

Dinding Bata Limbah Kertas Tapioka Metoda *Self-Help* untuk Rumah Tinggal Masyarakat Bawah

Bambang Suskiyatno; Afriyanto Sofyan; Widija Suseno Widjaja

Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain UNIKA Soegijapranata
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1, Bendan Dhuwur, Semarang 50234
bambang_sus@unika.ac.id; afriyanto_sofyan@yahoo.com

ABSTRAK

Semakin banyak bahan bangunan yang ditawarkan kepada masyarakat, namun tidak mempengaruhi harganya. Banyak bahan bangunan inti yang diperlukan dalam pembangunan tetap saja mahal, dan itu menjadi keprihatinan masyarakat tidak mampu. Selain harga bahan bangunan, biaya tenaga kerja bangunan juga makin lama semakin mahal. Disatu sisi merupakan perbaikan ekonomi pekerja bangunan itu sendiri, tetapi disisi lain masyarakat bawah semakin tidak mampu menjangkau biaya pelekaksanaan konstruksi, terutama pengadaan rumah tinggal. Banyak bahan bangunan alternative yang tidak di pasarkan namun dapat berfungsi menggantikan bahan bangunan pabrikan yang ditawarkan ke masyarakat. Adalah bahan bangunan dari berbagai limbah, yang bahan bakunya bisa diperoleh dari barang-barang bekas seperti, botol, plastic, sampah bangunan, kayu, metal dan lain-lain. Pembuatannyapun juga dilakukan sendiri sampai dengan pekerjaan konstruksinya. Bata limbah kertas – tapioka salah satu yang ditawarkan penulis yang dapat difungsikan sebagai konstruksi dinding bangunan. Beberapa penelitian sudah dilakukan namun masih diperlukan penelitian lanjutan. Bata kertas – tapioka ini memang bertujuan dan melalui eksperimental yang mendukung diperuntukkan bagi masyarakat kurang mampu dengan malelu pembuatan secara mandiri sampai pada konstruksi dindingnya.

Kata Kunci : Dinding Bata, Limbah Kertas

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan modern seperti saat ini, kemajuan teknologi terasa sangat cepat, termasuk pula teknologi bahan bangunan. Begitu banyak varian bahan bangunan yang ditawarkan dengan berbagai kelengkapan penunjang yang seakan sudah merupakan satu paket konstruksi. Sementara biaya tenaga kerja dirasa menjadi semakin mahal dari waktu ke waktu. Bagi masyarakat dengan pendapatan yang cukup dan lebih dari cukup hal demikian bukan merupakan halangan dalam memenuhi kebutuhan membangun bangunan tempat tinggalnya. Akan tetapi bagi masyarakat 'kebanyakan' atau kurang mampu, keadaan demikian akan terasa jauh dari jangkauan mereka, bahkan untuk alokasi biaya tenaga kerja konstruksi. Dari keadaan tersebut maka kemungkinan yang dapat ditempuh adalah, diadakannya bahan bangunan dengan harga terjangkau, bahkan jika memungkinkan dapat diperoleh secara cuma - cuma. Kemungkinan lain adalah produksi bahan bangunan yang dimaksud harus dapat dibuat sendiri, juga dalam pelaksanaan konstruksi dapat dikerjakan secara mandiri.

Sampai saat ini banyak solusi menawarkan bahan bangunan alternative dari limbah yang dapat digunakan sebagai konstruksi bangunan, dari yang sederhana sampai bentukan dalam kemasan mewah. Beberapa respon positif pemanfaatan limbah sebagai bahan bangunan justru oleh masyarakat kelas atas dengan penonjolan sisi estetikanya. Meskipun harga konstruksi dapat banyak ditekan namun pemanfaatannya oleh masyarakat kurang mampu sangat terbatas bahkan cenderung tidak ada. Banyak bahan bangunan dari limbah ditawarkan untuk dibuat secara sendiri, juga dengan system konstruksinya oleh masyarakat yang akan menggunakannya.

