

KAJIAN PEMANFAATAN MATERIAL HABIS PAKAI SEBAGAI SALAH SATU UPAYA MENUJU ARSITEKUR BERKELANJUTAN

**ICANG ABDUL HALIM, HELGA LARASATI, JEFFRY MARTIANUS,
REZA M. IQBAL, ARDHIANA MUHSIN**

Jurusan Teknik Arsitektur, Institut Teknologi Nasional
Email: icangarchitect@gmail.com

ABSTRAK

Industri pembangunan berkontribusi besar terhadap terbentuknya efek rumah kaca yang menimbulkan pemanasan global. Semakin tinggi pemanfaatan sumber daya alam dapat diidentikkan dengan semakin besarnya volume limbah bangunan yang dihasilkan sehingga harus ada upaya untuk mereduksi penggunaan material baru yang berlebihan dengan wawasan arsitektur berkelanjutan. Salah satunya yaitu dengan penerapan kembali material habis pakai seperti yang telah dilaksanakan di Rumah Tinggal Budi Faisal berupa kayu (kayu utuh dan multipleks), besi tulangan, genteng, serta kaca. Metoda yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah pengamatan lapangan, wawancara, dan kuesioner. Analisis data menggunakan metoda deskriptif baik kualitatif, kuantitatif, maupun kualitatif yang dikuantitatifkan. Analisis kualitatif untuk mengetahui kriteria, pengolahan, dan penerapan material dengan mengkomparasikan antara teori dan data. Analisis kuantitatif digunakan untuk menganalisis tinjauan aspek sosial dan ekonomi. Hasil yang diperoleh adalah kriteria, pengolahan, dan penerapan material habis pakai yang diterapkan pada Rumah Tinggal Budi Faisal sebagai salah satu upaya menuju arsitektur berkelanjutan.

Kata kunci: arsitektur, berkelanjutan, material habis pakai

ABSTRACT

Building construction has strong influence toward green house effect which create global warming. The more natural resources used, producing more waste volume of material. As part of nature, human should act wisely and reducing use of excessive natural resources with the sustainable architecture concept. For example on Budi Faisal's house, he applies sustainable concept with some reuse materials like wood (intact wood and plywood), steel, roof tile and glass. The methods which use for collecting data is observing field, interview and questioner. Analyzing data using descriptive method of qualitative, quantitative and also qualitative which has being quantitative. Qualitative analyzing to find criteria, processing and applying materials then to compare with theory and data. Furthermore, quantitative analyze used for analyzing contemplation of social aspect and the economical aspect. The results are criteria, process and apply of reuse materials in Budi Faisal's house as a guidance for being sustainable in architecture.

Keywords: architecture, sustainable, reuse materials

1. PENDAHULUAN

Arsitektur berkelanjutan atau *sustainable architecture* merupakan sebuah konsep terapan dalam bidang arsitektur untuk mendukung konsep berkelanjutan, guna mempertahankan sumber daya alam agar bertahan lebih lama. Arsitektur berkelanjutan akhir-akhir ini semakin banyak dibahas di berbagai kalangan termasuk sektor konstruksi karena arsitek turut berperan dalam pengelolaan sumber daya alam dan energi saat merancang bangunannya. Pola konsumsi manusia saat ini terhadap sumber daya alam sudah tidak seimbang dengan daya dukung yang dimiliki lingkungannya. Manusia terus menguras sumber daya alam walaupun dengan persediaan yang terbatas. Menipisnya jumlah sumber daya alam menjadi isu lingkungan yang sangat mengkhawatirkan karena tidak hanya merusak keberlangsungan alam yang dimiliki tetapi juga mengancam kesejahteraan hidup generasi mendatang (Hindarto, 2011).

Berdasarkan kondisi dan keadaan di atas, pemanfaatan material habis pakai dapat menjadi salah satu strategi alternatif untuk menanggulangi permasalahan sumber daya alam tersebut guna memenuhi kebutuhan industri pembangunan yang tak terbatas dan sesuai dengan prinsip 3R dalam arsitektur yang berkelanjutan yaitu *reduce* (mengurangi), *reuse* (memanfaatkan kembali) dan *recycle* (daur ulang). Pemilihan material habis pakai mulai menjadi pertimbangan besar bagi arsitek seperti halnya Bapak Budi Faisal. Saat merancang rumah tinggalnya yang berlokasi di Cigugur Girang, beliau melibatkan material habis pakai sebagai bahan bangunan dengan pertimbangan bahwa pemanfaatan kembali material tersebut disamping mendukung konsep arsitektur berkelanjutan, dapat juga menghemat biaya pembangunan tanpa mengurangi nilai estetika bangunan itu sendiri. Adapun material yang digunakan ialah kayu (kayu utuh dan multipleks), besi tulangan, genteng, serta kaca.

1.1 Permasalahan

Permasalahan mayor pada kajian ini adalah bagaimana peran pemanfaatan kembali material habis pakai pada bangunan untuk mempertahankan sumber daya alam dalam industri pembangunan. Adapun untuk permasalahan minornya ialah bagaimana konsep perancangan desain bangunan Rumah Tinggal Budi Faisal ditinjau dari kriteria penilaian GreenShip; bagaimana menentukan kriteria, pengolahan, dan cara penerapan material habis pakai pada bangunan tersebut; serta pengaruh pemanfaatan material habis pakai terhadap aspek sosial dan aspek ekonomi.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk memahami konsep perancangan desain bangunan Rumah Tinggal Budi Faisal ditinjau dari kriteria penilaian GreenShip; memahami penentuan kriteria, pengolahan, dan cara penerapan material habis pakai pada bangunan tersebut; serta pengaruh pemanfaatan material habis pakai terhadap aspek sosial dan aspek ekonomi.

