

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Studi Kasus Sebelumnya**

Studi kasus sebelumnya adalah studi yang dilakukan oleh orang, kelompok atau tim yang menganalisis topik yang mungkin sejenis tetapi di tempat yang berbeda.

##### **2.1.1 Abdullah dkk, (2004)**

Industri konstruksi di Malaysia dipisahkan menjadi dua wilayah. Area pertama adalah area umum, yang meliputi bangunan hunian dan non – hunian (AHKS, 2011). Perkiraan industri konstruksi di Malaysia adalah 5 %. Perkiraan permintaan konstruksi di Malaysia rata – rata 280 M per tahun. Industri konstruksi membentuk bagian penting ekonomi Malaysia.

#### **2.2 Konstruksi Berkelanjutan**

Menurut (Erviyanto, 2012), Pemahaman konstruksi berkelanjutan berbeda di setiap negara, bergantung kekuatan ekonomi negara tersebut. Di negara maju, pemahaman tentang konstruksi berkelanjutan lebih di fokuskan pada inovasi teknologi, sedangkan di negara yang sedang berkembang masih berfokus pada permasalahan sosial dan ekonomi.

Konstruksi berkelanjutan yang berada di negara Malaysia dipisahkan menjadi 2 wilayah. Area pertama adalah bangunan umum yang meliputi bangunan perumahan, non-hunian dan bangunan teknik sipil. Area yang kedua khusus

karya-karya perdagangan yang berhubungan dengan pembangunan meliputi kegiatan pekerjaan logam, elektrikal dan sebagainya. (AHKS, 2011)

Industri konstruksi membentuk bagian penting ekonomi Malaysia karena interaksi dengan cabang-cabang industri lain. Industri konstruksi bisa digambarkan sebagai substansial ekonomi *driver* untuk Malaysia untuk mencapai ekonomi berkelanjutan (Abdullah, 2004)

Salah satu industri besar dan yang paling penting yang dikenal sebagai yang terbesar polusi pada lingkungan adalah industri konstruksi. (Horvath, 1999)

Isu tentang cadangan sumberdaya alam, khususnya sumber energi tak terbarukan ( minyak bumi, batu bara, gas bumi) dan bagaimana cara mereduksi pengaruhnya terhadap lingkungan menjadi agenda utama diberbagai negara.

Adanya fakta tentang permasalahan keterbatasan sumber daya alam sudah menjadi keharusan bidang konstruksi untuk melakukan tindakan yang lebih nyata dan berpihak kepada lingkungan, tujuan utama dari konstruksi berkelanjutan adalah menciptakan bangunan berdasarkan desain yang memperhatikan ekologi, menggunakan sumber daya alam secara efisiensi dan ramah lingkungan selama masa operasional bangunan. *Conceil International du Batiment* (1994) mendefinisikan konstruksi berkelanjutan sebagai berikut :

*Creating and operating a healthy built enviroment based on resource efficiency and ecological design.*

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Hendrickson dan Horvath (2000), dinyatakan bahwa konstruksi berpengaruh secara signifikan terhadap lingkungan. Oleh karena itu, perlu meminimalkan pengaruhnya terhadap lingkungan yang

bersumber dari aktivitas konstruksi, perusahaan konstruksi sudah saatnya mengimpletasikan manajemen lingkungan yang didasarkan pada komitmen dan tujuan yang terdefiniskan secara spesifik.

Konstruksi berkelanjutan di Indonesia sedang berkembang dan sedang membangun telah memiliki cetak biru bagi sektor konstruksi sebagai *grand design* dan *grand strategi* yang di sebut dengan Konstruksi Indonesia 2030 dalam dokumen tersebut dinyatakan bahwa konstruksi Indonesia mesti berorientasi untuk tidak menyumbang pada kerusakan lingkungan namun justru menjadi pelopor perbaikan dan peningkatan kualitas lingkungan di seluruh habitat persada Indonesia, yang didiami oleh manusia dan seluruh makhluk lainnya secara bersimbiosis mutulisme (LPJKN, 2007, h-37).

