

Abstrak

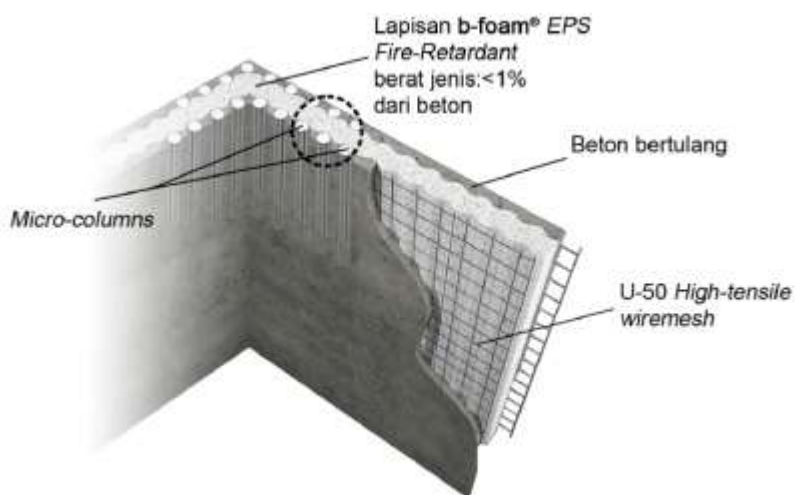
Sudah waktunya sistem bangunan alternatif berbagai jenis bata (bata merah, batako, bata ringan/AAC) dipertimbangkan di Indonesia. Sistem bata pada dasarnya tidak efisien, baik dari segi metode pemasangan, maupun secara struktural. Baik bata merah yang berat, maupun bata “ringan”/AAC, setelah terpasang, tidak mempunyai fungsi lain selain sebagai pengisi/penyekat. Dinding bata hanya menambah beban bangunan, tidak menambah dukungan struktur, dan tidak membantu peredaman suara maupun suhu secara signifikan. Kelemahan yang paling kritis dari keluarga bata adalah : tidak adanya “jaring pengaman” (*safety net*) apabila terjadi gempa besar. Dengan hanya mengandalkan mortar sebagai perekat/spasi rangkap antar bata, begitu lapisan mortar ini retak lepas ketika diguncang gempa, sama sekali tidak ada apapun yang menahan bongkah-bongkah bata ini untuk tidak jatuh dan mencelakakan penghuni bangunan tersebut, bagaimanapun kokohnya struktur suatu bangunan .

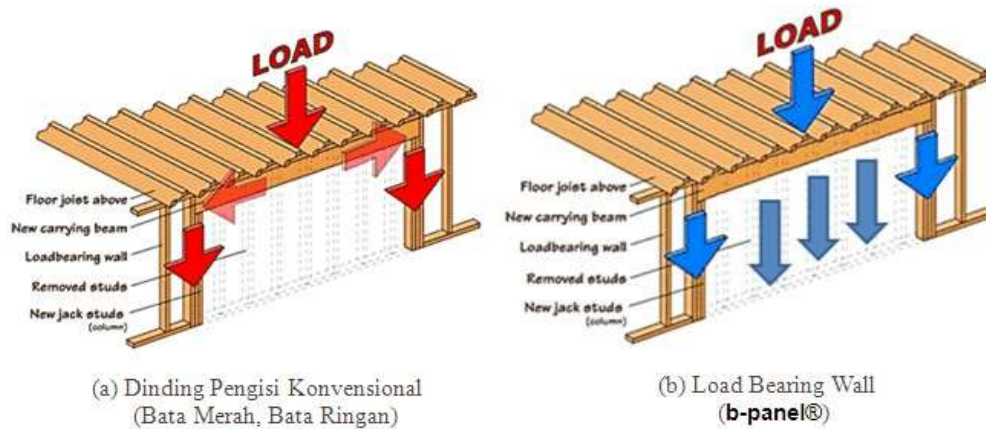
Walau dengan banyaknya kekurangan keluarga bata, dan beberapa kelemahan ini berpotensi fatal, mereka tetap menjadi pilihan populer metode konstruksi di Indonesia. Kunci kepopuleran keluarga bata adalah semata-mata biaya material murah (bata merah, batako) atau metode pemasangan yang serupa dengan bata (Bata ringan / AAC).



b-panel[®] adalah sistem bangunan panel beton bertulang berinsulasi lapisan **b-foam**[®] *fire-retardant Expanded Polystyrene* (EPS). Sistem ini memiliki karakteristik insulasi termal dan akustik istimewa, dan ketahanan gempa yang unggul, di samping kelebihan lainnya. Lapisan EPS **b-foam**[®] yang sangat ringan berfungsi sebagai bekisting (cetakan) ketika penyemprotan plaster, sehingga tidak memerlukan bekisting yang menyita biaya dan waktu. Plaster disemprot secara menyeluruh pada saat yang bersamaan, sehingga menghasilkan beton tulangan yang sangat kokoh (karena monolit, dengan ratusan s/d ribuan kolom mikro/*microcolumns* yang terbentuk dari profil gelombang EPS **b-panel**[®] dengan perkuatan baja di tengahnya saat plastering) namun tetap ringan (karena lapisan EPS berat jenisnya kurang dari 1/200 nya beton). Lapisan EPS **b-foam**[®] yang permanen kemudian berganti fungsi menjadi insulasi suhu dan suara yang unggul.