1.3 Metoda

Metoda penelitian yang digunakan untuk mencapai maksud dan tujuan yang telah ada yaitu dengan menggunakan metoda deskriptif baik kualitatif, kuantitatif, maupun kualitatif yang dikuantitatifkan. Pemilihan penggunaan serta pengolahan material habis pakai yang diterapkan pada bangunan yaitu kayu (kayu utuh dan multipleks), besi, genteng, dan kaca. Adapun pengadaaan kuesioner, bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan material habis pakai terhadap aspek sosial dan aspek ekonomi. Kuesioner dilaksanakan dalam waktu 3 sesi oleh total 50 orang responden secara random/ acak baik dari jenis kelamin, usia, latar belakang pendidikan, serta profesinya.

2. TINJAUAN UMUM

2.1 Kriteria Penilaian Greenship

Greenship merupakan salah satu program yang dikeluarkan Lembaga Konsil Bangunan Hijau Indonesia atau Green Building Council Indonesia dengan standar yang ingin dicapai yaitu berupaya untuk mewujudkan suatu konsep *green building* (bangunan hijau) yang ramah lingkungan sejak dicanangkannya tahapan perencanaan sampai dengan operasional (GBCI, 2013). Sesuai kasus yang diangkat, kriteria-kriteria penilaian *greenship* yang memiliki korelasi dengan tulisan ini yaitu:

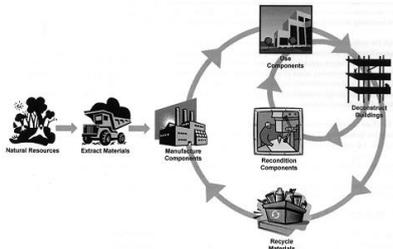
1. Area dasar hijau (ASD 1) yaitu dengan tolok ukur minimal 10% dari luas total lahan (konstruksi baru) dan minimal 50% dari ruang terbuka yang bebas *basement* dalam tapak (renovasi utama)
2. Lansekap pada lahan (ASD 5) yaitu dengan tolok ukur adanya area lansekap berupa vegetasi (*softscape*) yang bebas dari bangunan taman (*hardscape*) yang terletak di atas permukaan tanah seluas minimal 40% luas total lahan
3. Iklim mikro (ASD 6) yaitu dengan tolok ukur desain lansekap berupa vegetasi (*softscape*) pada sirkulasi utama pejalan kaki yang menunjukkan adanya pelindung dari panas akibat radiasi matahari atau dari terpaan angin kencang
4. Pencahayaan alami (EEC 2) yaitu dengan tolok ukur minimal 30% luas lantai yang digunakan untuk bekerja agar mendapatkan intensitas cahaya alami minimal sebesar 300 lux
5. Ventilasi (EEC 3) yaitu dengan tolok ukur tidak mengkondisikan (tidak memberi AC) ruang WC, tangga, koridor, dan lobi lift, serta melengkapi ruangan tersebut dengan ventilasi alami ataupun mekanik
6. Penggunaan gedung dan material (MRC 1) yaitu dengan tolok ukur setara minimal 20% dari total biaya material
7. Material ramah lingkungan (MRC 2) yaitu dengan tolok ukur menggunakan material yang merupakan hasil proses daur ulang dan minimal bernilai 5% dari total biaya material, atau menggunakan material yang bahan baku utamanya berasal dari sumber daya (SD) terbarukan dengan masa panen jangka pendek (< 10 tahun) dan minimal bernilai 2% dari total biaya material
8. Material regional (MRC 6) yaitu dengan tolok ukur menggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya berada di dalam radius 1.000 km dari lokasi proyek dan minimal bernilai 50% dari total biaya material, atau menggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya berada dalam wilayah Republik Indonesia dan bernilai minimal 80% dari total biaya material
9. Pemandangan ke luar gedung (IHC 4) yaitu dengan tolok ukur apabila 75% dari *net lettable area* (NLA) menghadap langsung ke pemandangan luar yang dibatasi bukaan transparan bila ditarik suatu garis lurus

2.2 Kriteria Material Habis Pakai

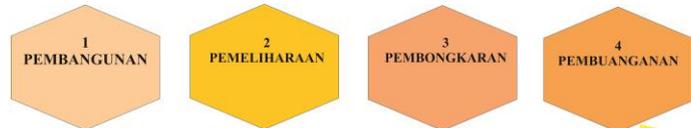
Beberapa faktor yang dijadikan kriteria material habis pakai dalam kajian ini di antaranya:

1. *PEI/ energy content* yaitu kandungan energi yang terdapat pada suatu material. Makin tinggi nilai *PEI* maka semakin besar energi yang dikonsumsi dalam tahap peredaran material tetapi cenderung makin tinggi kemampuan material tersebut untuk dapat digunakan kembali (*reuse*) atau didaur ulang (*recycle*). Sebaiknya dipilih material dengan nilai *PEI* yang tidak terlalu tinggi. Adapun kategori nilai *PEI* yang terkandung dalam material habis pakai adalah 0,0 - 0,9 kWh/kg untuk kategori rendah, 1 - 9,9 kWh/kg

untuk kategori sedang, dan 10 - 100 kWh/kg untuk kategori tinggi (Vale; Vale, 1996). Bangunan yang berkelanjutan harus memikirkan pemilihan material yang berpotensi dapat digunakan kembali, serta didaur ulang atau diproses untuk menghasilkan material baru yang akan dipakai oleh industri pembangunan atau sektor lain. Material yang digunakan harus memenuhi aspek ramah lingkungan yang diukur oleh besarnya energi yang dibutuhkan dan merupakan bagian dari siklus yang tertutup (Gambar 1).



