatkan hasil sebesar 8,844 kNm. Jadi momen pada perhitungan teoritis lebih besar dari momen penelitian. Menunjukkan bahwa hasil penelitian perlu untuk dikoreksi karena seharusnya kondisi yang ideal momen teoritis lebih kecil dari momen penelitian. Hal ini bisa terjadi karena adanya kelemahan-kelemahan atau kekurangan-kekurangan yang terjadi pada saat pelaksanaan pengujian di laboratorium. Dari hasil perhitungan momen pelat lantai beton tulangan bambu dan karet fas 0,5 dari penelitian diperoleh momen rata-rata sebesar 5,946 kNm, sedangkan hasil dari perhitungan teoritis didapatkan hasil sebesar 8,431 kNm. Jadi momen pada perhitungan teoritis lebih besar dari momen penelitian. Menunjukkan bahwa hasil penelitian perlu untuk dikoreksi karena seharusnya kondisi yang ideal momen teoritis lebih kecil dari momen penelitian. Hal ini bisa terjadi karena adanya kelemahan-kelemahan atau kekurangan-kekurangan yang terjadi pada saat pelaksanaan pengujian di laboratorium.

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah: benda uji pelat lantai beton pracetak menggunakan fas 0,4 dan 0,5 dengan desain campuran adukan beton dengan metode sesuai SKSNI T-15-1990-03, dengan f'_c rencana sebesar 20 MPa. Kuat tarik baja tulangan yang dipergunakan didapatkan sebesar f_{max} rata-rata 418,57 MPa. Kuat tarik tulangan bambu rata-rata sebesar f_{max} 189 MPa. Hasil pengujian yang didapatkan, kuat tekan beton dengan fas 0,4 sebesar rata-rata 17,071 MPa dan untuk fas 0,5 sebesar 16,694 MPa. Hasil pengujian kuat lentur pelat beton tulangan baja dengan fas 0,4 diperoleh Mretak awal rata-rata 5,333 kNm untuk fas 0,5 diperoleh 4,918 kNm. Pada pelat beton tulangan bambu dengan fas 0,4 diperoleh Mretak awal sebesar 4,833 kNm dan untuk fas 0,5 diperoleh nilai 4,688 kNm. Hasil pengujian pada pelat beton tulangan bambu dengan perkuatan karet tali timba diperoleh mretak awal rata-rata pada fas 0,4 sebesar 5,249 kNm dan pada fas 0,5 sebesar 4,835 kNm. Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan bahwa bambu dan karet tali timba dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti tulangan baja karena kekuatan lentur yang disumbangkan oleh bambu dan karet tali timba masih cukup besar berkisar di atas 90% dari kekuatan yang didapatkan bila menggunakan tulangan baja.

Daftar Pustaka

- Asroni, Ali, 2001. *Struktur Beton I*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1971. "*Peraturan Umum bahan Bangunan Indonesia (PBI)*", Departemen Pekerjaan Umum, Bandung. Departemen Pekerjaan Umum, 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Hartono, W, 2001. <http://ejournal.unud.ac.id>
- Hatta, 2006." *Tinjauan Kuat Lentur Rangkaian Dinding Panel Dengan Perkuatan Tulangan Bambu Yang Menggunakan Agregat Pecahan Genteng* ", Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta
- Kustanti, Ida., 2000." *Tinjauan Mekanika Pada Bambu Apus, Bambu Petung, Dan Bambu Ori*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta
- Morisco, 1999. "*Rekayasa Bambu*", Nafiri, Offset, Yogyakarta.
- Mulyono, Tri., 2004, *Teknologi Beton*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Murdock, L.J, dan K.M.Brook, 1999. *Bahan dan Praktek Beton*, terjemahan Hindarko, S, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Prawirohatmojo, 1990. "*Sari Hasil Penelitian Bambu*", Penerbit Dani, Yogyakarta.
- Tjokrodimuljo, K, 1995. "*Teknologi Beton*", Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Tjokrodimuljo, K, 1996. *Bahan Bangunan*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Yap, Felik., 1983. *Bambu Sebagai Bahan Bangunan*, Yogyakarta