

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Konsep *Green Construction*

Green Construction merupakan pendekatan dalam kegiatan konstruksi yang bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan melalui efisiensi penggunaan sumber daya, pengurangan limbah, serta pengendalian pencemaran selama proses pelaksanaan konstruksi. Konsep ini berkembang sebagai respon terhadap meningkatnya kontribusi sektor konstruksi terhadap kerusakan lingkungan, seperti tingginya konsumsi energi, penggunaan material yang tidak efisien, serta meningkatnya volume limbah konstruksi.

Dalam praktiknya, *green construction* tidak hanya berfokus pada hasil akhir berupa bangunan yang ramah lingkungan, tetapi juga menitikberatkan pada proses pelaksanaan konstruksi yang berkelanjutan. Hal ini mencakup seluruh aktivitas di lapangan, mulai dari penggunaan material, pengelolaan energi dan air, hingga pengendalian dampak lingkungan seperti debu, kebisingan, dan limbah konstruksi. Oleh karena itu, penerapan *green construction* memerlukan perubahan pendekatan dari metode konstruksi konvensional menuju metode yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

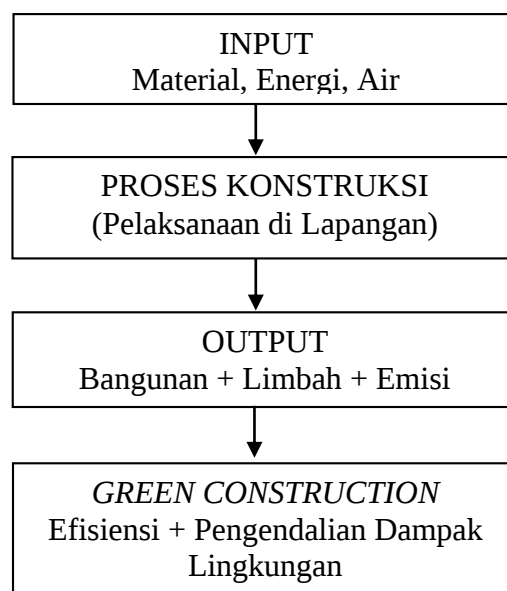
Menurut (Ervianto dkk., 2013), *green construction* merupakan prinsip keberlanjutan pada tahap pelaksanaan konstruksi yang menekankan pada efisiensi penggunaan sumber daya serta pengurangan dampak lingkungan. Sementara itu, (Kibert, 2016) menyatakan bahwa konstruksi berkelanjutan harus mencakup seluruh siklus proyek, termasuk tahap pelaksanaan, yang seringkali menjadi penyumbang terbesar terhadap dampak lingkungan.

Menurut (Maskur et al., 2026) konsep ini tidak hanya berfokus pada pengurangan emisi gas rumah kaca, tetapi juga mencakup efisiensi energi, pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan, dan penciptaan ruang yang sehat bagi penghuninya.

Dalam konteks global yang semakin rentan terhadap perubahan iklim dan kerusakan lingkungan, penerapan *green construction* menjadi semakin mendesak.

Sejalan dengan prinsip efisiensi, (Yu dkk., 2014) menegaskan bahwa keberhasilan implementasi *green construction* sangat dipengaruhi oleh manajemen proyek yang efektif, penggunaan teknologi yang tepat, serta kesadaran dari seluruh pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi. Hal ini menunjukkan bahwa *green construction* tidak hanya berkaitan dengan aspek teknis, tetapi juga aspek manajerial dan perilaku dalam pelaksanaan proyek.

Selain itu, penerapan *green construction* juga erat kaitannya dengan konsep pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*), yang bertujuan untuk menjaga keseimbangan antara aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial (Keeble, 1988). Dalam konteks ini, *green construction* berperan sebagai salah satu strategi dalam mengurangi dampak negatif pembangunan terhadap lingkungan, sekaligus meningkatkan efisiensi biaya dan keselamatan kerja dalam jangka panjang.



Gambar 3. 1 Konsep *Green Construction*

Sumber: Disusun penulis berdasarkan konsep *green construction* dari (Ervianto dkk. 2013), (Kibert, 2016), dan (Yu dkk.. 2014)

3.2 Prinsip – Prinsip *Green Construction*

Prinsip *green construction* merupakan dasar dalam penerapan konstruksi ramah lingkungan yang bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan selama proses pelaksanaan proyek. Prinsip-prinsip ini menjadi pedoman bagi seluruh pihak yang terlibat dalam kegiatan konstruksi agar dapat menerapkan praktik yang lebih efisien, berkelanjutan, dan bertanggung jawab terhadap lingkungan.

Menurut (Kibert, 2016), prinsip konstruksi berkelanjutan menekankan pada efisiensi sumber daya, pengurangan limbah, serta perlindungan terhadap lingkungan hidup. Sementara itu, (Zuo & Zhao, 2014) menyatakan bahwa penerapan prinsip *green construction* harus mencakup aspek teknis, manajerial, serta perilaku tenaga kerja di lapangan.

Dalam penelitian ini, prinsip *green construction* difokuskan pada tahap pelaksanaan konstruksi, sehingga setiap prinsip dijabarkan dalam konteks aktivitas lapangan.