Ketertarikan akan bahan bangunan dari limbah membawa pemakalah turut menawarkan solusi bahan bangunan alternative yang cukup murah dan dapat dibuat secara mandiri oleh calon pemakainya bahkan sampai pada tahap konstruksi. Adalah bahan bangunan bata limbah kertas – tapioka yang melalui bebarap kali penelitian dapat digunakan sebagai konstruksi dinding bangunan rumah tinggal. Cukup dengan mengumpulkan kertas bekas yang tidak terpakai dan mencampurnya dengan tepung tapioka. Serta dengan kerja mandiri bisa mewujudkan sebuah bangunan tempat tinggal, bahan dan teknologi yang ditawarkan ini mengacu pada kerja bersih dan ramah lingkungan.

Material Dinding Alternatif Limbah Kertas - Tapioka

Bahan bangunan limbah kertas – tapioka berbentuk bata dengan dimensi yang sama dengan batu bata tanah liat bakar. System konstruksinya juga mengacu pada dinding bata tanah liat bakar, yang sudah familier di kalangan masyarakat.

A. Bahan Baku

1. Spesifikasi bahan baku

a. Kertas

Kertas dibuat dari semua bahan tanaman sehingga mengandung bahan dasar selulosa organik yang memiliki rumus kimia $[C_6H_{10}O_5]_n$. dengan bahan pengisi berupa tanah liat, $CaCO_3$, Talc, TiO_2 Dammar dan Tawas. Sebagian difungsikan sebagai penambah minai kecerahan dan sebagian lagi difungsikan sebagai peningkatan ketahanan terhadap air dan kelembaban. Terdapat beberapa jenis kertas yang ditambah dengan bahan baku berupa kimia polimer untuk menambah daya tahan terhadap air. Sedangkan pewarnaan kertas ada yang menggunakan kimia logam sampai kimia logam berat.

b. Tapioka

Adalah jenis tepung yang banyak dikonsumsi sebagai makanan. Berbentuk tepung yang cukup licin. Tapioka dengan nama lain yang lazim adalah tepung kanji diproduksi dari umbi singkong (*Manihot Utilissima Pohl*) termasuk familia Euphorbiaceae.

Tepung tapioka ini juga memiliki kandungan selulosa organik dengan dimensi butiran 5 – 35 μm dan sudah dipisahkan dari kandungan bakteri *Escherichia Coli*.

Dari penjelasan bahan baku diatas maka kedua bahan baku tersebut dapat dikategorikan sebagai bahan organik dengan sedikit sekali kandungan bahan kimia mineral non organik, dan tidak dalam kategori racun yang berbahaya.

2. Pengadaan bahan baku

Bahan baku berupa kertas-kertas bekas dari berbagai jenis, bahkan dengan jenis kertas yang mengandung sedikit plastik masih dimungkinkan untuk digunakan. Limbah kertas bisa diperoleh dari bekas kemasan, surat - surat, buku - buku, brosur dan lain-lain.

Bahan baku tapioka diperoleh dari membeli dengan mudah di berbagai tempat dalam bentuk tepung putih. Biasa digunakan sebagai bahan makanan.

B. Bata Limbah Kertas – Tapioka

Penelitian eksperimental dalam mencoba pembentukan bata dengan bahan baku kertas dan tapioka menunjukkan hasil yang sempurna dalam arti penyatuan pencampuran kedua bahan baku. Yang menunjukkan tingkat kesempurnaan tinggi.

1. Metoda *self-help* pembuatan bata kertas – tapioka

a. Pembuburan kertas

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah pembuburan kertas dengan melakukan perendaman.

b. Pelumatan bubur kertas

Setelah dilakukan pembuburan, dilakukan pelumatan untuk menghancurkan kertas.

c. Pembentukan butiran bubur kertas kering

Hancuran kertas yang masih dalam keadaan lembab di urai dijemur panas matahari.

d. Penyediaan koloida tapioka

Sebagai langkah persiapan pembuatan bata kertas – tapioka, selanjutnya tepung tapioka di masak.

e. Pencampuran agregat

Untuk pembuatan bata kertas – tapioka, dilakukan pencampuran agregat bahan baku dengan koloida.

f. Pencetakan bata kertas – tapioka

Sebelum dilakukan pencetakan, perlu disiapkan alat cetak. Pencetakan dilakukan dengan menuang agregat kedalam alat cetak dan mengeluarkan hasil cetakan.

g. Proses curing bata kertas – tapioka

Setelah dikeluarkan dari alat cetak, bata dijemur dengan panas matahari sehingga sempurna.

