

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perubahan iklim global merupakan ancaman serius bagi keberlanjutan lingkungan hidup, di mana sektor bangunan dan konstruksi menjadi salah satu penyumbang terbesar emisi karbon dioksida (CO₂) global. Menurut penelitian Ali, Ahmad, dan Yusup (2020), sektor ini bertanggung jawab atas sekitar 39% dari total emisi CO₂ dunia yang dihasilkan dari konsumsi energi operasional, penggunaan material bangunan yang tidak ramah lingkungan, serta aktivitas konstruksi dan pembuangan limbah yang belum dikelola secara optimal. Tingginya ketergantungan terhadap energi fosil, urbanisasi yang masif, dan kurangnya penerapan prinsip keberlanjutan menyebabkan sektor ini terus memperburuk jejak karbon global. Oleh karena itu, upaya mitigasi seperti penerapan teknologi rendah karbon, efisiensi energi, pemanfaatan material ramah lingkungan, serta kebijakan bangunan hijau perlu segera diimplementasikan untuk menekan emisi dan mendukung tercapainya tujuan pembangunan berkelanjutan (Ali, Ahmad, & Yusup, 2020).

Di Indonesia, percepatan pembangunan infrastruktur berdampak pada meningkatnya konsumsi energi, air, dan produksi limbah, terutama pada sektor bangunan gedung. Kondisi ini mendorong perlunya penerapan prinsip pembangunan berkelanjutan melalui konsep *green building* yang menitikberatkan pada keseimbangan antara aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi. Desain bangunan berkelanjutan tidak hanya berfokus pada pemenuhan kebutuhan fungsional manusia, tetapi juga harus memperhatikan efisiensi energi, konservasi sumber daya air, pemilihan material ramah lingkungan, serta pengelolaan limbah konstruksi yang efektif. Selain itu, penerapan konsep *green building* juga diarahkan untuk menciptakan kualitas udara dalam ruang yang sehat dan nyaman bagi penggunanya. Prinsip ini sejalan dengan gagasan bahwa pembangunan berkelanjutan dalam konteks arsitektur bertujuan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan sepanjang siklus hidup bangunan, mulai dari tahap desain, konstruksi, hingga operasional, dengan tetap memperhatikan kenyamanan dan kesehatan manusia sebagai bagian integral dari konsep bangunan hijau (Sahid, Sumiyati, & Purisari, 2021).

Meski demikian, implementasi konsep *green building* di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa hambatan utama dalam penerapan *green building* meliputi keterbatasan pemahaman terhadap regulasi, kesiapan sumber daya manusia, rendahnya pemanfaatan teknologi ramah lingkungan, serta tingginya biaya investasi awal yang diperlukan untuk menerapkan standar keberlanjutan pada tahap desain, konstruksi, dan operasional bangunan. Selain itu, kurangnya sinkronisasi antarperaturan,

lemahnya penegakan kebijakan, serta keterbatasan sosialisasi kepada para pemangku kepentingan juga menjadi faktor penghambat yang signifikan. Pemahaman teknis yang belum merata di kalangan praktisi konstruksi menyebabkan banyak proyek belum mampu mengintegrasikan prinsip *green building* secara optimal dalam proses perencanaan dan pelaksanaan pembangunan (Sahid, Sumiyati, & Purisari, 2020).

Untuk memastikan penerapan prinsip bangunan hijau berjalan secara terukur dan objektif, pemerintah Indonesia melalui Kementerian PUPR telah menetapkan standar nasional melalui Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau. Dalam regulasi tersebut dijelaskan bahwa penilaian kinerja bangunan hijau dilakukan dengan mengevaluasi enam parameter utama, yaitu pengelolaan tapak, efisiensi penggunaan energi, efisiensi penggunaan air, kualitas udara dalam ruang, penggunaan material ramah lingkungan, dan pengelolaan limbah (Permen PUPR No. 21 Tahun 2021, Pasal 8 ayat (1)). Setiap parameter memiliki indikator teknis rinci yang digunakan sebagai acuan evaluasi penerapan *green building* sejak tahap perencanaan teknis, pelaksanaan konstruksi, hingga pemanfaatan bangunan secara menyeluruh. Oleh karena itu, kajian terhadap penerapan konsep *green building* menjadi penting sebagai dasar evaluasi sekaligus rekomendasi kebijakan untuk memperluas implementasinya secara nasional. Untuk mendorong penerapan *green building* di Indonesia, pemerintah melalui **Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR)** telah mengeluarkan (**Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021**) tentang *Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau*. Peraturan ini memberikan pedoman yang jelas mengenai kriteria dan standar untuk mengevaluasi penerapan *green building*. Terdapat enam kriteria utama yang harus dipenuhi oleh bangunan untuk mendapatkan sertifikasi *green building*. Bangunan yang memenuhi kriteria ini akan diberikan penilaian dengan kategori **Pratama**, **Madya**, atau **Utama**. Dengan adanya regulasi ini, pemerintah berharap dapat mendorong pengembang untuk lebih memperhatikan aspek keberlanjutan dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek pembangunan, khususnya di sektor bangunan yang memiliki dampak besar terhadap konsumsi energi dan sumber daya.

Penerapan *green building* menjadi semakin relevan dan krusial apabila diterapkan pada bangunan fasilitas kesehatan seperti rumah sakit. Rumah sakit termasuk dalam kategori bangunan dengan intensitas penggunaan energi, air, dan produksi limbah medis yang sangat tinggi. Oleh karena itu, penerapan prinsip *green building* tidak hanya memberikan manfaat bagi lingkungan, tetapi juga secara langsung berdampak pada peningkatan efisiensi biaya operasional, kenyamanan serta keselamatan pasien, dan mutu pelayanan kesehatan secara keseluruhan. Konsep *green hospital* menekankan pentingnya desain bangunan yang efisien dalam penggunaan sumber daya, mengoptimalkan pencahayaan alami, sirkulasi udara, serta pengelolaan limbah yang ramah lingkungan untuk mendukung proses

penyembuhan dan meningkatkan kesejahteraan pasien. Lebih jauh, rumah sakit hijau juga terbukti mampu menurunkan biaya operasional hingga 8,9%, meningkatkan nilai bangunan sebesar 7,5%, serta memberikan dampak positif terhadap kesehatan pasien melalui peningkatan kualitas udara dalam ruangan dan efisiensi energi (Kumari & Kumar, 2020).

sehingga penelitian ini dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai kesiapan penerapan prinsip green building pada tahap perencanaan dan awal pembangunan Rumah Sakit Pongtiku sebagai bagian dari upaya menuju pembangunan fasilitas kesehatan berkelanjutan, yang relevan dengan standar penilaian nasional dalam mendukung pembangunan berkelanjutan di sektor kesehatan di Indonesia.

1.1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat sejumlah masalah yang perlu dianalisis lebih lanjut untuk memahami penerapan prinsip-prinsip green building pada tahap perencanaan dan konstruksi awal pembangunan Rumah Sakit Pongtiku di Kabupaten Toraja Utara berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau . Beberapa rumusan masalah yang dapat diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat implementasi prinsip-prinsip green building pada tahap perencanaan dan konstruksi awal pembangunan Rumah Sakit Pongtiku di Kabupaten Toraja Utara berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021.
2. Apa saja tantangan utama yang dihadapi oleh pengembang dan pemangku kepentingan dalam menerapkan green building pada tahap perencanaan dan konstruksi awal pembangunan Rumah Sakit Pongtiku di Kabupaten Toraja Utara?

1.1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi tingkat implementasi prinsip-prinsip green building pada tahap perencanaan dan konstruksi awal pembangunan Rumah Sakit Pongtiku di Kabupaten Toraja Utara berdasarkan Permen PUPR No. 21 Tahun 2021.
2. Mengidentifikasi tantangan dan hambatan yang dihadapi dalam penerapan konsep green building pada tahap perencanaan dan konstruksi awal pembangunan Rumah Sakit Pongtiku di Kabupaten Toraja Utara

1.1.3 Manfaat Penelitian

Memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang teknik sipil dan manajemen konstruksi, khususnya terkait implementasi konsep bangunan berkelanjutan (*green building*) pada sektor bangunan, serta menambah wawasan dan literatur mengenai

dampak serta tantangan penerapan green building di negara berkembang, sehingga dapat dibandingkan dengan praktik di negara maju.

1.1.4 Batasan Masalah

Penulisan Skripsi ini dibatasi pada hal-hal berikut:

- Ruang lingkup penelitian dibatasi pada tahap perencanaan dan konstruksi awal pembangunan Rumah Sakit Pongtiku di Kabupaten Toraja Utara.
- Penelitian ini tidak mengevaluasi penerapan green building pada seluruh bangunan di Indonesia, melainkan difokuskan pada satu studi kasus yaitu proyek pembangunan Rumah Sakit Pongtiku.
- Penelitian ini tidak membahas proses sertifikasi green building secara teknis dan administratif, namun hanya mengevaluasi sejauh mana kriteria dalam Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau telah diimplementasikan dalam tahap perencanaan dan awal pelaksanaan proyek.
- Evaluasi dilakukan berdasarkan enam kriteria penilaian green building yang telah ditetapkan dalam regulasi, menggunakan instrumen kuesioner, dokumentasi visual, dan dokumen proyek.