3.2.1 Efisiensi Energi

Efisiensi energi merupakan upaya menggunakan energi secara efektif sesuai dengan kebutuhan kegiatan konstruksi serta menghindari penggunaan energi yang tidak diperlukan. Pada tahap pelaksanaan konstruksi, energi digunakan untuk berbagai kegiatan, antara lain pengoprasian mesin dan peralatan, penerangan, transportasi material, serta kegiatan pendukung lainnya. Penggunaan energi secara efisien diperlukan untuk mengurangi konsumsi sumber daya dan dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh kegiatan konstruksi.

Upaya mengurangi pemborosan sumber daya merupakan bagian dari penerapan *green construction*. (Ervianto dkk., 2013) memasukan upaya pengurangan pemborosan sebagian dari indikator *green construction*, sedangkan pendekatan penilaian konstruksi hijau yang dikembangkan lebih lanjut juga mempertimbangkan sumber daya secara efisien . (Ervianto, 2024).

Dalam penelitian ini, efisiensi energi diartikan sebagai penerapan tindakan untuk mengurangi penggunaan energi yang tidak diperlukan selama pelaksanaan konstruksi. Contoh penerapan efisiensi energi di lapangan meliputi:

1. Mematikan lampu ketika tidak digunakan.
2. Mematikan mesin dan peralatan konstruksi ketika pekerjaan dihentikan,
3. Menggunakan peralatan konstruksi sesuai kebutuhan pekerjaan.
4. Memanfaatkan pencahayaan alami apabila kondisi memungkinkan.
5. Melakukan pemeliharaan mesin dan peralatan secara berkala.
6. Menghindari pengoperasian peralatan ketika tidak diperlukan.

Dalam penelitian ini, aspek efisiensi energi digunakan untuk memperoleh nilai efisiensi energi berdasarkan indikator yang telah ditetapkan dalam instrumen penelitian.

3.2.2 Konservasi Air

Konservasi air merupakan upaya menggunakan air secara efisien dan mengurangi pemborosan selama proses konstruksi. Air digunakan dalam berbagai kegiatan, seperti pekerjaan beton, pembersihan peralatan, pengendalian debu, dan kegiatan pendukung lainnya. Oleh karena itu, penggunaan air perlu dikendalikan sesuai dengan kebutuhan pekerjaan.

Pengelolaan sumber daya air merupakan bagian dari prinsip efisiensi sumber daya dalam konstruksi berkelanjutan. Konstruksi hijau mendorong penggunaan sumber daya secara lebih efisien untuk mengurangi dampak lingkungan dari kegiatan pembangunan (Kibert, 2016).

Dalam penelitian ini, konservasi air diartikan sebagai penerapan tindakan untuk menggunakan air sesuai kebutuhan pekerjaan dan menghindari penggunaan air secara berlebihan. Contoh penerapan konservasi air meliputi:

1. Menggunakan air sesuai kebutuhan pekerjaan.
2. Menutup keran setelah selesai digunakan.
3. Memperbaiki kebocoran saluran air.

4. Menghindari penggunaan air secara berlebihan.
5. Menggunakan kembali air apabila masih layak digunakan.
6. Mengendalikan penggunaan air pada kegiatan pembersihan.

Aspek ini digunakan untuk memperoleh nilai hasil konservasi air berdasarkan indikator dalam instrument penelitian.

3.2.3 Material Ramah Lingkungan

Material merupakan salah satu sumber daya utama dalam kegiatan konstruksi. Penggunaan material secara tidak terkendali dapat menyebabkan pemborosan sumber daya, meningkatkan jumlah sisa material, dan meningkatkan dampak lingkungan dari kegiatan konstruksi.

Konstruksi berkelanjutan mendorong penggunaan material secara efisien dengan mempertimbangkan penggunaan sumber daya, pengurangan pemborosan, serta penggunaan kembali material yang masih memiliki nilai guna (Kibert, 2016). Pengelolaan sumber daya material dan pengurangan pemborosan juga merupakan bagian dari indikator *green construction* yang dikembangkan dalam konteks Indonesia (Ervianto dkk., 2013).

Dalam penelitian ini, material ramah lingkungan digunakan sebagai istilah operasional untuk menggambarkan penggunaan material secara efisien, penggunaan kembali material yang masih layak, pengurangan material terbuang, dan pemilihan material dengan dampak lingkungan lebih rendah apabila tersedia dan memenuhi persyaratan teknis. Contoh penerapan meliputi:

1. Menggunakan material lokal apabila memenuhi persyaratan teknis.
2. Menggunakan material sesuai kebutuhan.
3. Menghindari pembelian material secara berlebihan.
4. Menyimpan material dengan baik untuk mencegah kerusakan.
5. Menggunakan kembali material yang masih layak.
6. Memanfaatkan sisa material yang masih dapat digunakan.
7. Memilih material dengan dampak lingkungan lebih rendah apabila tersedia.

3.2.4 Manajemen Limbah Konstruksi

Manajemen limbah konstruksi merupakan kegiatan pengendalian limbah yang dihasilkan selama proses konstruksi. Limbah konstruksi dapat berupa sisa material, kayu, plastik, logam, kemasan material, dan material lainnya yang tidak digunakan.