Dari penjelasan langkah pembuatan bata kertas – tapioka tersebut diatas maka terlihat bahwa pembuatan bata dapat dengan sangat mudah dilakukan, bahkan oleh orang dewasa yang tidak berpengalaman. Oleh karenanya pembuatan bata kertas – tapioka dapat dilakukan secara mandiri atau dengan '*system self-help*'.

2. Spesifikasi bahan

Dari aspek tekstur menunjukkan kekasaran dari butiran-butiran kertas. Dari aspek warna mengikuti warna kertas. Aspek densitas bata kertas yang dicapai adalah cukup keras, dan massa jenisnya adalah 0,4 gr/cm³.

Perencanaan Konstruksi Dinding Rumah Tinggal Sederhana

A. Desain konstruksi dinding bata kertas – tapioka

1. Konstruksi dinding interior

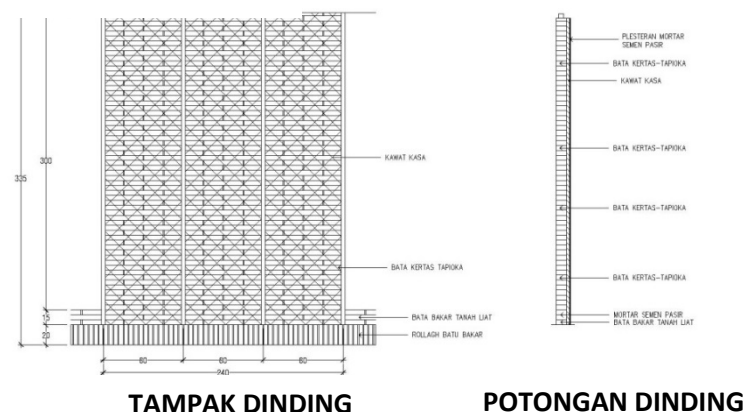
Konstruksi dinding secara umum dilakukan seperti halnya susunan dinding bata merah dengan ketebalan $\frac{1}{2}$ bata ditata bersilangan dengan sir antar bata diisi dengan mortar bahan yang sama dengan bata kertas – tapioka. Tektur dan warna yang terjadi dapat dijadikan aspek estetika pada interior ruang. Untuk mencegah naiknya air tanah dan pembasahan lantai maka 3 lapis bata bagian bawah atas sloff atau rollag berupa bata merah bakar dengan mortar semen pasir. Setelahnya bagian atas merupakan susunan bata kertas – tapioka. Sebagai dinding interior dipastikan bahwa tidak ada kelembaban maupun air di ruang dalam tersebut sehingga tidak diperlukan perlindungan permukaan dinding.

2. Konstruksi dinding eksterior

Secara umum seperti halnya konstruksi dinding bata merah dengan ketebalan tetap $\frac{1}{2}$ bata ditata bersilangan dengan pengisi sir adalah mortar bahan yang sama dengan batanya. Juga dibagian bawah dinding diatas sloff atau rollag adalah bata merah bakar dengan spesi mortar semen pasir. Diperlukan perlindungan lebih terhadap terpaan hujan, kelembaban lingkungan dan tekanan lateral beban luar lainnya., maka dilengkapi dengan plesteran mortar semen-pasir. Perekatan mortar semen pasir pada bidang vertical dinding bata kertas – tapioka dibantu dengan perkuatan kawat net sebagai tulangan dan perlekatan.