1.2. Teori

1.2.1 Bangunan Berkelanjutan

- **Pengertian pembangunan berkelanjutan (sustainable development)**

Pembangunan berkelanjutan (sustainable development) adalah suatu proses pembangunan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhan mereka. Konsep ini menekankan pada tiga dimensi utama, yaitu ekonomi, sosial, dan lingkungan. Dalam konteks konstruksi, penerapan pembangunan berkelanjutan tercermin melalui konsep *green building* yang mendorong efisiensi dalam penggunaan energi dan air, serta pengelolaan limbah yang lebih baik. Bangunan hijau dirancang untuk mengurangi dampak lingkungan, meminimalkan konsumsi energi, serta menciptakan ruang yang sehat dan nyaman bagi penghuninya. Aspek penting dari bangunan hijau termasuk pemanfaatan sumber daya alam secara efisien, seperti penggunaan energi terbarukan, sistem ventilasi alami, dan pemilihan material yang ramah lingkungan. Selain itu, kenyamanan termal dan kualitas udara juga menjadi fokus utama, karena kedua faktor ini memiliki dampak langsung terhadap produktivitas dan kesehatan penghuni bangunan. Dengan demikian, green building tidak hanya berfokus pada efisiensi energi dan pengelolaan sumber daya, tetapi juga pada penciptaan lingkungan binaan yang sehat dan nyaman, sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan (Amr, 2018). Hal ini sejalan dengan upaya menciptakan lingkungan binaan yang tidak hanya efisien secara energi,

tetapi juga sehat dan nyaman. Lebih lanjut, Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021 secara resmi mendefinisikan Bangunan Gedung Hijau (BGH) sebagai bangunan yang memiliki kinerja terukur secara signifikan dalam penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya melalui penerapan prinsip-prinsip berkelanjutan pada setiap tahapan penyelenggaraannya. Prinsip tersebut meliputi efisiensi sumber daya, pengurangan limbah, daur ulang, pelestarian lingkungan, mitigasi risiko, serta inovasi teknologi (Kementerian PUPR, 2021).

- **Relevansi pembangunan berkelanjutan terhadap sektor konstruksi dan lingkungan**

ada 5 relevansi pembangunan berkelanjutan terhadap sektor konstruksi dan lingkungan

1. **Pemanfaatan Sumber Daya Alam dalam Konstruksi**
Sektor konstruksi adalah salah satu industri yang paling besar dalam pemanfaatan sumber daya alam, yang memberikan dampak signifikan terhadap lingkungan, baik secara lokal maupun global. Oleh karena itu, penting untuk mengintegrasikan prinsip pembangunan berkelanjutan untuk memastikan pemanfaatan sumber daya alam dilakukan secara efisien, menghindari eksploitasi berlebihan, serta mendukung pengelolaan sumber daya yang bertanggung jawab. Pendekatan ini juga berkontribusi dalam mengurangi limbah dan melestarikan sumber daya alam untuk generasi mendatang (Chhabra & Grover, 2024).
2. **Pengurangan Dampak Lingkungan**
Penerapan pembangunan berkelanjutan dalam sektor konstruksi bertujuan untuk meminimalkan jejak ekologis yang dihasilkan oleh proses pembangunan. Langkah-langkah tersebut termasuk pengurangan polusi, perlindungan ekosistem, serta penggunaan material dan teknik konstruksi yang ramah lingkungan. Dengan menerapkan metode berkelanjutan, sektor konstruksi dapat mengurangi emisi berbahaya dan meminimalkan kerusakan ekosistem yang terjadi akibat aktivitas konstruksi (Chhabra & Grover, 2024).
3. **Efisiensi Energi**
Efisiensi energi merupakan salah satu prinsip utama dalam pembangunan berkelanjutan di sektor konstruksi. Dengan memanfaatkan teknologi yang lebih efisien dalam penggunaan energi serta mengintegrasikan sumber energi terbarukan, sektor konstruksi dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Ini sejalan dengan upaya global dalam mengurangi emisi gas rumah kaca serta mendorong penghematan energi yang lebih besar (Chhabra & Grover, 2024).
4. **Peningkatan Kualitas Hidup**
Selain menangani isu-isu lingkungan, pembangunan berkelanjutan dalam konstruksi juga bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup

masyarakat. Melalui pengembangan bangunan dan infrastruktur yang efisien dalam penggunaan energi, proyek konstruksi berkelanjutan berkontribusi pada standar hidup yang lebih baik. Selain itu, pembangunan ini juga mendukung keadilan sosial dengan menyediakan akses yang lebih baik terhadap layanan dasar serta mengurangi kerusakan lingkungan (Chhabra & Grover, 2024).

5. Keterlibatan Masyarakat

Pembangunan berkelanjutan dalam sektor konstruksi mengedepankan keterlibatan aktif masyarakat dalam proses perencanaan dan pelaksanaan proyek. Ini memastikan bahwa proyek-proyek yang dikembangkan tidak hanya memenuhi kebutuhan masyarakat setempat tetapi juga berkontribusi pada pembangunan sosial yang positif dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan (Chhabra & Grover, 2024).

1.2.2 Dampak Lingkungan Dari Sektor Bangunan

- **Peran sektor konstruksi dan bangunan dalam konsumsi energi, air, dan emisi gas rumah kaca**

Sektor konstruksi dan bangunan memiliki kontribusi besar terhadap konsumsi energi dan air serta menjadi penyumbang utama emisi gas rumah kaca (GRK). Menurut *United Nations Environment Programme* (2020), pada tahun 2019 sektor ini bertanggung jawab atas sekitar 35–38% total konsumsi energi global dan emisi CO₂ terkait energi. Peningkatan permintaan energi untuk kegiatan konstruksi dan operasional bangunan menyebabkan naiknya emisi karbon yang berdampak pada perubahan iklim global. Fenomena ini terlihat jelas di kota-kota besar, termasuk Jakarta, di mana pertumbuhan gedung-gedung komersial meningkatkan konsumsi listrik secara signifikan. Selain itu, studi menunjukkan bahwa rendahnya penerapan prinsip bangunan hijau (*green building*) menjadi salah satu penyebab menurunnya capaian pengurangan emisi karbon di sektor bangunan (Prasetyawan, Machfudiyanto, & Rachmawati, 2023). Kondisi tersebut memperburuk potensi bencana yang berkaitan dengan perubahan iklim, seperti kekeringan dan banjir yang semakin sering terjadi. Oleh karena itu, penerapan konsep *green building* dianggap solusi strategis untuk menekan laju peningkatan emisi GRK dari sektor konstruksi (Prasetyawan et al., 2023).

Penerapan konsep *green building* di Jakarta masih tergolong rendah dibandingkan kota besar lainnya di Asia seperti Hong Kong dan Kuala Lumpur. Berdasarkan data tahun 2022, Jakarta hanya memiliki 37 bangunan bersertifikat hijau, jauh tertinggal dari Hong Kong yang memiliki 652 bangunan dan Kuala Lumpur dengan 304 bangunan bersertifikat (Prasetyawan et al., 2023). Rendahnya angka tersebut mencerminkan masih lemahnya kesadaran dan insentif dalam penerapan kebijakan bangunan berkelanjutan. Padahal, sektor bangunan memiliki potensi besar dalam mendukung penghematan energi dan konservasi sumber daya air. Data dari

Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta (2021) mencatat bahwa efisiensi penggunaan energi di bangunan komersial baru mencapai 37.789 ton CO₂e atau sekitar 0,72% dari target penurunan 5,26 juta ton CO₂e yang ditetapkan hingga 2030. Angka tersebut menunjukkan bahwa upaya mitigasi dari sektor bangunan masih jauh dari optimal. Kondisi ini menegaskan perlunya strategi insentif dan kebijakan yang lebih efektif untuk mempercepat implementasi bangunan hijau di Jakarta (Prasetyawan et al., 2023).

Hambatan utama dalam penerapan *green building* di Indonesia umumnya berasal dari faktor biaya, risiko investasi, serta kurangnya informasi dan keahlian teknis. Penelitian yang dilakukan oleh Prasetyawan et al. (2023) menemukan bahwa hambatan biaya dan risiko memiliki pengaruh signifikan terhadap rendahnya penerapan bangunan hijau di Jakarta. Biaya awal pembangunan yang tinggi, periode pengembalian modal yang lama, serta keterbatasan skema pembiayaan menjadi faktor penghambat utama. Selain itu, kurangnya pengetahuan profesional mengenai desain, material, dan teknologi bangunan hijau menyebabkan perencanaan yang kurang efisien dan berisiko gagal mencapai performa lingkungan yang diharapkan. Kesenjangan informasi ini juga menimbulkan keraguan di kalangan pengembang untuk berinvestasi pada bangunan berkelanjutan. Ditambah lagi, rendahnya kesadaran publik dan minimnya promosi dari pemerintah membuat konsep *green building* belum sepenuhnya diterima sebagai kebutuhan mendesak (Prasetyawan et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan intervensi kebijakan yang terstruktur untuk mengatasi hambatan-hambatan tersebut secara komprehensif.

Pemerintah Provinsi DKI Jakarta melalui Peraturan Gubernur No. 38 Tahun 2012 telah menginisiasi kebijakan Bangunan Gedung Hijau dengan target penurunan emisi 30% pada tahun 2030. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa selama tiga tahun pertama penerapan kebijakan tersebut (2013–2016), penurunan emisi baru mencapai sekitar 13.686 ton CO₂e atau 0,24% dari target yang ditetapkan (Prasetyawan et al., 2023). Rendahnya capaian ini disebabkan oleh kurangnya sistem insentif baik finansial maupun non-finansial bagi pelaku konstruksi. Penelitian Prasetyawan et al. (2023) merekomendasikan pemberian insentif non-finansial seperti percepatan izin, bantuan teknis, serta publikasi penghargaan pemerintah karena terbukti lebih efektif dalam meningkatkan penerapan *green building* dibandingkan insentif finansial semata. Selain itu, kolaborasi antara pemerintah daerah, swasta, dan organisasi masyarakat sipil perlu diperkuat untuk memastikan implementasi yang terkoordinasi. Upaya ini diharapkan dapat mempercepat transisi menuju pembangunan kota berkelanjutan dan mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG 11 dan SDG 13) di tingkat regional. Dengan demikian, sektor bangunan dapat menjadi pendorong utama transformasi hijau di wilayah perkotaan Indonesia (Prasetyawan et al., 2023).