Sebagai upaya dalam mencapai konstruksi berkelanjutan, di Indonesia perlu dilakukan tindakan-tindakan seperti yang dimuat dalam Agenda Konstruksi Indonesia 2030 yaitu :

- a. Penggunaan/pemanfaatan kembali bangunan-bangunan yang telah ada
- b. Perancangan konstruksi yang bertujuan untuk mengurangi limbah yang ditimbulkannya.
- c. Penerapan konstruksi ramping ( *lean construction* )
- d. Pelaksanaan konstruksi dengan meminimalkan konsumsi energi
- e. Penggunaan bangunan dengan meminimalkan konsumsi energi.
- f. Penguran polusi.
- g. Mempertimbangkan aspek lingkungan pada tahap pengadaan material sampai dengan tahap konstruksi.

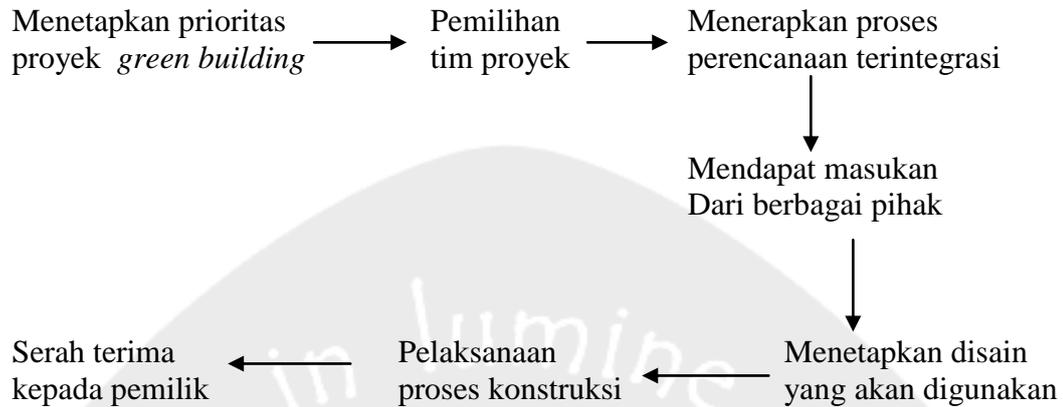
- h. Penggunaan air secara bijaksana.
- i. Mempertimbangkan dampak proses konstruksi berkelanjutan sebagai salah satu aspek dalam peningkatan kinerja.

### **2.3 Pengelolaan Proyek Hijau**

*Green building* dapat diwujudkan melalui berbagai cara dimulai sejak proses desain sampai pembangunan dan pada akhirnya diserahkan kepada pemilik proyek. Proses pembangunan *green building* ini akan menimbulkan berbagai permasalahan bagi kontraktor karena terkait dengan lingkup kerja, risiko bagi kontraktor, aspek pembiayaan, penciptaan perilaku bagi kontraktor, sistem administrasi, sistem dokumentasi, sistem manajemen konstruksi, dan masih banyak lagi. Oleh karenanya pengelolaan proyek jenis ini menjadi sangat penting bagi kontraktor untuk mengelola secara tepat, terutama selama berlangsungnya proses konstruksi. Ervianto (2012).

### **2.4 Proses Mewujudkan Green Building**

Sistem pengelolaan proyek yang berorientasi hijau akan berbeda dengan proyek pada umumnya. Perbedaan terjadi pada proses perencanaan sampai dengan proses konstruksi. Oleh karenanya tim proyek harus menyadari sejak awal akan perbedaan pengelolaan dalam proyek jenis ini. Setelah aspek pembiayaan proyek disetujui oleh pemilik proyek maka proses selanjutnya adalah mewujudkan *green building* berdasarkan tahap-tahap berikut (Kibert, 2008) :



Gambar 2.1 Tahap Eksekusi Proyek *Green Building*

- a. Menetapkan prioritas *green building*.
- b. Pemilihan tim proyek.
- c. Proses perencanaan yang teritegrasi.
- d. Mendapat masukan dari berbagai pihak.
- e. Menetapkan rancangan yang akan digunakan.
- f. Menjalankan proses konstruksi.
- g. Serah terima kepada pemilik proyek.

Menurut Ervianto (2012), peran aktif kontraktor sangat di butuhkan. Jika pemilik proyek menghendaki bangunannya hijau maka sejak tahap awal tim perencana bangunan harus telah mengimplementasikan konsep- konsep hijau dalam seluruh dokumen perencanaanya. Hal ini karena konstruksi hijau hanya akan terjadi manakala dipersyaratkan dalam dokumen kontrak. Namun apabial dalam dokumen kontrak tidak mengandung persyaratan hijau maka kontraktor cenderung tidak menjalankan konstruksi hijau dan hanya fokus pada pemenuhan apa yang dipersyaratkan dalam dokumen kontrak saja.

