

Bahan Bangunan yang Ramah Lingkungan (Salah Satu Aspek Penting Dalam Konsep Sustainable Development)

Indira Shita Siagian

**Program Studi Arsitektur
Fakultas Teknik
Universitas Sumatera Utara**

ABSTRAKSI

Pembangunan yang terus berjalan telah banyak menghabiskan sumber daya alam dan mengakibatkan kerusakan-kerusakan pada alam. Dan tidak jarang juga pembangunan tersebut mempunyai pengaruh negatif secara sosial-ekonomi pada daerah itu sendiri. Dengan semakin berkembangnya budaya dan teknologi, kebutuhan manusia akan terus berkembang, sementara daya dukung alam tidak semakin baik. Menghadapi masalah ini diperlukan usaha-usaha untuk tetap menjaga kelestarian lingkungan dan alam tetapi kebutuhan manusia juga tetap dipenuhi dengan baik.

Salah satu cara terwujudnya tujuan diatas adalah dengan pemilihan material yang tepat bagi pembangunan yang terus berjalan ini. Selain dapat menghemat sumber daya alam yang dipakai, juga berakibat positif bagi pemakai bangunan. Karena pemakai bangunan dan alam ditempatkan dalam posisi yang sama saat pengambilan keputusan.

A. KONSEP SUSTAINABLE (BERKELANJUTAN)

Sebagai negara berkembang Indonesia tidak luput dengan kegiatan pembangunan, misalnya perumahan, gedung-gedung bertingkat dikota-kota ataupun membuka daerah baru, sebagai jawaban dari perkembangan masyarakat sendiri. Pembangunan yang dilakukan tentu membutuhkan bahan bangunan untuk memenuhi kebutuhan dari konstruksi bangunan tersebut. Konstruksi gedung sendiri mempunyai efek yang cukup signifikan pada lingkungan alam. Konstruksi, operasional dan penghancuran bangunan bertanggung jawab pada beberapa pengaruh yang terjadi pada alam seperti emisi gas efek rumah kaca, turunnya kualitas udara, kurangnya aliran air tanah dan berkurangnya sumber daya alam.

Bahan bangunan itu sendiri disediakan oleh alam, tetapi tentu saja penyediaan sumber daya oleh alam juga mempunyai angka keterbatasan. Yang pada suatu saat akan habis dan alam tidak dapat menyediakan lagi. Sehingga perlu dipikirkan kemungkinan untuk tetap menjaga kelestarian sumber daya alam tetapi dilain pihak, kebutuhan manusia yang terus berkembang juga dapat dipenuhi dengan baik.

Melihat banyaknya sumber daya yang telah dieksploitasi untuk memenuhi kebutuhan manusia dan pembangunan sendiri, konsep pembangunan yang berkelanjutan merupakan alternatif terbaik saat ini.

Konsep berkelanjutan (Sustainable) menawarkan penyeimbangan antara pemeliharaan kelestarian alam dengan pemenuhan kebutuhan manusia yang semakin berkembang di masa depan. Sustainable sendiri diartikan oleh World Commission on Environment and Development tahun 1987 sebagai "pemenuhan kebutuhan pada saat sekarang tanpa merugikan generasi masa depan untuk memenuhi kebutuhan mereka". Konsep Sustainable (Berkelanjutan) ini merupakan sebuah sistem yang ditandai dengan

kestabilan, dimana perubahan-perubahan terus dibatasi untuk menjaga keseimbangan dari sistem pada masa depan.

Ada tiga hal yang menjadi tujuan dari konsep yang ingin dicapai :

1. Meminimalkan konsumsi bahan dan energi.
2. Mencegah efek negatif pada daya dukung lingkungan dan lingkungan itu sendiri.
3. Memenuhi kebutuhan manusia.

Banyak perdebatan yang muncul mengenai konsep ini, yaitu tentang ekonomi dan implementasi peraturan, tapi dasar utama dan yang terpenting adalah pelestarian kondisi lingkungan alam itu sendiri, yang merupakan tujuan utama dari konsep ini.

Bangunan yang sustainable (berkelanjutan) adalah bangunan yang memakai metoda dan bahan bangunan yang sangat memprioritaskan kualitas lingkungan, vitalitas ekonomi dan keuntungan sosial melalui perancangan pembangunan, operasional bangunan, perawatan dan dekonstruksi lingkungan binaan tersebut. Bangunan yang sustainable menekankan pada lingkungan, ekonomi, dan pengaruh sosial pada proyek pembangunan sebagai suatu integrasi yang utuh dan bukan memandang salah satu faktor sebagai individu yang berlainan.