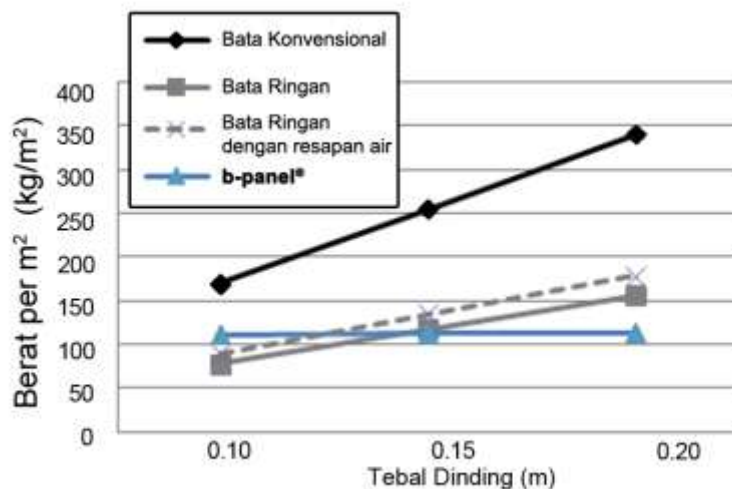
Sistem **b-panel**[®] mempunyai ketahanan gempa yang jauh melampaui bata-bata jenis apapun, karena baik kekuatan statiknya (daya tekan dan geser) yang jauh lebih tinggi, integritas strukturalnya / *catastrophic safety factor* nya pun sangat baik, di mana seluruh dinding “terkunci” oleh pembesian mesh *tensile strength* tinggi (**b-safety net**[®]), jadi tidak memungkinkan untuk bongkah-bongkah bata berjatuhan menimpa penghuni ketika terjadi gempa besar.





Pengurangan beban bangunan

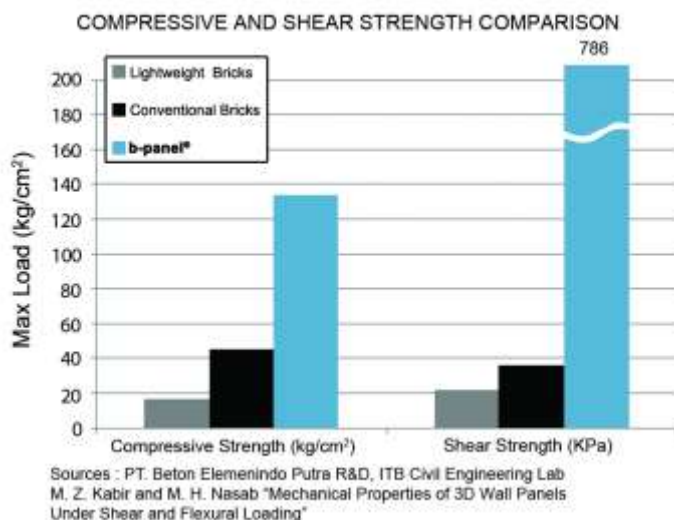
Salah satu karakteristik positif yang unik dari **b-panel**® adalah penambahan beratnya yang *non-linear* terhadap tebal dinding. Bata dan bata ringan adalah material bangunan yang homogen: apabila dinding tebalnya dua kali lipat, berat dinding per m² akan menjadi dua kali lipat, dan seterusnya. Dinding **b-panel**® dengan tebal 2 kali lipat mempunyai berat per m² yang praktis sama. Ini dikarenakan dalam komposit **b-panel**®, tebal plaster tetap konstan untuk tebal dinding berapapun juga, karena tebal EPS (yang berat jenisnya kurang dari 1/200 nya beton) itulah yang disesuaikan. Selain tetap sangat ringan, kinerja insulasi termal dan akustik akan tambah membaik dengan penambahan tebal EPS. Keunggulan pengurangan beban bangunan akan sangat terasa untuk hotel-hotel mewah berdinding tebal, dimana insulasi yang optimal dan juga kesan *premium* (dinding dan kusen tebal) diperlukan. Perhitungan selama ini menunjukkan pengurangan beban total bangunan antara 25-35% dengan menggunakan **b-panel**® apabila dibandingkan dengan menggunakan bata konvensional. Selain berdampak positif dalam performa gempa (Lebih ringan dan lebih kokoh), dengan penurunan beban yang signifikan ini juga mengurangi volume pondasi dan struktur yang diperlukan.