Kontraktor sebagai pihak yang mempunyai tanggung jawab sosial dalam menjalankan profesinya akan berpartisipasi aktif dalam mewujudkan konstruksi hijau dengan beberapa alasan (Glavinich TE., 2008) :

- a. Penggunaan jasa mensyaratkan penyedia jasa/pemasok berorientasi terhadap lingkungan dan menyediakan semua material dan jasa yang ramah lingkungan, termasuk di dalamnya kontraktor yang proaktif terhadap lingkungan.
- b. Kontraktor yang ada di lapangan, termasuk seluruh karyawannya, mempunyai komitmen terhadap lingkungan dan mengutamakan cara kerja yang ramah terhadap lingkungan.
- c. Kontraktor bertanggung jawab atas pemenuhan undang-undang lingkungan dan regulasi yang ditetapkan.
- d. Meningkatkan *overhead cost* sebagai usaha untuk pemenuhan undang-undang tentang lingkungan serta regulasi yang ditetapkan dengan cara mengalihkan risiko kepada pihak ketiga/pihak asuransi.
- e. Meningkatkan kepedulian masyarakat terhadap lingkungan akan menyebabkan pemerintahan menetapkan regulasi yang semakin ketat terhadap seluruh industri termasuk jasa konstruksi yang tidak proaktif terhadap lingkungan.

Bagi kontraktor, konsep hijau harus terus ditanamkan dan ditumbuhkan sebagai bagian budaya perusahaan di dalam menjalankan profesi. Fokus dari kontraktor hijau tidak hanya pada kegiatan di lapangan, yaitu dalam merealisasikan fisik bangunan, namun juga harus ditumbuhkan dalam lingkungan kantor, misalnya melakukan *recycled* kertas bekas fotokopi dan penggunaan lampu hemat energi.

Sistem pengelolaan proyek pada umumnya diawali dengan proses perencanaan oleh konsultan, yang mana anggotanya terdiri dari berbagai disiplin ilmu. Arsitek mengawali cara perancangan, proses berikutnya adalah menetapkan dimensi struktur bangunan yang dilakukan oleh konstruktor bangunan.

Dalam pengelolaan proyek hijau, seluruh tahapan dalam daur hidup proyek harus menciptakan nilai hijau bagi dirinya sendiri dan kemudian diteruskan pada tahap berikutnya. Jika menggunakan sistem pengelolaan proyek pada umumnya maka nilai hijau akan mengalami hambatan dalam proses penerusan nilai tersebut ke tahap seterusnya. Oleh karena itu perlu kajian yang mendalam dalam menetapkan *delivery system* yang tepat untuk proyek hijau.

Pada saat ini, dalam mengelola proyek konstruksi terdapat berbagai jenis *project delivery system*, namun untuk menentukan *delivery system* yang tepat untuk sebuah proyek diperlukan pemikiran dan pertimbangan yang mendalam agar diperoleh manfaat yang maksimal dan sesuai dengan karakter proyek yang diinginkan. Berbagai cara pengelolaan proyek yang dimungkinkan adalah :

- a. Metode kontraktor umum.
- b. Metode kontrak terpisah.
- c. Metode kontrak rancang bangunan.
- d. Metode swakelola.
- e. Metode manajemen konstruksi.

Dari kelima metode kontrak tersebut di atas selanjutnya dapat dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu :

- a. *Design-bid-build*, Tujuan utama dari metode ini adalah memperoleh biaya yang cukup rendah, proses seleksi berbagi pihak dilakukan oleh pemilik proyek.
- b. *Construction Management*, Pemilik proyek mengadakan kontrak dengan konsultan manajemen konstruksim, perencana dan kontraktor, di mana setiap kontraktor terpisah satu sama lain.
- c. *Design-buid*, Pada metode ini hanya ada satu kontrak, yaitu antara pemilik proyek dengan pihak penyedia jasa yang mempunyai kepakaran dalam perencanaan dan pelaksanaan.