B. TEKNOLOGI KONSTRUKSI DAN BAHAN BANGUNAN SAAT INI

Teknologi bangunan berkembang sangat pesat tahun-tahun terakhir dengan perubahan yang sangat penting termasuk peningkatan pemakaian bahan bangunan seperti baja, beton dan kayu, peningkatan produk-produk baru seperti fiber-beton bertulang dan *plastic reinforced wood* dan pengembangan teknologi baru seperti geotextiles (Richardson ; 1988).

Pengembangan bahan-bahan yang inovatif ini tidak disertai dengan pemakaian bahan-bahan tersebut pada bangunan baru sebab para perancang dan kontraktor ragu-ragu untuk mencoba bahan-bahan baru tersebut, hal ini disebabkan jika terjadi suatu kesalahan akan mengakibatkan kerugian biaya yang cukup besar. Sehingga pemilihan material bangunan sangat terbatas sekali dan monoton.

Tujuan pengembangan bahan bangunan itu adalah mencari bahan bangunan baru yang lebih murah, baik dalam hal pemasangan, pemeliharaan dan pengaruhnya pada manusia dan lingkungan nanti.

Bangunan-bangunan yang berdiri yang menggunakan teknologi saat ini bertanggung jawab atas pengonsumsi 10% sumber air segar, 25% pemotongan kayu dan 40% aliran energi dan bahan dari bumi (Roodman & Lenssen 1996). Sehingga efek dari pembangunan gedung-gedung itu sangat besar sekali bagi alam. Dari hasil penelitian di Amerika, bangunan secara langsung maupun tidak langsung memakai 54% dari seluruh sumber daya alam yang tersedia.

Gambar ini merupakan adaptasi dari *The Built Environments as a Technological System*, Ken Yeang 1995, Roberts 1995