Sources : PT. Beton Elemenindo Putra R&D

Apakah dinding b-panel® lebih ringan dari dinding bata ringan / AAC?

Jawabannya adalah tergantung dari tebal dinding. Dibawah 12cm, dinding bata ringan/AAC lebih ringan dari dinding **b-panel®**. Tetapi, dari perbandingan kuat geser maupun kuat tekan, dinding bata ringan sangat lemah dibandingkan **b-panel®**. Selain itu, dengan sama sekali tanpa fungsi penyangga beban, dinding bata tidak efisien secara struktur. Yang paling kritis adalah, dengan hanya mengandalkan mortar sebagai perekat/spasi rangkap antar bata, begitu lapisan mortar ini retak lepas ketika diguncang gempa, sama sekali tidak ada apapun yang menahan bongkah-bongkah bata ini untuk tidak jatuh dan mencelakakan penghuni bangunan tersebut, bagaimanapun kokohnya struktur suatu bangunan .

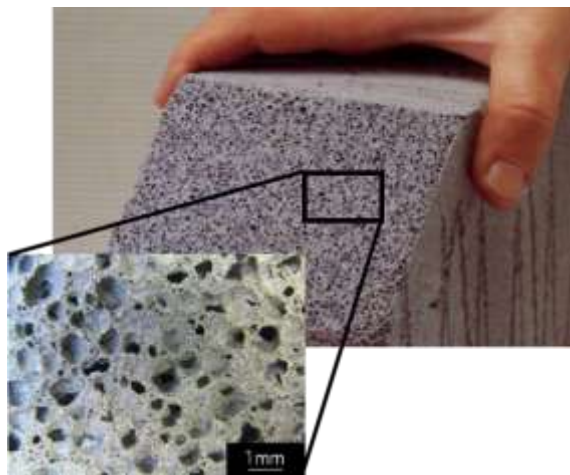


Masalah lain dari "bata ringan"

Bata ringan – dari penamaan jenis produknya sudah jelas mengunggulkan ke-ringanannya relatif dengan bata merah – mempunyai karakteristik yang kurang ideal, yaitu daya serap air yang relatif tinggi (selain tingkat kekuatannya yang lebih rendah dari bata merah)

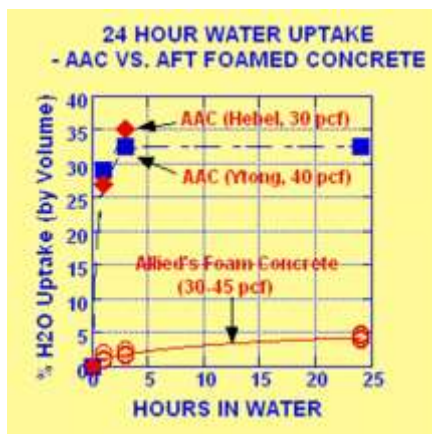
Baik pengujian internal kami maupun analisa-analisa yang dibuat oleh pihak independen, membuktikan bahwa bata ringan dalam masa fungsionalnya dapat menyerap air sampai dengan 130kg/m³ pada iklim kelembaban udara dan curah hujan tinggi kebanyakan daerah di Indonesia. Selain membuat bata "ringan" menjadi lebih berat, air adalah konduktor panas yang baik, sehingga tingkat insulasi panas bata ringan berangsur-angsur memburuk dengan meresapnya kelembaban. Dengan pori-pori kasat mata

yang terus sambung menyambung dalam seluruh material, bata ringan akan terus menyerap air (*hygroscopic* – mudah menyerap tapi sukar mengeluarkan) sampai kejenuhan (*saturation*) tercapai.



Sampel bata ringan yang tenggelam dalam air, BAUMA Munich 2010

Masalah lain yang lebih jangka panjang namun tidak kalah mengkhawatirkannya adalah: resapan kelembaban yang mencapai sisi dalam ruangan dapat menimbulkan masalah jamur/lumut, dan ini memberikan kesempatan terjadinya *sick-building syndrome*. Sebaliknya, lapisan EPS **b-panel**[®] yang higienis terdiri dari *closed cellular foam*, dimana gelembung-gelembung udara tertutup satu sama lain, dan juga kecilnya celah antar *cell* membuat tingkat resapan kelembaban sangat kecil (kurang dari 3%)

