

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi adalah usaha yang kompleks dan tidak memiliki kesamaan persis dengan proyek manapun sebelumnya sehingga sangat penting suatu proyek konstruksi membutuhkan manajemen proyek konstruksi. Suatu proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Selain itu, proyek konstruksi juga memiliki karakteristik yaitu bersifat unik, membutuhkan sumber daya (*manpower, material, machines, money, method*), serta membutuhkan organisasi (Ervianto, 2005).

Karakteristik proyek konstruksi adalah sebagai berikut.

1. Merupakan usaha yang kompleks, biasanya bukan kegiatan yang berulang.
2. Tidak ada yang identik (sama persis).
3. Memiliki satu sasaran yang jelas dan telah ditentukan, yang menghasilkan produk yang spesifik.
4. Mempunyai siklus hidup, ada titik awal dan titik akhir.
5. Ciri-ciri proyek berubah-ubah selama melalui phase siklus hidupnya.
6. Ketidakpastian biaya dan waktu serta memiliki kadar resiko yang tinggi.

2.2. Green Construction

2.2.1. Pengertian *Green Construction*

Bynum (1999) menyatakan bahwa untuk merencanakan *green construction* tidak hanya mengganti sebagian komponen bangunan dengan material lokal tetapi seluruh bangunan.

Definisi *green construction* menurut Glavinich (2008) adalah *green construction is a planning and managing a construction project in accordance with the contract document in order to minimize the impact of the construction process on the environment* (Suatu perencanaan dan pelaksanaan proses konstruksi yang didasarkan pada dokumen kontrak untuk meminimalkan dampak negatif proses konstruksi terhadap lingkungan agar terjadi keseimbangan antara kemampuan lingkungan dan kebutuhan hidup manusia untuk generasi sekarang dan mendatang).

Berdasarkan definisi tersebut menempatkan kontraktor harus berperan proaktif peduli terhadap lingkungan, selalu meningkatkan efisiensi dalam proses konstruksi, konservasi energi, efisiensi pemanfaatan air, dan sumber daya lainnya selama masa konstruksi serta minimalisasi dan mengelola limbah konstruksi secara baik.

Dalam penelitian ini, *Green construction* atau konstruksi hijau adalah sebuah gerakan berkelanjutan yang mencita-citakan terciptanya konstruksi dari tahap perencanaan, pelaksanaan dan pemakaian produk konstruksi yang ramah lingkungan, efisien dalam pemakaian energi dan sumber daya, serta berbiaya rendah.

Menurut Glavinich (2008), *Green construction* hanya akan terjadi jika dipersyaratkan dalam dokumen kontrak. Kontraktor dalam membangun sebuah bangunan terfokus pada pemenuhan apa yang dipersyaratkan dalam rencana proyek dan spesifikasi. Kontraktor sebagai pihak yang mempunyai tanggung jawab sosial dalam menjalankan profesinya akan berpartisipasi aktif dalam mewujudkan *green construction* dengan alasan :

1. Pengguna jasa mensyaratkan penyedia jasa/ pemasok berorientasi terhadap lingkungan dan menyediakan semua material dan jasa yang ramah terhadap lingkungan, termasuk di dalamnya kontraktor yang proaktif terhadap lingkungan.
2. Kontraktor yang ada di lapangan termasuk seluruh karyawannya mempunyai komitmen terhadap lingkungan dan mengutamakan cara bekerja yang ramah terhadap lingkungan, sehingga mampu memberikan kontribusi dalam mencari solusi bukan malah menjadi sumber masalah.
3. Kontraktor bertanggung jawab atas pemenuhan undang – undang lingkungan dan regulasi yang ditetapkan.
4. Meningkatnya *overhead cost* sebagai usaha untuk pemenuhan undang – undang tentang lingkungan serta regulasi yang ditetapkan dengan cara mengalihkan resiko kepada pihak ketiga / pihak asuransi.
5. Meningkatkan kepedulian masyarakat terhadap lingkungan akan menyebabkan pemerintah menetapkan regulasi yang semakin ketat terhadap seluruh industry termasuk jasa konstruksi yang tidak proaktif terhadap lingkungan

2.2.2. Konsep *Green Construction*

Konsep *green* secara umum dapat diartikan sebagai pemanfaatan sumber daya alam secara bertanggung jawab.

