

APLIKASI MATERIAL BEKAS PAKAI PADA REKONSTRUKSI RUMAH TINGGAL PASCA BENCANA ALAM GEMPA BUMI

Andi Prasetyo Wibowo¹

¹Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta
Email: andiprasetyo@mail.uajy.ac.id ; andiprasetyowibowo@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu indikator dalam melihat perkembangan peradaban manusia ialah dengan memperhatikan bangunan yang dihasilkan oleh manusia. Pada awal kehidupan (jaman prasejarah), manusia menggunakan apa yang sudah disediakan oleh alam tanpa mengolahnya. Sebagai contoh penggunaan gua sebagai tempat tinggal. Seiring perkembangan jaman, manusia mulai menggunakan bahan-bahan yang tersedia di alam (kayu dan batu), kemudian mengolahnya dan digunakan sebagai bahan bangunan. Dengan adanya teknologi, memungkinkan manusia memanfaatkan kekayaan alam lainnya untuk dikembangkan menjadi bahan bangunan. Dalam rangka menciptakan kelestarian lingkungan, pemanfaatan kekayaan alam secara besar-besaran dan tidak bertanggungjawab tersebut harus segera dihentikan. Perkembangan terkini mengenai bahan bangunan telah mencapai tahapan pada kreasi penciptaan bahan bangunan yang ramah lingkungan. Beberapa penelitian telah dikembangkan untuk menciptakan alternatif bahan bangunan yang dapat diaplikasikan pada pembuatan bangunan gedung. Di sisi lain, pemanfaatan material bekas juga menjadi bagian yang berjalan beriringan dalam penciptaan karya bangunan gedung bagi aktivitas manusia. Salah satu cara mengaplikasikan konsep pemakaian bahan daur ulang ini yaitu saat terjadi bencana alam yang khususnya gempa bumi. Pada tahap rekonstruksi rumah-rumah yang runtuh dan rusak akibat gempa tersebut, jumlahnya bisa mencapai ratusan ribu rumah. Rumah tersebut harus dibangun kembali pada waktu yang hampir bersamaan, sehingga akibatnya permintaan atas kebutuhan bahan bangunan menjadi demikian tinggi, yang mempengaruhi kurangnya pasokan dan melonjaknya harga bahan bangunan. Adanya limbah runtuh bahan bangunan tersebut merupakan potensi yang sangat besar apabila digunakan kembali sebagai bahan bangunan melalui teknologi daur ulang yang tepat, yang dapat menjawab dua permasalahan sekaligus yaitu memenuhi kebutuhan bahan bangunan dan di sisi lain dapat membersihkan limbah runtuh bangunan tersebut. Pemanfaatan material bekas pakai pada bangunan gedung dapat dikategorikan dalam tiga kriteria, yaitu : pemakaian kembali seperti fungsi semula (*re-used material*), daur ulang/modifikasi bentuk (*refurbished material*), diolah kembali (*reconstituted material*).

Kata Kunci: bahan bangunan, daur ulang, gempa bumi, kelestarian lingkungan.

1. PENDAHULUAN

Salah satu indikator dalam melihat perkembangan peradaban manusia ialah dengan memperhatikan bangunan yang dihasilkan oleh manusia. Pada awal kehidupan (jaman prasejarah), manusia menggunakan apa yang sudah disediakan oleh alam tanpa mengolahnya. Sebagai contoh penggunaan gua sebagai tempat tinggal. Seiring perkembangan jaman, manusia mulai menggunakan bahan-bahan yang tersedia di alam (kayu dan batu), kemudian mengolahnya dan digunakan sebagai bahan bangunan. Dengan adanya teknologi, memungkinkan manusia memanfaatkan kekayaan alam lainnya untuk dikembangkan menjadi bahan bangunan. Namun, keserakahan manusia menyebabkan kelestarian lingkungan menjadi terganggu, karena dampak yang diakibatkan dari eksplorasi berlebihan terhadap kekayaan alam menyebabkan bencana alam yang menyangsarakan umat manusia sendiri.