DESAIN KONSTRUKSI DINDING

BATA KERTAS - TAPIOKA



B. Pelaksanaan pekerjaan konstruksi dinding

1. Pelaksanaan konstruksi dinding

Pertama tentu membentuk sloff dalam hal ini berupa rollag tatana berdiri bata merah bakar dengan spesi berupa mortar semen-pasir. Kedua mendirikan rangka utama sebagai struktur bangunan berupa baja ringan profil kanal C pada bagian tertentu terutama sudut

dan pertemuan sudut ruang. Profil baja ringan ini di klem dengan landasan dan dikoneksikan dengan tiang lain dengan balok atas berupa bahan yang sama. Ketiga adalah menyusun dinding bata merah hanya setinggi 3 lapis yang menjepit rangka struktur, dengan mortar semen pasir. Selanjutnya langkah ke empat mendirikan besi hollow 4/4 cm diantara tiang-tiang struktur dengan jarak maksimal 80 cm sebagai rangka konstruksi dinding bata kertas – tapioka. Diklem dengan pasangan bata merah dibagian bawah dan di koneksikan dengan balok baja ringan dibagian atas sekaligus sebagai penyangga. Kelima menyusun satuan bata

2. Metoda *Self Help* Bangunan

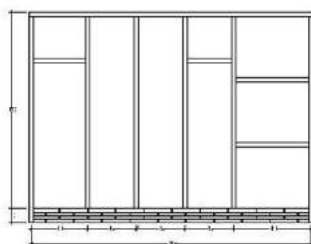
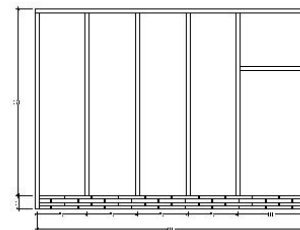
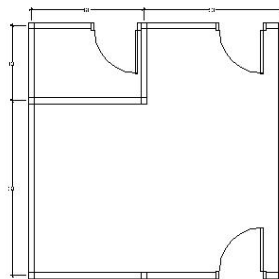
Selain pekerjaan pembuatan bata kertas – tapioka diatas, pelaksanaan pekerjaan konstruksi dinding dapat pula dilakukan oleh orang dewasa meskipun tidak memiliki kemampuan kerja konstruksi sekalipun. Khususnya pada tahap pekerjaan penyusunan bata kertas – tapioka. Kalaupun memerlukan bantuan seseorang yang cukup berpengalaman dalam bidang konstruksi adalah pada pekerjaan pasangan bata merah dan pendirian rangka profil baja ringan dan besi hollow sebagai rangka struktur bangunan. Pekerjaan penyusunan bata kertas – tapioka sebagai konstruksi dinding dapat dikategorikan sebagai pekerjaan bersih, mengingat kotoran yang timbul akibat pekerjaan itu hanya berupa kertas yang tercampur dengan koloida tapioka.

Kasus Model Desain Bangunan Rumah Sangat Sederhana Tipe 16

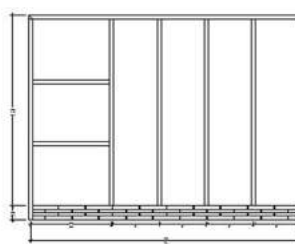
A. Desain bangunan rumah

DESAIN KONSTRUKSI DINDING BATA KERTAS - TAPIOKA

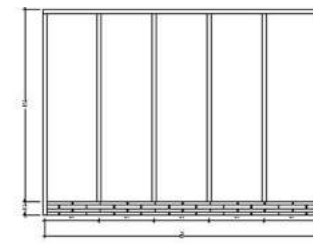
MODEL DESAIN :
RUMAH TIPE 16 m²
SANGAT SEDERHANA



DENAH BANGUNAN



TAMPAK RANGKA A-A



TAMPAK RANGKA B-B

TAMPAK RANGKA C-C

TAMPAK RANGKA D-D

B. Perhitungan kebutuhan bahan

Berdasarkan perencanaan dan rancangan konstruksi dinding tersebut diatas maka dapat dihitung kebutuhan bahan yang digunakan sebagai berikut.