- **Data global dan nasional terkait kontribusi emisi dari sektor bangunan**

Secara global, sektor konstruksi memiliki kontribusi besar terhadap emisi gas rumah kaca (GRK), dengan sektor ini menyumbang sekitar 40% dari total emisi GRK di seluruh dunia. Hal ini erat kaitannya dengan meningkatnya permintaan untuk pembangunan dan operasi bangunan yang terus sangat bergantung pada bahan bakar fosil. Menurut Sahid, Sumiyati & Purisari (2020), konsumsi energi sektor konstruksi meningkat seiring dengan cepatnya urbanisasi dan pertumbuhan ekonomi seperti yang terjadi di Indonesia. Di Amerika Serikat misalnya, bangunan menyumbang sekitar 70% dari total konsumsi listrik harian, menunjukkan ketergantungan yang besar pada energi nonrenewable yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan emisi karbon. Pola konsumsi yang sama juga mulai terlihat di Indonesia, terutama di kawasan metropolitan seperti Jakarta di mana konsumsi energi pada bangunan komersial meningkat tajam setiap tahun. Ketergantungan yang berat pada sumber energi konvensional menjadikan sektor konstruksi dan bangunan di antara yang paling rentan terhadap emisi, sehingga sektor konstruksi dan operasional sulit untuk dikendalikan. Kondisi ini menggambarkan pentingnya strategi mitigasi terintegrasi untuk mengurangi emisi GRK dari konstruksi dan operasional bangunan. Dengan demikian, penerapan prinsip bangunan hijau adalah salah satu dari banyak pendekatan yang terbukti membantu penghematan energi dan mengurangi dampak negatif keseluruhan terhadap lingkungan (Sahid et al., 2020).

Pada skala nasional, sektor konstruksi di Indonesia telah diidentifikasi sebagai salah satu sumber utama emisi gas rumah kaca untuk subsektor energi. Studi oleh Sahid, Sumiyati, dan Purisari (2020) menunjukkan bahwa sektor ini merupakan kontributor utama konsumsi energi di daerah berkembang, khususnya di metropolitan seperti Jakarta, di mana emisi karbon yang berasal dari kegiatan konstruksi dan operasi bangunan sangat memprihatinkan. Pemerintah Indonesia telah berupaya untuk mengatasi masalah ini dalam dokumen Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK), yang menetapkan target pengurangan emisi sebesar 26% dari sektor energi pada tahun 2030. Dalam rangka memenuhi komitmen ini, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta memberlakukan Peraturan Gubernur Nomor 38/2012 tentang Bangunan Hijau yang menargetkan pengurangan emisi sektor bangunan sebesar 30% pada tahun 2030. Namun, laporan dari Sahid dan rekan-rekannya menunjukkan bahwa implementasi kebijakan ini masih terhambat oleh berbagai tantangan struktural dan teknis. Salah satu masalah tersebut adalah kurangnya pemahaman di antara pemangku kepentingan industri tentang konsep bangunan hijau, advokasi kebijakan yang tidak memadai, dan kerangka insentif ekonomi yang lemah untuk mendorong pengembang terlibat. Dampak bersih dari kendala ini adalah bahwa adopsi praktik bangunan berkelanjutan masih lebih rendah dari ambang batas yang diperlukan. Ini menunjukkan bahwa seharusnya ada koordinasi lintas sektor dan penguatan regulasi agar implementasi bangunan hijau dapat dilakukan dengan efektif (Sahid et al., 2020).

Dalam ranah implementasi, pencapaian penerapan kebijakan Bangunan Hijau di wilayah DKI Jakarta sampai saat ini masih tergolong sangat minim dibandingkan dengan tujuan yang telah ditetapkan. Menurut data yang dihimpun oleh Sahid, Sumiyati, dan Purisari (2020), dalam tiga tahun pertama penerapan kebijakan, pengurangan emisi konstruksi baru sekitar 13.686 ton CO₂ setara, yang mencapai 0,24% dari target yang ditetapkan untuk tahun 2030, yaitu 5,52 juta ton CO₂ setara, dan yang mengejutkan adalah angka tersebut hanya mewakili 0,24% dari target. Pencapaian yang menyedihkan ini dapat diatribusikan pada apa yang dapat disebut sebagai keadaan kebijakan yang 'siap' yang buruk, 'penegakan' dalam hal ini, dan ketiadaan dukungan teknis yang dapat diklasifikasikan sebagai 'kon' untuk pemangku kepentingan yang menerapkan Standar Bangunan Hijau. Selain itu, persepsi bahwa konstruksi bangunan hijau memerlukan biaya investasi tinggi adalah hambatan utama yang dihadapi pengembang dalam mengadopsi pendekatan tersebut. Namun, penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa biaya tambahan dalam menerapkan konsep bangunan hijau hanya berkisar antara 2 hingga 6% dari biaya konstruksi dan dapat dikembalikan dalam bentuk penghematan energi dalam waktu tiga tahun. Ketidaksiesuaian antara kebijakan tingkat atas dan bawah juga secara signifikan memperlambat implementasi regulasi. Untuk alasan ini, Sahid dan rekan-rekannya menekankan perlunya keselarasan antara kebijakan nasional dan lokal serta tindakan bersama dari sektor publik, kebijakan konstruksi, dan industri konstruksi untuk tujuan mempercepat adopsi praktik konstruksi berkelanjutan (Sahid et al., 2020).

- **Pentingnya transformasi sektor bangunan untuk mengurangi dampak lingkungan**

Secara Global, industri konstruksi bangunan adalah salah satu sektor yang paling banyak menyalahgunakan sumber daya dan merupakan salah satu penghasil gas rumah kaca tertinggi. Industri ini menghabiskan sekitar 40% dari total lahan besi, batu, kerikil, dan pasir serta 25% dari kayu alami setiap tahun (Syahriyah, 2017). Industri konstruksi mengkonsumsi volume besar sumber daya tidak terbarukan selama periode waktu yang lama, yang menyebabkan degradasi parah dan mengurangi ekosistem alami. Selain itu, aktivitas konstruksi mengakibatkan konsumsi energi yang sangat besar, pencemaran udara, generasi suara, dan produksi limbah padat dan cair. Pembangunan karya rekayasa sipil menggunakan bahan bangunan konvensional seperti semen, baja, dan aspal terkait dengan emisi gas rumah kaca dan, oleh karena itu, berkontribusi terhadap pemanasan global (Syahriyah, 2017). Industri konstruksi, yang paling utama, tercemar oleh kurangnya perhatian terhadap pelaksanaan proyek yang efisien dalam hal energi dan biaya, serta penggunaan bahan bangunan yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, konsep bahan hijau adalah salah satu strategi penting untuk bangunan hijau modern. Pendekatan ini dicirikan oleh penggunaan bahan yang berasal dari bumi, terbarukan, dan tidak mencemari sepanjang masa hidupnya (Syahriyah, 2017).

Syahriyah (2017) mengungkapkan bahwa sektor konstruksi memiliki peran besar dalam pencemaran lingkungan, yang dimulai dari proses awal hingga akhir pembangunan. Aktivitas seperti pengambilan bahan mentah, transportasi material, dan berbagai kegiatan konstruksi di lapangan berkontribusi pada peningkatan emisi karbon dioksida serta polusi udara. Berdasarkan data dari Green Building Council Indonesia, sektor ini bertanggung jawab atas sekitar 37% dari total emisi karbon global pada 2020. Meskipun angka tersebut sedikit menurun dibandingkan tahun sebelumnya, hal ini disebabkan oleh semakin tingginya kesadaran akan pentingnya penerapan bangunan ramah lingkungan. Penggunaan bahan kimia dan material yang tidak ramah lingkungan juga turut berkontribusi pada pencemaran tanah dan air di sekitar lokasi proyek (Syahriyah, 2017). Karena itu, pemilihan material bangunan yang tepat menjadi langkah penting untuk mengurangi dampak lingkungan. Konsep bahan bangunan hijau mencakup bahan yang tidak beracun, mudah terurai, dan memiliki umur panjang, sehingga dapat meminimalkan dampaknya terhadap lingkungan. Selain itu, material tersebut harus memenuhi prinsip pengurangan energi yang terkandung dalam proses produksinya dan pencegahan polusi, untuk mengurangi dampak energi yang digunakan dalam proses pembuatan (Syahriyah, 2017). Dengan demikian, penerapan material hijau tidak hanya berkontribusi pada efisiensi energi, tetapi juga mendukung pelestarian sumber daya alam dan keseimbangan ekosistem global.