Dari proses pengkajian yang didasarkan pada karakter masing-masing dapat dinyatakan bahwa *delivery system* yang berpotensi untuk dapat diaplikasikan dalam mewujudkan *green building* adalah metode rancang bangun, metode swakelola dan metode manajemen konstruksi. (Ervianto, 2012).

Hambatan yang paling penting untuk pengembangan bangunan hijau dapat di bagi menjadi tiga bagian (Davis, 2001);

- a) *Intensif Builder* : Hemat energi dan pekerja produktivitas adalah tren manfaat *green building*. Manfaat ini memiliki efek positif untuk pemilik akhir dan memaksakan ekstra biaya bagi bangunan. Oleh karena itu biaya adalah hambatan utama dalam pembangunan hijau.
- b) Informasi produk dan *Sourcing* Hambatan umum untuk bangunan pengembang dalam mengembangkan bangunan hijau adalah kurangnya informasi produk untuk kinerja sistem. Kendala ini mengarahkan pengembang untuk menyewa konsultan khusus. Pengetahuan klien : cara yang efektif untuk

menghilangkan penghalang ini adalah dengan cara memperkenalkan bukti yang kredibel.

## **2.5 Konstruksi Hijau**

Konstruksi hijau adalah suatu perencanaan dan pengaturan proyek konstruksi sesuai dengan dokumen kontrak untuk meminimalkan pengaruh proses konstruksi terhadap lingkungan. Glavinich (2008,h.5)

Tahap konstruksi merupakan tahap yang perlu mendapatkan perhatian agar tujuan utama menghasilkan konstruksi hijau dapat tercapai. Dalam tahap konstruksi, pengelola proyek hendaknya mempertimbangkan aspek positif dan negatif yang akan terjadi pada tahap berikutnya, yaitu tahap operasional dan tahap perilaku pengguna.

Penerapan konsep hijau dalam tahap konstruksi memerlukan pemahaman yang mendalam tentang berbagai unsur ekologis. Setiap proses pembangunan proyek konstruksi selalu melibatkan pekerja, material, alat metode, dan berbagai unsur alam, yaitu unsur air, tanah, udara dan energi. Keempat unsur tersebut cukup dominan dalam aktivitas pembangunan sehingga perlu dikaji lebih mendalam pemanfaatnya. (Wulfram, 2012)

Sumber daya alam dalam proyek konstruksi membutuhkan berbagai jenis sumber daya yang tidak dapat ditinggalkan yaitu :

- a. Bahan bangunan, Bahan bangunan alami seperti batu alam, bambu, kayu dan tanah liat tidak mengandung zat-zat yang dapat mengganggu kesehatan

manusia, sedangkan bahan bangunan buatan mengandung zat kimia yang dapat membahayakan kesehatan.

- b. Metode, mulai dari zaman dahulu hingga kini telah banyak terjadi perubahan tentang cara membangun di lokasi proyek konstruksi. Perubahan signifikan akan dirasakan pada tahap konstruksi di mana dalam mewujudkan konstruksi hijau kontraktor harus fokus pada efisiensi air, tanah, udara dan energi dalam seluruh aktivitasnya.
- c. Alat, tahap pelaksanaan konstruksi membutuhkan berbagai alat bantu dari yang sederhana hingga yang berteknologi tinggi sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Keberadaan peralatan konstruksi tidak lain adalah untuk mendukung proses sehingga dimungkinkan tercapainya efisiensi yang baik guna mencapai target yang telah ditetapkan.
- d. Pekerja, pekerja merupakan faktor kunci untuk menjalankan semua kegiatan di lapangan, pengetahuan pekerja tentang cara-cara melaksanakan pekerjaan sesuai dengan konsep proyek hijau menjadi hal penting agar tujuan yang ditetapkan dapat dicapai.

Konstruksi hijau adalah proses dalam merealisasikan bangunan fisik konstruksi dengan mengedepankan prinsip-prinsip ramah lingkungan. Salah satunya adalah aspek berkelanjutan yang ditinjau dari banyak hal. Pada hakikatnya pembangunan harus didasarkan pada teknologi lokal dan tuntun ekologis alam. Pembangunan yang berkelanjutan memuat empat asa ekologi berikut : (Wulfram, 2012)

- a. Menggunakan bahan baku alam tidak lebih cepat dari pada alam mampu membentuk penggantinya.
- b. Menciptakan sistem yang menggunakan sebanyak mungkin energi terbarukan.
- c. Menghasilkan sisa material/potongan/sampah yang dapat digunakan sebagai bahan produksi bahan baru.
- d. Meningkatkan penyesuaian fungsional dan keanekaragaman biologis.