Gambar 1. Siklus tertutup dalam pemanfaatan sumber daya alam (Sumber: Wulfram, 2012)



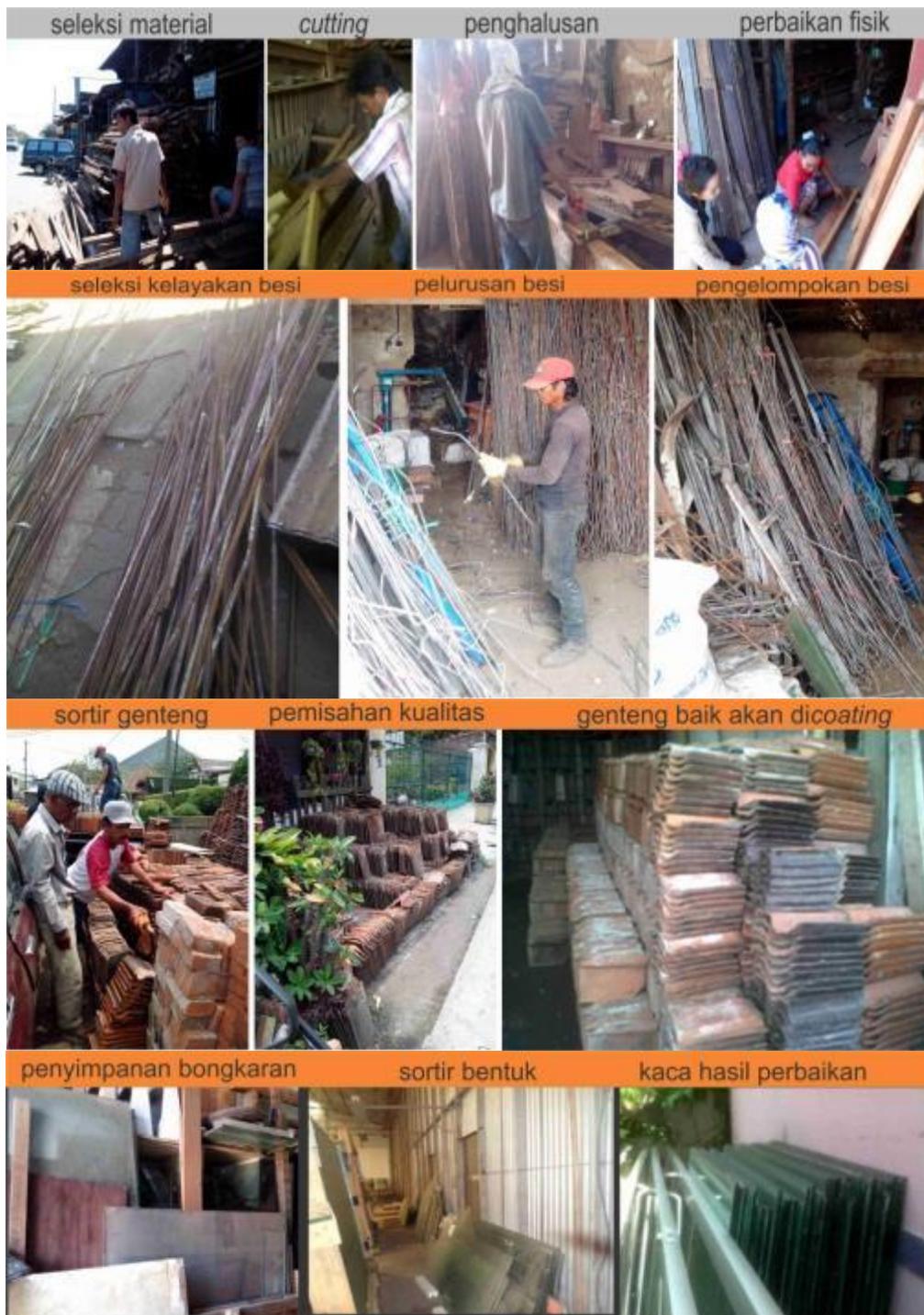
Gambar 2. Skema umur pakai material (Sumber: Penulis, 2013)