Dalam skala nasional, terutama dalam kasus Indonesia, penerapan konsep bangunan hijau telah diperkenalkan dalam kebijakan yang mengakui penggunaan bahan hijau. Pemerintah, dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 8 Tahun 2010 dan pedoman teknis yang ditetapkan oleh Dewan Bangunan Hijau Indonesia (GBCI), telah menetapkan penggunaan bahan lokal, efisien, dan mudah didaur ulang untuk menjaga keseimbangan dukungan ekologi (Syahriyah, 2017). Di DKI Jakarta, lahan bangunan menghasilkan emisi gas rumah kaca yang signifikan, menyumbang sekitar 40% dari inventaris emisi karbon perkotaan. Untuk mengatasi masalah ini, pemerintah daerah telah menetapkan tujuan pengurangan emisi sebesar 30% pada tahun 2030, yang akan dicapai melalui kebijakan Bangunan Gedung Hijau. Namun, pencapaian kebijakan pengurangan emisi masih cukup rendah relatif terhadap target karena kurangnya apresiasi terhadap penggunaan bahan hijau dalam konstruksi bangunan hijau industri dan investasi yang masih dianggap cukup tinggi (Syahriyah, 2017). Penggunaan bahan hijau seperti kayu bersertifikat, konstruksi prefabrikasi, dan komponen yang dapat didaur ulang merupakan langkah positif dalam pengurangan emisi dari aktivitas konstruksi. Dengan dukungan dari ketiga pilar yang terdiri dari kebijakan pemerintah, inovasi industri, dan masyarakat, sektor bangunan dapat mengalami transformasi yang nyata untuk mencapai keberlanjutan lingkungan. Oleh karena itu, seperti yang ditekankan oleh Syahriyah (2017), elemen penggunaan bahan

dalam konstruksi yang aman secara ekologi sangat penting dan semua tahap perencanaan serta konstruksi sistem infrastruktur bangunan harus menggabungkan dan menyeimbangkan untuk memenuhi permintaan ekonomi dan pelestarian ekologi.

1.2.3 Konsep Green building (Bangunan Hijau)

- **Definisi green building menurut berbagai lembaga (World Green Building Council, UNEP, dan Kementerian PUPR)**

Menurut World Green Building Council (WGBC), green building adalah pendekatan pembangunan dengan fokus pada desain ramah lingkungan, penghematan sumber daya, dan pengurangan dampak negatif lingkungan dan kesehatan manusia. Menurut WGBC, green building adalah bangunan yang mampu memanfaatkan energi, air, dan material secara efisien di sepanjang siklus hidup bangunan, dari desain, konstruksi, hingga operasional (Adeswastoto et al, 2023). Yang ingin dicapai dalam asumsi ini adalah lingkungan binaan yang dapat memiliki dampak positif untuk manusia di dalamnya, tanpa merusak keseimbangan yang ada dalam ekosistem. Dalam pendekatan ini, ada juga upaya untuk meningkatkan ventilasi dalam ruangan, pencahayaan alami, dan pengelolaan limbah. Menurut WGBC, berhasilnya bangunan hijau tidak dilihat dari seberapa energinya saja, melainkan dari seberapa banyak menghampiri kesehatan, kenyamanan, dan produktivitas penghuninya. Banyak negara sudah menjadikan ini sebagai landasan dalam pengembangan dan sertifikasi nasional bangunan hijau. Saran yang diajukan oleh WGBC dapat berfungsi sebagai panduan bagi negara maju, seperti Indonesia dengan berkurangnya energi yang terbuang dalam konstruksi. Dengan ini, green building dapat mengukir komitmen di pembangunan berkelanjutan secara internasional (Adeswastoto et al, 2023).

Menurut United Nations Environment Programme (UNEP), bangunan hijau adalah pembangunan gedung yang mempertimbangkan lingkungan secara jangka panjang dengan cara yang terukur dan berkelanjutan. UNEP menegaskan bahwa esensi dari bangunan hijau adalah untuk memaksimalkan efisiensi energi, secara signifikan meminimalkan penggunaan air, serta memanfaatkan sumber daya terbarukan sebagai bagian dari upaya mitigasi perubahan iklim (Adeswastoto et al., 2023). Selain itu, UNEP juga menekankan pentingnya penggunaan material konstruksi lokal yang berkelanjutan untuk membantu mengurangi jejak karbon selama proses pembangunan. Dari perspektif global, konsep bangunan hijau dianggap sebagai salah satu cara paling efisien dalam menurunkan emisi karbon di industri konstruksi yang selama ini menjadi kontributor utama gas rumah kaca. Dalam arsitektur hijau yang berkelanjutan, penerapan teknologi hemat energi seperti ventilasi alami, pencahayaan efisien, dan sistem pengelolaan air hujan membantu bangunan memberikan kontribusi nyata

bagi lingkungan. UNEP juga menyoroti pentingnya menyeimbangkan aspek sosial, ekonomi, dan ekologis pada setiap tahap pembangunan agar bangunan tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga meningkatkan kesejahteraan manusia serta menjaga kelestarian alam. Oleh karena itu, penerapan konsep bangunan hijau sebagaimana diusulkan UNEP menjadi hal yang sangat penting dalam mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs), khususnya tujuan ke-11 tentang kota berkelanjutan dan tujuan ke-13 tentang aksi terhadap perubahan iklim (Adeswastoto et al., 2023).

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), 'bangunan hijau' mengacu pada bangunan yang menerapkan prinsip-prinsip konservasi lingkungan dalam perancangan, konstruksi, pengoperasian, dan pemeliharannya. Sebagaimana dijelaskan lebih lanjut, bangunan hijau bekerja berdasarkan kerangka kerja holistik yang memperhatikan efisiensi energi, konservasi air, penggunaan material bangunan lokal, dan kesehatan penghuni bangunan (Adeswastoto dkk., 2023). Peraturan ini sejalan dengan kebijakan nasional tentang pembangunan berkelanjutan yang menekankan integrasi tata kelola sosial, ekonomi, dan lingkungan dalam proses pembangunan. Secara praktis, Pemerintah Republik Indonesia, melalui Dewan Bangunan Hijau Indonesia (GBCI), telah berhasil mengembangkan sistem sertifikasi Greenship sebagai tolok ukur penerapan praktik bangunan hijau di berbagai sektor. Standar bangunan tersebut menilai efisiensi energi dan manajemen tapak, siklus material dan sirkulasi udara dalam ruang, serta konstruksi bangunan. PUPR lebih lanjut menekankan bahwa bangunan hijau bukan hanya sebuah keharusan moral, tetapi juga merupakan sarana investasi strategis jangka panjang untuk meningkatkan efisiensi biaya operasional. Kebijakan ini juga merupakan langkah signifikan untuk memperkuat implementasi Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) dan komitmen Republik Indonesia dalam Kesepakatan Paris. Oleh karena itu, implementasi konsep bangunan hijau sesuai arahan Kementerian PUPR merupakan fondasi dalam mewujudkan pembangunan perkotaan dan permukiman yang tangguh dan berdaya saing di era pembangunan berkelanjutan (Adeswastoto et al., 2023).

- **Tujuan dan manfaat green building secara lingkungan, ekonomi, dan sosial**

Saat ini, tujuan utama penerapan bangunan hijau adalah mencapai keseimbangan konstruksi dan pelestarian lingkungan. Hal ini dicapai melalui desain dan manajemen konstruktif bangunan yang efisien dan ramah lingkungan. Dari aspek lingkungan, fokus pendekatan ini adalah memitigasi dampak negatif kegiatan konstruksi dan operasional bangunan terhadap lingkungan dengan menurunkan emisi gas rumah kaca, meningkatkan efisiensi energi, mengoptimalkan sumber daya air dan material, serta konservasi sumber daya (Adeswastoto dkk., 2023). Strategi penggunaan teknologi hemat energi, sistem pemanenan air hujan, dan material bangunan

yang dapat didaur ulang dan direklamasi merupakan prasyarat utama untuk mengurangi jejak karbon bangunan modern. Dari aspek ekonomi, bangunan hijau juga menawarkan keuntungan yang sangat dihargai, yaitu penghematan biaya operasional akibat pengurangan konsumsi energi dan air, serta memperpanjang masa pakai material bangunan. Penghematan ini memberikan manfaat finansial jangka panjang bagi pemilik bangunan, namun nilai ekonominya justru meningkat melalui investasi berkelanjutan. Selain itu, bangunan ramah lingkungan juga meningkatkan kualitas hidup masyarakat melalui manfaat sosial yang layak yang dihasilkan dari promosi atau penyediaan lingkungan kerja dan hidup yang sehat (Adeswastoto et al., 2023). Kualitas udara dalam ruangan yang lebih baik, pencahayaan alami yang optimal, serta pengendalian kebisingan turut mendorong terciptanya kondisi psikologis yang lebih positif bagi penghuninya. Selain itu, pelaksanaan pembangunan gedung ramah lingkungan juga berkontribusi untuk meningkatkan kepedulian masyarakat mengenai perlunya pelestarian lingkungan hidup serta tanggung jawab bersama dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Artinya, pembangunan gedung ramah lingkungan bukan hanya merupakan inovasi dalam dunia arsitektur, namun juga merupakan perubahan dalam bidang sosial, ekonomi, dan lingkungan hidup dalam pembangunan yang lebih berkelanjutan (Adeswastoto et al., 2023).