Glavinich (2008) menyatakan bahwa konsep *green construction* mencakup hal-hal sebagai berikut:

- Perencanaan dan penjadwalan proyek konstruksi,
- Konservasi material,
- Tepat guna lahan,
- Manajemen limbah konstruksi,
- Penyimpanan dan perlindungan material,
- Kesehatan lingkungan kerja,
- Menciptakan lingkungan kerja yang ramah lingkungan,
- Pemilihan dan operasional peralatan konstruksi,
- Dokumentasi.

Sedangkan Kibert (2008) menyatakan bahwa konsep *green construction* mencakup hal-hal sebagai berikut:

- Rencana perlindungan lokasi pekerjaan,
- Program kesehatan dan keselamatan kerja,
- Pengelolaan limbah pembangunan atau bongkaran,
- Pelatihan bagi subkontraktor,
- Reduksi jejak ekologis proses konstruksi,
- Penanganan dan instalasi material,
- Kualitas udara.

Pada lingkup lokal, upaya penerapan *green construction* sudah dilakukan, antara lain oleh kontraktor nasional P.T. Pembangunan Perumahan (PP). Instrumen yang digunakan untuk menilai *green construction* disebut dengan *Green Contractor Assessment Sheet* yang mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. Tepat guna lahan

Memelihara kehijauan lingkungan proyek serta mengurangi/menyerap CO₂ dan polutan. Mengurangi beban *drainase* kota akan limpasan air hujan maupun air dari kegiatan konstruksi baik kualitas maupun kuantitas.

2. Efisiensi dan konservasi energi

Mendorong penghematan konsumsi/pemakaian energi dengan melakukan pemantuan pemakaian dan melakukan aplikasi langkah-langkah efisiensi energi serta mengendalikan penggunaan sumber energi yang memberikan dampak terhadap lingkungan.

3. Konservasi air

Mendorong penghematan konsumsi/pemakaian air dengan melakukan pemantauan pemakaian dan melakukan aplikasi langkah-langkah efisiensi serta mengoptimalkan pemakaian air.

4. Manajemen lingkungan proyek konstruksi

Melaksanakan pengolahan sampah selama proses konstruksi dan mendorong mengurangi terjadinya sampah sehingga mengurangi beban TPA (Tempat Pembuangan sampah Akhir) serta melaksanakan program kampanye/promosi *green construction* dalam rangka sosialisasi dan edukasi akan pentingnya pengolahan ramah lingkungan.

5. Sumber dan siklus material

Mengoptimalkan penggunaan material yang ada untuk mengurangi pemakaian bahan mentah atau material baru serta melaksanakan proses produksi yang ramah lingkungan.

6. Kesehatan dan kenyamanan di dalam lokasi proyek konstruksi.

Menjaga dan meningkatkan kualitas udara serta menjaga kebersihan dan kenyamanan lingkungan seperti mengurangi dampak asap rokok, debu serta dengan tidak menggunakan material yang dapat membahayakan kesehatan.

7. LRB (Lubang Resapan Biopori)

Merupakan teknologi tepat guna untuk mengatasi permasalahan air (Seperti banjir dan kelestarian air bawah tanah) dan sampah serta menjaga kualitas tanah (kesuburan) yang merupakan kebutuhan bagi tumbuhan. LRB adalah lubang silinder yang dibuat secara vertikal kedalam tanah dengan diameter \pm 10 cm dan kedalaman sekitar 100 cm dengan catatan tidak melebihi kedalaman permukaan air tanah karena hal ini dapat mengakibatkan LRB tidak efektif. Dengan melaksanakan pembuatan dan pemanfaatan Lubang Resapan Biopori berarti telah melaksanakan 3 kategori didalam penerapan *green construction*:

1. Kategori tepat guna lahan, yaitu dengan memberikan kesempatan hidup subur tumbuhan yang ada disekitarnya.
2. Kategori konsevasi air, yaitu dengan memberikan peluang adanya persediaan air bersih di dalam tanah.

3. Kategori manajemen lingkungan proyek, yaitu dapat mengurangi beban TPA karena pembuangan salah satu jenis sampah (organik) dapat dibuang/dimasukkan ke dalam LBR.