Pengelolaan limbah merupakan bagian penting dalam konstruksi berkelanjutan karena kegiatan konstruksi menghasilkan material sisa yang dapat menimbulkan dampak lingkungan. Upaya mengurangi timbulan limbah dan memanfaatkan kembali material yang masih memiliki nilai guna merupakan bagian dari pengelolaan konstruksi yang berkelanjutan (Kibert, 2016).

Dalam konteks Indonesia, (Ervianto dkk .,2013) memasukkan kategori *minimum waste* dalam indikator *green construction*. Penelitian mengenai penerapan konstruksi hijau juga menunjukkan bahwa manajemen limbah dapat digunakan sebagai salah satu aspek evaluasi implementasi *green construction*.

Pengelolaan limbah dalam penelitian ini berkaitan dengan prinsip *Reduce, Reuse, dan Recycle (3R)*. *Reduce* berarti mengurangi timbulan limbah, *Reuse* berarti menggunakan kembali material yang masih layak, sedangkan *Recycle* berarti mendaur ulang material yang dapat didaur ulang. Contoh penerapan meliputi:

1. Memilah limbah berdasarkan jenisnya.
2. Memisahkan limbah kayu, plastik, logam, dan material lainnya.
3. Menggunakan kembali bekisting yang masih layak.
4. Memanfaatkan kembali sisa material.
5. Mengurangi penggunaan material sekali pakai.
6. Menyediakan tempat penampungan limbah.
7. Menyerahkan material yang dapat didaur ulang kepada pihak pengelola.

Dalam penelitian ini, aspek manajemen limbah konstruksi digunakan untuk memperoleh nilai hasil manajemen limbah konstruksi.

3.2.5 Kualitas Lingkungan

Kualitas lingkungan merupakan kondisi lingkungan di dalam dan sekitar area proyek yang dipengaruhi oleh aktivitas konstruksi. Kegiatan konstruksi dapat menghasilkan debu, kebisingan, emisi, limbah, dan gangguan lainnya yang berpotensi menurunkan kualitas lingkungan.

(Zuo & Zhao, 2014) menjelaskan bahwa penelitian *green building* berkaitan dengan upaya mengurangi dampak lingkungan serta meningkatkan kinerja lingkungan bangunan. (Kibert, 2016) juga menempatkan pengurangan dampak lingkungan sebagai bagian penting dalam konstruksi berkelanjutan.

Dalam konteks *green construction* di Indonesia, pengurangan dampak lingkungan dan peningkatan nilai dari proses konstruksi merupakan bagian dari indikator yang dikembangkan oleh (Ervianto dkk., 2013).

Dalam penelitian ini, kualitas lingkungan berkaitan dengan tindakan untuk mengendalikan debu, kebisingan, kebersihan proyek, pencemaran air, dan gangguan lingkungan lainnya selama pelaksanaan konstruksi. Contoh penerapan meliputi:

1. Melakukan penyiraman pada area yang menghasilkan debu.
2. Menutup material yang mudah menghasilkan debu.
3. Menjaga kebersihan area proyek.
4. Mengendalikan kebisingan.
5. Tidak membuang limbah ke lingkungan sekitar.
6. Menjaga saluran air agar tidak tercemar dan mengurangi gangguan terhadap masyarakat sekitar.
7. Area kerja yang menghasilkan debu disiram secara berkala untuk mengurangi penyebaran debu ke lingkungan sekitar.

3.2.6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Ramah Lingkungan

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan prinsip yang tidak terpisahkan dari *green construction*, karena keberlanjutan tidak hanya berkaitan dengan lingkungan, tetapi juga aspek sosial, khususnya keselamatan tenaga kerja.

Penerapan K3 dalam konstruksi meliputi penggunaan alat pelindung diri (APD), pengawasan keselamatan kerja, serta pelatihan bagi pekerja. Lingkungan kerja yang aman tidak hanya melindungi tenaga kerja, tetapi juga meningkatkan produktivitas proyek.

Menurut (Firmawan dkk., 2023), aspek keselamatan kerja merupakan bagian penting dalam konstruksi berkelanjutan karena berkaitan dengan kesejahteraan tenaga kerja.

Tabel 3. 1 Prinsip-Prinsip *Green Construction*

No	Prinsip	Deskripsi
1	Efisiensi sumber daya	Penggunaan material, energi, dan air secara optimal
2	Pengelolaan limbah	Penerapan konsep 3R (<i>Reduce, Reuse, Recycle</i>)
3	Pengendalian pencemaran	Mengurangi dampak lingkungan
4	Material ramah lingkungan	Penggunaan material berkelanjutan
5	K3	Menjamin keselamatan kerja

Sumber: kibert (2016); Zuo & Zhao (2014); Firmawan dkk., (2023)

3.2.7 Aspek Sosial dan Ekonomi

Pembangunan berkelanjutan memiliki keterkaitan antara dimensi lingkungan, sosial, dan ekonomi. (Keeble, 1988) menjelaskan bahwa pembangunan berkelanjutan diarahkan untuk memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhannya.