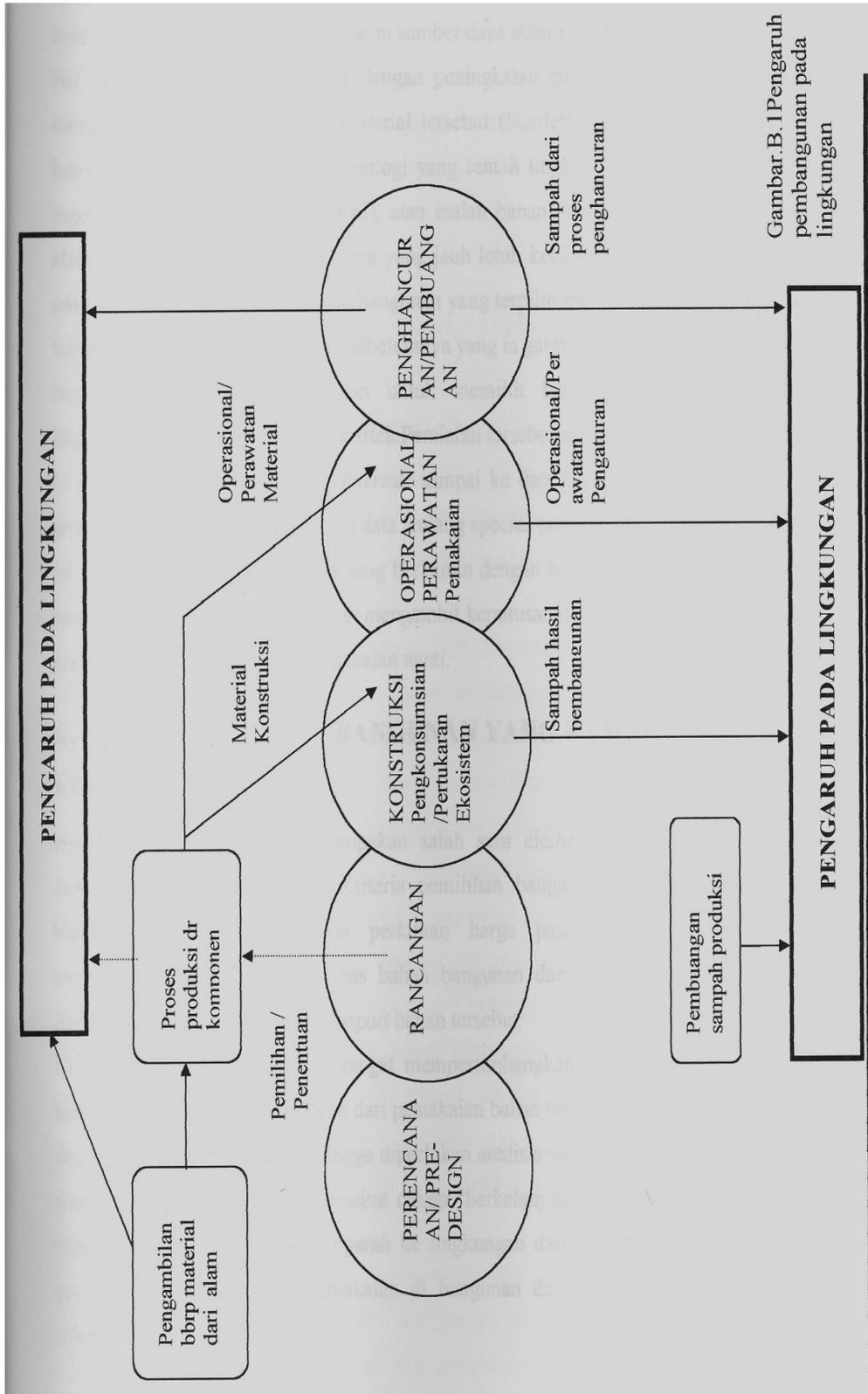
—————▶

Berakibat langsung pada alam

.....▶

Berakibat tidak langsung pada alam

Digambar ini dijelaskan setiap fase dari proses pembangunan memberikan dampak bagi lingkungan yang ada.



Gambar.B.1 Pengaruh pembangunan pada lingkungan

Pada beberapa hal diatas, ada unsur-unsur penting yang ditukar untuk memilih bahan bangunan yang paling optimal pada bangunan tersebut. Contohnya keuntungan dari bahan daur ulang akan mengurangi pemakaian sumber daya alam yang belum digunakan. Hal ini kadang-kadang dibayangi dengan peningkatan energi yang dibutuhkan untuk mengumpulkan dan memproses material tersebut (Scarlett ; 1991, Scott ; 1992). Pada kasus lain malah tidak adanya teknologi yang ramah lingkungan yang dapat mengolah bahan bangunan itu (Bjerklie; 1993), atau malah bahan bangunan yang diperoleh dari alam membutuhkan energi dan biaya yang jauh lebih kecil dari bahan daur ulang yang ada. Dan pada banyak kasus, bahan bangunan yang terpilih menghasilkan efek yang sama buruknya dengan bahan bangunan sebelumnya yang ia gantikan.

Beragam teknologi dikembangkan untuk memilih bahan bangunan yang ramah lingkungan yang tepat bagi para arsitek. Peralatan tersebut mulai dari buku seperti *Guide to Resource Efficient Building Materials* sampai ke data base program komputer yang menyediakan informasi beribu-ribu data tentang species pohon. Bagaimanapun juga sistem ini hanya menyediakan data-data yang berkaitan dengan bahan karaktersitik, dan semua berpulang lagi pada manusia untuk mengambil keputusan dan membandingkan alternatif yang ada dan kecenderungan pemakaian nanti.

C. PEMILIHAN BAHAN BANGUNAN YANG RAMAH LINGKUNGAN

Pemilihan bahan bangunan merupakan salah satu elemen terpenting dalam konsep Sustainable (Berkelanjutan) ini. Kriteria pemilihan bangunan ini pada dunia industri biasanya hanya berputar pada perkiraan harga pasaran, yang biasanya tidak memperdulikan "harga" durabilitas bahan bangunan dan kerusakan lingkungan yang diakibatkan dari produksi dan transport bahan tersebut.

Kriteria umum dari konsep ini sangat mempertimbangkan pengaruh pada lingkungan, kadar keracunan yang diakibatkan dari pemakaian bahan tersebut, umur pemakaian bahan dan biaya yang dibutuhkan. Sehingga diperlukan analisis yang matang untuk menentukan dengan tepat apakah material tersebut cukup "berkelanjutan" dengan analogi parameter yang cukup sederhana yaitu pengaruh ke lingkungan dari bahan itu, dari pengambilan pertama dari alam sampai pemakaian di bangunan dan pemakaian ulang bahan itu selanjutnya.

Pemilihan bangunan itu sebenarnya juga sangat subjektif, dan mempunyai banyak faktor pertimbangan. Misalnya saja memilih kayu sebagai material daripada baja kedengarannya akan sangat baik, tetapi kayu memerlukan energi yang lebih intensif untuk memproduksi dan tidak mengakibatkan racun seperti yang dihasilkan baja. Tetapi baja, juga lebih mudah untuk dibentuk menjadi bentukan baja yang lain dan dipakai kembali sehingga mempunyai umur yang panjang. Untuk memudahkan analisa yang akan dilakukan, ada beberapa faktor dan strategi yang harus dipertimbangkan dalam memilih material bangunan :

C.1. Bangunan yang dirancang dapat dipakai kembali dan memperhatikan sampah/buangan bangunan pada saat pemakaian

Metode dari pemakaian ulang bangunan, penataan ulang dan perbaikan bangunan daripada penghancuran. Dan pembangunan Yang baru harus dipelajari lebih dalam. Beberapa Firma Arsitek di Belanda saat ini merancang bangunan menjadi bangunan yang

dapat dengan mudah dibangun kembali dan dipakai ulang setelah batas waktu bangunan tersebut.