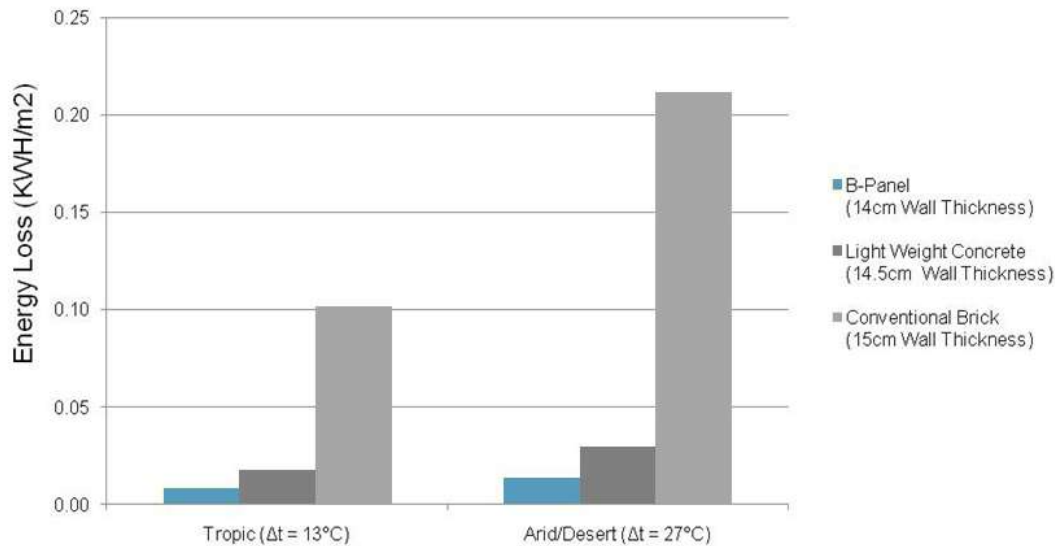


Source: Allied Foam Concrete

Apakah **b-panel**[®] kedap air?

Walaupun **b-panel**[®] sangat unggul untuk menahan kelembaban dibandingkan dinding konvensional, lokasi-lokasi yang rentan terepos oleh air (misalnya dak atap, lantai kamar mandi, dinding luar sebelum tali air) **b-panel**[®] perlu perlakuan yang sama dengan dinding beton pada umumnya. Artinya perlu digunakan *waterproofing* dengan jenis yang sesuai.

Karakteristik insulasi termal



Sources: PT. Beton Elemenindo Putra R&D, AAC: A LIME-BASED TECHNOLOGY (Ronald E. Barnett, P.E., 2005), plastics.org.nz

Dinding **b-panel**® secara mendasar mempunyai tingkat insulasi panas (R-value) yang jauh lebih unggul dari bata/batako, dan lebih unggul dari bata ringan. EPS kami pilih sebagai material insulasi untuk **b-panel**®, dikarenakan material ini *cost-effective* dan kinerja *thermal insulation* yang sudah lama terbukti unggul. (Contohnya: apabila membeli es krim atau ikan beku dalam jumlah besar, kotaknya terbuat dari “Styrofoam”, tidak pernah dari “Hebel”!)

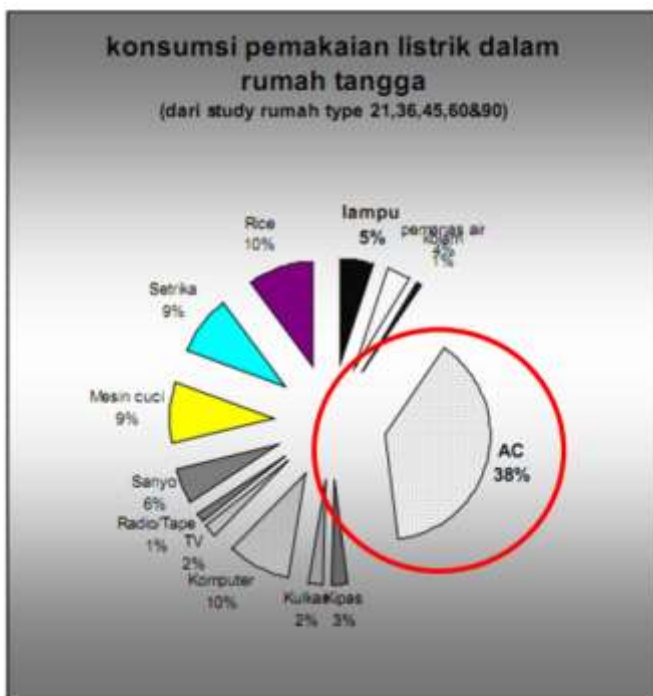


Living in a **b-panel**® dwelling is like this

Wonder why your A/C consumption is so low?