Menurut P.T. Pembangunan Perumahan (PP) “*This is the green constructor way*” 2008 ada 3 (tiga) manfaat langsung konsep *green construction*, yaitu:

1. Manfaat Lingkungan

- Penghematan energi
- Meningkatkan dan melindungi keragaman ekosistem
- Memperbaiki kualitas udara
- Penghematan Air
- Memperbaiki kualitas air
- Pengendalian buangan
- Konservasi sumber daya alam

2. Manfaat Ekonomi

- Penghematan biaya *energy*
- Mereduksi biaya operasional
- Efisiensi biaya buangan
- Efisiensi biaya operasional dan pemeliharaan gedung
- Intensif fiskal bagi *green construction* (pada negara tertentu)

3. Manfaat Sosial

- Meningkatkan kesehatan dan kenyamanan penghuni
- Meningkatkan kualitas estetika

- Mereduksi masalah dengan infrastruktur lokal
- Meningkatkan kualitas hidup keseluruhan

Lebih lanjut dijelaskan bahwa fokus dari konsep *green construction* terletak pada lima katagori yaitu :

a. *Sustainable site* atau lokasi yang berkelanjutan

Katagori ini mendorong manajemen yang lebih baik dalam pengelolaan lahan dan meminimalkan dampak lingkungan yang tidak diinginkan oleh lingkungan sekitar baik selama ataupun paska kegiatan konstruksi. Katagori ini menuntut team proyek mempertimbangkan pemilihan dan pengolahan lahan, alternatif transportasi, gangguan pada lingkungan, pengelolaan air dan polusi.

b. Efisiensi Air

Katagori ini mendorong pengelolaan yang bijak dalam penggunaan air. Konsep ini dibuat agar bisa menghemat menggunakan air serta mengurangi buangan air.

c. Energi dan atmosfer

Katagori ini mendorong tim proyek dapat mengkonsumsi energi pada tingkat serendah mungkin tanpa mengurangi kinerja proses konstruksi.

d. Material dan sumber daya

Katagori ini memfokuskan pada penggunaan material daur ulang dalam proses konstruksi dan penggunaan material secara berulang.

e. Kualitas lingkungan dalam ruangan

Kategori ini memfokuskan pada upaya untuk mengembangkan kualitas dalam ruangan khususnya aspek pencahayaan, kesejukan ruang serta kualitas udara termasuk dalam pengendalian asap rokok.

2.2.3. Material Green Construction

Pemilihan material ramah lingkungan merupakan salah satu konsep utama dalam penerapan konsep *green construction*. Menurut Akmal (2009), *green construction* bisa direncanakan sejak awal dengan cara memilih dan menggunakan material – material *sustainable* dan ramah lingkungan. Beberapa penelitian tentang material telah menghasilkan perhitungan besaran energi dan biaya yang dibutuhkan saat memproduksi material tersebut. Perhitungan tersebut dihitung mulai dari produksi awal – proses pengambilan material utama, fabrikasi menjadi material siap pakai, pengepakan – hingga transportasi ke lokasi dan pemasangan pada bangunan.

Secara garis besar penerapan konsep *green construction* terhadap pemakaian material baik *fixed material* maupun *temporary material* adalah mengandung konsep 3-R yaitu :

- a. *Recycle* : Material yang bisa didaur ulang
- b. *Reuse* : Material yang bisa digunakan secara berulang
- c. *Reduce* : Pengurangan limbah material

2.2.4. Kriteria penerapan *Green Construction*

Dalam *guideline* yang diterbitkan PT. PP (Persero) (2008), penerapan metode *green construction* dalam proyek terbagi menjadi beberapa bagian yaitu :

1. Lapangan (*Site Project*)

a. *Dewatering*

Pekerjaan *dewatering* atau pemompaan air tanah sebagai bagian dari cara pembuatan lantai bawah tanah. Pekerjaan ini meskipun bertujuan membuang air tanah pada daerah tertentu, namun diharapkan tetap tidak mencemari lingkungan.