Fase perancangan bangunan merupakan fase terpenting dari penentuan bagaimana bangunan dan lingkungan itu akan terbentuk nantinya. Dalam fase ini harus dapat diidentifikasi seberapa besar potensi aliran sampah yang akan dihasilkan dari bangunan tersebut, dari proses pembangunan sampai masa akhir dari bangunan tersebut.

Minimal, rancangan harus sudah mempunyai pemecahan untuk mengatasi permasalahan yang akan muncul nanti, misalnya; pemisahan material, pengumpulan material, penyimpanan material yang dapat didaur ulang seperti kertas, kaca, plastik dan baja. Titik pengumpulan barang harus dapat diakses dengan mudah oleh pemakai. Bangunan bertingkat mungkin bisa menyediakan tabung peluncuran sampah yang terpisah untuk beberapa macam bahan yang dapat didaur ulang. Sementara bangunan tingkat rendah dapat menyediakan paling tidak satu tempat pengumpulan pada setiap lantai. Dalam merancang dan menempatkan pusat lokasi penyimpanan dan pembuangan sampah pada bangunan harus sangat memperhatikan aksesibilitas dan efek dari penempatan pada titik tersebut pada pemakai bangunan.

Selama fase pembangunan sendiri, akan banyak sekali buangan material yang dihasilkan dari pembangunan, penghancuran dan pada saat prosedur pembersihan. Dalam pembangunan gedung yang berasal dari penghancuran gedung sebelumnya, produk buangan yang utama adalah; kayu, aspal/beton/batu, dinding kering, roofing, baja, dan paper products.

Pemakaian ulang bahan-bahan dari gedung yang lama menjadi lebih ekonomi dibandingkan dengan biaya pembuangan yang semakin tinggi, peraturan yang semakin ketat, dan harga material yang semakin tinggi. Membentuk perencanaan sampah pada saat awal perencanaan bangunan akan dapat menghemat pembiayaan dan material yang akan diambil dari alam, sehingga dapat lebih melestarikan sumber daya alam. Perencanaan dalam hal ini harus dapat mengidentifikasi muatan buangan dan daur ulang lokal, dapat menentukan market dari material bekas, mengidentifikasi beberapa macam material buangan yang disimpan dan juga membutuhkan sistem pelaporan yang akan dapat menentukan jumlah dan kualitas dari material buangan yang disimpan.

C.2. Bahan bangunan tersebut dapat dipakai kembali

Diutamakan memilih bahan bangunan yang dapat didaur ulang atau dipakai kembali. Memakai kembali bahan bangunan pada lokasi pembangunan memberikan keuntungan yang sangat besar pada alam. Daripada membuang seluruh sampah dari lokasi pembangunan, perancang harus lebih memikirkan cara pemakaian kembali bahan bangunan yang ada untuk mengurangi sampah solid yang dihasilkan dari pembangunan tersebut.

Kemampuan material untuk diolah kembali dapat dilihat pada saat setelah material digunakan atau setelah material dihasilkan. Menentukan material dengan kemampuan untuk diolah kembali dengan angka yang cukup tinggi adalah metode lain yang dapat mengefisiensikan energi dari proses manufaktur. Beberapa material bangunan yang mempunyai angka presentasi kemampuan untuk dapat dipakai kembali cukup tinggi termasuk rangka baja dan beton bertulang, gypsum wallboard dan facing paper, panel plafon akustik dan sistem penggantungnya. (Bahan-bahan ini mempunyai standarisasi yang cukup tinggi pada beberapa negara berkembang).

C.3. Keaslian Material

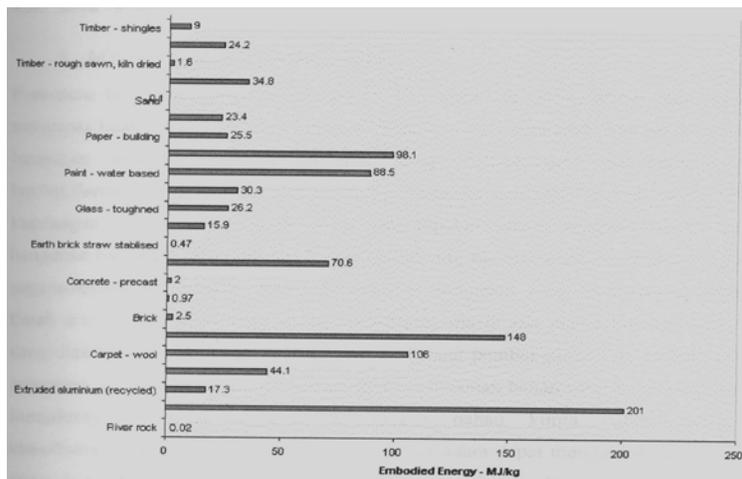
Apakah material tersebut datang dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui? contohnya, jika kayu, apakah kayu tersebut diambil dari sumber yang akan diperbaharui, dalam hal ini apakah ada usaha penanaman kembali? Dan ada juga produk kayu yang dihasilkan dari mutu kayu yang rendah dan kayu yang sudah tidak dipakai pada saat produksi.