(Zuo & Zhao, 2014) menunjukkan bahwa dampak bangunan dan konstruksi tidak hanya berkaitan dengan lingkungan, tetapi juga memiliki dimensi sosial dan ekonomi. Oleh karena itu, keberlanjutan dalam konstruksi perlu mempertimbangkan manfaat yang dihasilkan bagi pekerja, masyarakat, dan kegiatan ekonomi.

Dalam penelitian ini, aspek sosial dan ekonomi digunakan untuk menggambarkan manfaat sosial serta efisiensi ekonomi yang berkaitan dengan penerapan green construction selama tahap pelaksanaan konstruksi.

Contoh penerapan aspek sosial meliputi:

1. Menggunakan tenaga kerja lokal sesuai kebutuhan dan kompetensi.
2. Memberikan kondisi kerja yang layak.
3. Menjaga hubungan baik dengan masyarakat sekitar.
4. Mengurangi gangguan debu dan kebisingan.
5. Memberikan informasi mengenai kegiatan konstruksi yang berpotensi mengganggu masyarakat.
6. Menjaga keamanan masyarakat sekitar proyek.

Contoh penerapan aspek ekonomi meliputi:

1. Menggunakan material secara efisien.
2. Mengurangi pemborosan material.
3. Menggunakan kembali material yang masih layak.
4. Mengurangi penggunaan energi yang tidak diperlukan.
5. Mengurangi biaya akibat kerusakan atau pemborosan material.

3.3 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau merupakan salah satu dasar regulasi dalam penerapan dan penilaian kinerja bangunan gedung hijau di Indonesia. Peraturan ini ditetapkan untuk melaksanakan ketentuan Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung.

Dalam Permen PUPR Nomor 21 Tahun 2021, Bangunan Gedung Hijau (BGH) merupakan bangunan gedung yang memenuhi Standar Teknis Bangunan Gedung dan memiliki kinerja terukur secara signifikan dalam penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya melalui penerapan prinsip Bangunan Gedung Hijau sesuai dengan fungsi dan klasifikasinya pada setiap tahapan penyelenggaraan.

Permen PUPR Nomor 21 Tahun 2021 menetapkan bahwa Standar Teknis Bangunan Gedung Hijau (BGH) merupakan kriteria yang harus dipenuhi untuk mewujudkan

kinerja Bangunan Gedung Hijau pada tahap pemrograman, perencanaan teknis, pelaksanaan konstruksi, pemanfaatan, dan pembongkaran. Dengan demikian, prinsip bangunan hijau tidak hanya diterapkan pada hasil akhir bangunan, tetapi juga pada proses penyelenggaraan konstruksi secara menyeluruh.

3.3.1 Prinsip Bangunan Gedung Hijau

Berdasarkan Permen PUPR Nomor 21 Tahun 2021, prinsip Bangunan Gedung Hijau meliputi perumusan kesamaan tujuan, pengurangan penggunaan sumber daya berupa lahan, material, air, sumber daya alam maupun sumber daya manusia, pengurangan timbulan limbah, penggunaan kembali sumber daya, penggunaan sumber daya hasil daur ulang, perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, mitigasi risiko keselamatan, kesehatan, perubahan iklim dan bencana, orientasi terhadap siklus hidup, pencapaian mutu, inovasi teknologi untuk perbaikan berkelanjutan, serta peningkatan dukungan kelembagaan, kepemimpinan dan manajemen.

Prinsip tersebut memiliki keterkaitan dengan konsep *green construction* yang digunakan dalam penelitian ini. Pengurangan penggunaan energi, air, material, serta pengelolaan limbah merupakan bagian penting dalam penerapan konstruksi ramah lingkungan. Prinsip tersebut kemudian digunakan sebagai dasar untuk melihat penerapan *green construction* pada tahap pelaksanaan proyek konstruksi perumahan.

3.3.2 Tahapan Penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau

Permen PUPR Nomor 21 Tahun 2021 menetapkan bahwa penilaian kinerja Bangunan Gedung Hijau pada bangunan gedung baru dilakukan pada tahap perencanaan teknis, pelaksanaan konstruksi, pemanfaatan, dan pembongkaran.

Khusus pada tahap pelaksanaan konstruksi, penerapan konstruksi hijau mencakup proses konstruksi hijau, praktik perilaku hijau, dan rantai pasok hijau. Ketentuan tersebut relevan dengan penelitian ini karena penelitian difokuskan pada implementasi *green construction* pada tahap pelaksanaan konstruksi proyek perumahan.

3.3.3 Penilaian Kinerja pada Tahap Pelaksanaan Konstruksi

Pada tahap pelaksanaan konstruksi, Pasal 22 Permen PUPR Nomor 21 Tahun 2021 menetapkan empat parameter penilaian, yaitu:

1. Kesesuaian kinerja pelaksanaan konstruksi Bangunan Gedung Hijau (BGH).
2. Proses konstruksi hijau.
3. Praktik perilaku hijau, dan
4. Rantai pasok hijau.

Parameter proses konstruksi hijau meliputi penerapan metode pelaksanaan konstruksi hijau, optimasi penggunaan peralatan, penerapan manajemen pengelolaan limbah konstruksi, penerapan konservasi air pada pelaksanaan konstruksi, dan penerapan konservasi energi pada pelaksanaan konstruksi.