Insulasi termal adalah sangat penting untuk mengurangi beban biaya operasional bangunan di daerah panas. Dari analisa pemukiman tipikal di Indonesia, pemakaian A/C adalah hampir mencapai 40% dari biaya listrik, lebih dari biaya penerangan/lampu, perabotan rumah tangga, dan perangkat elektronik rumah, seperti TV, digabung. Pengurangan beban A/C dengan **b-panel**® hingga 45%+, artinya pengurangan biaya listrik bulanan secara permanen hingga sebesar 40% x 45% = 18%. Ini adalah

penghematan yang signifikan dan permanen selama bangunan digunakan. (Untuk perumahan, malah lebih besar lagi, karena struktur Tarif Dasar Listrik PT. PLN yang progresif untuk pemakaian yang lebih besar)



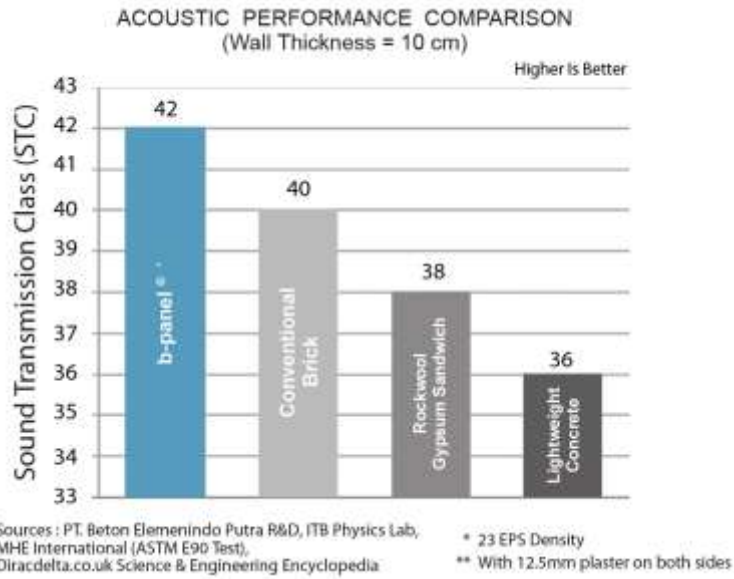
Gambar 01

Profil prosentase konsumsi listrik dalam rumah tinggal

Source: Prianto, E, Rumah Tropis Hemat energi

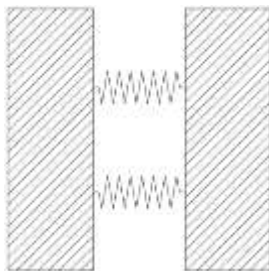
Prinsip kinerja insulasi akustik b-panel®

Pengujian akustik **b-panel®** maupun **b-coustic+®** (Tipe **b-panel®** yang dioptimalkan untuk aplikasi akustik *high-end*) kami lakukan di lab. akustik Institut Teknologi Bandung, dibawah bimbingan Profesor Joko Sarwono, salah seorang pakar akustik yang ternama di Indonesia. Yang kami dapat dari Prof. Joko mengenai prinsip dasar insulasi akustik adalah: makin besar masa jenis suatu material, makin baik insulasi suaranya (jadi misalnya, dengan ketebalan yang sama, bata merah mempunyai nilai *STC /Sound transmission Class* yang lebih tinggi dari bata ringan). Benda berat dapat menahan energi getaran lebih baik dari benda ringan, dan suara adalah getaran.

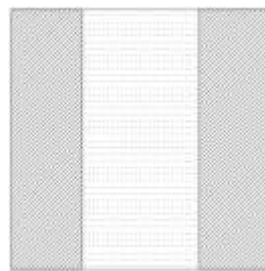


Lalu mengapa **b-panel**[®], dengan berat dinding per m² yang lebih kecil, nilai STC nya malah lebih unggul dari material yang berat? Dari Prof. Sarwono, didapat pengetahuan tambahan mengenai prinsip insulasi akustik, yaitu prinsip “*mass and damper*” dan “*decoupled material*”. Kombinasi dua jenis bahan yang masa jenisnya sangat berbeda (berat-ringan-berat) akan memberikan efek “*Mass and Damper*” dimana material yang berat, selagi menahan energi getaran (suara), akan ikut bergetar. Lapisan bahan yang ringan dan jauh lebih flaksibel akan menjadi peredam (*damper*) getaran masa berat yang pertama, sehingga energi getaran tidak dilanjutkan ke masa berat yang satunya.