Perkiraan jarak dari sumber dan produk ke lokasi pembangunan juga harus diperhatikan. Memakai kayu dari sumber yang dapat diperbaharui dengan jarak ribuan kilometer dari lokasi mengakibatkan efek negatif pada lingkungan. Menggunakan sumber yang jauh lebih dekat ke lokasi bangunan akan tidak hanya akan mengurangi biaya dan pengaruh pengangkutan pada lingkungan tapi juga membantu ekonomi daerah setempat, yang juga menjadi tujuan lain dari konsep ini.

Ada beberapa pendapat yang mengatakan bahwa material yang diambil, ditambang, diolah atau dibangun beradius 500 mil dari lokasi pembangunan dapat mengefisienkan biaya dan pengaruh pada lingkungan pada saat pengangkutan, dan merupakan salah satu parameter "sustainable"nya material tersebut (DOE Building Technologies Program: Sustainable Building Materials). Sehingga material lokal yang tersedia harus diteliti lebih awal pada saat proses perancangan untuk memaksimalkan keuntungan dari potensial yang ada.

C.4. Energi yang diwujudkan

Saat ini, energi yang diwujudkan, adalah metoda yang memperhitungkan seluruh energi dan biaya yang tidak terlihat tapi dibutuhkan pada saat memproduksi material tersebut Energi tersebut dihitung mulai dari produksi awal material, yaitu pengambilan material utama dan fabrikasi yang diperlukan, pengepakan material, transportasi ke site, sampai ke pemasangan ke bangunan. Hal ini akan menghasilkan perhitungan yang akurat Beberapa perhitungan umum dari energi yang diwujudkan pada beberapa material termasuk ; kayu = 1, bata = 2, kaca = 3, baja = 8, plastik = 30, dan aluminium = 80. (Environmental Auditing and Building Construction, Energy and Air Pollution Indices for Building Materials). Tabel tentang beberapa energi yang diwujudkan material seperti contoh dibawah ini;



Tabel.C.1 Embodied Energy, diadaptasi dari Sam Mukhtar, Building Today, Green Living

C.5. Produksi Material

Walaupun hal ini tidak begitu jelas pengaruhnya pada bangunan tersebut, tetapi pemakaian bahan bangunan tersebut mempunyai pengaruh yang sangat besar pada lingkungan dimana bangunan itu dibangun. Pada saat proses produksi material tersebut diawal, juga harus memperhatikan material seperti apakah yang akan dihasilkan. Apakah nantinya material bangunan tersebut menghasilkan produk yang berbahaya atau sejumlah polusi di tanah, air ataupun udara? Bagaimana perusahaan yang menghasilkan material ini menangani buangan tersebut?

Saat ini beberapa produsen material mulai memikirkan bagaimana caranya agar proses produksi material menggunakan teknologi yang ramah lingkungan. Bahkan di beberapa negara maju, seperti Jerman dan Swiss, memberikan penyuluhan kepada masyarakatnya untuk membeli produk-produk yang memakai teknologi yang ramah lingkungan dan tidak mengakibatkan buangan yang mencemari lingkungan, baik udara, tanah maupun air.

C.6. Efek racun dari material

1. Material yang mengandung racun

Fenomena bangunan yang "sakit" saat ini meningkatkan kekhawatiran pada perancang mengenai kualitas udara dalam ruangan. Salah satu dari penyebab "penyakit" ini adalah bangunan tersebut memakai material yang mengeluarkan zat beracun secara lambat Formaldehyde dengan campuran lem, resin dan campuran minyak dalam cat serta kandungan bahan organik dalam udara yang dipakai sebagai campuran dalam material bangunan hanyalah sebagian dari bahan kimia yang mengakibatkan bangunan "sakit". Di negara-negara berkembang, beberapa material bangunan yang mengandung asbestos dan timah merupakan bahan yang illegal; begitupun, masih ada juga kerusakan lingkungan yang diakibatkan pemakaian bahan kimia pada saat pembangunan. Dan sebagai panduan umumnya, perancang sebaiknya menghindari pemakaian bahan yang dapat menghasilkan formaldehyde, larutan organik, kandungan bahan kimia dalam udara, dan klorofluor karbon. Kandungan bahan kimia dalam udara dapat mengakibatkan iritasi pada mata, hidung dan tenggorokan, sakit kepala dan iritasi dermatologis dan beberapa penyakit lain. Beberapa kandungan kimia dalam udara dapat mengeluarkan bau yang tidak enak yang tidak dapat dihirup pada orang-orang yang mempunyai indra penciuman sensitif.