2. Umur pakai material yang tinggi (*high life-time*) akan menekan frekuensi tahap pembongkaran selama operasional bangunan. Selain itu material memiliki kemampuan *reuse* dan *recycle* (Vale; Vale, 1996). Keseluruhan penerapan kembali material habis pakai yang dilakukan Bapak Budi Faisal memenuhi aspek kriteria *high life-time*, karena upaya tersebut akan memaksimalkan umur pakai material yang masih terkandung di dalamnya (Gambar 2).
3. Material lokal (*local material*) yaitu material yang berasal dari daerah sekitar lokasi tahap pembangunan dengan jarak tempuh terbatas atau maksimal antar propinsi hingga sejauh 1.000 km (Vale; Vale, 1996).
4. Kualitas material habis pakai ditinjau dari sisi layak atau tidak layaknya material tersebut untuk digunakan kembali pada bangunan baru. Sederhananya, kriteria material yang layak kualitas akan dilihat secara fisik dan kekuatan. Kualitas material habis pakai dapat dibagi menjadi 2 kategori yaitu *uprecycle* yang berarti kualitas naik dari material awal dan *downrecycle* atau penurunan kualitas dari material awal (Wulfram, 2012).
5. Fleksibilitas (bentuk & dimensi) yaitu faktor kemungkinan pembeli dapat memesan material sesuai permintaan dari bentuk yang dibutuhkan dan dimensi yang diperlukan (Wulfram, 2012).
6. Ketersediaan merupakan komponen penting dalam industri daur ulang. Apabila bahan baku tidak tersedia maka aktivitas produksinya akan terhenti dengan sendirinya (Wulfram, 2012).
7. Harga material bekas umumnya relatif lebih murah dibandingkan dengan material baru (Wulfram, 2012).

2.3 Pengolahan Material Habis Pakai

Pengolahan bentuk material habis pakai dapat dibagi menjadi dua kemungkinan. Yang pertama, material akan diolah di tempat pengepul untuk tahap penyeleksian dan perbaikan material (sesuai kriteria), sedangkan untuk pengolahan cara kedua dilakukan di lapangan dimana pengolahan material seperti yang dilakukan pada material-material baru untuk diterapkan pada bangunan.

Kajian Pemanfaatan Material Habis Pakai Sebagai Salah Satu Upaya Menuju Arsitektur Berkelanjutan



Gambar 3. Pengolahan material habis pakai (Sumber: Survey lapangan)

Pengolahan dimensi material habis pakai menitik beratkan pada perbaikan dimensi material yang kemungkinan sudah tidak sempurna sehingga dimensi material kembali seperti semula, atau memiliki dimensi baru untuk diterapkan pada bangunan. Tahap pengolahan tersebut untuk menyesuaikan bentuk lama dengan kondisi, atau tempat baru.

2.4 Penerapan Material Habis Pakai

Bongkaran bangunan lama menghasilkan material habis pakai dengan dua kategori yaitu kriteria bentuk yang telah sesuai untuk diterapkan kembali pada bangunan baru dan material yang masih belum memiliki kriteria bentuk sesuai dengan kebutuhan.



**Gambar 4. Pengolahan material habis pakai
(Sumber: Survey lapangan)**

Material habis pakai kategori kedua ini memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi. Agar dapat diterapkan kembali, material-material tersebut harus melalui tahap pengolahan yang akan menghasilkan bentuk-bentuk baru. Kemungkinan lainnya adalah didapatkan banyak material habis pakai yang sudah tidak sempurna lagi bentuk dan ukurannya.

2.5 Pengaruh Material Habis Pakai terhadap Aspek Sosial

Social sustainability (cultural identity, empowerment, accessibility, stability, dan equity) yaitu pembangunan yang minimal mampu mempertahankan karakter dari keadaan sosial setempat. Perilaku masyarakat yang menganggap penggunaan material habis pakai menunjukkan ketidak mampuan dalam membeli material baru, lambat laun akan terkikis seiring kesadaran masyarakat bahwa dengan penggunaan material habis pakai justru akan mendatangkan banyak keuntungan dalam berbagai aspek baik yang dapat dirasakan langsung ataupun yang tidak langsung (Budi Faisal – wawancara terbatas, 2013).

2.6 Pengaruh Material Habis Pakai terhadap Aspek Ekonomi

Economical sustainability (growth, development, productivity, dan trickle-down) yaitu pembangunan yang relatif rendah biaya instalasi dan operasionalnya. Pembangunan ini memiliki ciri produktif secara kuantitas dan kualitas, serta memberikan peluang kerja dan keuntungan lainnya untuk individu kelas menengah dan bawah. Para pelaku usaha barang bekas kian menjamur, hal ini dapat diartikan mulai timbul ketertarikan masyarakat terhadap barang yang dianggap bekas (tidak memiliki nilai jual) justru akan mendatangkan rezeki apabila dapat dikelola dengan baik (Budi Faisal – wawancara terbatas, 2013).

3. ANALISIS

3.1 Analisis Kriteria Penilaian Greenship

Hasil analisis ditemukan bahwa:

Tabel 1. Analisis Kriteria Penilaian Greenship

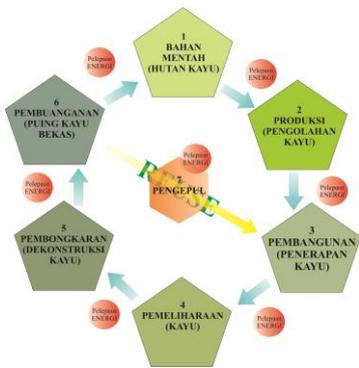
No	Aspek	Hasil	Kesimpulan
1	(ASD 1) Area dasar hijau	SB	Keberadaan area dasar hijau akan memberikan dampak positif untuk meningkatkan kualitas iklim mikro, mengurangi CO ₂ dan zat polutan, mencegah erosi tanah, mengurangi beban sistem drainase, serta menjaga keseimbangan neraca air bersih dan sistem air tanah.
2	(ASD 5) Lansekap pada lahan	SB	Upaya yang dilakukan Bapak Budi Faisal dalam mendesain rumah tinggalnya ini untuk mencapai peningkatan kualitas iklim mikro, mengurangi CO ₂ dan zat polutan, mencegah erosi tanah, mengurangi beban sistem drainase, serta menjaga keseimbangan neraca air bersih dan sistem air tanah.
3	(ASD 6) Iklim mikro	B	Upaya penataan vegetasi di sepanjang area sirkulasi dan mempertahankan eksisting pohon cengkeh telah meningkatkan kualitas iklim mikro di sekitar gedung yang mencakup kenyamanan manusia dan habitat sekitar gedung
4	(EEC 2) Pencahayaan alami	B	Desain bukaan di setiap lantai mendukung terhadap masuknya pencahayaan alami. Upaya tersebut memberikan keuntungan terhadap reduksi penggunaan energi berlebihan (listrik) terutama pada siang hari (biaya operasional bangunan).
5	(EEC 3) Ventilasi	SB	Upaya yang dilakukan yaitu dengan mendesain bukaan jendela serta pintu geser yang lebar. Tiga hal utama yang dapat dicapai: fleksibilitas ruang, karena antara ruang menjadi open plan; pencahayaan alami (siang hari) secara optimal dapat masuk ke dalam bangunan (tidak silau, karena cahaya langsung dibiarkan oleh <i>green wall</i>); ventilasi dan sirkulasi udara lancar antara lingkungan (masih natural) dengan ruang dalam.
6	(MRC 1) Penggunaan gedung dan material	SB	Adanya upaya dan cara untuk pemanfaatan kembali material habis pakai ini dapat menekan secara langsung pemakaian material baru yang dapat mengurangi energi dan sumber daya alam yang semakin menipis.
7	(MRC 2) Material ramah lingkungan	SB	Adanya upaya dan cara untuk pemanfaatan kembali material habis pakai ini dapat menekan secara langsung pemakaian material baru yang dapat mengurangi energi dan sumber daya alam yang semakin menipis.
8	(MRC 6) Material regional	SB	Keseluruhan material habis pakai yang digunakan Bapak Budi Faisal memenuhi syarat kurang dari 1.000 km karena material-material tersebut didapatkan masih dalam satu kawasan Bandung.
9	(IHC 4) Pemandangan ke luar gedung	SB	Bukaan dominan ke arah Utara dan Selatan memiliki view paling indah. Ke arah Utara adalah view pegunungan, sedangkan ke arah Selatan akan dapat melihat view Kota Bandung.

SB = sangat baik B = baik C = cukup KB = kurang baik

3.2 Analisis Kriteria Material Habis Pakai

Hasil analisis ditemukan bahwa:

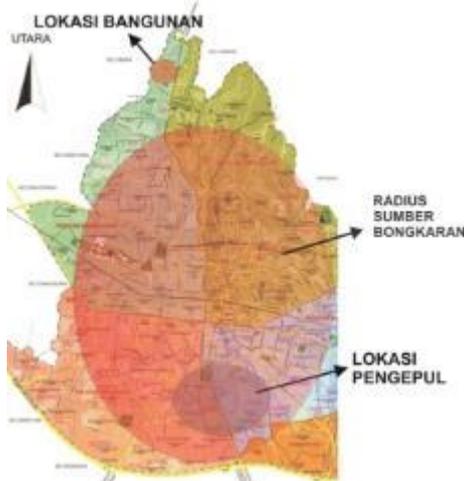
1. *PEI/ energy content*. Keempat material habis pakai yang digunakan di Rumah Tinggal Budi Faisal memenuhi aspek *saving energy* karena penerapan material habis pakai memotong rantai energi penggunaan material pada umumnya (Gambar 5), dengan kayu sebagai contoh materialnya. Kayu juga memiliki nilai *PEI/ energy content* yang rendah (0,1 kWh/kg) dibandingkan dengan ketiga material lainnya yaitu genteng 1,2 kWh/kg (sedang); kaca 6 kWh/kg (sedang); dan besi 10 kWh/kg (besar).
2. *High life-time*. Penerapan kembali semua material habis pakai telah memenuhi kriteria. Upaya tersebut akan memaksimalkan umur material yang sebenarnya yaitu material yang masih layak pakai tetapi telah dibongkar dari bangunan lama (Gambar 6). Penggunaan kembali material habis pakai dari sisi lingkungan juga akan menekan limbah material dari sektor konstruksi.
3. *Local*. Keseluruhan material habis pakai yang digunakan Bapak Budi Faisal memenuhi syarat kurang dari 1.000 km karena material-material tersebut didapatkan masih dalam kawasan kota Bandung (Gambar 7).



