

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Green Building*

Menurut Hadjar Seti Adji pada (Persatuan Insinyur Indonesia, 2016) *green building* adalah bangunan baru yang direncanakan dan dilaksanakan atau bangunan sudah terbangun yang dioperasikan dengan memperhatikan faktor-faktor lingkungan.

Menurut Ir. Rana Yusuf Nasir pada Persatuan Insinyur Indonesia (2016) *green building* adalah bangunan yang sejak perencanaan, pembangunan dalam masa konstruksi dan dalam pengoperasian serta pemeliharaan selama masa pemanfaatannya menggunakan sumberdaya alam seminimal mungkin, pemanfaatan lahan dengan bijak, mengurangi dampak lingkungan serta menciptakan kualitas udara di dalam ruangan yang sehat dan nyaman. Konsep *green building* akan mengurangi konsumsi energi secara signifikan melalui beberapa metode desain pasif dan desain aktif. Menggunakan konsep *green building* tidak perlu mengorbankan kenyamanan dan produktivitas akibat penghematan energi. *Green building* tidak hanya hemat energi tapi juga hemat air, melestarikan sumberdaya alam, dan meningkatkan kualitas udara serta pengelolaan sampah yang baik. Dalam mengantisipasi krisis air bersih, dikembangkan konsep pengurangan pemakaian air (*reduce*) dengan produksi alat saniter yang hemat air, penggunaan kembali air untuk berbagai keperluan sekaligus (*reuse*), mendaur ulang buangan air bersih (*recycle*), dan pemanfaatan air hujan yang jatuh di atap bangunan (*rain water harvesting*).

Lembaga Konsil Bangunan Hijau Indonesia atau *Green Building Council Indonesia* (GBC Indonesia) adalah lembaga mandiri (*non government*) yang berkomitmen penuh terhadap pendidikan masyarakat dalam mengaplikasikan praktik-praktik terbaik lingkungan dan memfasilitasi transformasi industri bangunan global yang berkelanjutan. GBC Indonesia bertujuan untuk melakukan transformasi pasar serta diseminasi kepada masyarakat dan pelaku bangunan untuk menerapkan prinsip-prinsip bangunan hijau. Khususnya di sektor industri bangunan gedung di Indonesia. Salah satu program GBCI yaitu menyelenggarakan kegiatan sertifikasi bangunan hijau berdasarkan perangkat penilaian khas Indonesia yang disebut GREENSHIP. GREENSHIP merupakan sistem penilaian yang digunakan sebagai alat bantu para pelaku industri,

bangunan, baik pengusaha, arsitek, teknisi mekanikal elektrik, desain interior, maupun pelaku lainnya dalam menerapkan *best practices* dan mencapai standar. GREENSHIP memiliki panduan penerapan untuk *Neighborhood, Homes, New Building, Existing Building*, serta *Interior Space* dengan kriteria dan poin yang berbeda-beda pula.

## 2.2 Konsep *Green Construction*

Secara umum, konstruksi hijau (*green construction*) merupakan proses konstruksi dengan menekankan peningkatan efisiensi dalam penggunaan air, energi, dan material bangunan mulai dari desain, pembangunan, hingga pemeliharaan pembangunan tersebut ke depan. Dalam aktivitas konstruksi harus ditekankan kelestarian lingkungan, keseimbangan ekologis untuk peningkatan kualitas kehidupan segenap lapisan warga yang harus menjadi acuan dan landasan utama dalam pembangunan. (Abduh dan Fauzi, 2012)

*Green construction* mengedepankan keseimbangan keuntungan jangka pendek terhadap resiko jangka panjang yaitu dengan bentuk usaha yang tidak merusak kesehatan, keamanan, dan kesejahteraan masa depan. (Tanubrata, 2016)

*Green construction* didefinisikan sebagai 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. Konsep *green construction* merupakan konsep yang populer di bidang pembangunan konstruksi dalam rangka merespon pemanasan global. Manfaat paling penting dari penerapan konsep ini tidak hanya sekedar melindungi sumber daya alam, tetapi juga mewujudkan efisiensi penggunaan energi dan meminimalisir kerusakan lingkungan. (Erviyanto dkk, 2011)