2. Effisiensi Ventilasi

Perlu diingat pada saat memilih bahan bangunan yang sensitif pada lingkungan tidak menjamin menghasilkan lingkungan dalam menjadi lebih baik. Pemilihan bahan bangunan tersebut harus dapat dikordinasikan dengan sistem ventilasi dan mekanisasi yang baik untuk menghasilkan kualitas lingkungan dalam yang baik.

Ventilasi yang efektif dan cukup sangat menentukan kualitas kandungan udara yang baik dalam ruangan. Pengaruh ventilasi sangat besar bagi kenyamanan pemakai bangunan dan juga mengontrol tingkat polusi dalam bangunan. Ventilasi juga merupakan kunci penting untuk menjaga agar kualitas udara dalam ruangan termasuk men-supply udara bersih yang masuk keseluruh ruangan lain sehingga udara dapat berputar dengan baik dan memenuhi kebutuhan pernafasan pemakai ruangan. (di Amerika hal tersebut

distandarisasi . oleh ASHRAE - American Society for Heating, Refrigeration and Air Conditioning : Engineers, standard 62-200 1).

Filtrasi udara yang semakin efisien dengan kualitas filtrasi yang tinggi dapat memberikan 85% efisiensi bukaan dan juga mengurangi tingkat partikel dan allergens dalam udara. Selanjutnya, sistem ventilasi harus dirancang sedemikian rupa sehingga udara dari luar tidak langsung masuk kedalam ruangan yang dipakai dan udara tersebut dapat berputar dan bergerak dalam luasan tertentu. Sistem exhaust dalam ruangan dapat mengurangi pengaruh polusi udara yang terjadi akibat mesin photo copy, peralatan-peralatan melukis, dan memasak. Sistem ventilasi juga harus mudah dicapai untuk perawatan.

3. Teknik Konstruksi yang digunakan

Selain muatan kimia dari bahan dan akibat terkontaminasinya material bangunan tersebut dengan udara yang masuk dari luar melalui ventilasi, maka peran proses konstruksi juga sangat menentukan berapa besar efek racun yang dihasilkan oleh material pada pemakai bangunan. Beberapa praktek konstruksi dapat mencegah terkontaminasinya ruangan indoor. Banyak masalah kualitas udara dalam ruangan dimulai saat masa pembangunan gedung. Sebenarnya masalah-masalah ini dapat dicegah dengan melakukan proses konstruksi yang runut (Marilyn ; 2003, urutan proses konstruksi tersebut dapat dibaca pada Building Construction Phase, Greenguard Environmental Institute).

Beberapa material yang dipakai dalam proses konstruksi dapat menyerap zat kimia dan terkontaminasi lalu melepaskannya didalam ruangan. Proses konstruksi dengan emisi kimia awal yang tinggi termasuk pengecatan, pengapuran dan beberapa proses yang termasuk pengeringan komponen yang harus dilakukan sebelum pemasangan material interior seperti karpet, plafon dan perabotan. Sehingga sangat disarankan pemakaian sistem saluran ventilasi sementara selama konstruksi dan membiarkan bangunan tersebut 100% mendapatkan udara luar langsung selama 2 minggu.

C.7. Memprioritaskan material alami

Material alami seperti batu, kayu, dan tanah umumnya menggunakan energi yang sedikit untuk diproduksi, menghasilkan racun yang lebih sedikit dan menghasilkan polusi yang lebih sedikit pada lingkungan. Material alami yang disini bukan saja material yang berasal dari alam, tetapi juga berasal yang dari alam setempat.

C.8. Mempertimbangkan durabilitas dan umur dari produk

Proses produksi yang konstan, perawatan dan pembuangan bahan dalam budaya "membuang" adalah kegiatan yang tidak sustainable (berkelanjutan). Material yang berkelanjutan (sustain) termasuk material yang tidak membutuhkan perawatan yang tinggi dan tidak secara konstan diganti.