Gambar 5. Rantai PEI/ energy content pada material habis pakai (Sumber: Penulis, 2013)



Gambar 6. Skema umur pakai kayu habis pakai (Sumber: Penulis, 2013)



Gambar 7. Peta lokasi sumber material dan Rumah Tinggal Budi Faisal (Sumber: Penulis, 2013)



Gambar 8. Perbandingan kualitas material habis pakai (Sumber: Penulis, 2013)

4. Kualitas material. Penerapan material habis pakai memiliki kriteria kualitas material yang berbeda satu sama lain. Hal yang mempengaruhi kualitas material adalah cara pengolahan, penerapan, dan perawatan material-material tersebut. Berdasarkan analisis diperoleh bahwa kayu habis pakai cenderung lebih baik karena nilai muai susutnya telah habis, dan secara tampilan fisik masih mulus (tidak cacat, tidak keropos, dan terhindar dari serangan rayap); besi juga genteng cenderung mengalami penurunan kualitas, mengingat besi sifatnya rawan terhadap karat dan telah mengalami pembengkokan pada tulangan sebelumnya juga genteng yang umumnya semakin lama akan semakin rapuh; serta kaca memiliki kualitas yang sama dengan kondisi sebelumnya karena penyimpanan dan perawatannya cukup baik (Gambar 8).
5. Fleksibilitas dalam hal bentuk dan dimensi, yang berbeda antara material yang satu dengan lainnya. Kayu dan besi memiliki kefleksibilitas untuk menentukan bentuk dan dimensi; sedangkan genteng dan kaca tidak memiliki kefleksibilitas tersebut sehingga desain menyesuaikan keadaan material.
6. Ketersediaan material. Kriteria ketersediaan terpenuhi karena keempat material ini terdapat pada hampir seluruh bangunan sehingga ketersediaannya pada bongkaran

cukup tinggi. Hal tersebut mendorong terjadinya rantai pemanfaatan kembali material habis pakai yang berpengaruh terhadap aspek sosial dan ekonomi di masyarakat.

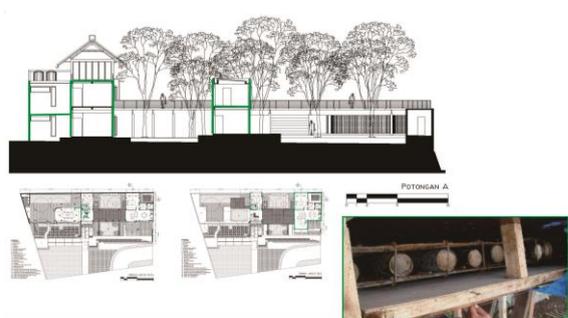
7. Harga material. Secara keseluruhan penerapan kembali material habis pakai yang digunakan Bapak Budi Faisal memenuhi syarat harga material habis pakai. Perbedaan harga material baru dengan material habis pakai yang dapat mereduksi biaya adalah kayu utuh berkisar 28%; multipleks 25.71%; besi 29.2%; genteng tanah liat 35.71%; dan kaca 38.3%.

3.3 Pengolahan Material Habis Pakai

Material kayu merupakan salah satu material yang cukup mudah dibentuk sehingga kayu habis pakai memiliki bermacam-macam cara pengolahan mulai dari pembentukan sampai pelapisan. Banyaknya ketersediaan dan cara untuk *me-reuse* material ini menjadikannya sebagai material yang memiliki banyak fungsi, bentuk, serta membantu menemukan gagasan dalam mengolah material habis pakai yang dapat mendukung keberlanjutan material tersebut (Gambar 9).



Gambar 9. Hasil olahan kayu habis pakai (Sumber: Dokumentasi Budi Faisal)

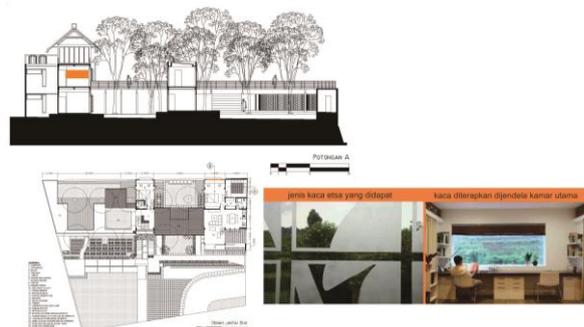


Gambar 10. Hasil olahan besi habis pakai (Sumber: Dokumentasi Budi Faisal)

Material besi habis pakai memiliki ketersediaan yang cukup melimpah namun sedikit cara pengolahan untuk *me-reuse* material ini selain dengan peleburan yang dilanjutkan pencetakan dengan bentuk dan fungsi baru. Keunggulan dari besi ini memiliki ketahanan dan kekuatan yang cukup tinggi dibandingkan material lain sehingga pemanfaatan besi habis pakai dapat memanfaatkan secara maksimal umur material dan dapat mengurangi produksi material baru yang memakan energi cukup besar. Pada Rumah Tinggal Budi Faisal besi yang digunakan adalah jenis besi tulangan yang diperoleh dari pengepul dan sudah diperbaiki (diluruskan dan dikelompokkan sesuai diameter dan panjang besi) dengan beberapa lokasi penerapan hasil pengolahannya (Gambar 10).