- **Prinsip dasar dalam penerapan green building (efisiensi, konservasi, kenyamanan, dan keberlanjutan)**

Penerapan green building tentunya lebih pada prinsip efektivitas dan efisiensi pada energi dan sumber daya alam yang ada. menurut Adeswastoto (2024), energi pada bangunan dapat dihemat, pada pengaturan sistem pencahayaan alami, pengontrolan ventilasi udara, dan penggunaan teknologi yang hemat energi pada bangunan. Pada penelitian Gedung Kelas Universitas Pahlawan, efisiensi energi menjadi pengisi nilai paling besar pada sistem penilaian GreenShip Existing Building (EB) 1.1, dengan proporsi nilai, 30,77% dari seluruh nilai assessment. Upaya efisiensi energi ini adalah bagian dari manajemen energi yang baik, yang juga mencakup pengaturan operasi dari peralatan listrik dan sistem AC. Dengan demikian, prinsip efisiensi di dalam bangunan berfungsi tidak saja untuk penghematan energi saja, tetapi juga untuk penurunan operasional bangunan dari karbon yang emisi yang dihasilkan (Adeswastoto, 2024.)

Selain efisiensi, prinsip konservasi sangat penting dalam penerapan bangunan hijau karena berkaitan dengan pengelolaan air, material, dan sumber daya yang digunakan dalam proses konstruksi. Menurut Adeswastoto (2024), kategori konservasi air dan siklus material dalam sistem GreenShip EB 1.1 memiliki kontribusi yang signifikan terhadap keberlanjutan sumber daya dan bobot penilaian, yaitu 27,35% dari total. Prinsip konservasi dicontohkan melalui penggunaan kembali air limbah, daur ulang, dan pengurangan aliran limbah padat yang dihasilkan dari kegiatan konstruksi. Di sisi lain, kenyamanan penghuni menjadi prioritas dengan

mengendalikan kualitas udara dalam ruangan, ventilasi alami, dan suhu yang berada dalam standar kenyamanan termal. Analisis menunjukkan bahwa kategori kenyamanan dan kesehatan penghuni dalam ruang adalah 17,09% dari total penilaian bangunan hijau, yang menggambarkan keseimbangan yang perlu dicapai antara efisiensi teknis dan kesejahteraan pengguna (Adeswastoto, 2024).

Keberlanjutan ekonomi, sosial, dan lingkungan (triple bottom line) dalam green building di Adeswastoto (2024) lebih diutamakan pada penerapan Building Environmental Management (BEM) dalam operasional setiap bangunan. BEM dalam operasional bangunan meliputi prinsip tata lokasi, pengelolaan dan pemanfaatan limbah, serta pelaksanaan operasional bangunan dalam dan luar yang ramah lingkungan. Dalam pengelolaan dan tujuan pencapaian Gedung Kelas, Gedung Kelas Universitas Pahlawan prinsip keberlanjutan masih belum sepenuhnya diimplementasi, disebabkan oleh institusi yang belum sepenuhnya berdasarkan pada sustainability. Tetapi, Adeswastoto (2024) masih berpendapat bahwa dedikasi terhadap sustaining building principles masih salah satu unsur fundamental yang diharapkan bisa lebih mendorong pengembangan pendidikan green dan campus sehat, serta green building lebih banyak di masa mendatang (Adeswastoto, 2024).

1.2.4 Standar Dan Sistem Penilaian Green Building

- **Sistem penilaian green building internasional (LEED, BREEAM, Greenship)**

Standar internasional LEED yang menggunakan sikap bangunan hijau ditetapkan oleh U.S. Green Building Council (USGBC) dan merupakan salah satu sistem sertifikasi yang paling membudidayakan di dunia. LEED menilai kinerja bangunan dari beragam dimensi seperti efisiensi energi, konservasi air, pengelolaan material serta berperannya bangunan terhadap kualitas lingkungan dalam ruang. Dalam konteks penerapan tersebut, LEED membagi tingkat sertifikasi dalam sistem ke empat tingkat yang disebut, Certified, Silver, Gold, dan Platinum, yang ditentukan dari sikap yang dilakukan dalam setiap indikator-basis evaluasi. Penilaian ini memang bertujuan untuk mendorong perwujudan sebuah sistem bangunan yang efisien, serta menngkkutasi kesehatan lingkungan dan orang-orang yang ada di dalam. LEED dengan sistem yang tidak hanya mengesampingkan pekerjaan teknis seperti penghematan energi, tetapi juga mempertimbangkan dampak sosial dan ekonomi dari pengadaan bangunan merel tidak Surabaya bangunan hijau (Siregar dkk, 2025). Dengan sistem pendekatan yang mudah dan berpengharapan, LEED menjadi salah satu pendekatan yang tepat untuk para perancang bangunan dan pemilik gedung, untuk membuktikan berapa banyak bangunan yang di rancang ke

dalam siklus untuk mengontrol dampak perubahan iklim dan pembangunan berkelanjutan (Siregar et al., 2025).

Breem adalah sistem pemeringkatan bangunan hijau pertama yang dikembangkan di Inggris pada tahun 1990 oleh Building Research Establishment (BRE), yang telah menjadi tolok ukur dalam banyak sistem sertifikasi di seluruh dunia. Sistem ini menilai banyak dimensi keberlanjutan seperti efisiensi energi, kesehatan penghuni, inovasi teknis, dan dampak lingkungan dari konstruksi bangunan. Metodologi BREEAM lebih kontekstual karena mempertimbangkan lingkungan lokal dan sosial dalam menentukan kriteria penilaian (Siregar dkk., 2025). Proses sertifikasi dilakukan melalui audit komprehensif terhadap desain, konstruksi, dan operasi bangunan untuk memastikan kepatuhan terhadap prinsip-prinsip keberlanjutan. BREEAM juga mengakui kinerja lingkungan dengan menawarkan lima tingkat sertifikasi, yaitu Lulus, Baik, Sangat Baik, Luar Biasa, dan Luar Biasa dalam urutan kinerja yang meningkat. Sistem BREEAM didasarkan pada penekanan pada keterkaitan antara efisiensi sumber daya tak terbarukan, kenyamanan pengguna, dan kemajuan teknologi sebagai elemen pendukung keseimbangan ekologis dan ekonomis. Akibatnya, BREEAM telah sangat memengaruhi industri konstruksi global dengan menggesernya ke praktik bangunan yang lebih bertanggung jawab dan berkelanjutan (Siregar et al., 2025).

Greenship adalah sistem penilaian bangunan hijau yang dikembangkan oleh Green Building Council Indonesia (GBCI) sebagai turunan dari sistem LEED dan BREEAM yang dikembangkan secara internasional dan disesuaikan dengan iklim tropis dan konteks konstruksi di Indonesia. Sistem ini mengategorikan kinerja bangunan ke dalam enam kategori utama: Pengembangan Lahan yang Tepat Guna (ASD), Efisiensi dan Konservasi Energi (EEC), Konservasi Air (WAC), Sumber Daya dan Siklus Material (MRC), Kesehatan dan Kenyamanan Dalam Ruangan (IHC), dan Manajemen Lingkungan Bangunan (BEM). Menurut Siregar dkk. (2025), dalam setiap kategori Greenship, bobot relatif mencerminkan nilai lingkungan dan struktur efisiensi sumber daya di wilayah tersebut. Penilaian akhir dibagi menjadi 4 tingkat klasifikasi: Platinum, Emas, Perak, dan Perunggu, berdasarkan total poin yang terakumulasi dari setiap indikator keberlanjutan. Sistem ini menekankan penerapan teknologi untuk penghematan energi, pengelolaan air yang lebih baik, dan kenyamanan termal dengan kualitas udara internal. Dalam kerangka yang lebih luas, Greenship berfungsi sebagai instrumen nasional yang berfokus pada

keberlanjutan struktur fisik bangunan. Greenship juga memupuk kesadaran ekologis masyarakat dan industri konstruksi di Indonesia (Siregar et al., 2025).

- **Komponen-komponen utama dalam sistem penilaian tersebut**

Ketiga komponen LEED, BREEAM, dan Greenship berfokus pada pengukuran tingkat keberlanjutan yang dicapai suatu struktur secara sosial, ekologis, dan ekonomis, yang merupakan tujuan utama setiap sistem. Sistem LEED mengukur efisiensi energi dan sumber daya termal, konservasi air, serta desain dan inovasi langkah-langkah mitigasi polusi udara. LEED secara ekologis menganalisis dampak suatu struktur terhadap lingkungan sebagai *fitting*. BREEAM memiliki multiplisitas komponen penilaian yang seimbang yang mencakup kesehatan dan kenyamanan penghuni, efisiensi energi dan air, energi sistem, dan siklus hidup struktur, untuk menyebutkan beberapa di antaranya. Sistem Greenship yang diadaptasi dengan konteks tropis Indonesia dan dikembangkan oleh Green Building Council Indonesia (GBCI) memiliki enam kategori utama penilaian. Yaitu Pengembangan Lahan yang Tepat (ASD), Efisiensi dan Konservasi Energi (EEC), Konservasi Air (WAC), Sumber Daya dan Siklus Material (MRC), Kesehatan dan Kenyamanan Dalam Ruang (IHC), dan Manajemen Lingkungan Bangunan (BEM). Setiap kategori Greenship ditetapkan untuk mencapai tingkat konservasi energi tertentu, yang dinilai berdasarkan sistem tolok ukur di mana setiap kategori diberi nilai pada skala penilaian dan pemeringkatan yang dirancang secara strategis. Komponen yang paling bernilai dipatok untuk mencapai nilai terendah guna memastikan pendekatan berkelanjutan diadopsi. Fitur-fitur unggulan yang berkontribusi terhadap konservasi lingkungan di seluruh bangunan merupakan penentu utama skor sistem pada setiap kategori. Skor tersebut kemudian diterjemahkan ke dalam peringkat bangunan yang sesuai, yang berkisar dari Perunggu, Perak, Emas, hingga Platinum, tergantung pada skor agregat dari keseluruhan penilaian. Oleh karena itu, ketiga sistem ini memiliki peran strategis sebagai alat pengukuran kinerja keberlanjutan, sekaligus memberikan panduan bagi para pembangun menuju pencapaian desain konstruksi yang ramah lingkungan dan efisien (Siregar et al., 2025).