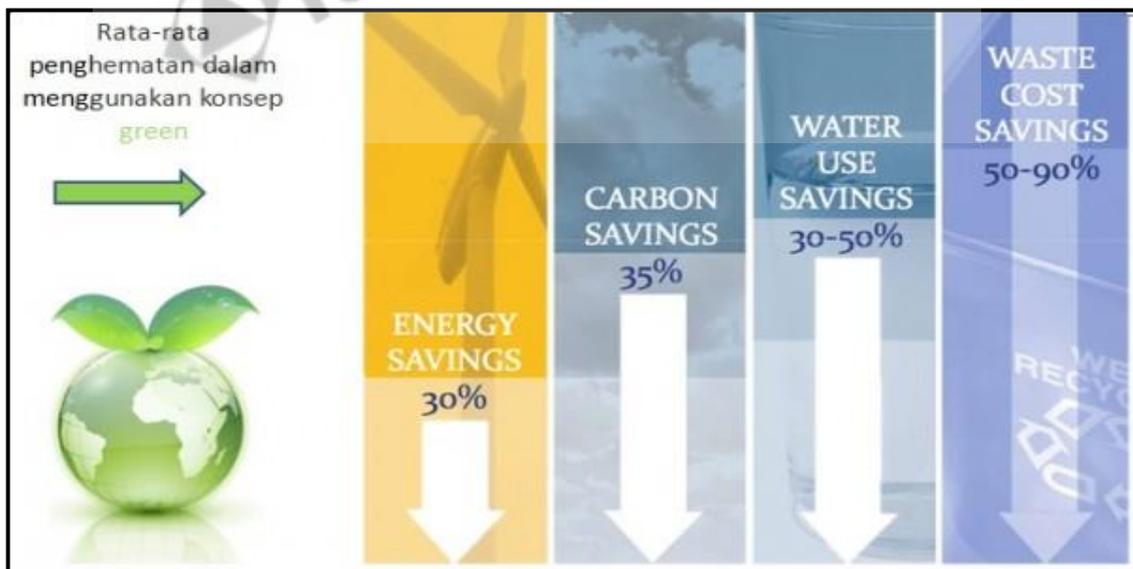
Proyek pembangunan dan lingkungan merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan. Sebuah bangunan akan mengkonsumsi energi, material, dan air baik dalam proses konstruksi maupun dalam operasional bangunan. *Green Construction* menitikberatkan pada proses yang bertanggung jawab terhadap lingkungan dan sumber daya yang efisien pada tahapan pelaksanaan bangunan. Perencanaan dimulai dari penentuan tapak, desain konstruksi, operasional, pemeliharaan, maupun renovasi dan pembongkaran. *Green Construction* bertujuan untuk menciptakan keseimbangan antara

apa yang dibutuhkan dan apa yang dapat lingkungan dukung, serta menciptakan bangunan berdasarkan desain yang memperhatikan ekologi, menggunakan sumberdaya alam secara efisien, dan ramah lingkungan selama operasional bangunan.

Tantangan yang dihadapi oleh pelaku industri konstruksi dalam menerapkan *green construction* adalah bagaimana memulai sebuah proses konstruksi yang dinyatakan *green* dan implementasinya dalam aktivitas konstruksi. Di sisi lain, tantangan dalam implementasi *green construction* adalah kesiapan pelaku konstruksi dalam memahami dan mendukung prinsip-prinsip *green construction* yang menjadi aspek penting untuk menilai *green construction* di Indonesia. (Ervianto,2014)

### 2.3 Manfaat *Green Construction*

*Green construction* bertujuan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dari proses konstruksi. Menurut PT. Pembangunan Perumahan (Persero), penerapan *green construction* pada proyek membawa nilai tambah bagi pelaksana konstruksi yaitu dengan munculnya efisiensi pada penggunaan energi listrik, air, material, dan juga BBM. Hal ini juga akan menghemat biaya produksi pada proses konstruksi dan memberikan profit yang lebih baik kepada pelaku usaha konstruksi. Gambar 2.1 berikut memberikan ilustrasi tentang besaran efisiensi biaya yang dapat diperoleh dengan penerapan *green construction*.