Gambar 11. Hasil olahan genteng habis pakai (Sumber: Dokumentasi Budi Faisal)



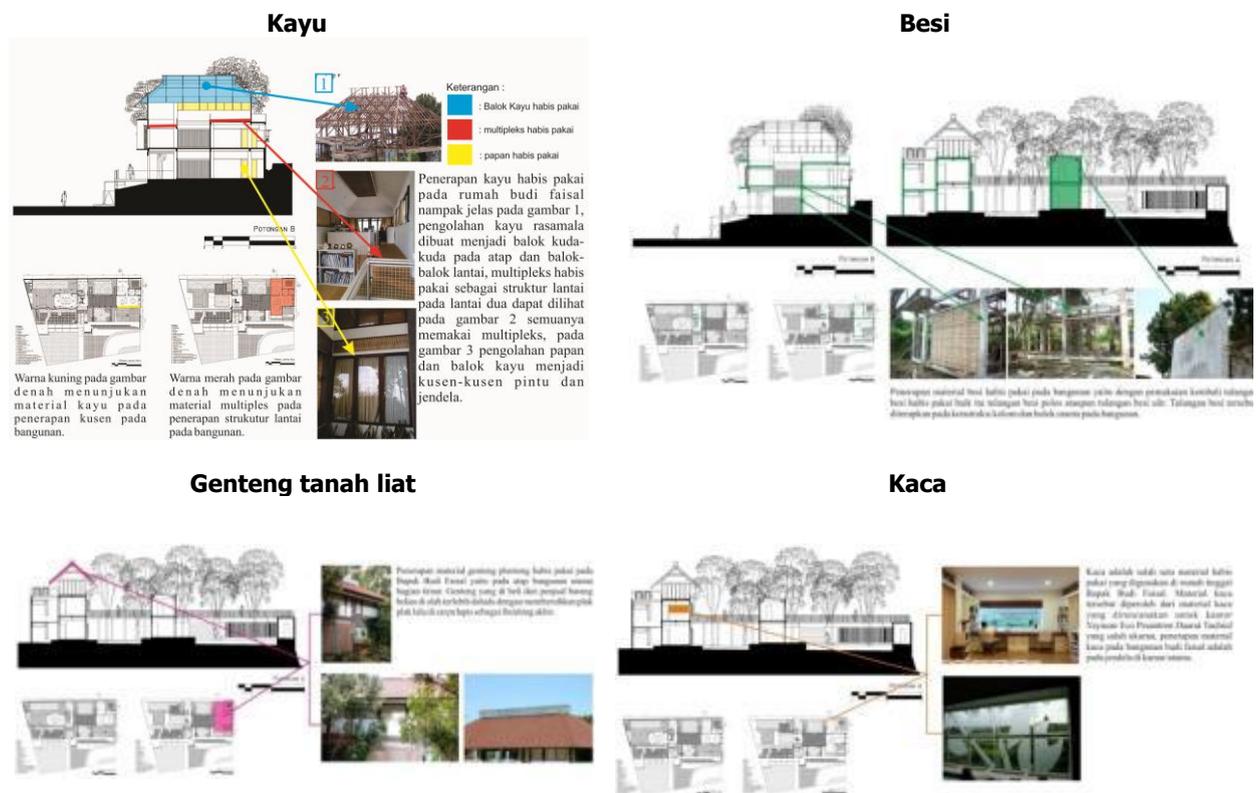
Gambar 12. Hasil olahan kaca habis pakai (Sumber: Dokumentasi Budi Faisal)

Genteng habis pakai yang dapat dimanfaatkan hanyalah genteng yang masih dalam keadaan utuh dalam arti tidak rusak, pecah, atau retak serta masih kuat/ kokoh dan tidak rapuh. Pengolahan material ini pun sederhana dengan hanya membersihkan dan menyimpannya sesuai jenis dan ukuran sehingga tidak sulit untuk dimanfaatkan kembali. Penutup atap terdapat pada area bangunan utama yang menggunakan genteng Pelentong Jatiwangi. Genteng ini didapat dalam kondisi yang masih kotor (Gambar 11).

Pengolahan kaca habis pakai tidak begitu memakan banyak waktu dan tenaga, selain hanya pembersihan dan pemotongan. Kemudahan dan beragamnya fungsi dalam pemanfaatan material ini, menjadikan kaca salah satu material habis pakai yang banyak dicari dan digunakan masyarakat sehingga membantu mendukung konsep material berkelanjutan. Penerapan memadukan keadaan material kaca Etsa yang bentuknya unik dan cukup besar untuk diterapkan di kamar utama dengan view ke arah Utara menghadap Gunung Tangkuban Perahu (Gambar 12).

3.4 Penerapan Material Habis Pakai

Keempat material habis pakai ini sebagian besar merupakan material utama pada sebuah bangunan yang diterapkan pada struktural maupun arsitekturalnya (Gambar 13).



Gambar 13. Penerapan material habis pakai (Sumber: Dokumentasi Budi Faisal)

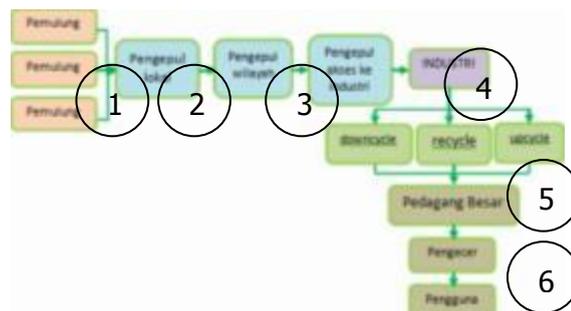
Tingkat kebutuhan yang tinggi akan pemakaian material ini dalam bangunan menyebabkan tingkat permintaan pada material tersebut akan semakin meningkat. Upaya-upaya dan cara untuk pemanfaatan kembali material habis pakai ini dapat menekan secara langsung pemakaian material baru yang berpengaruh terhadap penghematan energi serta sumber daya alam yang kian menipis.