Selain itu, dengan adanya lapisan-lapisan material dengan jenis yang berbeda ini menghasilkan efek “*decoupling*” dimana seolah-olah ada dua sistem yang berbeda dan sedikit hubungannya satu sama lain. Komposit “berat-ringan-berat” **b-panel**[®] (dimana berat jenis EPS hanya 1/200 beton) ini juga memberikan karakteristik unik untuk penghematan beban sendiri (sudah dibahas di bagian Pengurangan Beban Bangunan)



“*Mass and damper*”



“*Decoupled materials*”

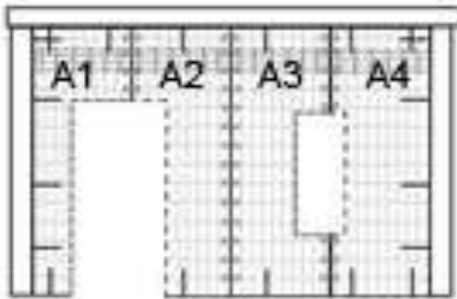
Thermal dan acoustic bridge bagaimana?

b-panel[®] menggunakan *connector wire* untuk menghubungkan kedua lempeng wiremesh di sisi luar panel, guna menjaga kekakuan (*stiffness*) dari panel ketika pemasangan. Walaupun logam adalah penyalur panas dan getaran suara, namun luas penampang wire adalah sangat kecil relatif dengan luas dinding, sehingga efek negatif terhadap kinerja insulasi termal dan akustik **b-panel**[®] adalah minimal, terbukti dari hasil-hasil penelitian selama ini. Dengan proses plastering *shotcrete* secara bersamaan, seluruh permukaan EPS panel tertutup penuh dengan *reinforced concrete*, tanpa *joint* atau *gap* yang berpotensi menimbulkan kebocoran termal dan akustik.

Prinsip metode instalasi

b-panel[®] adalah sistem bangunan *semi-prefab*, dimana setelah terpasang, panel masih perlu di plaster dengan cara *shotcrete* yang jauh lebih cepat dari taplok plaster manual. Pemasangan **b-panel**[®] sama sekali tidak mengandalkan alat berat seperti *hoist*, *forklift*, atau *crane*. Karena panel yang belum terplaster sangat ringan (3-4 kg/m²), logistik pemindahan panel dari truk/container ke lokasi pemasangan dapat dengan mudah dikerjakan oleh tukang.

Pemasangan **b-panel**[®] masih mengambil manfaat dari biaya tukang di Indonesia yang relatif rendah dibandingkan negara lain, namun jauh lebih efisien keperluan tukangnyanya dibandingkan dengan menumpuk bata, tidak tergantung / perlu investasi alat berat, dan dengan produk akhir yang unggul.



b-panel[®] dipesan dan dikirim secara *modular cutting-list*, dimana panel-panel dinding sudah diproduksi secara presisi, sesuai dengan ukuran dan bentuk/bukaan-bukaan untuk proyek spesifik. Keuntungan dari sistem *modular cutting-list* ini adalah:

1. **Penghematan waktu** - Panel tiba dapat langsung dipasang. Tidak usah memotong, tidak usah menumpuk (bata). Juga panel-panel kami difabrikasi dengan presisi tinggi, sehingga masalah *craftsmanship* di lapangan bisa diminimalisir.
2. **Penghematan biaya** – harga panel adalah net luasan m², semua potongan/bukaan tidak kami charge. Apa yang dipesan, dikirim, dan kami tagihkan adalah tepat apa yang diperlukan di

proyek, tidak lebih dan tidak kurang (biasanya kami tambahkan beberapa modul tipikal untuk *spare* apabila ada kejadian kesalahan tukang di lapangan). *Waste* dan *reject material*, seperti yang selalu terjadi pada bata dan bata ringan, akan sangat minimal.

3. **Ramah lingkungan** – semua bongkah EPS yang kami potong di factory, 100% didaur ulang untuk menjadi panel-panel berikutnya. .



Apakah dinding **b-panel**® dapat digantungkan furniture, lukisan, dll?

Lapisan akhir dinding **b-panel**® adalah beton *shotcrete* dengan ketebalan 2.5cm dan mutu beton K-150 minimum. Dengan kapasitas topang lebih dari 60kg per titik, dinding **b-panel**® sudah terbukti mampu untuk menggantungkan benda yang cukup berat sekalipun. Pada proyek hotel Santika di Jalan Raya Kuta, Bali, yang seluruh dinding penyekatnya menggunakan **b-panel**®, tidak ada masalah keretakan pada dinding yang dipakai untuk menggantung LCD TV di tiap kamar (plus 37” pada lobi), sekalipun setelah gempa yang cukup besar pada September 2011 di lokasi tersebut.



Semi-Prefab: Berarti tidak secepat sistem precast?