- **Perbandingan umum antara sistem global dan nasional**

Perbandingan antara sistem penilaian bangunan hijau global dan sistem Indonesia yang masih memiliki tujuan serupa cenderung berbeda dalam pendekatan dan indikator yang disesuaikan dengan geografi, sosial, dan iklim yang mendasari masing-masing negara. Sistem global seperti LEED dan BREEAM secara internasional lebih memperhatikan inovasi teknologi, penghematan energi, dan kesehatan penghuni bangunan terkait keberlanjutan bangunan. Di sisi lain, sistem nasional seperti Greenship yang dikembangkan oleh *Green Building Council Indonesia (GBCI)* lebih memperhatikan daerah tropis dan karakteristik konstruksi di negara ini dengan mempertimbangkan kelembapan lokal, sinar matahari, dan sumber

daya lain yang tersedia. Secara teknis, sistem LEED dan BREEAM merupakan sistem berbasis poin yang menilai desain dan kinerja operasional bangunan dari beberapa dimensi, sementara GreenShip menilai kinerja berdasarkan energi, air, serta kesehatan dan kenyamanan ruang internal dalam enam kategori utama. Sistem tersebut juga lebih selaras dengan kerangka peraturan lokal seperti Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 2 tahun 2015 tentang Bangunan Hijau yang menjadikan sistem GreenShip sebagai norma penilaian resmi di Indonesia. Dengan demikian, inti dari sistem global dan sistem nasional bukanlah perbedaan yang mendasari prinsip-prinsip dasar, melainkan modifikasi kriteria yang dilakukan terhadap iklim, budaya, dan sistem kebijakan yang mendasari pendekatan untuk membangun keberlanjutan (Siregar et al, 2025).

- **Permen PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau**

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau merupakan regulasi nasional yang berfungsi sebagai pedoman evaluasi standar keberlanjutan bangunan di Indonesia. Peraturan ini dirancang untuk mengukur sejauh mana bangunan memenuhi prinsip ramah lingkungan melalui parameter yang mencakup efisiensi energi, efisiensi air, pengelolaan tapak, kualitas udara dalam ruang, penggunaan material ramah lingkungan, serta pengelolaan sampah dan air limbah. Permen PUPR ini menetapkan sistem penilaian berbasis skor maksimal 165 poin dengan tiga kategori pencapaian, yaitu BGH Pratama (45–65%), BGH Madya (65–80%), dan BGH Utama (lebih dari 80%), yang menjadi acuan dalam menentukan kelayakan lingkungan suatu bangunan. Regulasi ini juga menegaskan bahwa setiap bangunan pemerintah maupun swasta wajib mengintegrasikan prinsip efisiensi energi dan konservasi air dalam seluruh tahap perencanaan dan operasionalnya. Dengan diterapkannya Permen PUPR No. 21 Tahun 2021, Indonesia menegaskan komitmennya terhadap implementasi pembangunan berkelanjutan yang sejalan dengan target nasional pengurangan emisi dan pencapaian Sustainable Development Goals (SDG 11 dan SDG 13) (Antaryama et al., 2025)

- **Skema sertifikasi (Pratama, Madya, Utama)**

Sertifikasi untuk Penilaian Bangunan Hijau (BGH) di Indonesia merupakan bagian integral dari implementasi *Permen PUPR No. 21 Tahun 2021*. Sertifikasi ini berupaya untuk memastikan tingkat keberlanjutan suatu konstruksi berdasarkan kinerjanya. Menurut Antaryama et al.(2025) menjelaskan sistem penilaian dalam sistem tiga tingkat: BGH Pratama, BGH Madya, dan BGH Utama dengan total 165 poin skor maksimum. BGH Pratama diperuntukkan bagi konstruksi dengan 45 - 65%, sementara BGH Madya berkisar antara 65 hingga 80% sebagaimana didefinisikan oleh parameter keberlanjutan Kementerian PUPR. Kategori tertinggi, BGH Utama, diperuntukkan bagi konstruksi yang mencapai 80 hingga 100% di mana pembangun telah sepenuhnya memenuhi kriteria efisiensi energi,

konservasi air, dan pengelolaan lingkungan. Sertifikasi multi-tingkat ini berfungsi sebagai evaluasi teknis kinerja, tetapi juga sebagai instrumen kebijakan seperti yang ditawarkan oleh Antaryama dkk. (2025) untuk memotivasi lembaga swasta dan publik dalam pembangunan bangunan hijau yang berkelanjutan (Antaryama et al., 2025)

1.2.5 Regulasi Green Building Di Indonesia

Regulasi yang sedang berkembang tentang bangunan hijau dan praktiknya di Indonesia menunjukkan komitmen kuat pemerintah untuk mengintegrasikan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan dalam konstruksi dan arsitektur bangsa. Seperti yang dinyatakan oleh Antaryama et al. (2025), regulasi bangunan hijau kembali ke penerbitan Peraturan Menteri PUPR No. 2 Tahun 2015 tentang Bangunan Gedung Hijau, yang kemudian diperkuat oleh Permen PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Hijau. Regulasi ini menetapkan kriteria penilaian untuk bangunan hijau yang mencakup area kunci berikut: pengelolaan lokasi, penggunaan energi, penggunaan air, kualitas udara dalam ruangan, bahan ramah lingkungan, pengelolaan limbah, dan pengelolaan air limbah. Ada juga Surat Edaran Menteri PUPR No. 1 Tahun 2022, yang merupakan panduan teknis untuk penilaian Bangunan Hijau untuk memastikan konsistensi bagi entitas publik dan swasta. Kebijakan ini tidak hanya menetapkan standar teknis untuk konstruksi, tetapi juga berfungsi sebagai alat strategis untuk mempromosikan penciptaan lingkungan binaan yang berkelanjutan dan sehat (Antaryama et al. 2025).

Selain itu, Antaryama et al. (2025) mencatat bahwa kewajiban spesifik sektor fasilitas dan konstruksi di bawah regulasi bangunan hijau di Indonesia mencakup fase Perencanaan, Konstruksi, dan Renovasi untuk bangunan pemerintah dan swasta tertentu. Dalam hal ini, Permen PUPR No. 21 Tahun 2021 berfungsi sebagai payung hukum yang fundamental dalam mengevaluasi kinerja suatu konstruksi melalui sistem penilaian bertingkat yang dibandingkan dengan standar nasional dan internasional. Setiap elemen penilaian diberi skala dan persentase bobot, yang menunjukkan tingkat kontribusi terhadap keberlanjutan lingkungan, dan skor maksimum yang dapat diperoleh adalah 165 poin. Prabha mengusulkan Assesmen BGH Berbasis Hasil yang merupakan sistem klasifikasi bertingkat tiga dari mana suatu konstruksi dapat memperoleh: BGH Pratama, BGH Madya, dan BGH Utama berdasarkan persentase pemenuhan kriteria penilaian. Hasil dari legislasi ini adalah bahwa, hingga saat ini, Indonesia mampu mempertahankan keseimbangan dalam konflik seputar konstruksi berkelanjutan dan ekosistem lingkungan, semuanya didukung oleh undang-undang tentang konstruksi hijau yang baru-baru ini diadopsi oleh negara (Antaryama et al., 2025).

Tabel 1. Kriteria Penilaian Green Building

No	Kriteria Penilaian	Deskripsi Singkat	Bobot (%)
1	Efisiensi Energi	Penggunaan energi yang efisien melalui desain dan teknologi (HVAC, lampu, energi terbarukan)	27,88%
2	Efisiensi Air	Penggunaan air secara hemat melalui perlengkapan efisien, daur ulang air, dan pemanenan hujan	13,33%
3	Kualitas Udara dan Kenyamanan Termal	Ventilasi alami, suhu ruangan, kelembaban, dan material rendah emisi	11,52%
4	Pengelolaan Material dan Sumber Daya	Penggunaan material ramah lingkungan, daur ulang material	12,73%
5	Pengelolaan Limbah Bangunan	Pengelolaan limbah konstruksi dan operasional, prinsip 3R	11,52%
6	Pengelolaan Tapak dan Lingkungan Sekitar	Konservasi tapak, RTH, perlindungan ekosistem, dan adaptasi perubahan iklim	27,88%
	Total		100%

Sumber: Permen PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau

Catatan: Untuk memperoleh sertifikasi Bangunan Gedung Hijau, bangunan harus memenuhi akumulasi nilai dengan kategori sebagai berikut:

- Pratama: 45% - 65%
- Madya: 65% - 80%
- Utama: $\geq 80\%$

1.2.6 Penerapan Green Building Pada Pembangunan Rumah Sakit

Rumah sakit merupakan fasilitas pelayanan kesehatan dengan karakteristik operasional yang kompleks, konsumsi energi tinggi, dan pengelolaan limbah medis yang memerlukan standar khusus. Rumah sakit beroperasi selama 24 jam penuh setiap hari, dengan berbagai fasilitas pendukung seperti ruang operasi, laboratorium, ruang rawat inap, sistem HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning), sistem pencahayaan, laundry, dapur, serta peralatan medis canggih yang membutuhkan pasokan energi stabil dan kontinyu. Selain itu, kebutuhan air di rumah sakit juga tergolong tinggi karena digunakan untuk keperluan medis, sanitasi, dan kebutuhan operasional harian.

