

# Pemanfaatan Bahan Bangunan Daur Ulang dalam Mendorong Efisiensi dan Percepatan Pembangunan Rumah Pasca Gempa Studi Kasus Kampung Ngibikan-Sleman

Sri Suryani Y.W.<sup>1</sup>, Heru Prasetyo Utomo<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Laboratorium Kawasan dan Bangunan Arsitektur./Kota dan Permukiman/program Studi Arsitektur/Fakultas Arsitektur dan Desain/UPN "Veteran" Jawa Timur.  
korespondensi: srisuryani.ar@upnjatim.ac.id

## Abstrak

Bumi dan berbagai sumber daya materi yang ada merupakan satu-satunya sumber pemenuhan kebutuhan kehidupan manusia. Pola konsumsi manusia terhadap sumber daya bumi tidak seimbang dengan daya dukung yang dimiliki oleh lingkungannya. Menipisnya jumlah sumber daya alam yang tersedia merupakan salah satu isu lingkungan yang sangat mengkhawatirkan. Dunia konstruksi mengkonsumsi sumber daya alam yang sangat besar. Jumlah konsumsi sumber daya yang besar tersebut berpengaruh terhadap kualitas lingkungan. Dalam upaya mempertahankan keberlanjutan kualitas lingkungan daur ulang menjadi salah satu strategi yang relevan. Dengan daur ulang diharapkan sumber daya material yang diambil dari alam dapat dikonsumsi dan dimanfaatkan secara optimal, sehingga dengan jumlah sumber daya alam yang kecil dapat diperoleh manfaat yang sebesar-besarnya.

**Kata kunci :** sumber daya alam, kualitas lingkungan, daur ulang.

## Pendahuluan

Istilah global warming dan rumah kaca belakangan semakin sering terdengar. Bumi memang tengah memasuki masa krisis, wajar jika isu lingkungan semakin gencar disuarakan. Salah satu tanda rusaknya alam adalah tingginya kadar karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di udara yang dihasilkan oleh industri dan konstruksi. Padahal CO<sub>2</sub> merupakan gas yang menghalangi pelepasan panas matahari dari bumi. Kondisi ini disebut dengan efek rumah kaca yang memicu terjadinya pemanasan global. Selain CO<sub>2</sub>, Organisasi Meteorologi Dunia (WMO) juga mengukur adanya kadar gas rumah kaca lain diantaranya Nitrogen oksida dan metan. Konsentrasi gas-gas tersebut semakin lama semakin besar dan terkurung dalam atmosfer bumi, sehingga energi tersebut berubah menjadi panas. Pemanasan global juga berpengaruh

melelehkan es di kutub dalam jumlah besar sehingga memicu kenaikan permukaan air laut. Jika hal ini terjadi terus menerus, air laut bisa menenggelamkan pulau-pulau dan kota-kota pantai diseluruh dunia. Pemanasan global juga menjadi penyebab utama perubahan pola iklim di dunia.

Sustainable development pertama kali diperkenalkan pada tahun 1980 an yang dideskripsikan sebagai suatu usaha pembangunan untuk memenuhi kebutuhan sosial dengan meminimalkan dampak negatif yang ditimbulkan. Gro Harlem Brundlant pada tahun 1986 dalam bukunya *Our Common Future* menyatakan bahwa *Sustainable development is development which meets the needs of the present without compromising the ability of future generation to meet their own needs.* Pembangunan berkelanjutan dapat dikatakan

sebagai suatu konsep pembangunan yang menekankan pada keberlanjutan hidup manusia.

Bertambahnya populasi penduduk dunia yang besar merupakan salah satu penyumbang kerusakan lingkungan. Hal ini terutama dalam memenuhi kebutuhan fisik yang berupa tempat tinggal dengan mengolah dan mengkonsumsi sumber daya di alam. Lingkungan binaan bersentuhan langsung dengan lingkungan alam. Dampak yang ditimbulkan seringkali diabaikan karena tidak terlihat secara langsung. Pada kenyataannya banyak sekali dampak yang ditimbulkan. Peter Graham dalam *Building Ecology* (Oxford : Blackwell science, 2003:83) menulis "*there are more impacts than we could possibly know. Building projects may impact on natural environments that are far removed from the site and may be accumulative and long term*". Suatu proyek lingkungan binaan dapat memberi dampak pada lingkungan hidup yang berada jauh dari tapak dimana dampak tersebut bersifat akumulatif dan dalam jangka panjang.