Parameter praktik perilaku hijau meliputi penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) dan perilaku ramah lingkungan. Sementara itu, rantai pasok hijau meliputi penggunaan material konstruksi, pemilihan pemasok dan subkontraktor, serta konservasi energi.

3.3.4 Keterkaitan Permen PUPR Nomor 21 Tahun 2021 dengan Indikator Penelitian

Permen PUPR Nomor 21 Tahun 2021 memberikan dasar regulasi yang memperkuat indikator *green construction* yang digunakan dalam penelitian. Pada tahap perencanaan teknis, peraturan tersebut mencantumkan parameter pengelolaan tapak, efisiensi penggunaan energi, efisiensi penggunaan air, kualitas udara dalam ruang, penggunaan material ramah lingkungan, pengelolaan sampah, dan pengelolaan air limbah.

Beberapa parameter tersebut memiliki kesesuaian dengan variabel penelitian, khususnya efisiensi energi, konservasi air, material ramah lingkungan, manajemen limbah konstruksi, dan kualitas lingkungan. Selain itu, penerapan SMKK dan perilaku ramah lingkungan pada tahap pelaksanaan konstruksi mendukung penggunaan aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam penelitian.

Dengan demikian, Permen PUPR Nomor 21 Tahun 2021 digunakan dalam penelitian ini sebagai landasan regulatif untuk memperkuat konsep dan indikator *green construction* yang telah disusun berdasarkan literatur terdahulu. Penggunaan peraturan ini juga membantu menghubungkan indikator teoritis dengan ketentuan yang berlaku dalam penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau di Indonesia.

Penelitian ini tidak melakukan penilaian sertifikasi Bangunan Gedung Hijau berdasarkan keseluruhan parameter dan tata cara penilaian dalam Permen PUPR Nomor 21 Tahun 2021. Penelitian dibatasi pada evaluasi implementasi *green construction* pada tahap pelaksanaan konstruksi proyek perumahan, sesuai dengan batasan penelitian yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, ketentuan Permen PUPR Nomor 21 Tahun 2021 digunakan sebagai dasar regulatif dan referensi dalam memperkuat indikator penelitian, bukan sebagai instrumen sertifikasi Bangunan Gedung Hijau (BGH) secara keseluruhan.

3.4 Indikator *Green Construction*

Indikator *green construction* merupakan alat ukur yang digunakan untuk menilai tingkat implementasi konsep konstruksi ramah lingkungan pada suatu proyek. Indikator ini sangat penting karena menjadi dasar dalam melakukan evaluasi secara sistematis dan objektif.

Menurut (Praningrum dkk., 2023), indikator *green construction* dapat digunakan untuk mengukur tingkat implementasi secara kuantitatif melalui pendekatan skoring. Oleh karena itu, dalam penelitian ini indikator dikembangkan menjadi sub-indikator yang lebih rinci agar dapat menggambarkan kondisi lapangan secara lebih akurat.

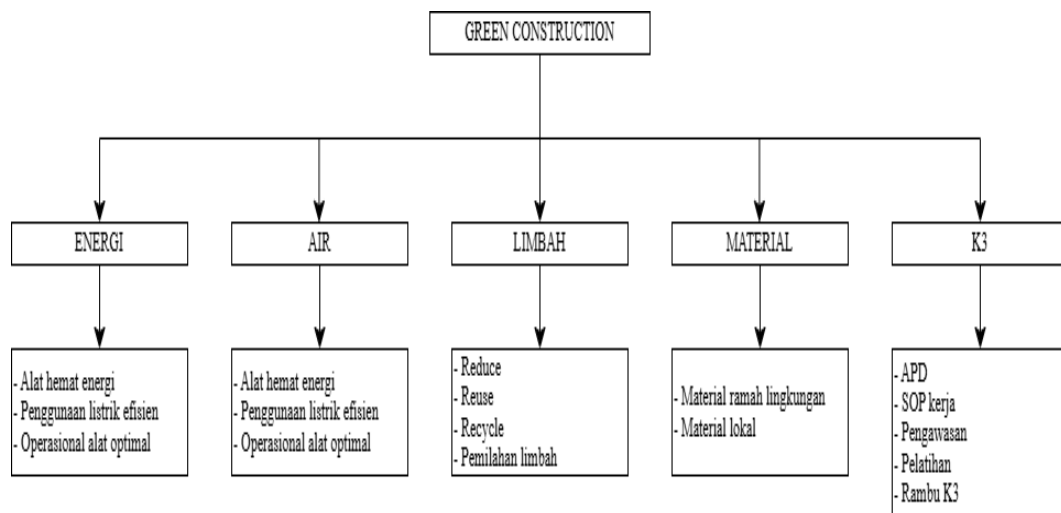
Indikator yang digunakan meliputi efisiensi energi, efisiensi air, pengelolaan limbah, penggunaan material ramah lingkungan, pengendalian polusi, serta aspek K3. Setiap indikator memiliki sub-indikator yang dapat diamati secara langsung melalui metode observasi, checklist, dan dokumentasi.