Betul dan tidak, tergantung lokasi dan kondisi lahan. Memang dengan sistem *precast*, pemasangan jadi lebih cepat karena tidak harus proses plaster dan aci. Di lain pihak, dengan sama sekali tidak mengandalkan alat berat, kendala logistik dapat diperkecil, terutama untuk proyek *low/medium rise* dimana kegiatan pembangunan tidak terpusat di satu titik seperti pada suatu *high-rise project*, tapi tersebar merata pada lahan yang besar. Keunggulan lain dengan sistem semi-prefab dimana panel yang terpasang akan dispray *concrete* untuk plasternya adalah: terjadinya struktur monolit tanpa sambungan, sehingga kekokohan (*monocoque rigidity*) dinding akan terjamin, dan kebocoran termal dan akustik dari celah/*joint* akan terminimalisir.



Ramah lingkungan? Styrofoam ramah lingkungan?

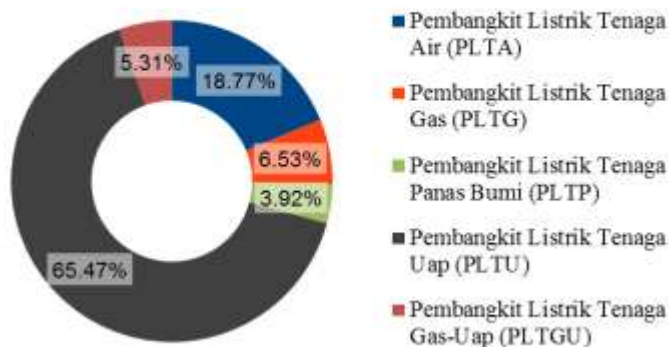
EPS, atau yang masyarakat salah kaprah mengenalnya sebagai “Styrofoam” (Kesalahan / *misnomer*, ini karena Styrofoam adalah merk dagang Dow Chemical Co. untuk jenis material *Extruded Polystyrene* (XPS), sedangkan EPS adalah jenis *Expanded Polystyrene*. XPS dibuat dengan menggunakan gas HFC, yang termasuk dalam gas rumah kaca (*Greenhouse gas*), sedangkan EPS dibuat menggunakan gas *Pantene*, yang bukan gas rumah kaca), adalah limbah lingkungan yang sangat buruk, APABILA digunakan untuk aplikasi sekali pakai buang (*one-time use*) seperti cangkir kopi, dekorasi kawinan, dan packaging. Ini dikarenakan karakteristik EPS yang sangat lama diuraikan oleh alam (*non-biodegradeable*), sehingga sampah “Styrofoam” banyak terlihat mengambang di sungai dan laut, dan benda-benda ini akan terus mengambang sampai ratusan tahun ke depan.