Keberlanjutan lingkungan menjadi perhatian para pemimpin dunia. Hal ini dibahas dalam konferensi bumi yang diselenggarakan di Rio de Janeiro yang menghasilkan konsep pembangunan berkelanjutan. Konsep pembangunan berkelanjutan mendasarkan pada tiga prinsip; 1. Pertimbangan akan daur hidup secara menyeluruh dari suatu material, 2. Mengembangkan sistem dalam menggunakan bahan mentah dari alam dan sumber energi yang terbarukan; 3. Mengurangi pemakaian bahan dan energi dalam mengolah bahan mentah, penggunaan produk dan proses daur ulang limbah. Prinsip tersebut menunjukkan bahwa kebijakan penggunaan material sangat erat hubungannya dengan keberlanjutan lingkungan hidup.

Lingkungan binaan dengan berbagai aktifitasnya mulai dari konstruksi, operasional hingga pada penghancuran senantiasa memberikan dampak bagi lingkungan hidup yang berlangsung dalam rentang waktu yang lama. Hubungan ini berkaitan dengan penggunaan material pada bangunan. "*The flow of resources from*

*nature to building and from the building to nature cause environment impacts*" Peter Graham: *Building Ecology* (2003:26) . hubungan antara lingkungan binaan dan lingkungan hidup tergambar melalui aplikasi material. Lingkungan binaan secara fisik disusun oleh material yang diperoleh dari alam melalui proses penambangan, proses industri (pabrikasi), aplikasi pada bangunan, perawatan, daur ulang dan pembuangan. Dalam setiap proses/fase daur hidup membutuhkan konsumsi sumber daya alam dan menghasilkan zat sisa atau sampah.

Pengetahuan tentang daur hidup bahan merupakan pengetahuan yang sangat penting dan diperlukan dalam konsep pembangunan berkelanjutan. Life cycle assesment (LCA) merupakan suatu pendekatan evaluasi yang bertujuan untuk memahami daur hidup lingkungan binaan dan dampaknya terhadap lingkungan melalui aplikasi material pada bangunan. Penerapan LCA bertujuan 1. Mengevaluasi beban lingkungan berkaitan dengan produk, proses serta mengidentifikasi dan memperhitungkan penggunaan energi, material dan jumlah sampah yang dilepaskan ke lingkungan. 2. Mengetahui dampak penggunaan sumber daya dan pembuangan limbah serta dampak terhadap lingkungan dan 3. Melakukan evaluasi dan menerapkannya memberikan kemungkinan untuk perbaikan. Setiap proses pengolahan dalam daur materi membutuhkan energi. Semakin banyak proses yang dialami oleh materi berarti semakin banyak energi yang dibutuhkan. Jumlah keseluruhan energi dalam proses yang dialami suatu bahan penting untuk diketahui. Jumlah tersebut (embodied energy) dapat dijadikan indikator dampak yang dihasilkan suatu material terhadap lingkungan, mengingat dalam setiap penggunaan energi tersebut akan dihasilkan emisi dan limbah.

Isu efisiensi penggunaan materi dan energy kegiatan daur ulang menjadi sangat relevan. Konsumsi penggunaan materi dan energy dapat dikurangi dalam proses daur ulang. Disamping itu materi sisa yang menjadi beban lingkungan juga dapat ditekan karena pada prinsipnya

kegiatan daur ulang lebih memanfaatkan potensi yang terdapat dalam materi sisa. Melalui pemikiran yang kritis dan teknologi materi yang dianggap sisa dapat dikembalikan kepada daurnya sehingga dapat dipergunakan kembali.