Salah satu jenis bencana alam yang cukup sering melanda negara kita yaitu gempa bumi. Indonesia adalah Negara kepulauan yang berada di antara pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu lempeng Pasifik, lempeng Eurasia, dan lempeng Hindia-Australia. Pertemuan ketiga lempeng utama ini membuat Indonesia menjadi negara dengan tingkat resiko terjadinya gempa bumi sangatlah besar.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Damayanti, P dan Sagala, SAH (1991) terhadap 7 desa di Kecamatan Lembang, rumah penduduk belum siap menghadapi bencana gempa bumi yang mungkin terjadi akibat pergerakan patahan lembang. Dari segi struktur maupun konstruksi, rumah-rumah penduduk tidak memperhatikan dan

mengikuti aspek-aspek penting dalam pembangunan rumah tahan gempa. Struktur rumah-rumah penduduk sebagian besar tidak menggunakan tulangan dan dibangun tanpa struktur yang menyatu utuh, ditambah lagi pembangunan yang tidak menggunakan tenaga ahli. Hal tersebut menekankan bahwa rumah-rumah penduduk di wilayah penelitian tidaklah siap menghadapi bencana gempa bumi. Pertimbangan selanjutnya adalah hanya sedikit sekali rumah penduduk yang menggunakan asuransi bencana gempa bumi. Maka ketika bencana gempa bumi terjadi, ketahanan penduduk sendiri menjadi rendah karena tidak adanya “pertolongan” akibat terjadinya bencana tersebut. Hal lain yang dapat disimpulkan yaitu ketidaksiapan rumah penduduk semakin jelas terlihat dari sisi tingkat pengetahuan penduduk sendiri yang sangat rendah. Baik dari segi pengetahuan terhadap sumber ancaman, lokasinya yang rawan, kemudian dari segi penyuluhan. Maka dapat dibayangkan ketika terjadi gempa bumi, penduduk sendiri tidak mengetahui apa yang harus dilakukan, dan bahkan mungkin tidak mengetahui resiko apa yang sedang dihadapi dan menganggap kejadian gempa bumi itu merupakan suatu hal yang biasa. Oleh karena itu semakin jelas bahwa dari sisi sosial maupun fisik, rumah-rumah penduduk di wilayah penelitian belum siap menghadapi ancaman bencana alam gempa bumi.

2. METODE PENULISAN

Dalam penulisan makalah ini metode pengumpulan data dilakukan dari pengumpulan data sekunder dengan melakukan studi kepustakaan dan studi dokumen, yaitu pengumpulan data yang berdasarkan pada buku buku literatur. Data tersebut mencakup pula studi kasus yang pernah ada sehingga bisa dijadikan referensi/contoh untuk mempermudah pemahaman kajian. Data yang diperoleh akan dianalisis secara kualitatif yaitu analisis yang dilakukan dengan memahami dan merangkai data yang telah dikumpulkan dan disusun secara sistematis kemudian ditarik kesimpulan. Kesimpulan yang diambil dengan menggunakan cara berpikir deduktif yaitu cara berpikir yang mendasar kepada hal hal yang bersifat umum dan kemudian ditarik kesimpulan yang bersifat khusus.