## **2.6 Faktor Dalam Konstruksi Hijau**

Faktor yang ikut menentukan dalam konstruksi hijau dinyatakan oleh Glavinich (2008) dan Kibert (2009). Keduanya mempunyai pandangan berbeda tentang konstruksi hijau, namun terdapat kesesuaian dalam tujuan akhir, yaitu : Konservasi energi, konservasi air, efisiensi penggunaan sumberdaya alam, minimalisasi limbah, dan kualitas udara. Oleh karena itu akan menjadi lebih lengkap apabila dilakukan penggabungan atas faktor-faktor dari kedua sumber tersebut.

Glavinich (2008) menyatakan bahwa konstruksi hijau dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu :

1. Perencanaan dan penjadwalan.
2. konservasi pekerja.
3. Konservasi material.
4. Tata letak dan penggunaan lokasi pekerjaan.
5. Manajemen limbah konstruksi

6. Penyimpanan dan perlindungan material.
7. Kesehatan lingkungan kerja terhadap konstruksi.
8. Mewujudkan lokasi kaerja yang ramah lingkungan.
9. Pemilihan dan pengoperasian peralatan konstruksi.
10. Dokumentasi.

Kibert (2009) menyatakan bahwa konstruksi hijau dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu :

1. Perencanaan proteksi lokasi pekerjaan.
2. Program kesehatan dan keselamatan kerja.
3. Manajemen limbah dalam proses konstruksi dan pembongkaran.
4. Pelatihan dan subkontraktor.
5. Mengurangi jejak ekologis tahap proses konstruksi.
6. Instalasi material.
7. Kualitas udara dalam proses konstruksi.

*Green Building Council Indonesia* (2010) menyatakna bahwa sebuah bangunan dinyatakan hijau apabila memenuhi hal-hal berikut :

1. Tepat guna lahan.
2. Efisiensi dan konservasi energi.
3. Konservasi air.
4. Sumber dan siklus material.
5. Kualitas udara dan kenyamanan ruangan.
6. Manajemen lingkungan bangunan.

## **2.7 Penempatan Bangunan, Massa dan Orientasi**

Situs perencanaan awal proyek memiliki dampak yang signifikan untuk mencapai sebuah bangunan hijau yang mempunyai kinerja tinggi. Hal-hal seperti penentuan tempat, berat dan orientasi bangunan berpengaruh terhadap parameter dan potensi untuk desain berikutnya. Keputusan desain tahap awal ini sangat penting untuk mengoptimalkan desain utama, menentukan tingkat pengembangan dan menyediakan lahan hijau atau ruang terbuka.

Pada desain utama, langkah awal untuk permintaan pembangunan adalah energi, ventilasi alami dan kenyamanan. Faktor yang menyebabkan isu *green building* semakin besar adalah :

### **1. Dampak Pada pulau**

Daerah yang akan dibangun hunian akan menyebabkan suhu meningkat karena penyerapan permukaan dan radiasi panas matahari, sehingga efek yang terjadi adalah suhu pada pulau menjadi naik. Efek ini mempengaruhi kenyamanan udara sehingga membuat penghuni kurang nyaman.

### **2. Manfaat Panas Matahari**

Sambil meminimalkan keuntungan, panas matahari juga sangat penting, untuk memanfaatkan cahaya alami pada ruangan kita. Hal ini mengurangi kebutuhan untuk dan mengurangi jumlah energi yang akan di pakai. Bukalah jendela di siang hari sesuai dengan ketentuan agar udara di ruangan segar.

## **2.8 Kualifikasi Perusahaan**

Berdasarkan peraturan LPJK No. 10 Tahun 2013, penggolongan kualifikasi didasarkan pada kriteria tingkat atau kedalaman kompetensi dan potensi kemampuan usaha serta kemampuan melakukan pelaksanaan konstruksi berdasarkan kriteria resiko dan kriteria penggunaan teknologi atau besarnya kriteria biaya (nilai proyek atau nilai pekerjaan). ([www.sertifikasi.biz](http://www.sertifikasi.biz)).