3.5 Pengaruh Pemanfaatan Material Habis Pakai dalam Aspek Sosial

Pengetahuan masyarakat mengenai material habis pakai semakin baik, sebagian besar dari mereka mengetahui maksud dan arti material habis pakai, atau yang umumnya disebut material bekas. Masyarakat pun semakin menyadari bahwa pemanfaatan kembali material habis pakai dapat menjadi salah satu upaya untuk mengurangi dampak kerusakan lingkungan.

3.6 Pengaruh Pemanfaatan Material Habis Pakai dalam Aspek Ekonomi

Adanya pemanfaatan material habis pakai ternyata menjadikan sebagian besar masyarakat semakin tertarik untuk mengaplikasikannya bahkan berkunjung ke bangunan-bangunan yang sudah menggunakan material habis pakai, atau tertarik pula untuk mensosialisasikannya kepada orang lain, bahkan tidak sedikit yang menjadikannya sebagai peluang usaha. Rantai peluang usaha dapat dilihat pada Gambar 14 dengan enam posisi pelaku usahanya dalam bidang tersebut.



Gambar 14. Peluang usaha material bekas (Sumber: Wulfram, 2012)

4. KESIMPULAN

Pemanfaatan kembali material habis pakai yang diterapkan pada Rumah Tinggal Budi Faisal memenuhi upaya menuju arsitektur berkelanjutan dengan variabel:

Ditinjau dari kriteria penilaian GreenShip bangunan tersebut telah memenuhi beberapa kriteria yang terdapat pada GBCI sehingga upaya pemanfaatan material habis pakai yang mendukung arsitektur berkelanjutan telah terpenuhi.

Ditinjau dari kriteria material habis pakai: *PEI/ energy content* - secara keseluruhan material yang digunakan memenuhi kriteria *saving energy* sesuai kategori nilai *PEI/ energi content; high life-time* - keseluruhan penerapan kembali material habis pakai yang dilakukan memenuhi aspek kriteria *high life-time; local* - keseluruhan material habis pakai yang digunakan memenuhi syarat kurang dari 1.000 km; kualitas material - penerapan kembali material habis pakai memiliki kriteria kualitas material yang berbeda satu sama lain, kayu mengalami peningkatan kualitas, besi dan genteng mengalami penurunan kualitas, sedangkan kaca memiliki kualitas yang sama dengan sebelumnya; fleksibilitas (bentuk & dimensi) - penerapan kembali material habis pakai yang memiliki kriteria fleksibilitas (bentuk & dimensi) berbeda satu sama lain; ketersediaan material - secara keseluruhan penerapan kembali material habis pakai memenuhi aspek kriteria ketersediaan material; harga material - secara keseluruhan penerapan kembali material habis pakai memenuhi syarat harga material habis pakai.

Ditinjau dari pengolahan material habis pakai. Pengolahan keempat material habis pakai kayu, besi, kaca, dan genteng tidak membutuhkan banyak waktu, tenaga, dan biaya. Dengan pengolahan material yang hanya memerlukan pembersihan dan sedikit perbaikan fisik, keempat material ini dapat dimanfaatkan langsung pada bangunan atau bahkan diterapkan kembali dengan fungsi yang baru. Kemudahan dan berbagai cara pengolahan material habis pakai ini menjadi sebuah keuntungan besar dari tujuan strategi pemanfaatan kembali material habis pakai karena dapat dilaksanakan secara maksimal oleh masyarakat.

Ditinjau dari penerapan material habis pakai. Penerapan keempat material habis pakai ini sebagian besar merupakan material utama pada sebuah bangunan, yang diterapkan pada struktural ataupun arsitekturalnya. Dengan kebutuhan yang tinggi dalam pemakaian material ini pada bangunan, tingkat permintaannya akan semakin meningkat. Adanya upaya dan cara untuk pemanfaatan kembali material habis pakai ini dapat menekan secara langsung pemakaian material baru yang bisa mengurangi penggunaan energi dan sumber daya alam yang semakin menipis.

Ditinjau dari aspek sosial dan aspek ekonomi. Pengetahuan masyarakat mengenai material habis pakai cukup baik, sebagian besar dari mereka mengetahui maksud dan arti material tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan kepada Bapak Ir. Budi Faisal, MAUD, MLA, PhD. yang telah memberi inspirasi sangat besar melalui karya bangunannya serta menjadi studi pembahasan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Vale, Brenda; Vale, Robert. 1996. *Green Architecture, Design for A Sustainable Future*. London: Thames and Hudson.
- [2] Wulfram, Ervianto I; 2012; *Pengelolaan Bangunan Habis Pakai dalam Aspek Sustainability*, Doctorate Thesis; Teknik Sipil ITB.
- [3] Chini, A. R; *General Issues of Construction Materials Recycling in The USA*; <<http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB11777.pdf>> diakses 24 November 2013
- [4] Green Building Council Indonesia; Greenship untuk Bangunan Baru versi 1.2; <<http://gbcindonesia.org>> diakses 20 Desember 2013
- [5] Hindarto, Probo; *Sustainable Architecture – Arsitektur Berkelanjutan*; <<http://www.astudioarchitect.com/2008/09/sustainable-architecture-arsitektur.html1>> diakses 14 Desember 2013