Dalam hubungannya dengan daur bahan, material yang digunakan pada lingkungan binaan dapat diklasifikasikan berdasarkan penggunaan bahan dan tingkat transformasi (perubahan wujud fisik) yang terjadi dalam daurnya. Klasifikasi tersebut adalah :

- Bahan bangunan yang dapat dibudidayakan kembali (regeneratif) yaitu bahan bangunan yang dapat diaplikasikan langsung tanpa melalui proses transformasi. Misalnya kayu, rotan, rumbia, alang-alang, kulit
- Bahan bangunan alam yang dapat digunakan kembali, yaitu bahan bangunan organik bukan tumbuhan atau hewan, seperti pasir, batu, tanah liat. Bahan bangunan ini sifatnya tak terbarukan namun dapat digunakan berulang kali dengan proses sederhana.
- Bahan bangunan alam yang mengalami perubahan transformasi sederhana, yaitu bahan bangunan yang memerlukan pengolahan khusus sebelum digunakan, contohnya batu bata dan genting dari tanah liat, kaca, dari pasir kuarsa dsb. Bahan bangunan ini sifatnya tak terbarukan namun dapat digunakan kembali dengan perlakuan tertentu.
- Bahan bangunan yang mengalami beberapa tingkatan perubahan transformasi, contohnya plastik, epoksi, polikarbonat, pvc dsb. Merupakan bahan sintetis yang menggunakan bahan mentah berupa bahan mentah fosil (minyak bumi, arang, gas). Secara ekologis penggunaan bahan sintetis tidak baik karena : 1. Sulit di daur ulang, 2. Pengolahan harus melalui beberapa proses yang tidak dapat dibalik (irreversible) 3. Menggunakan bahan baku yang tidak dapat diperbaharui (bahan mentah fosil)

## Daur Ulang Pada Lingkungan Binaan

Lingkungan binaan mengkonsumsi sumber daya alam dalam jumlah besar, tercatat 40% dari total konsumsi sumber daya alam secara global pertahun. sumber daya yang terkandung dalam bangunan tersebut tentunya dapat digunakan kembali untuk fungsi yang sama maupun berbeda. Pada kenyataannya potensi tersebut sering tidak disadari dan disia-siakan. Bangunan yang sudah tidak terpakai seringkali dihancurkan dan digantikan dengan membangun bangunan baru. Sisa puing-puing konstruksi menjadi sampah. Jumlah sampah yang dihasilkan oleh industri konstruksi mencapai angka yang sangat tinggi setiap tahunnya dan ini terjadi diseluruh dunia. *"In Australia it has been estimated to constitute up to 40% of the urban solid waste stream disposed at landfill site. In Singapore it comprises between 10% and 20% while figures for the US are around 33%. The building industry can therefore play a major role in trying to reduce solid waste and reduce the need to take up space for landfills.* Jumlah yang besar ini mengindikasikan bahwa upaya untuk melakukan pengurangan jumlah sampah sangat tepat jika dimulai dari industri konstruksi. Penerapan daur ulang pada lingkungan binaan dilakukan dengan kegiatan mendaur ulang material yang ada, tetapi juga memanfaatkan bahan bangunan bekas atau material hasil daur ulang pada bangunan. Kondisi ini harus dipandang sebagai potensi yang sangat besar untuk menerapkan daur ulang pada lingkungan binaan.

Dalam hubungannya dengan bahan bangunan, daur ulang mengandung 3 "di-" yaitu; 1. diolah kembali, berarti bahan bangunan yang sudah dipakai dapat diolah (digiling, dilebur, diproses) menjadi bahan yang asli kembali atau bahan lain yang dimanfaatkan; 2. di daur ulang, berarti bahan bangunan yang sudah dipakai dapat didaur ulang, misalnya bekas konstruksi atap dipakai sebagai kusen, pecahan kaca di olah menjadi kaca patri. Dan 3. digunakan kembali, berarti bahan bangunan yang sudah dipakai langsung dapat dipakai lagi misalnya genting, kaca, batu alam yang ditatah dsb. Pernyataan ini didukung oleh Peter White yang menyatakan

cakupan recycle dalam lingkungan binaan. *"there are at least three aspect to this ; 1. Re-used items for the same or an alternative purpose; 2. Re-furbished materials; 3. Re-constituted materials*