Sumber: [www.pt-pp.com](http://www.pt-pp.com)

Gambar 2.1 Ilustrasi Besaran Efisiensi Biaya Yang Dapat Diperoleh Dari Penerapan *Green Construction*

Sedangkan dalam Media Tren Konstruksi (2010) yang dikutip oleh Ervianto, dkk dinyatakan bahwa manfaat *green construction* adalah sebagai berikut:

1. Penghematan energi

Konsumsi energi di sektor konstruksi tergolong tinggi sehingga perlu diupayakan menekan konsumsi energi.

2. Penghematan air

Pekerjaan konstruksi membutuhkan sumber daya air yang cukup besar, apabila dalam proses konstruksi tidak dikelola dengan baik/ceroboh maka akan berdampak pada inefisiensi dan bencana lingkungan. Oleh karena itu sudah saatnya diperlukan standar efisiensi air dalam pekerjaan konstruksi.

3. Pengendalian buangan limbah padat, cair dan gas

Minimalisasi jumlah buangan yang dihasilkan dari proses konstruksi dan proses *recycle* harus dilakukan guna mengurangi dampak terhadap lingkungan. Tiga hal yang dilakukan adalah *reduce*, *reuse*, dan *recycle*.

#### 2.4 Aspek *Green Construction*

Terdapat beberapa ahli yang mengemukakan pendapat mengenai aspek *green construction*, menurut Ervianto (2015) aspek *green construction* mencakup tujuh aspek sebagai berikut:

1. Aspek kesehatan dan keselamatan kerja, tujuan dalam aspek ini adalah mengurangi dampak asap rokok terhadap udara, mengurangi polusi zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan manusia, menjaga kebersihan dan kenyamanan lingkungan proyek.
2. Aspek kualitas udara, tujuan dalam aspek ini adalah untuk mengurangi terjadinya pencemaran udara yang ditimbulkan oleh bahan bangunan dan peralatan yang digunakan selama proses konstruksi.
3. Aspek manajemen lingkungan bangunan, tujuan dalam aspek ini adalah untuk mengurangi terjadinya limbah sehingga beban di tempat pembuangan akhir berkurang. Mendorong gerakan pemilahan sampah secara sederhana agar mempermudah proses daur ulang.

4. Aspek sumber dan siklus material, tujuan dalam aspek ini adalah untuk menahan eksploitasi sumberdaya alam tidak terbarukan untuk memperpanjang daur hidup material.
5. Aspek tepat guna lahan, tujuan dalam aspek ini adalah memelihara kehijauan lingkungan, mengurangi emisi CO<sub>2</sub> serta polutan. Selain itu, telah dilakukan berbagai usaha untuk mengurangi beban drainase kota yang disebabkan oleh limpasan air hujan baik volume maupun kualitas air akibat proses konstruksi.
6. Aspek konservasi air, tujuan dalam aspek ini adalah melakukan pemantauan dan pencatatan pemakaian air, penghematan konsumsi air, dan melakukan *reuse* pemakaian air yang bersumber dari dewatering, tampungan air hujan, menggunakan limpasan air hujan selama proses konstruksi.
7. Aspek konservasi energi, tujuan dalam aspek ini adalah melakukan pemantauan dan pencatatan pemakaian energi, penghematan konsumsi energi, dan pengendalian penggunaan sumber energi yang berdampak terhadap lingkungan selama proses konstruksi.

Menurut Wiliem Koe, Regina Cynthia Rose, dan Ratna S. Alifen (2014) beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan *green construction* yaitu:

1. Konservasi Tenaga Kerja

Kontraktor harus menyediakan tempat kerja yang aman untuk para pekerja dan melindungi mereka dari kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja tidak hanya mengurangi jumlah tenaga kerja sehingga mengurangi produktivitas kerja. Jika memungkinkan, kontraktor menggunakan tenaga kerja lokal untuk mengurangi pengangguran dan melibatkan komunitas lokal dalam proyek.