Berdasarkan Kualifikasi perusahaan di bagi menjadi 3, yaitu:

1. Kualifikasi kecil K1, K2 dan K3
2. Kualifikasi menengah M2 dan M1
3. Kualifikasi besar M2 dan M1

### **2.8.1 Kualifikasi Kecil K1, K2 dan K3**

Adalah kualifikasi perusahaan atau badan usaha jasa pelaksana konstruksi atau kontraktor yang mampu melaksanakan pekerjaan dengan resiko kecil, berteknologi sederhana tinggi dan biaya yang kecil.

### **2.8.2 Kualifikasi Menengah M2 dan M1**

Adalah Adalah kualifikasi perusahaan atau badan usaha jasa pelaksana konstruksi atau kontraktor yang mampu melaksanakan pekerjaan dengan resiko tinggi, berteknologi tinggi dan biaya yang besar. Pada kasus tertentu perusahaan kualifikasi menengah bisa mengajak perusahaan kualifikasi kecil untuk bekerja

sama, tapi dengan syarat perusahaan kualifikasi kecil mengerjakan bagian yang sesuai dengan bagian perusahaannya.

### 2.8.3 Kualifikasi Besar B2 dan B1

Adalah Adalah kualifikasi perusahaan atau badan usaha jasa pelaksana konstruksi atau kontraktor yang mampu melaksanakan pekerjaan dengan resiko tinggi, berteknologi tinggi dan biaya yang besar. Pada kasus tertentu perusahaan kualifikasi besar bisa mengajak perusahaan kualifikasi menengah dan kecil untuk bekerja sama, tapi dengan syarat perusahaan kualifikasi besar dan kecil mengerjakan bagian yang sesuai dengan resiko dan teknologi perusahaannya.

Tabel 2.1. Kualifikasi Perusahaan

Perusahaan	Kualifikasi	Klasifikasi	Sub Klasifikasi	Nilai Proyek
Kecil	Kualifikasi K1	Maksimum 2	Maksimum 4	0 s.d R.p 1 M
	Kualifikasi K2	Maksimum 2	Maksimum 6	0 s.d R.p 1.75 M
	Kualifikasi K3	Maksimum 3	Maksimum 8	0 s.d R.p 2.5 M
Menengah	Menengah M1	Maksimum 4	Maksimum 10	0 s.d R.p 10 M
	Menengah M2	Maksimum 4	Maksimum 12	0 s.d R.p 50 M
Besar	Besar B1	Maksimum 4	Maksimum 14	0 s.d R.p 250 m
	Besar B2	Maksimum 4	Tidak Terbatas	Tidak Terbatas

## 2.9 Green Building Menurut Arsitek

Definisi *green architectures* adalah sebuah kesadaran lingkungan yang tidak memasukan aspek utama arsitektur ( kuat, fungsi, nyaman, rendah biaya dan estetika), namun juga memasukan aspek lingkungan dari sebuah *green building* yaitu efisiensi energi, konsep keberlanjutan dan pendekatan secara holistic terhadap lingkungan. *Green architectures* memiliki pengertian sebagai sebuah istilah yang menggambarkan tentang ekonomi, hemat energi, ramah lingkungan dan dapat dikembangkan menjadi pembangunan berkesinambungan. *Green architectures* mencakup keselarasan antara manusia dan lingkungan alamnya. Arsitek hijau mengandung juga dimensi lain seperti waktu, lingkungan alam, sosio – kultural, ruang serta teknik bangunan.

Konsep *green architectures* yaitu suatu konsep perancangan untuk menghasilkan suatu lingkungan binaan *green building* yang di bangun serta berjalan secara lestari atau berkelanjutan. Berkelanjutan merupakan suatu kondisi di mana unsur – unsur yang terlibat selama proses pemanfaatan suatu sistem sebgain besar dapat berfungsi sendiri, sedikit mengalami pergantian atau tidak menyebabkan sumber lain berkurang jumlah dan kualitasnya.

lingkup *green architectures* yang lebih dikenal sempit adalah *green building*, di definisikan sebagai bangunan yang meminimalkan dampak lingkungan melalui konservasi sumber daya dan memberikan kontribusi kesehatan bagi penghuninya. Secara garis besar, *green building* lebih di tekan pada nyaman dan kuat. Sedangkan *green architectures* penekannya menyangkut pada aspek kekuatan, kenyamanan, estetika dan komposisi yang tetap mementingkan efisiensi

energi, konsep berkelanjutan dan pendekatan holistic.