1. Bata Kertas – tapioka sebagai pengisi utama konstruksi dinding

- Luas bidang dinding :

(Panjang dinding x tinggi efektif) – (luas bukaan dinding)

1 bata kertas – tapioka, rata2 berat masa 0,48 kg

$$= [(4.00 + 4.00 + 4.00 + 4.00 + 2.80 + 1.20) \times 2.80] - [(0.70 + 0.80 + 1.00) \times 2.10]$$

$$= [20.00 \times 2.80] - [2.50 \times 2.10]$$

$$= 56.00 - 5.25$$

$$= 50.75 \text{ m}^2$$

- Jumlah bata kertas – tapioka
 $1 \text{ m}^2 \text{ bidang dinding} = 91 \text{ bata kertas – tapioka}$
 $= 50.75 \times 91$
 $= 4.618,25 \text{ bata} \approx 4.620 \text{ bata}$
 - Berat seluruh bata = berat kertas
 $= 4.620 \times 0,48$
 $= 2.217,6 \text{ kg} \approx 2.218 \text{ kg}$
 - Tepung tapioka
 $1 \text{ kg tapioka digunakan untuk pembuatan 25 bata kertas – tapioka}$
 $= 4.620 : 25$
 $= 115,5 \text{ kg} \approx 116 \text{ kg}$
2. Bata Merah untuk bagian bawah konstruksi dinding
- Luas bidang dinding bata merah bagian bawah
Diperlukan 3 lapis bata merah sekitar 20 cm diatas sloff
(Total panjang dinding – lebar bukaan dinding) x 20 cm
 $= (20.00 - 2.50) \times 0.20$
 $= 17.50 \times 0.20$
 $= 3.50 \text{ m}^2$
 - Jumlah bata merah
 $= 3.50 \times 91$
 $= 318,5 \text{ bata merah} \approx 320 \text{ bata merah}$
3. Mortar untuk siar bata merah, semen : pasir = 1 :3
- Semen
Kebutuhan semen 14,37 kg/m², 1 zak = 40 kg
 $= (3.50 \times 14,37) : 40$
 $= 50,30 : 40$
 $= 1,25 \text{ zak}$
 - Pasir
Kebutuhan pasir 0,04 m³/m²
 $= 3.50 \times 0.04$
 $= 0,14 \text{ m}^3$
4. Plesteran untuk pelapis konstruksi dinding bagian luar dan sisi dalam kamar mandi, dengan mortar semen : pasir = 1 : 2 tebal 1 cm, kawat kasa ayam = luas permukaan dinding terplester, lebar 90 cm
- Kawat kasa nyamuk
 $= \{[(7.00 \times 3.00) + (22.00 \times 3.00)] - (2.80 \times 2.10)\} : 0,9$
 $= \{[21.00 + 66.00] - 5.88\} : 0,9$
 $= \{87.00 - 5.88\} : 0,9$
 $= 81,12 \text{ m}^2 : 0,9$
 $= 90,13 \text{ m} \approx 91 \text{ m}$
 - Semen
Kebutuhan semen 6,82 kg/m²
{Luas (kamar mandi + dinding luar) – luas bukaan} x 6,82
 $= \{[(16.00 \times 3.00) + (6.00 \times 3.00)] - (3.20 \times 2.10)\} \times 6,82$
 $= \{[48.00 + 18.00] - 6.72\} \times 6,82$
 $= \{66.00 - 6.72\} \times 6,82$

$$\begin{aligned} &= 59.28 \text{ m}^2 \times 6,82 \text{ kg} \\ &= 404,28 \text{ kg} : 40 \\ &= 10,10 \text{ zak} \approx 11 \text{ zak} \end{aligned}$$

- Pasir

Kebutuhan pasir 0,013 m³

$$\begin{aligned} &\{\text{Luas (kamar mandi + dinding luar)} - \text{luas bukaan}\} \times 0,013 \text{ m}^3 \\ &= \{[(16.00 \times 3.00) + (6.00 \times 3.00)] - (3.20 \times 2.10)\} \times 0,013 \\ &= \{[48.00 + 18.00] - 6.72\} \times 0,013 \\ &= \{66.00 - 6.72\} \times 0,013 \\ &= 59.28 \text{ m}^2 \times 0,013 \text{ m}^3 \\ &= 0,77 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5. Rangka besi utama baja ringan kanal C, rangka pembagi hollow baja ringan 4/4 cm