2. Siklus dan Penyimpanan Material

Material dan peralatan harus dilindungi untuk mencegah kontaminasi debu, kelembaban, dan tanah. Jika memungkinkan, material sebaiknya disimpan pada daerah yang terlindung di luar area pekerjaan. Material yang disimpan dalam proyek harus ditutupi dan dilindungi dari kerusakan. Pengadaan material juga perlu diperhatikan dengan menggunakan bahan baku kayu yang bersertifikat sehingga dapat dipertanggungjawabkan asal-usulnya untuk melindungi kelestarian hutan. Selain itu, dapat juga dengan menggunakan material lokal

yang berada di dalam radius 1.000 km dari lokasi proyek untuk mengurangi jejak karbon dari moda transportasi untuk distribusi. (*Green Building Council Indonesia*, 2013)

### 3. *Site Layout*

*Green construction* bertujuan untuk mengurangi gangguan tanah selama proses konstruksi untuk melestarikan kondisi lingkungan di sekitar proyek. Beberapa strategi yang dapat digunakan adalah membatasi lokasi proyek, membatasi pergerakan kendaraan dan peralatan proyek, menentukan *site layout*, mencegah erosi dan sedimentasi, serta mengatur air hujan dan air buangan proyek.

### 4. *Construction Waste Management*

Salah satu tujuan dari *green construction* adalah meminimalkan sisa dan sampah konstruksi. Cara yang terbaik untuk mencapai tujuan ini adalah mengurangi *waste* dengan cara meminimalkan jumlah pemesanan dan kemasan material.

### 5. Menyediakan Lingkungan Kerja yang Sehat

Saat penghancuran bangunan *existing*, pekerjaan tanah, dan pekerjaan *outdoor* kontraktor harus mengontrol debu dan polutan udara yang lain. Hal ini dapat dicapai dengan mengurangi debu saat pekerjaan tanah dengan menyirami tanah dan membersihkan daerah yang akan dikerjakan. Kegiatan-kegiatan ini akan mengurangi polusi dan meningkatkan kualitas lingkungan baik di lokasi proyek maupun di lingkungan sekitar. Untuk dapat meningkatkan kualitas udara dalam proyek, maka tindakan yang dapat dilakukan adalah memasang tanda “Dilarang Merokok” di area yang padat (kantor) dan menyediakan area khusus untuk merokok di luar area tersebut. (*Green Building Council Indonesia*, 2013)

### 6. Pemilihan dan Operasi Peralatan Konstruksi

Kontraktor dapat menerapkan beberapa strategi untuk mengurangi penggunaan bahan bakar dan polusi yang dihasilkan oleh peralatan dan kendaraan proyek. Beberapa strategi yang dapat dipertimbangkan oleh kontraktor untuk meningkatkan kualitas lingkungan, produktivitas, dan mengurangi biaya adalah penyebaran alat untuk meminimalkan *cycle time*, menghindari peralatan yang tidak beroperasi, dan menganjurkan pekerja untuk menggunakan transportasi umum.

Glavinich (2008) dalam Furqan, dkk (2016) menyatakan bahwa *green construction* mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. Kontraktor harus berperan proaktif peduli terhadap lingkungan.
2. Selalu meningkatkan efisiensi dalam proses konstruksi
3. Konservasi energi.
4. Efisiensi pemanfaatan air dan sumber daya lainnya selama masa konstruksi serta minimasi.
5. Mengelola limbah konstruksi secara baik.
6. Perencanaan dan penjadwalan proyek konstruksi.
7. Konservasi material.
8. Tepat guna lahan.
9. Manajemen limbah konstruksi.
10. Penyimpanan dan perlindungan material.
11. Kesehatan lingkungan kerja.
12. Menciptakan lingkungan kerja yang ramah lingkungan.
13. Pemilihan dan operasional peralatan konstruksi.
14. Dokumentasi

Sedangkan Kibert (2008) dalam Furqan, dkk (2016) menyatakan bahwa *green construction* mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. Rencana perlindungan lokasi pekerjaan  
Tujuannya yaitu untuk meminimalkan dampak yang dapat merusak lingkungan selama proses konstruksi.
2. Program kesehatan dan keselamatan kerja
3. Pengelolaan limbah pembangunan atau bongkaran
4. Pelatihan bagi subkontraktor
5. Reduksi jejak ekologis proses konstruksi  
Reduksi jejak ekologis proses konstruksi yaitu proses yang dilakukan dengan cara mengefisienkan alur operasi konstruksi sehingga dapat mengurangi bahkan tidak melakukan pekerjaan yang tidak perlu.
6. Penanganan dan instalasi material

Cara penanganan dan instalasi material yang baik dan benar dapat mengurangi *waste*.