3. PEMANFAATAN MATERIAL BEKAS UNTUK BAHAN BANGUNAN

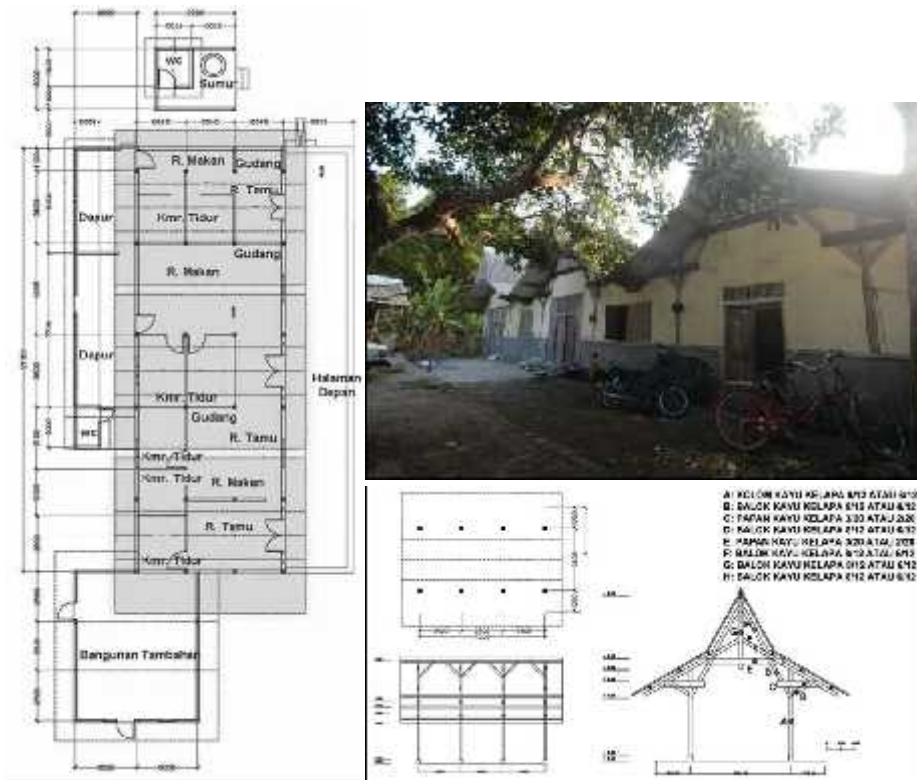
Asnuddin, Andi. (2010) menjelaskan bahwa jenis material sisa (waste material) yang umumnya didapatkan saat proses pembangunan rumah tinggal, yaitu dapat berupa: (1) potongan keramik, (2) kayu bekas penggunaan perancah dan cetakan beton (sloof, kolom, dan balok), dan (3) potongan besi tulangan, (4) potongan-potongan batu bata. Namun dalam pemanfaatan bahan bekas untuk rumah tinggal –dalam rangka untuk penghematan anggaran- perlu dipertimbangkan beberapa hal khususnya yang berkaitan dengan kesehatan. Muhammad karyadai, dkk (2014) memberikan kajian bahwa bahan lokal dapat menekan ketidakterjangkauan masyarakat miskin pada bahan bangunan yang berharga tinggi, namun bagi masyarakat di Kampung Pisang Makassar, bahan yang dapat terjangkau adalah bahan bekas baik dari bahan bangunan maupun bahan non bahan bangunan seperti bahan spanduk dan baliho bekas yang digunakan sebagai bahan plafond, bahan kanopi, bahan atap, bahan dinding, bahkan digunakan sebagai bahan penutup lantai. Hal ini selanjutnya menimbulkan resiko kontaminasi yang lebih berpotensi dari substansi kimia berbahaya yang terkandung pada bahan-bahan yang digunakan. Bahan bekas yang rusak (sedikit/banyak) pada bagian bahan secara keseluruhan atau sebagian terpapar langsung ke dalam ruangan sebagai atap, lantai, dan dinding dan berinteraksi dengan penghuni melalui udara yang dihirup, disentuh, dan terbawa masuk bersama air hujan akibat atap atau dinding yang bocor. Identifikasi bahan bekas yang digunakan pada rumah masyarakat di Kampung Pisang, terungkap bahwa ada 7 jenis bahan bekas yang digunakan sebagai bahan bangunan oleh masyarakat di Kampung Pisang Makassar, yaitu bahan seng, multiroof, papan dan balok kayu, bambu, Terpal plastik, Plastik Vinyl bahan Spanduk, Papan Gypsum. Hal ini dihubungkan dengan hasil kajian literatur mengenai substansi kimia bahan bangunan untuk mengukur resiko yang harus dihadapi masyarakat yang menggunakan bahan bekas sebagai bahan bangunan rumah mereka. Dari hasil tinjauan resiko, penghuni rumah di Kampung Pisang menghadapi resiko penyakit-penyakit berbahaya seperti kanker, mutasi gen, gangguan pernafasan, asma, dan gangguan reproduksi. 36% dari jumlah warga yang memberikan testimoni mengenai gangguan kesehatan menunjukkan bahwa mereka menderita gangguan pernafasan dan asma dan juga 36% yang menderita penyakit alergi dan gatal-gatal pada kulit dan untuk penghuni yang mengalami gangguan pernafasan dan asma. Diatas 90% penderita adalah anak-anak dan balita. Hal ini dimaksudkan untuk menggambarkan perlunya langkah pengkajian lebih lanjut tentang penyebab gangguan kesehatan dan menghubungkan kondisi tersebut dengan kondisi fisik rumah yang terbentuk dari elemen-elemen yang menggunakan bahan bekas sebagai bahan bangunan rumah di Kampung Pisang Makassar. Menurut Smith, Peter F. (2005), pemanfaatan material bekas pakai pada bangunan gedung dapat dikategorikan dalam tiga kriteria, yaitu : pemakaian kembali seperti fungsi semula (re-used material), daur ulang/modifikasi bentuk (refurbished material), diolah kembali (reconstituted material). Suatu material dikatakan sebagai re-used material jika dalam pemanfaatannya persis sama bentuk dan fungsi dengan fungsi dan bentuknya semula. Sedangkan refurbished dan reconstituted membutuhkan pengolahan sebelum diaplikasikan kembali. Bedanya jika refurbished cenderung hanya fungsi atau peruntukannya yang berbeda namun dengan tetap mengandalkan komposisi bahan dan bentuk mula-mula. Reconstitued merupakan bentuk daur ulang material dengan cara merombak total baik secara bentuk maupun fungsi dari bahan/material sebelumnya.