Dari penjelasan analisa diatas, maka material yang sustainable (berkelanjutan) harus dapat memenuhi persyaratan-persyaratan diatas. Untuk memudahkan proses analisa yang akan dilakukan pada saat penelitian material di fase perencanaan maka, faktor-faktor diatas dapat disederhanakan seperti tabel berikut ini ;

PELAKSANAAN DALAM LINGKUNGAN	PELAKSANAAN TEKNOLOGI	PELAKSANAAN PEMAKAIAN SUMBER DAYA ALAM	PELAKSANAAN DALAM SOSIAL EKONOMI
Pengaruh pada kualitas udara : - Karbondioksida - Hidrokarbon	Durabilitas, Riwayat Hidup	Energi - yang diwujudkan - Operasional - Efisiensi - Pendistribusian	Kesehatan pemakai/kualitas udara dalam ruang - Pengeluaran kandungan kimia di udara - Kadar racun - Kerentanan terhadap biokontaminasi
Pengaruh pada kualitas air	Service life dari teknologi tersebut	Tingkat proses yang terjadi	Kesesuaian dalam hal - Skala - Iklim - Budaya - Lokasis
Pengaruh pada kualitas tanah	Perawatan teknologi yang digunakan	Penurunan sumber daya alam	Ekonomi : - Kontribusi pada pembangunan - Biaya - Kebutuhan tenaga ahli - kebutuhan jumlah tenaga kerja
Penurunan potensi ozone (O ₃)	Kegunaan teknologi	Bahan yang digunakan - dapat diperbaharui - di daur ulang/kemampuan - dapat dipakai kembali/kemampuan dapat dipakai kembali - kemampuan dapat diperbaharui - transport lokal/jarak - kebutuhan saat pengepakan	

Gangguan yang ditimbulkan pada lokasi proyek	Standarisasi		
Kemampuan untuk berasimilasi	R- value		
Kelangkaan	Kekuatan		
Pengaruh selama proses pengambilan	Kemampuan untuk dikembangkan		
Pengaruh pada saat pembuatan			

Tabel C.2 Sustainability Building Materials Indicator, adaptasi dari beberapa penelitian building materials (Scarlett ; 1991, Scott ; 1992, Roodman ; 1996)

D. KESIMPULAN

Tujuan dari konsep pembangunan yang berkelanjutan ini adalah untuk menciptakan hubungan yang optimum antara manusia dan lingkungan. Dalam perancangan dan perencanaannya, manusia dan alam ditempatkan dalam prioritas yang sama sebagai factor penentu utama yang penting. Rancangan dan perencanaan yang dihasilkan harus bertanggung jawab dan dapat mengembangkan kehidupan seutuhnya sesuai dengan kapasitas sumber daya alam planet ini dan ekosistem yang ada. Perancangan sustainable (berkelanjutan) adalah pendekatan sistematis yang membutuhkan pengertian dari konsekuensi dari setiap perbuatan kita. Perancangan dan pembangunan harus sadar bahwa aktifitas ekonomi yang dilakukan bukannya tanpa akhir. Melainkan, rancangan sustainable harus menyadari bahwa aliran energi, siklus materi dan pola dari alam dapat dimanfaatkan untuk menciptakan habitat manusia tanpa menyebabkan kemsakan pada alam sendiri. Pengaruh pertama kali dari bangunan yang kita buat langsung terdapat pada manusia sendiri. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi kehidupan kita selain akibat lingkungan fisik, yaitu; spiritual dan sense pada identitas yang berasal dari tempat kita hidup dan bekerja. Sebaliknya, dalam bangunan kita menetapkan peraturan sebagai perancang dan pemakai yang berpengaruh besar pada penghematan dari energi yang diwujudkan, sumber daya alam dan material. Pada bangunan kita menetapkan dan mengukuhkan budaya, kebiasaan dan tata laku. Di daerah perbukitan kita dapat inspirasi merancang bangunan kita dengan memanfaatkan kontur setempat, mempunyai wind break alami dan pagar- pagar dari pohon-pohon yang ada, sehingga orientasi bangunan tersebut akan sangat ditentukan oleh keadaan alam yang ada. Dan tentu saja tidak terlepas dari sana, kita dapat juga memanfaatkan material alam yang ada. Bangunan tersebut mencerminkan kondisi dan kekayaan lingkungan setempat.

Perencana, kontraktor dan perancang, mempunyai tanggung jawab untuk melindungi kepentingan masyarakat, tempat dan jiwa. Apa yang kita bangun dan bagaimana kita membangunnya adalah cerminan siapa dan apa kita yang sebenarnya. Untuk membentuk suatu masyarakat yang berbudaya memelihara, efisien dalam menggunakan energi, bertanggung jawab kepada alam, estetis, nyaman dan menguntungkan, dalam tingkatan budaya yang semakin tinggi, membutuhkan arsitektur dan proyek yang berkaitan yang menunjukkan kemampuan praktis yang dapat mewujudkan tujuan diatas.