- Besi baja ringan profil kanal C, 1 batang 4 m

$$\begin{aligned} &= (7 \times 3.00) : 4 \\ &= 21 : 4 \\ &= 5,25 \text{ batang} \approx 6 \text{ batang} \end{aligned}$$

- Besi baja ringan hollow 4/4, 1 batang 4 m

$$\begin{aligned} &= [(14 \times 2.80) + (1 \times 1.00) + (2 \times 1.10) + (1 \times 0.70) + (2 \times 1.20) + (1 \times 0.80)] : 4 \\ &= [39.20 + 1.00 + 2.20 + 0.70 + 2.40 + 0.80] : 4 \\ &= 46.30 : 4 \\ &= 11,57 \text{ batang} \approx 12 \text{ batang} \end{aligned}$$

PENUTUP

Temuan dari penelitian eksperimental bahan bangunan untuk dinding bata kertas – tapioka dapat dikategorisasikan sebagai bahan bangunan yang ekologis karena beberapa alasan. Alasan pertama karena bata kertas – tapioka berasal dari bahan baku limbah kertas yang tidak berguna dan tapioka yang merupakan bahan organik. Alasan kedua adalah mulai dari pengadaan bahan baku, pembuatan bata sampai pada pelaksanaan konstruksi dinding dapat dilakukan oleh orang dewasa awam yang tidak berpengalaman dalam bidang konstruksi bangunan.

Demikian bahwa harapan yang direncanakan adalah bahan bangunan kertas – tapioka ini bisa diterima oleh masyarakat secara luas dan dapat berkontribusi pada pengereman terjadinya perubahan iklim.

DAFTAR PUSTAKA

- Anink David, Chiel Bonstra, John Mak, (1996). *Handbook Of Sustainable Building*, James and James (sciencepublisher) Limited, London.
- Arya, Wisnu Wardhana (1995). *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Brannen, Julia. (1999). *Memadu Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif (terjemahan)*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Bodgan R & S. Taylor (1992). *Pengantar Metoda Peneletian Kualitatif (terjemahan)*, Usaha Nasional, Surabaya.
- Frick, Heinz, FX. Bambang Suskiyatno. (1998). *Dasar-dasar Eko Arsitektur*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Frick, Heinz, FX. Bambang Suskiyatno. (2007). *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Frick, Heinz, Mulyani Tri Hesti (1998). *Arsitektur Ekologis*. Yayasan Kanisius, Yogyakarta.
- Frick, Heinz, Koesmartadi CH (1999). *Ilmu Bahan Bangunan*. Yayasan Kanisius Yogyakarta.
- Frick, Heinz (1997). *Pola Struktur Dan Teknik Bangunan Di Indonesia*. Yayasan Kanisius, Yogyakarta.
- Gabriel, JF (2001). *Fisika Lingkungan*, Hipocrates, Jakarta.
- Gate (ed), (1980), *Technique For Low Cost/Self-Help Houshing*, GTZ, Esdiborn.

- Nawawi, H & M. Martini (1994). *Penelitian Terapan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Robinette, Gary O (1977). *Landscape Planning for Energy Conservation*, Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Setiono, kuswijatri, Johan S Masyur, Anna Alisyabana (1998). *Manusia Kesehatan dan Lingkungan Kualitas Hidup dalam Perspektif Perubahan Lingkungan Global*, Penerbit Alumni, Bandung.
- Hidayat, d, Suparmin Sarino (1979). *Petunjuk Praktek Bahan Bangunan*. Jakarta.
- Illston JM, (1994), *Construction Materials Their Nature And Behavior*, Second Edition, E 7 FN Spont and imprint of Champman & Hall, London.
- Intep AG und Peter Steiger, (1996), *Hochbaukonstruktionen Nach Okologishen Gesichtspunten*, Sia, Scheizerischer Ingenieur-und Architekten-Verein, Zurich.
- Scheder, rolf. (ed). *Natural Building*. (IL 27) stuttgart: Institut Fur Leiche flachentragwerke, 1081. 310 halaman.
- Stulz Roland, (1981), *Appropriate Building Materials*, Skat Publication No. 12, St. Gall