Target : Menjamin air *dewatering* tidak mencemari air alam dan tidak mengganggu muka air tanah disekitar lapangan

Metode :

- Pembuatan *recharging well*, atau sumur untuk mengembalikan air ke dalam tanah.
- Pengolahan air yang tercemar atau kekeruhannya melebihi ambang batas sebelum dibuang ke sistem pengaliran air atau pembuangan air alami
- Pengecekan tingkat zat padat terlarut pada air yang dipompa ke pembuangan air alami tidak melebihi standar peraturan tentang kualitas air
- *Dewatering* dengan pompa air, dimana saja, dilaksanakan pada area vegetasi yang cukup lebar untuk membuang tanah terlarut atau pada alat pengontrol endapan

- Pengawasan semua proses pemompaan dan pencegahan untuk memastikan kekeruhan air pada taraf yang rendah
- Pengawasan berkala selama pemompaan, terhadap kualitas kekeruhan air yang akan dipompa ke saluran air atau sistem *drainase*.

b. Erosi

Galian pembuatan lantai bawah tanah sangat berpotensi terjadinya erosi disekeliling bagian galian yang sangat membahayakan kelestarian lingkungan sekitar.

Target : Mengurangi terjadinya erosi pada lahan proyek

Metode :

- Meminimalkan pembukaan lahan galian
- Usahakan untuk menghindari pembukaan lahan pada tanah yang mudah tererosi
- Tidak membuat galian dengan kemiringan curam pada lahan yang berdekatan dengan area perairan.
- Melakukan penanaman kembali pada lahan yang telah selesai dikerjakan.
- Pembuatan jadwal pekerjaan secara cermat untuk menghindari terjadinya ketertundaan pekerjaan yang dapat mengganggu kestabilan tanah.

c. Polusi Udara/Debu

Polusi udara atau debu adalah salah satu hasil kegiatan konstruksi, mengurangi produksi debu adalah hal yang utama dalam proses konstruksi.

Target : mengurangi debu di lapangan/lingkungan

Metode :

- Mengurangi produksi debu dikembangkan dalam perencanaan proyek
- Melokalisir penyebaran debu dengan bantuan peralatan tambahan (jaring pengaman debu) pada sekeliling bangunan
- Melakukan penyemprotan air di area yang terlihat banyak mengandung debu
- Memasang pagar penolak angin pada lokasi yang tepat.

d. Air Hujan

Mengurangi kontaminasi adalah tujuan dari pengelolaan air hujan di proyek.

Target : Mengurangi air hujan yang terkontaminasi

Metode :

- Meminimalisasi volume air hujan yang tercemar yang masuk ke area bersih.
- Buat jalan pintas saluran untuk mengalihkan air hujan dari area bersih dan lereng yang stabil
- Mengurangi laju air

e. Sedimentasi

Pendangkalan saluran akibat erosi merupakan salah satu penyebab rusaknya fungsi saluran air. Penanggulangan terjadi sedimentasi dalam proses konstruksi bisa dilakukan dengan beberapa cara.

Target : mengurangi dampak dari air hujan yang bisa menyebabkan sedimentasi

Metode :

- Mengukur erosi dan sediment sebelum konstruksi dimulai, sebagai acuan sedimentasi hasil pelaksanaan konstruksi
- Mengidentifikasi saluran drainase dan pasang alat control sebagai acuan perkiraan air hujan dan sediment yang terkumpul pada daerah tangkapan hujan
- Desain dan pemasangan alat ukur erosi dan sedimen *run-off* dengan tepat sebagai patokan hujan kala ulang 2 tahun untuk struktur sementara dan hujan kala ulang 5 tahun untuk struktur permanen.
- Pembuatan jebakan lumpur sebelum air buangan sampai ke saluran *drainage*.
- Melakukan pemeriksaan, perawatan dan program pembersihan untuk struktur *control run-off* sedimen.