([www.sribd.com/doc/96566919/Konsep-Bangunan-Hijau](http://www.sribd.com/doc/96566919/Konsep-Bangunan-Hijau))

## **2.10 Prasyarat Teknis Bangunan Hijau**

Bangunan hijau dapat berdiri dengan sempurna apabila semua syarat – syarat bangunan tersebut sudah terpenuhi (GBCI, 2010). Ada beberapa syarat – syarat bangunan hijau, yaitu :

1. Area dasar hijau
2. Analisis desain pasif
3. Non asbestos

### **2.10.1 Area Dasar Hijau**

Koefisien daerah hijau adalah persentase perbandingan antara luas selluruh ruang terbuka di luar bangunan gedung yang di peruntukan bagi pertamanan dan luas tanah perpetakan, daerah perencanaan yang di kuasai sesuai rencana tata ruang dan rencana bangunan lingkungan dengan rumus  **$KDH = RH/DP \times 100\%$** .

Di mana :

KDH : Koefisien Daerah Hijau (%)

RH : Luas seluruh ruang terbuka di luar bangunan gedung yang di peruntukan bagi pertamanan (m<sup>2</sup>).

DP : Luas tanah perpetakan / daerah perencanaan (m<sup>2</sup>).

### **2.10.2 Analisis Desain Pasif**

Kriteria ini bermaksud untuk meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai desain pasif bangunan rumah kemudian dianalisis untuk mengetahui performa bangunan tersebut. Sebagai prasyarat, maka tolak ukur ini tidak

mengharuskan desain pasif yang benar, namun hanya memerlukan dokumen analisis desain pasif sejauh pengetahuan yang di miliki oleh pemilik rumah.

Faktor – faktor yang di pertimbangkan dalam melakukan strategi analisis desain pasif adalah sebagai berikut :

#### 1. Data Iklim

Menyediakan data bulanan parameter iklim, meliputi : suhu, kelembaban, iridiasi, curah hujan, arah dan kecepatan angin.

#### 2. Orientasi Bangunan

Adalah arah perletakan bangunan yang terkait dengan beban selubung bangunan terhadap radiasi matahari. Orientasi bangunan yang tepat membantu pendinginan pasif dengan meminimalkan terpaan sinar matahari dan memaksimalkan efek hembusan angin sehingga dihasilkan kenyamanan penghuni dan mengurangi konsumsi energi.

#### 3. *Glazing* (bukaan transparan)

Ukuran posisi dan detail jendela dapat menghindari kelebihan panas di siang hari, selain itu juga merupakan sarana tersedianya pertukaran udara ruang dan penghawaan alami. Menentukan bukaan transparan sebaiknya memperhatikan isolasi jendela yang tepat dan transmintasi cahaya (yang tembus melalui kaca lalu cahayanya di teruskan ke ruangan yang berada di dalmnya). Hal tersebut untuk mengurangi kehadiran panas yang tidak diinginkan.

#### 4. Material dan Konstruksi

Tingkat isolasi yang tepat untuk mengurangi panas yang tidak diinginkan dilakukan dengan memilih jenis material yang tepat untuk atap, dinding, pintu, jendela dan lantai.

Menerapkan metode konstruksi yang menghasilkan selubung bangunan yang kedap untuk mengurangi infiltrasi dan lembab serta kehilangan energi.

#### 5. Ventilasi Alami

Merancang pengendalian laju udara siang hari dan malam hari.

#### 6. Zonasi

Menyediakan zonasi ruang jika memungkinkan adanya perbedaan suhu di ruangan sehingga dapat dibedakan atau dipisahkan berdasarkan teori tersebut mengurangi energi yang terbuang.

#### 7. *Shading*

Mengurangi sinar matahari di bukaan, ruang terbuka dan elevasi bangunan sehingga dapat meningkatkan kenyamanan dan menghemat energi. Strategi *shading* dilakukan antara lain dengan memanfaatkan teritisan, kisi – kisi dan tanaman peneduh.

#### 8. Lansekap

Menggunakan tanaman sebagai peneduh dan perantara hembusan angin.