Menurut laporan International Energy Agency (IEA), bangunan rumah sakit termasuk dalam kategori bangunan yang paling boros energi per meter persegi karena tingginya intensitas penggunaan teknologi dan sistem pendukung kehidupan. Di Indonesia sendiri, rumah sakit kerap mengalami tekanan terhadap beban operasional akibat tingginya konsumsi listrik dan air, serta pengelolaan limbah medis dan non-medis yang harus memenuhi standar keselamatan dan kesehatan lingkungan.

Dalam konteks green building, rumah sakit memiliki potensi besar untuk dioptimalkan dalam penerapan prinsip keberlanjutan. Enam kriteria utama dalam Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau sangat relevan untuk diterapkan pada rumah sakit, antara lain:

- Efisiensi energi melalui penggunaan pencahayaan LED, sistem HVAC efisien, dan pemanfaatan energi surya.
- Efisiensi air melalui penggunaan perlengkapan sanitasi hemat air, pengolahan grey water, serta pemanenan air hujan.
- Kualitas udara dan kenyamanan termal, yang sangat penting untuk kenyamanan pasien dan staf medis, dengan pengendalian suhu dan kelembaban serta sirkulasi udara yang baik.
- Pengelolaan material dan sumber daya, termasuk penggunaan material bebas VOC (Volatile Organic Compounds) yang aman untuk kesehatan.
- Pengelolaan limbah bangunan dan limbah medis, yang harus dikelola dengan sistem yang terpisah dan sesuai standar.
- Pengelolaan tapak, dengan menyediakan ruang terbuka hijau sebagai elemen penyembuhan psikologis pasien serta konservasi lingkungan sekitar.

Tantangan Penerapan Green Building pada Rumah Sakit Beberapa tantangan utama dalam penerapan konsep green building pada rumah sakit antara lain:

1. Biaya awal yang tinggi untuk investasi teknologi efisiensi energi dan air.
2. Persepsi bahwa rumah sakit harus fokus pada pelayanan kesehatan, bukan keberlanjutan, yang menyebabkan pengelolaan lingkungan sering diabaikan.
3. Kompleksitas operasional yang membuat integrasi sistem green building menjadi lebih sulit dibandingkan bangunan komersial biasa.
4. Kurangnya SDM yang memiliki pemahaman teknis terkait perencanaan dan pengoperasian bangunan hijau.

Peluang dan Manfaat

Meskipun terdapat tantangan, rumah sakit juga memiliki peluang besar dalam menerapkan konsep green building, yaitu:

- Efisiensi biaya operasional jangka panjang, melalui pengurangan tagihan listrik dan air.
- Peningkatan kualitas udara dan kenyamanan termal, yang terbukti dapat mempercepat proses penyembuhan pasien dan meningkatkan produktivitas staf medis.
- Citra positif bagi institusi, karena menunjukkan komitmen terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan.
- Kesesuaian dengan standar internasional, seperti WHO dan akreditasi rumah sakit yang kini mulai menyertakan aspek lingkungan dalam penilaiannya.

Dengan demikian, penerapan konsep green building pada rumah sakit tidak hanya meningkatkan efisiensi sumber daya, tetapi juga mendukung pelayanan kesehatan yang lebih holistik dan berkelanjutan. Oleh karena itu, perlu adanya dukungan kebijakan, insentif, dan peningkatan kapasitas teknis agar transformasi rumah sakit menuju bangunan hijau dapat diwujudkan secara menyeluruh di Indonesia.

Tabel 2 Perbandingan Rata-rata Konsumsi Energi dan Air antara Rumah Sakit dan Bangunan Komersial Lainnya

Jenis Bangunan	Konsumsi Energi (kWh/m ² /tahun)	Konsumsi Air (liter/m ² /hari)	Catatan
Rumah Sakit	400 – 650	700 – 1.000	Operasional 24 jam, fasilitas medis intensif
Gedung Perkantoran	200 – 300	100 – 250	Jam operasional terbatas, lebih

			sedikit beban HVAC
Pusat Perbelanjaan	300 – 450	300 – 600	Beban pencahayaan dan pendinginan tinggi
Hotel	250 – 400	400 – 800	Beban energi dari layanan kamar dan fasilitas umum

Sumber: Diadaptasi dari berbagai studi oleh IEA (2021), WHO (2020), dan Kementerian PUPR

Catatan: Nilai dapat bervariasi tergantung pada ukuran bangunan, lokasi geografis, dan sistem operasional yang digunakan.

1.2.7 Relefans Teori Terhadap Penelitian

Penelitian ini mengkaji penerapan konsep green building pada bangunan rumah sakit berdasarkan pedoman yang ditetapkan dalam Permen PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau. Teori-teori mengenai pembangunan berkelanjutan dan bangunan hijau yang telah dijelaskan sebelumnya memiliki keterkaitan langsung dengan regulasi tersebut, khususnya dalam hal penilaian kinerja bangunan berdasarkan prinsip efisiensi sumber daya, pengelolaan lingkungan, dan kenyamanan pengguna. Permen PUPR No. 21 Tahun 2021 menyusun kerangka evaluasi green building ke dalam enam kriteria utama yang merepresentasikan prinsip-prinsip dasar pembangunan berkelanjutan, yaitu: efisiensi energi, efisiensi air, kualitas udara dan kenyamanan termal, pengelolaan material dan sumber daya, pengelolaan limbah bangunan, serta pengelolaan tapak dan lingkungan sekitar. Keenam kriteria tersebut merupakan turunan langsung dari prinsip efisiensi, konservasi, kenyamanan, dan keberlanjutan sebagaimana diuraikan oleh World Green Building Council (WGBC), United Nations Environment Programme (UNEP), dan Kementerian PUPR.

Dalam konteks rumah sakit, penerapan teori green building menjadi sangat penting karena karakteristik operasional rumah sakit berbeda dari bangunan komersial lainnya. Rumah sakit membutuhkan sistem energi dan air yang beroperasi tanpa henti, lingkungan dalam ruang yang steril dan nyaman, serta manajemen limbah medis yang ketat. Oleh karena itu, evaluasi penerapan konsep green building di rumah sakit memberikan gambaran yang lebih spesifik mengenai tantangan dan peluang dalam mengadopsi prinsip keberlanjutan di sektor yang kritis ini. Fokus penelitian ini secara khusus menekankan pada evaluasi praktik penerapan enam kriteria green building sebagaimana tercantum dalam Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung

Hijau. Penelitian ini secara khusus mengevaluasi penerapan prinsip green building pada pembangunan Rumah Sakit Pongtiku di Kabupaten Toraja Utara untuk menilai sejauh mana masing-masing kriteria telah diimplementasikan di lapangan, serta untuk mengidentifikasi elemen yang masih perlu ditingkatkan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga bersifat evaluatif dan analitis untuk memberikan gambaran mendalam atas penerapan prinsip green building di proyek penelitian, dengan mengacu pada standar nasional sebagai instrumen pengukuran utama.

Melalui pendekatan ini, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam:

- Menunjukkan relevansi nyata antara teori green building dan praktik di lapangan.
- Memberikan rekomendasi untuk perbaikan kinerja bangunan hijau pada rumah sakit.

Dengan mengkaji penerapan teori dalam konteks praktis dan mengacu pada kerangka regulatif nasional, penelitian ini berupaya menjembatani kesenjangan antara konsep ideal pembangunan berkelanjutan dan realitas pelaksanaannya, khususnya dalam sektor kesehatan yang vital.

1.2.8 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Judul	Publikasi	Metode	Hasil
1	Okta Noviyanto, Agung Wahyudi Biantoro	<i>Literature Review of the Green Building Concept of the Minister of PUPR RI Regulation Number 21 of 2021 concerning Evaluation Performance Building Green</i>	Engineering and Technology Journal, 2024	Literature review	Menjelaskan konsep dan kriteria Green Building berdasarkan Permen PUPR No. 21 Tahun 2021, meliputi material ramah lingkungan, efisiensi energi, pengelolaan air, dan limbah sebagai acuan evaluasi kinerja bangunan hijau.