2. Energi

a. Pengaturan temperatur dan waktu operasi AC

AC merupakan peralatan vital di wilayah Indonesia sebagai daerah tropis. Pemakaian AC secara bijaksana menjadi cara dalam penghematan energi

Target : mengurangi pemakaian listrik sebanyak 30%

Metode :

- Menggunakan freon yang ramah lingkungan
- Mengatur suhu AC sesuai *standar thermal comfort* ($\pm 25^{\circ}$ C), sangat tidak disarankan mengatur AC pada suhu terendah, hal ini karena energi listrik yang dibutuhkan sangat tinggi.
- Menutup ruangan dari aliran udara langsung dari luar.
- Menjaga kebersihan filter AC
- Menjaga instalasi pipa AC dari kebocoran
- Penggunaan AC disesuaikan dengan kapasitas dan isi dari ruangan, pemasangan AC dengan kapasitas yang berlebih hanya merupakan pemborosan biaya.
- Penggunaan AC disesuaikan dengan serta kondisi waktu. (contoh, Pada saat malam & udara dingin, tidak diperlukan AC).

b. Pemakaian lampu hemat energi dan pengaturan waktu operasi.

Target : mengurangi pemakaian listrik sebanyak 50%

Metode :

- Penggunaan lampu hemat energi disetiap kegiatan

- Perencanaan penempatan jendela dan meja kerja mempertimbangkan pencahayaan dari sinar matahari terpenuhi dengan optimal.
- Memanfaatkan pantulan sinar matahari ke plafon untuk menerangi ruangan tanpa menyebabkan silau.
- Pada tempat tempat yang berdekatan langsung dengan sumber cahaya alami, penggunaan pencahayaan buatan diminimalisasi
- Mengurangi nyala lampu saat jam istirahat dan mematikan lampu bila ruangan tidak terpakai

c. Emisi Gas Buang

Mengurangi emisi gas CO₂ dan penghematan bahan bakar merupakan tujuannya.

Target :

- Mengurangi emisi CO₂
- Menghemat bahan bakar untuk kendaraan dengan cara mempersingkat jarak transportasi

Metode :

- Perencanaan perjalanan seefisien mungkin sehingga beberapa urusan bisa diselesaikan dalam satu jalur perjalanan.
- Pemakaian kendaraan yang hemat bahan bakar
- Memakai bahan bakar biodiesel
- Memaksimalkan pemakaian material lokal

- Merencanakan pengiriman beton ke proyek diluar jam sibuk atau pada jam yang biasa terjadi kemacetan lalu lintas
- Merencanakan rute pengiriman beton ke proyek dengan waktu sesingkat mungkin (*batching plan* terdekat)
- Pemeliharaan rutin pada mesin secara berkala sehingga dapat mengurangi emisi CO₂.
- Melaksanakan *zoning* untuk area kerja para project manager sehingga bisa mengurangi jarak tempuh (rangkap jabatan pada lokasi berdekatan).
- Pembatasan tahun kendaraan operasional proyek

3. Limbah/Waste

a. Waste material

Memperkecil tingkat *waste* material dengan cara pengukuran yang presisi sebelum pemesanan material. *waste* material yang bisa dikurangi adalah *waste* material besi beton, *waste* beton dan material lain.

Target : mengurangi volume sisa potongan besi beton dan beton

Metode :

- Menggunakan prinsip: menghindari atau mengurangi waste material, pemakaian material daur ulang, pemakaian secara berulang, pengolahan limbah, melokalisir limbah dan pengelolaan limbah.
- Penggunaan metode yang paling efisien dan pembuatan rangkaian besi beton, seperti *overlapping* 4d (diameter tulangan) pada

pembengkokan 135° sesuai peraturan *American Concrete Institute (ACI)* dan pemakaian peraturan beton Indonesia (PBI) pada pembengkokan 180°.

- Perencanaan pengecoran yang terstruktur sehingga apabila terjadi sisa dari pengiriman beton dapat dialihkan ke pekerjaan lain.
- Pemilihan *ready mix* yang sudah dioperasikan dengan sistem computer guna memastikan kuantiti dan kuantitas.
- Transpotasi beton yang dimasukkan dengan truk *mixer* maksimum 90% dari kapasitas *mixer* untuk menghindari beton tumpah selama perjalanan.

b. Pengelolaan sampah.

Pengaturan pengelolaan sampah konstruksi sehingga akan mempermudah pengolahan selanjutnya.