Penggunaan indikator yang terstruktur ini bertujuan untuk memastikan bahwa penilaian yang dilakukan bersifat objektif, terukur, dan dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

Tabel 3. 2 Indikator *Green Construction*

No	Indikator	Sub-Indikator	Cara Observasi	Sumber
1	Efisiensi Energi	Penggunaan alat hemat energi	Observasi	Yu et al. (2014)
2	Efisiensi Air	Penghematan penggunaan air	Observasi	Kibert (2016)
3	Pengelolaan Limbah	Pemilahan limbah	Checklist	Zuo & Zhao (2014)
4	Pengelolaan Limbah	Daur ulang material	Observasi	Ervianto et al. (2013)
5	Material	Penggunaan material ramah lingkungan	Dokumentasi	Kibert (2016)
6	Pengendalian Polusi	Pengendalian debu	Observasi	Yu et al. (2014)
7	Pengendalian Polusi	Pengendalian kebisingan	Observasi	Zuo & Zhao (2014)
8	K3	Penggunaan APD	Observasi	Hwang & Tan (2012)
9	Manajemen Proyek	Pengawasan lingkungan	Checklist	Praganingrum et al. (2023)

Sumber: Yu et al, (2014); Zuo & Zhao (2014); Praganingrum (2023)



Gambar 3. 2 Struktur Indikator

Sumber: Disusun penulis berdasarkan indikator *green construction* dari berbagai literatur Zuo & Zhao, (2014); Praganingrum et al.,(2023)

3.5 Model Penilaian Implementasi *Green Construction*

Model penilaian implementasi *green construction* merupakan suatu pendekatan yang digunakan untuk mengukur sejauh mana prinsip dan indikator *green construction* telah diterapkan pada tahap pelaksanaan konstruksi. Penilaian ini dilakukan secara sistematis berdasarkan indikator yang telah ditentukan pada subbab sebelumnya.

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif deskriptif, yaitu dengan memberikan skor terhadap indikator yang diamati di lapangan, kemudian dihitung tingkat implementasinya dalam bentuk persentase. Model ini dipilih karena mampu memberikan gambaran objektif mengenai tingkat penerapan *green construction* pada suatu proyek konstruksi.

Menurut (Kibert, 2016), evaluasi konstruksi berkelanjutan dapat dilakukan dengan mengukur kinerja berdasarkan indikator lingkungan dan operasional. Sementara itu, (Zuo & Zhao, 2014) menyatakan bahwa penggunaan indikator terukur sangat penting dalam menilai keberhasilan implementasi *green construction*.

3.5.1 Konsep Dasar Penilaian

Penilaian implementasi *green construction* dalam penelitian ini didasarkan pada prinsip bahwa setiap indikator memiliki bobot yang sama dan dinilai berdasarkan keberadaannya di lapangan. Artinya, setiap indikator akan dinilai apakah diterapkan atau belum diterapkan.

Karakteristik model penilaian yang digunakan:

1. Bersifat sederhana dan objektif.
2. Menggunakan indikator terukur.
3. Dapat diaplikasikan melalui observasi langsung.
4. Menghasilkan nilai dalam bentuk persentase.

3.5.2 Sistem Skoring

Sistem skoring digunakan untuk memberikan nilai terhadap setiap indikator *green construction*. Metode ini merupakan pendekatan kuantitatif yang bertujuan untuk mengukur tingkat implementasi suatu konsep secara objektif melalui pemberian nilai pada setiap indikator yang diamati.

Berdasarkan pendekatan tersebut, dalam penelitian ini digunakan sistem skoring sederhana dengan skala likert (1-3) untuk memudahkan proses penilaian dan meminimalkan subjektivitas.

Tabel 3. 3 Sistem Skoring

Skor	Keterangan
1	Tidak diterapkan
2	Sebagian diterapkan
3	Sepenuhnya diterapkan

Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran yang jelas mengenai tingkat implementasi *green construction*. Analisis dilakukan secara kuantitatif menggunakan metode statistik untuk memperoleh hasil yang objektif (Sukma & Sandjaya, 2025).

Dalam sistem ini:

1. Nilai 1 diberikan apabila indikator tidak diterapkan di lapangan.
2. Nilai 2 diberikan apabila indikator sebagian diterapkan.
3. Nilai 3 diberikan apabila indikator sepenuhnya diterapkan.

Sistem skoring ini dipilih karena:

1. Mudah digunakan.
2. Meminimalkan subjektivitas.
3. Sesuai untuk penelitian berbasis observasi.

3.5.3 Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui kemampuan instrumen penelitian dalam mengukur aspek yang seharusnya diukur. Dalam penelitian ini, uji validitas digunakan untuk mengetahui apakah setiap butir pernyataan pada kuesioner mampu mengukur implementasi *green construction* berdasarkan indikator yang telah ditetapkan. Pengujian validitas instrumen menggunakan korelasi *Pearson Product Moment* untuk pengujian validitas instrumen juga digunakan dalam penelitian-penelitian yang menggunakan kuesioner sebagai instrumen pengumpulan data.

Pengujian signifikan dilakukan dengan bantuan *Statistical Package For the Social Sciences* (SPSS) v.32. dengan kriteria menggunakan r_{tabel} pada tingkat signifikan 0.05 dengan uji dua sisi. Jika nilai positif dan $r_{hitung} > r_{tabel}$, item dapat dinyatakan valid. Jika $r_{hitung} < r_{tabel}$, item dinyatakan tidak valid.