4. REKONSTRUKSI RUMAH PASCA GEMPA

Sebagian besar rumah yang ambruk akibat gempa dibangun kembali dalam waktu yang terbatas dan dengan anggaran yang relatif kecil, sehingga adalah hal umum untuk membangun rumah sangat sederhana berukuran kecil dengan menggunakan bentuk konstruksi yang juga sederhana, yang dikenal sebagai rumah inti. Rumah inti tersebut rata-rata memiliki luasan berkisar 18-20 m² (Idham, N. 2014).

Pada tanggal 27 Mei 2006, terjadi gempa bumi di wilayah Yogyakarta. Salah satu daerah yang terkena dampak cukup parah yaitu Desa Ngibikan, Bantul. Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Setyonugroho, G.A (2013), warga dusun Ngibikan-Bantul yang mengalami musibah bencana gempa bumi memiliki keinginan untuk segera merekonstruksi rumah-rumah mereka yang hancur. Keinginan tersebut kemudian segera ditanggapi oleh pimpinan masyarakat (Bapak Maryono) dengan melakukan diskusi bersama antara warga masyarakat Dusun Ngibikan dengan Eko Prawoto, -seorang arsitek profesional yang juga merupakan kawan dari Bapak Maryono-, dalam hal menentukan langkah-langkah rehabilitasi dan rekonstruksi yang diperlukan dalam membangun kembali dusun mereka.

Proses rekonstruksi tersebut memanfaatkan material-material setempat, dan juga menggunakan sisa/bekas dari bangunan yang lama. Selain memanfaatkan material yang ada, hal ini diharapkan dapat meminimalisir biaya untuk rekonstruksi. Material-material yang digunakan antara lain : kayu dari pohon kelapa yang banyak terdapat di sekitar lokasi, sisa-sisa batu bata dari reruntuhan bangunan lama, jendela dan pintu juga memanfaatkan bekas bangunan yang lama.



Gambar 1. Contoh Rumah Hasil Rekonstruksi dengan Konfigurasi Modul Struktur Samping-Menyamping (a)
Gambar Desain Struktur Rumah Inti (*Core House*) (b)

Sumber : (Setyonugoro G.A, 2013)



Gambar 2. Proses rekonstruksi desa Ngibikan, penggunaan material sisa dan kayu kelapa sebagai struktur atap (sumber : Brigitte Shim, 2010)

Penggunaan material baru hanya pada penutup atap dan dinding atas, yaitu menggunakan bahan fibercement. Pertimbangan penggunaan bahan fibercement ini adalah untuk mendapat struktur bangunan yang ringan dan tingkat kemudahan serta kecepatan dalam proses rekonstruksi. Untuk memberi tambahan kekuatan bangunan, dibuat cor beton sebagai tumpuan kolom kayu. Dengan adanya perbaikan sistem struktur bangunan, diharapkan rumah hasil rekonstruksi ini nantinya akan bisa lebih tahan terhadap gempa.



Gambar 3. Dinding bata yang dikombinasikan dengan panel dinding fibercement,
Sketsa desain rekonstruksi rumah desa Ngibikan oleh Eko Prawoto
Sumber : Brigitte Shim, 2010

Kejadian gempa besar di Yogyakarta, pada tanggal 27 Mei 2006 yang telah mengakibatkan ratusan ribu rumah mengalami kerusakan berat dan runtuh, yang menghasilkan limbah berupa sejumlah besar runtuhannya bahan bangunan berupa tembok dari pasangan bata. Runtuhnya tersebut oleh pemerintah daerah Yogyakarta dilakukan pembersihan dengan cara dibuang yang karena keterbatasan biaya mengakibatkan adanya buangan yang tidak pada lahan yang semestinya, beberapa diantaranya bahkan dibuang ke tempat atau lahan produktif seperti sawah. Adanya limbah runtuhannya bahan bangunan tersebut, merupakan potensi yang sangat besar apabila digunakan kembali sebagai bahan bangunan melalui teknologi daur ulang yang tepat, yang dapat menjawab dua permasalahan sekaligus yaitu memenuhi kebutuhan bahan bangunan dan di sisi lain dapat membersihkan limbah runtuhannya bangunan tersebut.