Target : mempermudah pengolahan lebih lanjut

Metode :

- Penempatan tempat pembuangan sampah sementara (organik, anorganik, limbah padat B3) di lokasi strategis dalam proyek.
- Pengelolaan pembuangan sampah dari pengumpulan sampai pada pembuangan akhir

4. Air

Dalam pelaksanaan sedapat mungkin tidak menggunakan air tanah yang dapat mengakibatkan perubahan kondisi lingkungan sekitarnya, misalnya dapat terjadinya penurunan tanah yang mengakibatkan kerusakan topografi

lingkungan sekitar proyek, menjamin untuk kekuatan bangunan setelah penggunaan nantinya. Penghematan pemakaian air dalam konstruksi seperti ; pemakaian *shower* di tempat mandi pekerja

Target : penghematan air sebanyak 30%

Metode :

- Pemakaian air secara berulang seperti pada pencucian mobil proyek *washing bay*, dengan cara air bekas pencucian diendapkan dikolam pengendapan dan air yang jernih dipakai lagi
- Pemakaian shower ditempat mandi pekerja proyek
- Meningkatkan efisiensi pemakaian air dalam kantor untuk mengurangi beban suplai air bersih.
- Pemakaian keran otomatis (*sensor electric*) pada tempat cuci tangan dan tempat wudhu.
- Menampung air bekas cuci tangan dan wudhu untuk dipergunakan lagi untuk menyiram lapangan yang berdebu (*reuse the water*)

5. Material dan Sumber Daya

Dalam pemilihan dan penggunaan material bangunan yang bisa didaur ulang dan bisa digunakan secara berulang akan membantu menghemat pemakaian bahan baku yang berasal dari sumber daya alam.

Target : menggunakan material yang bisa di daur ulang dan menggunakan bahan yang sudah didaur ulang untuk keperluan material konstruksi di lapangan

Metode :

- Menggunakan pipa PPR (*Polypropylene Random Polimer*)
 - Pipa PPR merupakan pipa yang berbahan dasar plastic Polypropilene yang tahan panas dan tahan benturan.
 - Pipa PPR bisa digunakan untuk instalasi air dingin maupun panas, baik untuk sistem pemanas air dibawah lantai kayu, pipa untuk bahan-bahan kimia, dan keperluan lainnya.
 - Material merupakan plastik dari bahan yang didaur ulang dan ramah lingkungan.
- Menggunakan bahan bekisting dari *plasterboard* sebagai pengganti plywood yang bisa digunakan kembali (*reuse*) untuk daur pemakaian sampai 100 kali
- Pemakaian kayu bersertifikat
- Menggunakan *fly ash* (abu terbang) pada material beton sehingga dapat mengurangi volume semen.
- Menggunakan material bongkaran beton untuk perbaikan tanah, *base course, landscaping material*
- Pemakaian material bangunan *existing/lama*, seperti *sanitary*, kusen, atap, pipa.
- Pemakaian potongan besi beton untuk material *safety*, seperti *railing* tangga darurat, tiang lampu *temporary*.
- Pemakaian kontainer untuk kantor proyek sangat banyak mengurangi pemakaian kayu sehingga pemakaiannya dapat

dilakukan secara berulang atau dengan menyewa bangunan yang ada disekitar lokasi proyek.

- Memperbanyak menggunakan material lokal (radius 500 mil)
- Menyediakan fasilitas penunjang proyek lainnya yang ramah lingkungan
- Peralatan proyek yang sesuai standar kelayakan.
- Kalibrasi Alat

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi terdapat aktivitas – aktivitas seperti pengiriman material galian, pengiriman material konstruksi, dan pembuangan puing – puing bangunan. Semua aktivitas – aktivitas konstruksi tersebut membutuhkan kendaraan – kendaraan konstruksi yang akan menggunakan fasilitas jalan. Hal ini dapat menimbulkan dampak pada fasilitas jalan yang dilalui kendaraan – kendaraan konstruksi. Adapun dampak pada fasilitas jalan tersebut antara lain:

- a. Kerusakan pada permukaan jalan akibat penggunaan kendaraan – kendaraan berat untuk pengangkutan material maupun peralatan konstruksi seperti *truk mixer*, *dump truck*, dan lain-lain.
- b. Pengotoran jalan berupa ceceran tanah yang berasal dari ban – ban truk pengangkut material konstruksi yang keluar dari lokasi konstruksi. Ceceran tanah yang ada dapat membuat jalan menjadi licin apabila terjadi hujan.