Fase bangunan yang berkelanjutan (sustainable) dapat dibagi menjadi 3 golongan; perencanaan dan perancangan, material dan pembangunan dan operasional dan perawatan. Tapi ketiga fase

ini tidak dapat dipisah-pisahkan, ketiganya harus dievaluasi secara bersamaan dan mempunyai relasi yang kuat. Perencanaan dan perancangan material dibahas dalam tulisan ini agar pembaca dapat mengetahui salah satu bagian terpenting dalam konsep ini.

Konsep ini sangat sederhana dalam perencanaan dan pembangunannya. Porsi pekerjaannya akan sangat besar dalam fase programming dan preliminary design. Penekanan dilakukan pada skala ekonomi dan pemakaian material yang efisien.

Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dalam hal memaksimalkan efisiensi sistem mekanikal dan struktur serta perencanaan ruang dan komponen-komponen bangunan, banyak perencanaan menggunakan komputer sebagai alat bantu. Modelling komputer dipakai untuk mengurangi kesalahan seperti jadwal pengoperasian, material yang terbuang ketika proyek tidak direncanakan dengan baik.

Pembangunan yang dilakukan nantinya harus benar-benar berwawasan lingkungan, baik dalam hal pemilihan material maupun proses konstruksinya. Material yang sustainable (berkelanjutan) sendiri secara ideal diproduksi atau didapatkan di lokasi tempat bangunan akan berdiri, mewujudkan energi yang cukup rendah pada saat pengolahan dan produksinya, dan dapat memenuhi kebutuhan manusia. Material alami lebih diutamakan dibandingkan material sintetis pada saat pemilihan material oleh pemilik pabrik ataupun kontraktor, sebab biasanya material-material tersebut mengandung efek racun dan kondisi yang berbahaya lainnya. Produk-produk yang tidak memerlukan pengepakan yang terlalu rumit juga sangat menentukan jumlah sampah dan buangan yang dihasilkan nanti pada saat pembangunan. Memilih cat yang hanya dicampur air, adhesif, sealant dan finishing yang membatasi penggunaan petrokimia, secara sederhana akan membersihkan dan menjaga residu bahan dari kemungkinannya terkontaminasi dengan bahan kimia di lokasi bangunan, dan juga secara langsung mengurangi pengambilan air tanah di lokasi.

Selain dari cara-cara di atas, pemakaian produk yang dapat didaur ulang sebagai pengganti material umum. Memakai bangunan yang sudah ada juga sangat mengurangi pengambilan material dari alam, energi yang digunakan sebelum dan sesudah proses. Arsitek dan perencana yang menerapkan konsep ini sangat memperhatikan masa lalu, sekarang, dan masa yang akan datang. Umur bahan, detail dan teknik konstruksi yang dilaksanakan yang menjamin adanya perpanjangan umur akan menyumbang investasi yang sangat besar dalam dunia konstruksi.

Sehingga jika konsep ini berjalan dengan baik, maka relasi antara lingkungan buatan manusia dengan alam sekitarnya adalah seperti tergambar pada bagan berikut ini. Setiap fase pembangunan yang berjalan merupakan sebuah sistem teknologi yang berkembang merupakan suatu kesatuan yang utuh dan tidak dapat dipisahkan. Dari gambar akan terlihat bagaimana berkurangnya dampak pembangunan yang berkonsep sustainable tersebut. (Sebelumnya dapat dibandingkan dengan Gambar B.I di awal tulisan)

DAFTAR PUSTAKA

www.eere.energy.gov/building

[www.cityofseattle.net/ldc1u/sustainable materials](http://www.cityofseattle.net/ldc1u/sustainable-materials)

Black, Marylin S. The Sum of the Pieces.. Using Sustainable Building Practices and Materials Selection to create Healthy Indoor Environments, Greenguard Environmental Institute

Bjerklie, D.(1993).The Greening of Arhitecture, Technology Review, 96, 12-13

Lyle, IT.(1994). Regenerative Designfor Sustainable Development, Wiley Press, New York Mukhtar, Sam.Embody Energy of Building Materials, Building Today, 110

Richardson, IW.(1988). Construction Materials in the 2Ft Century. Lee, D. Y. and Shah SP.,eds.New Horizons in Construction Materials: Proceeding of a Session Sponsored by ASCE Materials Engineering Division, ASCE, New York

Roodman, D.M. and Lenseen, N.(1995).A Building Revolution.. How Ecology and Health Concern are Transforming Construction, Worldwatch Paper 124, Worldwatch Institute, Washington DC

Scarlett, L(1991, January 14).Make Your Environment Dirtier - Recycle, The Wall Street Journal, New York

Pearce, Anne.R.(1998).Sustainable Building Materials.. A Primer, Georgia Tech Research Institute

Baker, P.(2002).The Role of Materials Manufacturers in Creating a Sustainable Built Environment, Georgia Institute of Technology, Fall Quarter