#### **2.10.3 Non Asbestos**

Asbestos atau di kenal dengan asbes adalah istilah pasar untuk bermacam – macam mineral yang dapat dipisah – pisahkan hingga menjadi serabut yang fleksibel. Dari sifat mineral tersebut, serat asbes telah digunakan untuk beragam

material bangunan antara lain atap dan ubin untuk dinding dan lantai. Serat asbes menimbulkan resiko kesehatan ketika serat terlepas dari produk ke udara kemudian terhirup manusia hingga menyebabkan gangguan fungsi normal paru paru bahkan penyakit kanker. Jenis asbes yang beracun disebut *asbestiform*. Antara lain : *chrysoite, crocidoite, amosite* dan *actinolite*.

Untuk rumah yang baru dibangun, hampir seluruh material yang digunakan adalah material baru, sehingga mudah untuk mengetahui ada atau tidaknya bahan asbes pada material bangunan yang digunakan. Hal ini dapat diketahui antara lain dengan melihat daftar jenis seluruh material yang rencananya akan digunakan pada tahap perencanaan atau bukti pembelian pada tahap konstruksi. Perhatikan informasi kemasan material pada produk.

## **2.10 Fenomena Pemanasan Global**

Sebab – sebab terjadinya fenomena pemanasan global antara lain :

1. Meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca dalam atmosfer
2. Terjadinya proses umpan balik.

### **2.10.1 Meningkatkan Konsentrasi Gas Rumah Kaca**

Meningkatkannya konsentrasi gas rumah kaca dalam atmosfer yang bersifat menahan panas di dekat permukaan bumi merupakan salah satu penyebab terjadinya efek gas rumah kaca. Gas – gas tersebut muncul secara alami di lingkungan, ditimbulkan oleh berbagai aktivitas manusia. Gas – gas termasuk

dalam gas rumah kaca adalah karbondioksida, metana, ozon troposfir, dinitrogenoksida dan klorofluorokarbon.

Tabel 2.2. Pengaruh Gas Rumah Kaca Terhadap Efek Rumah Kaca

Gas Rumah Kaca	Waktu Tinggal di Atmosfer	Kemampuan Menyerap Panas	Sumbangan Terhadap Efek Rumah Kaca
Karbondioksida (CO <sub>2</sub> )	50-200 Tahun	1	50 %
Metana (CH <sub>4</sub> )	10 tahun	21	13 %
Dinitrogenoksida (N <sub>2</sub> O)	150 tahun	206	5 %
Klorofluorokarbon (CFR R -12)	130 tahun	15.800	12 %
Ozon troposfir	0.1 Tahun	200	7 %

Sumber : Messmer, Maja/Stutz., Erika. (1996)

Dalam tabel 2.2., gas yang paling lama tinggal di atmosfer bumi adalah karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Gas ini berasal dari buangan kendaraan bermotor, mempunyai kemampuan menyerap panas paling kecil serta menyumbang efek rumah kaca paling besar yaitu 50 %. Berbagai jenis bahan bakar yang umum digunakan di berbagai negara adalah pertamax, premium dan solar. Pembakaran 1 liter premium menghasilkan 2.33 kg CO<sub>2</sub>, 1 liter solar menghasilkan 2.67 kg CO<sub>2</sub> (Sangkertadi, 2010).

### 2.10.2 Terjadinya Umpan Balik

Proses umpan balik karena adanya proses penguapan air, awan, CO<sub>2</sub> dan hilangnya kemampuan memantulkan cahaya oleh es.

#### 1. Penguapan Air

Pada kasus pemanasan akibat bertambahnya gas –gas rumah kaca seperti CO<sub>2</sub>, pemanasan pada awalnya menyebabkan lebih banyak air yang menguap ke atmosfer yang berasal dari penguapan air laut, danau dan sungai. Pemanasan akan terus berlanjut dan menambah jumlah uap air di udara sampai terjadi keseimbangan konsentrasi uap air.

#### 2. Pengaruh awan

Yang saat ini diteliti, jika dilihat dari bagian bawah, awan akan memantulkan radiasi inframerah ke permukaan bumi sehingga dengan sendirinya suhu di permukaan cenderung meningkat dan menyebabkan pemanasan. Jika dilihat dari atas awan, awan akan memantulkan sinar matahari dan radiasi inframerah ke luar angkasa sehingga meningkatkan efek yang ditimbulkan oleh awan dapat dihitung efek netto, apakah menyebabkan pemanasan atau pendinginan.