Uji validitas dalam penelitian ini menggunakan rumus korelasi *Pearson Product Moment*. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Menghitung harga korelasi setiap butir dengan rumus *Pearson Product Moment*, sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

r_{xy} = Koefisien korelasi antara variabel X dan Variabel Y

N = Jumlah responden

$(\sum X)^2$ = Jumlah nilai X kemudian dikuadratkan

$(\sum Y)^2$ = Jumlah nilai Y kemudian dikuadratkan

$\sum XY$ = Jumlah perkalian antara variabel X dan Y

$\sum X^2$ = Jumlah dari kuadrat nilai X

$\sum Y^2$ = Jumlah dari kuadrat nilai Y

2. Menghitung harga t hitung dengan rumus sebagai berikut:

$$t \text{ hitung} = r_{xy} \frac{\sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1-r_{xy}^2)}} \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan:

t = Nilai t hitung

n = Jumlah responden

r = Koefisien korelasi hasil r hitung

Dasar pengambilan keputusan Uji Validitas:

a. Perbandingan nilai r_{hitung} dengan r_{tabel}

1) Nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$ = Valid

2) Nilai $r_{hitung} < r_{tabel}$ = Tidak Valid

b. Cara mencari nilai r_{tabel} dengan sampel (n) = 12 pada tingkat signifikansi 5% pada distribusi nilai r_{tabel} statistic. Maka diperoleh r_{tabel} sebesar 0.576.

c. Melihat nilai signifikansi (sig)

1) Nilai signifikansi < 0.05 = Valid

2) Nilai signifikansi > 0.05 = Tidak Valid

d. Dalam pengujian validitas ini, digunakan *software* SPSS versi 32 dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1) Buka menu SPSS Versi 32 statistik

- 2) Klik *type* in data, kemudian masukan data mentah
- 3) Pilih menu *analyze*, pilih *correlate* dan klik *bivariate*, masukan data (nilai seluruh item sampai pada total score)
- 4) Pilih rumus *correlation coefficients spearman*
- 5) Klik *two-tailed* pada kolom *test of significance*
- 6) Kemudian klik ok

3.5.4 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas merupakan serangkaian pengukuran atau serangkaian alat ukur yang memiliki konsistensi bila pengukuran yang dilakukan dengan alat ukur itu dilakukan secara berulang. reliabilitas diartikan sebagai karakteristik terkait dengan keakuratan, ketelitian, dan kekonsistenan. Disebut reliabel apabila dalam beberapa kali pelaksanaan pengukuran terhadap kelompok subjek diperoleh hasil yang relatif sama, selama aspek yang diukur dalam diri subjek memang belum berubah.

Rumus yang digunakan pada penelitian ini, reliabilitas dicari dengan menggunakan rumus alpha atau *cronbach's alpha* (α) dikarenakan instrumen pertanyaan kuesioner yang dipakai merupakan rentangan antara beberapa nilai dalam hal ini menggunakan skala rating 1 sampai dengan 5.

Dalam penelitian ini untuk menghitung tingkat reliabilitas dilakukan dengan menggunakan software alat bantu program *Statistical Package for Social Science* (SPSS) *for window* versi 32. Pengukuran dilakukan sekali dan reliabilitas dengan uji statistik. Dalam penelitian ini pengukuran yang dipakai adalah dengan membandingkan nilai Cronbach's Alpha dengan 0,600, dimana menurut (Ghozali .,2019:238) dapat berpedoman sebagai berikut:

- a. Jika Nilai Cronbach's Alpha $> 0,600$, maka instrumen reliabel.
- b. Jika Nilai Cronbach's Alpha $< 0,600$, maka instrumen tidak reliabel.

Dalam pengujian reliabilitas ini, digunakan software SPSS versi 32 dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Buka menu SPSS Versi 32 statistik
- 2) Klik *type in data* kemudian masukan data mentah
- 3) Pilih menu *analyze* → *scale* → *reliability analysis*, masukan data (nilai seluruh item tidak dengan total score)
- 4) Pilih rumus koefisien *alpha Cronbach*
- 5) Pilih menu statistik
- 6) Kemudian klik item dan *scale if item deleted* → *continue* → *ok*

3.5.5 Perhitungan Tingkat Implementasi

Setelah seluruh indikator dinilai, langkah selanjutnya adalah menghitung tingkat implementasi *green construction* dalam bentuk persentase skor.

$$\text{Persentase Skor (\%)} = \frac{\text{Jumlah Skor Responden}}{\text{Jumlah Skor}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.3)$$

3.5.6 Klasifikasi Tingkat Implementasi

Hasil perhitungan persentase kemudian diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori untuk memudahkan interpretasi.

Tabel 3. 4 Kategori Tingkat Implementasi

Persentase (%)	Kategori
0 – 20	Sangat rendah
21 – 40	Rendah
41 – 60	Sedang
61 – 80	Tinggi
81 – 100	Sangat Tinggi

3.5.7 Tahapan Penilaian Implementasi

Proses penilaian dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Penentuan indikator
 - Menentukan indikator dan sub-indikator berdasarkan literatur.