Memfaatkan sisa-sisa/puing/ reruntuhan bangunan memang diperlukan pengolahan khusus, baik secara manual maupun mekanik (bantuan alat/mesin), untuk bisa mendapatkan agregat yang dipersyaratkan untuk bahan bangunan. Pemanfaatan agregat ini diharapkan dapat langsung diterapkan sebagai bahan bangunan untuk membangun kembali rumah-rumah warga di wilayah tersebut maupun di sekitarnya, daripada harus mendatangkan material agregat dari wilayah lain. Secara ekonomis, pola ini akan jauh lebih menguntungkan pada wilayah-wilayah yang tidak mempunyai potensi sumber alam berupa pasir/batu-batuan. Belum lagi konsep padat karya /pembukaan lapangan pekerjaan pada proses pengolahan puing bangunan menjadi agregat.



Gambar 4. Limbah reruntuhan tembok yang dianggap tidak bisa digunakan kembali,
Sumber : Satyarno, I., 2008



Gambar 5. Proses Daur Ulang Pecahan dinding menjadi pasir dan kerikil,
Sumber : Satyarno, I., 2008

Selanjutnya bahan bisa digunakan sebagai agregat kasar dan halus dan diolah kembali menjadi beton. Hanya saja dalam penelitiannya, Satyarno (2008) tidak merekomendasikan untuk beton struktur, namun bisa digunakan sebagai bahan pembuatan dinding dengan cara cor di tempat.



Gambar 6. Proses pembuatan dinding dengan metode cor di tempat ,
Sumber : Satyarno, I., 2008

5. KESIMPULAN

Proses pemanfaatan material bekas perlu diperhatikan asal-usul dari material/bahan tersebut, jangan sampai pemanfaatan material bekas tersebut membawa dampak negatif yang terkait dengan kesehatan dan keselamatan. Pemanfaatan material bekas pakai pada bangunan gedung dapat dikategorikan dalam tiga kriteria, yaitu : pemakaian kembali seperti fungsi semula (*re-used material*), daur ulang/modifikasi bentuk (*refurbished material*), diolah kembali (*reconstituted material*). Akibat gempa bumi banyak material sisa bangunan rumah yang masih bisa kita manfaatkan untuk meringankan biaya rekonstruksi. Kuda-kuda kayu, kusen, daun pintu-jendela merupakan contoh material yang mengalami kerusakan tidak terlalu parah saat terjadi gempa, sehingga bisa langsung digunakan kembali (*re-used*). Genteng, batu bata, keramik, potongan besi tulangan merupakan material yang biasanya mengalami kerusakan sedang atau bahkan parah pasca gempa bumi, jenis material jenis ini perlu didaur ulang (*refurbished*) dan bahkan diolah kembali (*reconstituted*) untuk bisa digunakan sebagai bahan bangunan. Material bekas/sisa akibat gempa bumi tidak bisa 100% digunakan kembali, kita tetap membutuhkan bahan-bahan lain (material baru) untuk dikombinasikan dengan material sisa agar proses rekonstruksi tidak memakan dana yang besar dan bisa segera dilakukan (efisiensi biaya dan waktu).

DAFTAR PUSTAKA

- Asnuddin, Andi. (2010). "Pengendalian Sisa Material Konstruksi Pada Pembangunan Rumah Tinggal". *MEKTEK*. Vol. III. No. 3, hal. 162 – hal. 165.
- Damayanti, Pribasari., Sagala, Saut Aritua Hasiholan., (1991). "Identifikasi Kesiapan Rumah Penduduk Menghadapi Gempa di Area Rawan Gempa Bumi". *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*. Vol.2 No.3, hal 637 – hal 643
- Idham, N. (2014). *Prinsip-prinsip Desain Arsitektur Tahan Gempa*. Andi offset, Yogyakarta.
- Karyadi, Muhammad., Sampebulu, Victor., Yudono, Ananto., (2014). "Kelayakan Huni, Rumah, Bahan Bekas, Bahan Bangunan". *Jurnal Sains dan Teknologi*. Vol.3 No.2, hal 165 – hal 173
- Setyonugroho, Gregorius Agung., (2013). "Pembangunan Berkelanjutan dalam Rekonstruksi Rumah Pasca Gempa Yogyakarta 2006 di Dusun Ngibikan, Bantul ". *Jurnal Arsitektur KOMPOSISI*. Vol.10 No.3, hal 183 – hal 194
- Smith, Peter F. (2005) .*Architecture in a Climate of Change*. Elsevier. Oxford
- Brigitte, Shim (2010). "Reconstruction of Ngibikan Village". <http://www.archnet.org/sites/6453/publications/1928>. Diakses pada tanggal 31 Juli 2015.
- Satyarno, I., 2008, "*Pembuatan Kembali Rumah Tembok yang Runtuh Pasca Gempa dengan Sistem Daur Ulang Cetak di Tempat*", Seminar Nasional Teknologi Tepat Guna Penanganan Sarana Presarana di Indonesia.