## Hasil dan Pembahasan

### Kampung Ngibikan Sleman-pasca gempa

Dusun Ngibikan yang terletak di desa Candan, Kecamatan Jetis, Kabupaten Bantul merupakan desa yang masih asri dan rimbun akan aneka jenis tanaman. Masyarakatnya yang mayoritas bermata pencaharian sebagai tukang bangunan dan petani melaksanakan kegiatan sehari-harinya seperti biasa. Tidak ada rona kesedihan dan trauma yang terlihat di wajah masyarakat desa ini akibat bencana yang menimpa desa ini tahun 2006 silam. Kegiatan sosial masih terus berlangsung. Desa Ngibikan bangkit dari keterpurukan atas kerja keras masyarakat sekitar membangun desa mereka kembali, dengan dibantu oleh seorang arsitek senior, Eko Prawoto, yang di donatori oleh berbagai kalangan. Gotong royong, itulah kunci dari semua prestasi yang di capai oleh Dusun Ngibikan ini. Gotong royong merupakan salah satu perilaku masyarakat yang entah disadari atau tidak, telah menjadi suatu budaya khususnya pada masyarakat Indonesia. Gotong royong hanyalah satu di antara banyak perilaku yang terjadi di masyarakat, khususnya masyarakat pedesaan. Perilaku ini dapat dibentuk oleh sebuah karya arsitektur, yaitu sebuah karya arsitektur yang baik dan dapat memenuhi semua kebutuhan masyarakatnya. Tentunya karya arsitektur seperti itulah yang dapat menciptakan sebuah perilaku positif pada masyarakat pengguna karya arsitektur tersebut. Begitu juga sebaliknya, perilaku masyarakat dapat berubah menjadi negatif ketika arsitektur yang menaungi mereka tak berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Akibat gempa bumi yang terjadi pada 27 Mei 2006 semua rumah di dusun ngibikan rata dengan tanah, terkecuali satu buah rumah yang masih berdiri kokoh, dan tidak mengalami kerusakan sama sekali. Pemilik rumah yang

bernama Maryono kebetulan menjabat sebagai ketua RT di dusun tersebut. Melihat hampir semua bangunan rumah yang berjumlah kurang lebih 65 didusun tersebut rata dengan tanah Bapak Maryono tergerak hatinya, segera bangkit memimpin warga untuk mendirikan kembali rumahnya.

Belajar dari pengalaman sebagai tukang yang biasa menangani proyek pembangunan. Beliau mengajak seluruh warga bergotong royong membangun rumahnya dengan mengumpulkan bahan bangunan sisa akibat gempa yang masih dapat dimanfaatkan. Kekurangan bahan bangunan diperolehnya dari bantuan pemerintah dan donatur sedangkan proses konstruksi dibimbing oleh Arsitek senior Eko Prawoto.



**Gambar 1.** Kondisi kampung sesaat setelah terjadinya gempa

### Proses Konstruksi

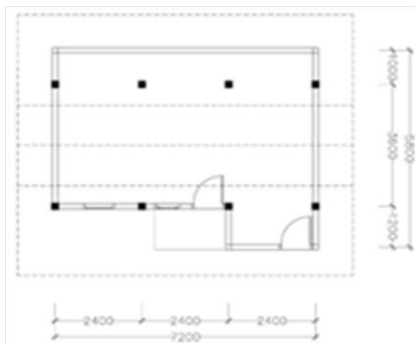
Pembangunan rumah dimulai dengan melihat apa yang ada di sekitar; kerangka kayu, campuran kayu kelapa dengan kayu bekas yang ada, sambungan dengan baut, dinding bata setinggi 1m, bagian atas rangka kayu dengan penutup kayu, anyaman bambu atau bahan bekas yang ada, penutup atap fibrecement gelombang. Penghematan juga pemanfaatan penggunaan bahan ini berhasil menekan biaya pembangunan hingga 10 juta untuk satu rumah.