2. Pengumpulan data

Melakukan observasi langsung di lokasi proyek serta pengisian kuesioner.

3. Pemberian skor

Memberikan nilai 1, 2 atau 3 pada setiap indikator.

4. Perhitungan Nilai

Menghitung persentase tingkat implementasi menggunakan rumus.

5. Interpretasi hasil

Mengkategorikan hasil ke dalam tingkat implementasi.

Tahapan ini memastikan bahwa proses penilaian dilakukan secara sistematis dan konsisten.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi, kuesioner, dan dokumentasi. Observasi digunakan untuk melihat kondisi nyata di lapangan, sedangkan kuesioner digunakan untuk memperoleh data penilaian terhadap indikator yang telah ditentukan. Dokumentasi digunakan sebagai data pendukung berupa foto dan dokumen.

Pendekatan ini digunakan untuk mendukung proses evaluasi implementasi *green construction* berbasis indikator sebagaimana banyak digunakan dalam penelitian sebelumnya (Zuo & Zhao, 2014).

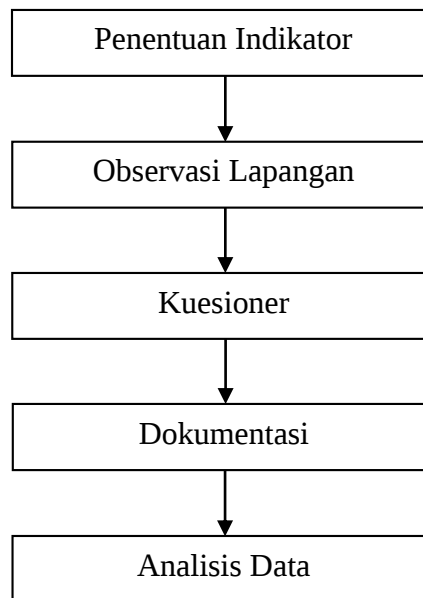
Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada table 3.5 berikut.

Tabel 3. 5 Metode Pengumpulan Data

No	Metode	Deskripsi
1	Observasi	Pengamatan langsung kondisi di lapangan
2	Kuesioner	Pengumpulan data berdasarkan indikator
3	Dokumentasi	Pengumpulan data berupa foto dan dokumen

Sumber: Disusun penulis berdasarkan pendekatan metode penelitian

Tahapan pengumpulan data dalam penelitian ini disusun secara sistematis untuk menggambarkan urutan kegiatan dari observasi hingga dokumentasi. Alur penelitian tersebut dapat dicermati pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Alur Pengumpulan Data

Sumber: Disusun penulis berdasarkan pendekatan metode penelitian

3.7 Hubungan *Green Construction* dengan Pembangunan Berkelanjutan

Green Construction merupakan bagian dari konsep pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) yang bertujuan untuk menjaga keseimbangan antara kebutuhan pembangunan dan kelestarian lingkungan.

Menurut (Keeble, 1988), pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhannya. Konsep ini menekankan integrasi antara aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial dalam setiap kegiatan pembangunan.

Dalam konteks konstruksi, penerapan *green construction* berkontribusi terhadap:

1. Pengurangan penggunaan sumber daya alam, melalui efisiensi material, energi, dan air.

2. Penurunan tingkat pencemaran lingkungan, seperti pengendalian limbah, debu, dan emisi.
3. Peningkatan efisiensi energi dan air, melalui penggunaan teknologi dan metode konstruksi yang lebih ramah lingkungan.
4. Peningkatan kualitas lingkungan hidup, baik bagi pekerja maupun masyarakat sekitar proyek.

Dengan demikian, semakin tinggi tingkat implementasi *green construction*, maka semakin besar kontribusi terhadap pencapaian pembangunan berkelanjutan, khususnya dalam menjaga keseimbangan antara aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial.

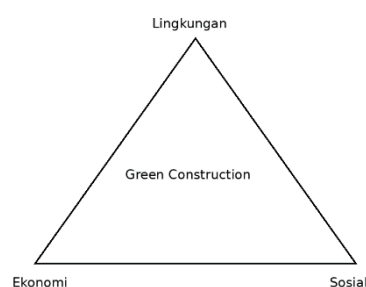
Tabel 3. 6 Keterkaitan *Green Construction* dengan Pembangunan Berkelanjutan

Aspek	Kontribusi Green Construction
Lingkungan	Mengurangi pencemaran dan penggunaan sumber daya
Ekonomi	Meningkatkan efisiensi biaya dan produktivitas
Sosial	Meningkatkan keselamatan dan kualitas hidup

Sumber: Disusun penulis berdasarkan keeble(1988); Kibert (2016)

Untuk memperjelas hubungan antara *green construction* dan pembangunan berkelanjutan, disusun suatu diagram yang menggambarkan keterkaitan antara aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial dalam konteks konstruksi.

Adapun hubungan antara *green construction* dan pembangunan berkelanjutan dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3. 4 Hubungan *Green Construction* dan Pembangunan Berkelanjutan

Sumber: Disusun penulis berdasarkan Keeble(1988); Kibert (2016)