Dampak pada fasilitas jalan tersebut dapat menimbulkan akibat :

- a. Mengganggu kenyamanan pengguna jalan.
- b. Membahayakan keselamatan pengguna jalan.

Berbagai dampak lainnya yang di akibatkan oleh pelaksanaan proyek. Pengaruh material dan sumberdaya terhadap kinerja mutu, misalkan dari proses pengiriman material dari tempat pengiriman sampai kelokasi proyek, harus memperhatikan estetika lingkungan. Contohnya material yang dikirim dengan *dump truck* ditutup agar material tidak tercecer kejalanan dan mengurangi debu dan zat kimia lainnya yang akan bercampur dengan material dalam proses pengiriman sehingga mengurangi mutu yang diinginkan.

2.2.5. Hambatan – hambatan dalam Penerapan *Green Construction*

1. Modal

Dalam setiap pembuatan gedung atau suatu konstruksi salah satu hal yang menjadi faktor penting adalah biaya dalam pembuatan gedung itu sendiri atau bisa dikatakan modal pembangunan awal. Untuk konsep *green building* tentunya tidak akan sama dengan gedung-gedung yang lainnya. Investasi awal dalam pembuatan gedung yang bertemakan ramah lingkungan tentunya menelan biaya yang tidak sedikit. Banyak faktor yang membuat *green construction* memakan modal yang cukup besar, seperti contohnya dalam penggunaan pakar atau tenaga ahli dalam pembuatan gedung yang berkonsep *green building* tentunya mengeluarkan biaya yang tidak sedikit, dikarenakan mungkin memang

masih sedikit orang-orang di Indonesia yang mengerti betul akan hal itu, selain dari tenaga ahli juga dikarenakan konsep *design green building* yang juga berbeda dengan gedung-gedung biasa atau gedung kebanyakan. Dari *design* yang berbeda tentunya juga mempengaruhi bahan atau material yang juga dibutuhkan dalam *pembuatan green building* itu sendiri. Hal tersebut pastinya membuat *green building* ini harus menanam investasi modal yang cukup besar.

2. Pembuatan design yang strategis

Setiap gedung atau suatu konstruksi dipastikan memiliki design yang berbeda-beda, tentunya dalam prinsip *green building design* haruslah meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya pelaksanaan dan pemakaian produk konstruksi yang berkonsepkan ramah lingkungan. Tentunya hal itu menjadi tantangan utama para ahli *green building* untuk membuat *design* yang cocok pada kondisi eksternal internal lingkungan sekitarnya.

3. Pemilihan material yang ramah lingkungan

Mayoritas rumah saat ini dibangun dengan menggunakan bingkai kayu. Namun membangun rumah kayu berbingkai membutuhkan rencana yang sangat hati-hati dirancang dan pekerja konstruksi dengan banyak pengalaman dan keterampilan. Membangun rumah dengan bingkai kayu umumnya akan menghasilkan struktur yang handal dan aman, namun juga rentan terhadap kegagalan prematur ketika rincian kecil dibiarkan atau dibuat dengan produk kayu berkualitas buruk. Saat ini pemilik

rumah memiliki kesempatan untuk memilih dari alternatif bahan bangunan hijau.

4. Pembuatan peraturan- peraturan yang sah dalam penerapan *green contraction*

Di Indonesia saat ini , wacana konstruksi hijau mulai tampak pada penerapan beberapa proyek seperti proyek ruas jalan tol bandara yang dikerjakan oleh PT. Pembangunan Perumahan dan proyek Rusunami oleh PT Perumnas. Namun sayangnya hingga saat ini belum ada payung hukum yang menaungi penerapan konstruksi hijau di Indonesia apalagi sejumlah insentif yang akan diberikan pada pelaksanaan proyek yang menerapkan konsep konstruksi hijau. Padahal di negara maju seperti Amerika Serikat apresiasi terhadap konstruksi hijau diberikan berupa insentif financial pada proyek yang menerapkan konsep konstruksi hijau berupa pengurangan pajak, kemudahan pinjaman hingga pengurangan retribusi operasional bangunan. Mungkin kebijakan pemerintah tentang konstruksi hijau masih akan lama muncul di Indonesia, namun melihat pengaruh yang bisa diberikan oleh konstruksi seharusnya tidak menyurutkan semangat konstruksi hijau dalam dunia konstruksi di Indonesia