7. Kualitas udara.

PT. Pembangunan Perumahan (Persero) menyatakan bahwa *green construction target* memiliki 6 kriteria untuk diaplikasikan di lokasi proyek, diantaranya:

1. Tepat guna lahan
2. Efisiensi dan konservasi energi
3. Konservasi air
4. Manajemen lingkungan proyek
5. Sumber dan siklus material
6. Kesehatan dan kenyamanan di area proyek.

Menurut Budisuanda (2011) dalam Prasaji, dkk (2012), *green construction* dapat disebutkan menjadi beberapa aspek diantaranya adalah:

1. Proses pembangunan yang berusaha mengurangi material yang merusak lingkungan
2. Proses pembangunan yang tidak mengganggu ketenangan penghuni sekitar
3. Metode pelaksanaan yang tidak menghasilkan limbah di atas batas ambang toleransi
4. Metode pelaksanaan yang tidak mengganggu keseimbangan alam sekitar
5. Pelaksanaan pembangunan yang tidak mencemari lingkungan atas bahan kimia yang berbahaya.
6. Proses pembangunan yang seharusnya memanfaatkan kembali sisa-sisa material.

## 2.5 Penelitian Terdahulu

Adapun penelitian tentang *green construction* yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian yang berjudul “Analisis Kendala Dalam Penerapan *Green Construction*” yang dilakukan oleh A.A. Diah Parami Dewi, 2015 bertujuan untuk mengetahui kendala-kendala dalam menerapkan *green construction* dan kendala apa saja yang menjadi akar dari semua kendala tersebut. Metode

pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan menggunakan kuesioner. Kesimpulan dari penelitian tersebut yaitu terdapat empat belas kendala penerapan *green construction* yang tersebar dalam enam level penerapan *green construction*. Aspek-aspek tersebut yaitu peraturan, finansial, teknis, teknologi, Pendidikan, dan budaya. Aspek yang menjadi dasar dari kendala penerapan *green construction* yaitu peraturan.

2. Pada Penelitian yang berjudul “Kendala Kontraktor Dalam Menerapkan *Green Construction* Untuk Proyek Konstruksi di Indonesia” yang dilakukan oleh Wulfram I. Ervianto dilatarbelakangi karena setelah beberapa tahun *green construction* diimplementasikan di Indonesia, sampai saat ini belum ada informasi terkait sejauh mana penerapan *green construction* dalam proyek konstruksi serta hambatan yang ditimbulkannya. Tujuan dari penelitian tersebut yaitu untuk mengetahui kendala yang ditimbulkan dalam menerapkan *green construction* di Indonesia. Kesimpulan dari penelitian tersebut yaitu terdapat beberapa hambatan yang terjadi dalam mengimplementasikan *green construction*, yaitu sebagai berikut:
  - a. Permasalahan teknologi, dimana kontraktor masih terkendala oleh beberapa hal yaitu penggunaan bahan bakar alternatif, teknologi daur ulang, terbatasnya ketersediaan peralatan yang ramah lingkungan dalam hal tingkat kebisingan, implementasi komponen prafabrikasi, ragam material terbarukan.
  - b. Peran aktif dari pemilik proyek dalam beberapa hal yaitu mensyaratkan pemakaian kayu yang dapat dipertanggungjawabkan asal usulnya, mensyaratkan pembuatan sistem untuk infiltrasi air tanah, ketentuan filterisasi air yang akan disalurkan ke dalam riol kota, ketentuan tidak menebang pohon kecuali yang berada dalam massa bangunan, mensyaratkan penggunaan air secara bertanggung jawab baik yang bersumber dari PDAM maupun air tanah, melakukan monitoring sampah yang dihasilkan, memantau kebisingan, getaran, dan kondisi air tanah yang diakibatkan oleh aktivitas proyek, serta memantau kualitas udara selama proyek berlangsung untuk menciptakan udara bersih.