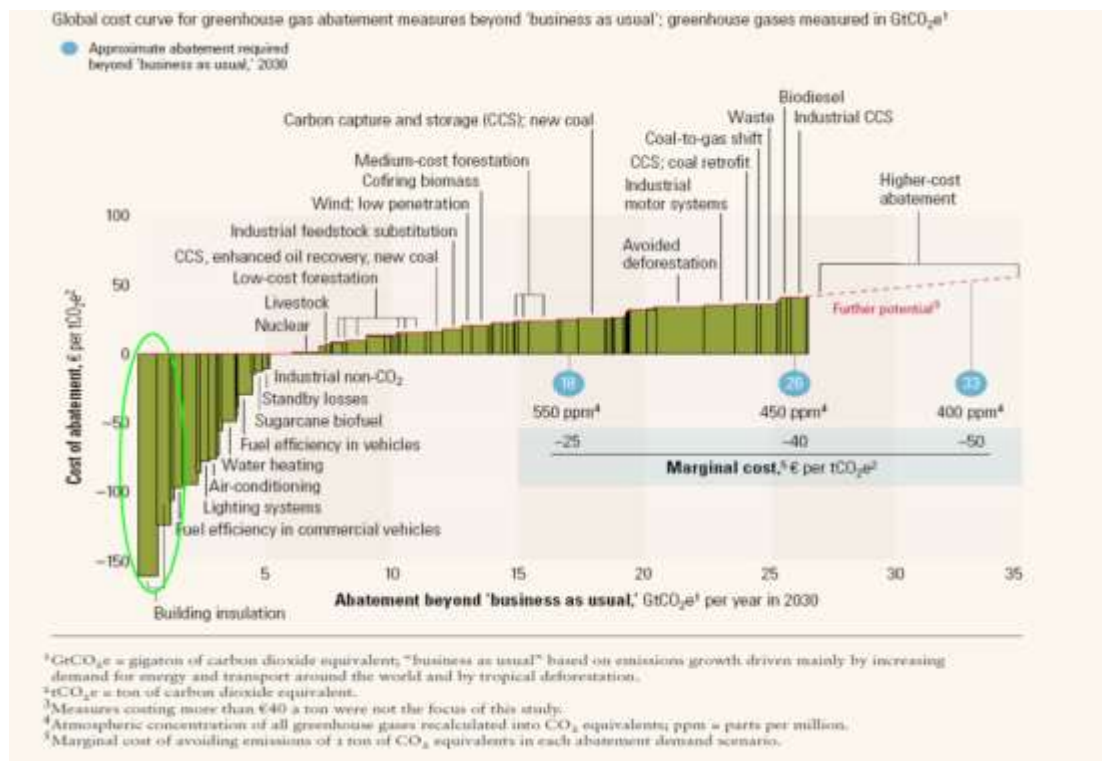


Fakta EPS adalah: mudah didaur ulang (Di Jepang, 90% dari EPS terdaur ulang, didukung oleh sistem *closed loop* mereka yang sudah sangat sistematis. Contoh sendiri; Kami mendaur ulang 100% dari EPS panel kami), tidak beracun, tidak menggunakan gas rumah kaca dalam pembuatannya. EPS untuk insulasi bangunan pada **b-panel**[®] adalah **tepat guna**, dimana karakteristik durabilitas tinggi EPS adalah seirama dengan penggunaannya: bangunan akan terus digunakan jangka panjang, bahkan mencapai lintas-generasi.

Yang terpenting adalah: selama penggunaan bangunan **b-panel**[®], konsumsi listrik A/C akan selalu lebih rendah secara sangat signifikan (dari hasil estimasi lebih dari 45%), sedangkan A/C adalah sumber konsumsi terbesar listrik sebuah hunian (hampir mencapai 40% dari total pemakaian). Di Indonesia, khususnya pada jaringan listrik Jawa-Bali, lebih dari 70% pembangkitan listrik dari bahan bakar fosil, dengan mayoritasnya batu-bara, bahan bakar fosil yang paling bermasalah untuk perubahan iklim. Jadi dengan mengurangi beban A/C secara signifikan, emisi karbon dioksida akan berkurang dengan signifikan pula. Dengan portfolio proyek **b-panel**[®] sampai dengan Agustus 2012 (lebih dari 60 proyek), pengurangan emisi karbon hampir mencapai 10 kiloton per tahunnya. Efek ini permanen dan kumulatif dengan terus bertambahnya proyek-proyek yang menggunakan **b-panel**[®].

Proporsi Kapasitas Pembangkit Listrik
Pulau Jawa dan Bali





Analisa konsultan global McKinsey & Co. membuktikan bahwa dari sekian banyak jenis usaha manusia untuk mengurangi emisi karbon, insulasi hunian adalah yang paling efektif biaya per ton emisi karbon yang dikurangi.

Selain produk **b-panel**[®] ramah lingkungan, proses produksi **b-panel**[®] juga kami usahakan untuk ramah lingkungan secara menyeluruh, dari sama sekali tidak menggunakan batu-bara untuk boiler kami (menggunakan cangkang sawit / *palm kernel shell*, yang jauh lebih karbon-netral dibandingkan batu bara), sampai dengan penggunaan air tadah hujan (*rain harvesting roof*) untuk keperluan operasional pabrik.



Up to 40% permanent A/C electricity reduction in each **b-panel**[®] buildings



100% EPS recycling for panels



100% biomass boiler (non coal)



Rainwater-collecting factory roof

Untuk pengurangan konsumsi energi yang signifikan, proses produksi yang bertanggung-jawab, serta filosofi pemasangan yang sistematis, **b-panel**[®] memenangkan Merit Award pada Singapore Environmental Achievement Award (SEAA) 2012, untuk kategori Regional (ASEAN)



THE SINGAPORE
ENVIRONMENTAL
ACHIEVEMENT
AWARDS
Singapore Environment Council

Kesimpulan

Sistem **b-panel**[®] adalah opsi yang atraktif dibandingkan alternatif bata dan bata ringan, dikarenakan ketahanan gempa, kededapan suara (nilai STC), insulasi suhu (R-Value), pengurangan beban bangunan, dan efisiensi pemasangan yang istimewa. Yang diperlukan hanyalah keterbukaan sang desainer dan klien untuk mencoba dan beralih ke sistem yang sangat unggul ini. Dari bata ke batako ke bata ringan – “evolusioner” (karena tetap menumpuk bata, teknologi dan kebudayaan dari jaman Firaun mesir buat piramida). **b-panel**[®] – “revolusioner”, karena paradigma proses konstruksi total berubah. Dengan manfaat signifikan yang akan didapatkan banyak pihak (*end-user*, kontraktor, dan bumi kita), diharapkan pergeseran paradigma ini akan lebih cepat terjadi, dengan dukungan seluruh pemeran pasar.