Untuk mendirikan kembali rumah-rumah yang rusak akibat gempa, diputuskan setiap KK (kepala Keluarga) dibangunkan rumahnya dengan modul 6 X 7,2 m, yang terdiri atas 1 ruang, dengan bentuk rumah kampung. Kayu untuk rangka bangunan dikumpulkan dari kayu bekas bangunan lama dan glugu yang disusun menjadi rangka bangunan. Selanjutnya rangka

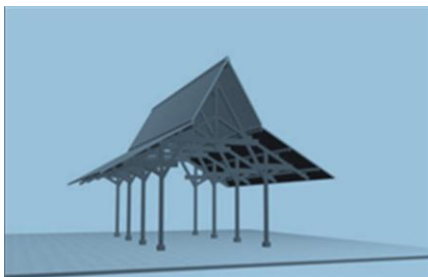
yang sudah jadi didirikan diatas umpak yang dibagian bawahnya diurug pasir terlebih dahulu setebal 20 cm, tujuannya bila terjadi pergeseran tanah, bangunan yang ada diatasnya dapat bergerak mengikuti gerakan tanah. Setiap rumah mendapat jatah 4 rangka bangunan yang terdiri atas 8 kolom. Dinding bangunan merupakan gabungan antara dinding bata dan kayu, sedangkan atap menggunakan atap asbes. Sedangkan penyelesaian fasad rumah dan pembagian ruang didalam rumah diserahkan ke pemilik masing-masing, sehingga warga dapat menata rumahnya sesuai dengan selera masing-masing.



**Gambar 2a.** struktur rangka bangunan rumah



**Gambar 2b.** Denah Rumah



**Gambar 2c.** Modul rangka bangunan

**Gambar 3.** Perakitan bahan bangunan sisa gempa untuk dimanfaatkan kembali



**Gambar 4.** pengumpulan bata bekas untuk digunakan kembali



**Gambar 5.** Proses konstruksi pemasangan rangka bangunan rumah



**Gambar 6.** konstruksi dinding dari daur ulang



**Gambar 7.** Konstruksi umpak sebagai pondasi Bangunan



**Gambar 8.** Detil Rangka Atap Bangunan



**Gambar 9.** Salah Satu Tampilan Fasad Bangunan Setelah rekonstruksi



**Gambar 10.** Suasana Desa Ngibikan Pasca Rekonstruksi

Tiga setengah bulan bekerja bersama, komunitas harmonis dengan 65 kepala keluarga (290 warga) yang bermata pencaharian utama tukang bangunan, petani, tukang becak, pedagang pisang, penjual kue, berhasil membangun enam puluh lima rumah. Kejadian ini menjadi perhatian dunia, tidak saja cepatnya masyarakat Ngibikan bangkit dari bencana, termasuk perhatiannya pada rumah milik pak Maryono yang tidak mengalami kerusakan sama sekali akibat bencana.

### Kesimpulan

Hasil kajian tentang pemanfaatan bahan bangunan setempat sisa bencana dapat menekan biaya pembangunan. Penggunaa material bekas merupakan salah satu gerakan sustainable, karena dengan memanfaatkan barang bekas dapat mengurangi sampah. Pilihan konstruksi sederhana yang mengoptimalkan semangat gotong royong warga serta semangat berbagi mendorong percepatan warga untuk bangkit dari keterpurukan akibat bencana. Hal ini juga menjadi pertimbangan percepatan pembangunan pada daerah lain di Indonesia yang mengalami bencana.

### Daftar Pustaka

- Boen Teddy. 2009. Manual Bangunan Tahan Gempa. World Seismic Safety Initiative, Jakarta.
- Budi Sudarwanto dan Bambang Adji Murtomo(1), Studi Struktur dan Konstruksi Bangunan Tradisional Rumah 'Pencu' di Kudus, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Dominique Gauzin-Muller, *Sustainable Architecture and Urbanism*, Lombarda : Birkhauser, 2002
- Departemen Pekerjaan Umum, Studio Penataan Bangunan dan Lingkungan Dirjen Cipta Karya, 2006.
- Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Tahan Gempa, Jakarta.
- Gro Harlem Brundlant. *Our Common Future*, 1986
- Heinz Frick. Dasar-dasar Eko Arsitektur, Yogyakarta, Kanisius 1998
- Heinz Frick. Ilmu Bahan Bangunan, Yogyakarta, Kanisius 1998
- Jakarta Charleson, A.W. Konstruksi Rumah Tahan Gempa di Indonesia. Jakarta.
- Peter Graham. *Building Ecology*, Oxford, Blackwell Science, 2003
- Szokat, Gregory. Meningkatkan Daya Tahan Terhadap Gempa pada Gedung Kecil, Rumah, dan Prasarana.