- c. Terbatasnya regulasi yang mengatur tentang implementasi *green construction* dalam beberapa hal yaitu standarisasi terkait dengan penerangan yang sesuai untuk aktivitas konstruksi baik di dalam maupun di luar ruangan, ketentuan penggunaan peralatan konstruksi yang rendah emisi dan berbahan bakar alternatif.
  - d. Campur tangan sumber pendanaan dalam hal peremajaan berbagai peralatan yang rendah emisi dan efisien bahan bakar.
  - e. Faktor lainnya yang mencakup sosialisasi penghematan air, energi, penggunaan sensor cahaya untuk penerangan dan tidak menggunakan bahan berbahaya seperti merkuri, styrofoam dan zat lain yang tidak ramah lingkungan.
3. Pada penelitian yang berjudul “Analisis Kendala Dalam Penerapan *Green Construction* dan Strategi Untuk Mengatasinya” yang dilakukan oleh Anak Agung Diah Parami Dewi ST., MT., Ph.D dan Ir. GD Astawa Diputra (2015) dapat ditarik kesimpulan yaitu:
- a. Terdapat empat belas kendala penerapan *green construction* yaitu tidak adanya *guideline*, kurang sosialisasi dari pemerintah, prosedural, peraturan, alternatif bahan, merasa tidak perlu dengan *green construction*, sikap antipasti, kurang menyadari manfaat *green construction*, tidak ada *best practice*, sertifikat, risiko keuangan, tenaga ahli, penataan wilayah, pembiayaan.
  - b. Strategi untuk mengatasinya yaitu memberikan kesempatan kepada konsultan dan kontraktor untuk berpartisipasi dalam proyek pemerintah dalam menerapkan *green construction*, melakukan penyuluhan yang regular mengenai *green construction*, membuat prosedur yang tidak berbelit-belit untuk sertifikasi material dan bangunan yang *green construction*, memberikan penyuluhan kepada masyarakat akan banyaknya manfaat dan pentingnya *green construction*, memberikan pendidikan dan meningkatkan keahlian staf pemerintahan dalam bidang *green construction*, memberikan bantuan kepada masyarakat untuk membuat bangunan yang *green construction* melalui kredit-kredit dengan bunga ringan melalui bank

pemerintah, dan membuat peraturan yang lebih detail mengenai *green construction*.

4. Penelitian yang berjudul “Tantangan Dan Hambatan Penerapan *Konsep Sustainable Construction* Pada Kontraktor Perumahan Di Surabaya” yang dilakukan oleh Alfonsus Dwiputra W, Yulius Candi, Ratna S. Alifen bertujuan untuk mengetahui tantangan dan hambatan dalam menerapkan konsep *sustainable construction* pada proyek perumahan. Metode pengumpulan data dengan menyebarkan kuesioner kepada 30 perusahaan kontraktor di Kota Surabaya. Dari penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan yaitu ada enam tantangan utama dalam tindakan pendukung *sustainable construction* dan hambatan terbesar bagi kontraktor perumahan di Surabaya adalah pembukaan lahan yang tidak berdampak buruk bagi lingkungan. Secara keseluruhan hampir tidak ada hambatan yang terlalu besar didalam penerapan konsep *sustainable construction* bagi kontraktor perumahan di Surabaya.
5. Penelitian yang berjudul ”*Critical Barriers And Challenges in Implementation of Green Construction in China*” yang dilakukan oleh Mohammed Shareef M.S.Hasan dan Rong-jun Zhang menghasilkan kesimpulan yaitu terdapat beberapa tantangan dalam penerapan *green construction* yaitu biaya yang lebih tinggi dan tidak terbiasa dengan teknologi, juga terdapat keraguan dalam penerapan *green construction*.