5. Penataan kota untuk mewujudkan konsep *green building*

Green building pastinya harus membuat suatu area yang di tempatnya menjadi daerah yang asri dan ramah lingkungan. Oleh karena itu diperlukan tata kota yang tepat jika kita ingin membuat suatu *green*

building di Indonesia. Letak tata kota yang sesuai dengan keseimbangan ekosistem lingkungan, jangan sampai pembuatan *green building* malah merusak area hijau, atau siklus udara dan hidrologi yang dipengaruhi oleh hilangnya area resapan air. Untuk di daerah Indonesia sendiri, bila kita ambil contoh jakarta mungkin pembangunan *Green building* susah untuk dilaksanakan, dikarenakan tata letak kota Jakarta yang memang sudah padat untuk bangunan-bangunan bersifat kepentingan komersial ataupun bangunan hunian tempat tinggal. Penataan kota yang tepat untuk pembuatan *green building* harus disesuaikan dengan kondisilingkungan kota. Jangan sampai merusak penataan kota yang sudah ada, tetapi haruslah menambah keindahan serta keasrian lingkungan disekitar *green building* itu sendiri. Oleh karena itu hal ini menjadi tantangan yang cukup sulit *green building* yang sesuai dengan konsep tata letak tata kota yang ramah

6. Pembiayaan serta perawatan *green building*

Tidak mudah merawat suatu gedung atau bangunan apalagi bangunan dengan konsep *green building*, yang harus mempertahankan manfaatnya untuk lingkungan sekitar.

Contoh elemen - elemen dalam *green building* :

- a. Perencanaan dalam pengaturan sirkulasi udara yang optimal untuk mengurangi penggunaan AC. Mengoptimalkan cahaya matahari sebagai penerangan di siang hari. *Green building* juga menggunakan tenaga surya & turbin angin sebagai penghasil listrik alternatif.

b. Mengurangi penggunaan air & menggunakan STP (*Siwage Treatment Plant*) untuk mendaur ulang air dari limbah rumah tangga sehingga bisa digunakan kembali untuk tanki toilet, penyiram tanaman, dll. Menggunakan peralatan hemat air, seperti *shower* bertekanan rendah, kran otomatis (*self-closing or spray taps*), tanki toilet yang *low-flush* toilet. Yang intinya mengatur penggunaan air dalam bangunan sehemat mungkin.

Kedua contoh itu memungkinkan pembiayaan dan perawatan *green building* menjadi tantangan untuk mempertahankan gedung itu sendiri agar mampu menjadi gedung yang tetap *GREEN*

7. Faktor Kesehatan

Menggunakan material & produk-produk yang *non-toxic* akan meningkatkan kualitas udara dalam ruangan, dan mengurangi tingkat asma, alergi dan *sick building syndrome*. Material yang bebas emisi, dan tahan untuk mencegah kelembaban yang menghasilkan sporadan mikroba lainnya. Kualitas udara dalam ruangan juga harus didukung menggunakan sistem ventilasi yang efektif dan bahan-bahan pengontrol kelembaban yang memungkinkan bangunan untuk bernapas.

8. Membangun kesadaran masyarakat Indonesia akan pentingnya *green building*

Tantangan yang ketujuh ini juga cukup penting untuk dipecahkan, Banyak masyarakat Indonesia yang tentunya belum tahu akan makna *green building*. Mulai dari konsep, manfaatnya dalam jangka panjang

serta aplikasinya. Penyuluhan akan *green building* seharusnya juga diberikan kepada masyarakat Indonesia agar lebih mengetahui peranan *green building* dalam dunia pembangunan di Indonesia. Dalam usia terancam oleh perubahan iklim, kekurangan energi yang semakin meningkat dan masalah kesehatan, memang masuk akal untuk membangun gedung yang tahan lama, menghemat energi, mengurangi limbah dan polusi, dan meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan. *Green building* lebih dari sebuah konsep untuk hidup berkelanjutan, tetapi bisa membangun harapan untuk masa depan. Oleh karena itu, kesadaran masyarakat Indonesia harus ditingkatkan untuk mengetahui pentingnya membuat bangunan dengan konsep *green construction*.