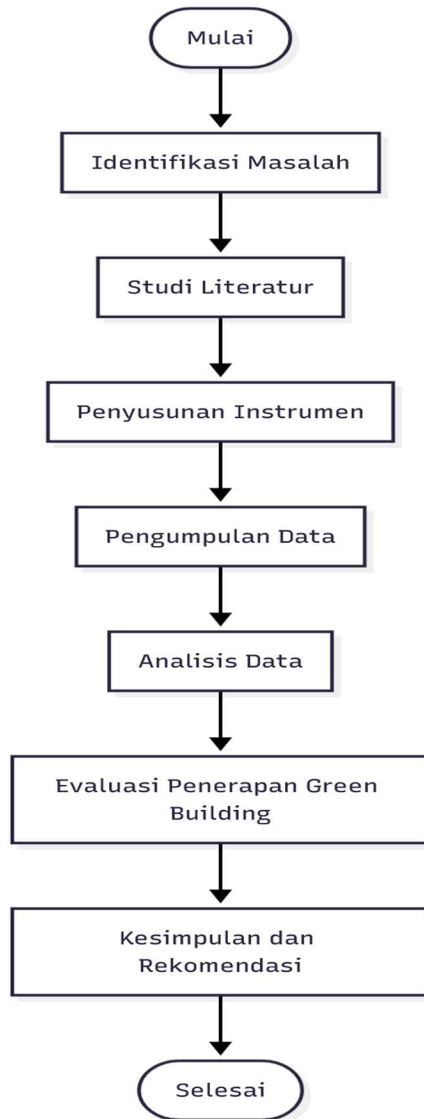
2	Ririn Saskia Ramadhani, Vierta Ramlan Tallei, Heryati	<i>Penerapan Arsitektur Hijau pada Perancangan Rumah Sakit Spesialis Saraf di Kota Gorontalo</i>	JAMBURA Journal of Architecture, 2024	Studi perancangan (deskriptif kualitatif)	Mengintegrasikan prinsip arsitektur hijau pada desain rumah sakit untuk meningkatkan kenyamanan, efisiensi energi, dan kualitas lingkungan bangunan.
3	Bayu Dwi Pramata, Tito Hari Pradianto, Sri Utami	<i>Konsep Green Building pada Rumah Sakit Pendidikan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang</i>	Metta Journal, 2016	Studi kasus deskriptif	Menghasilkan konsep penerapan Green Building pada rumah sakit pendidikan dengan fokus pada air, energi, material, transportasi, dan emisi.
4	Daffa Mahardika, Rizci Purna Dewanti, Arief Subagyo	<i>Strategi Green Construction dalam Konstruksi Berkelanjutan untuk Bangunan Gedung Ramah Lingkungan dan Ekonomis di Indonesia</i>	Metta Journal, 2025	Deskriptif kualitatif	Menunjukkan bahwa penerapan green construction dapat meningkatkan efisiensi sumber daya, mengurangi dampak lingkungan, dan memberikan manfaat ekonomi jangka panjang.

5	Calvin Wemfried Horman, Muhamad Rizal Mahanggi, Berni Idji	<i>Perancangan Rumah Sakit Khusus Kanker di Gorontalo dengan Pendekatan Green Architecture Berbasis Healing Environment</i>	JMTS, 2023	Studi perancangan	Penerapan green architecture dan healing environment mampu meningkatkan kualitas ruang, kenyamanan pasien, serta efisiensi energi bangunan rumah sakit.
6	Clara Alverina, Jane Sekarsari Tamtana	<i>Analisis Biaya Pelaksanaan Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat dengan Konsep Konstruksi Hijau</i>	SKPSPPI Journal	Analisis biaya (kuantitatif)	Penerapan konstruksi hijau berpotensi menurunkan biaya operasional dan memberikan dampak positif terhadap lingkungan.
7	Muhammad Huda Muttaqien, Didik Budi Fariadi	<i>Kajian Penerapan Material Ramah Lingkungan pada Pekerjaan Kusen Rumah Sakit Ngantang</i>	Jurnal Teknik Industri	Studi kasus	Penggunaan material uPVC pada kusen rumah sakit terbukti ramah lingkungan, tahan lama, dan mendukung prinsip Green Building.
8	Chandra Hanindita Pradana, Dwi Siswi Hariyani	<i>Penerapan Material yang Ramah Lingkungan pada</i>	Jurnal Arsitektur, 2022	Deskriptif kuantitatif	Menekankan pentingnya pemilihan material ramah lingkungan untuk

		<i>Bangunan di Indonesia</i>			mendukung pembangunan berkelanjutan di Indonesia.
9	Yudha Manik Kusuma, Fritz Akhmad Nuzir	<i>Penilaian Kinerja Bangunan Hijau dengan EDGE Building App pada Perancangan Klinik</i>	Jurnal Arsitektur, 2022	Simulasi & evaluasi kinerja	Strategi desain pasif dan simulasi EDGE terbukti meningkatkan efisiensi energi, air, dan material bangunan klinik.
10	Neha Kumari, Mamta Verma, Raushan Kumar	<i>Green Hospital Design & Infrastructure</i>	2025	Studi konseptual	Konsep Green Hospital mampu menurunkan jejak karbon, meningkatkan efisiensi sumber daya, serta mendukung kualitas layanan kesehatan.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Pendekatan Dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, karena data yang digunakan berasal dari instrumen kuesioner skala Likert dan yang kemudian diolah secara kuantitatif untuk mengevaluasi penerapan prinsip green building pada proyek pembangunan Rumah Sakit Pongtiku. Pendekatan deskriptif kuantitatif digunakan untuk menggambarkan kondisi penerapan prinsip bangunan gedung hijau pada Proyek RS Pongtiku berdasarkan data angka dari kuesioner, observasi lapangan, serta telaah dokumen teknis (shop drawing, PCM, dan RAB).

Desain penelitian yang digunakan adalah potong lintang (cross-sectional), yaitu penelitian yang dilakukan pada satu periode tertentu, sehingga data yang diperoleh merepresentasikan kondisi aktual proyek pada saat penelitian dilaksanakan. Dengan desain ini, peneliti dapat menggambarkan sejauh mana penerapan enam kriteria green building (efisiensi energi, efisiensi air, kualitas udara & termal, pengelolaan material, pengelolaan limbah, serta pengelolaan tapak) dalam pembangunan RS Pongtiku. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran objektif mengenai ketercapaian green building di RS Pongtiku.

2.3 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah pada proyek pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Pongtiku yang terletak di Kabupaten Toraja Utara, Sulawesi Selatan. RSUD Pongtiku dipilih sebagai lokasi penelitian karena merupakan proyek pemerintah daerah yang sedang dalam tahap konstruksi dan direncanakan dengan mengacu pada prinsip bangunan gedung hijau (green building). Hal ini menjadikan RSUD Pongtiku relevan sebagai objek penelitian mengenai penerapan enam kriteria green building sesuai Permen PUPR No. 21 Tahun 2021.

Waktu penelitian dilaksanakan pada periode Juli-Agustus 2025. Pemilihan waktu ini menyesuaikan dengan fase konstruksi di lapangan, sehingga data yang diperoleh dapat menggambarkan kondisi aktual penerapan prinsip green building pada saat penelitian berlangsung.

2.4 Variable Penelitian

Variabel penelitian merupakan segala sesuatu yang menjadi objek pengamatan dalam suatu penelitian dan memiliki nilai yang dapat berubah atau bervariasi. Keberadaan variabel sangat penting karena menjadi dasar dalam menjelaskan hubungan sebab-akibat antara satu fenomena dengan fenomena lainnya, sehingga penelitian dapat disusun secara sistematis dan logis. Dalam penelitian kuantitatif, variabel biasanya dibedakan menjadi variabel bebas (independen), variabel terikat (dependen), serta variabel kontrol yang berfungsi menjaga konsistensi hasil agar hubungan yang ditemukan benar-benar akurat. Variabel bebas adalah faktor yang memberikan pengaruh, sedangkan variabel terikat merupakan akibat dari perubahan pada variabel bebas. Hubungan antara variabel dapat dianalisis melalui model korelasi sederhana maupun korelasi ganda untuk melihat kekuatan serta arah pengaruh di antara keduanya. Oleh karena itu,

penentuan variabel penelitian yang tepat sangat menentukan validitas, reliabilitas, dan kemampuan generalisasi dari suatu penelitian (Sugiyono, 2019).

Dalam penelitian ini, variabel penelitian digunakan untuk menggambarkan sejauh mana prinsip-prinsip Green Building diterapkan pada proyek pembangunan Rumah Sakit Pongtiku di Kabupaten Toraja Utara. Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif evaluatif, sehingga variabel yang digunakan bersifat tunggal (*single variable*), namun dijabarkan ke dalam beberapa subvariabel yang merepresentasikan kriteria penilaian Bangunan Gedung Hijau (BGH) berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang *Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau*. Dengan demikian, variabel utama dalam penelitian ini adalah: “Penerapan Prinsip Green Building pada Pembangunan Rumah Sakit Pongtiku di Kabupaten Toraja Utara.”

Variabel utama tersebut kemudian dijabarkan ke dalam enam subvariabel yang menjadi fokus evaluasi, yaitu:

- Efisiensi Energi

Mencakup penggunaan energi yang hemat dan efektif melalui penerapan sistem pencahayaan alami, penggunaan lampu LED, dan pemanfaatan sistem HVAC yang efisien.

- Efisiensi Air

Meliputi upaya penghematan air melalui sistem plumbing hemat air, ketersediaan reservoir, serta penerapan sistem pemanenan air hujan dan drainase tapak.

- Kualitas Udara dan Kenyamanan Termal

Berkaitan dengan penciptaan kualitas udara dalam ruang yang baik, ventilasi alami, dan pengendalian suhu serta kelembapan sesuai standar kenyamanan ruang.

- Pengelolaan Material dan Sumber Daya

Menekankan pada penggunaan material ramah lingkungan, material lokal, serta pemanfaatan ulang (*reuse*) dan daur ulang (*recycle*) material konstruksi.

- Pengelolaan Limbah

Meliputi pengelolaan limbah konstruksi maupun limbah cair secara terpisah dengan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*), guna mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

- Pengelolaan Tapak dan Lingkungan Sekitar

Berkaitan dengan penataan tapak bangunan yang memperhatikan ruang terbuka hijau, konservasi lingkungan sekitar, serta kemudahan aksesibilitas bagi pengguna bangunan.

Keenam subvariabel tersebut menjadi dasar penyusunan instrumen penelitian berupa kuesioner, yang diukur menggunakan skala Likert empat poin (1 = Tidak Setuju, 2 = Kurang Setuju, 3 = Setuju, 4 = Sangat Setuju). Hasil pengukuran dari masing-masing subvariabel kemudian diolah secara kuantitatif dan dievaluasi dengan membandingkan capaian di lapangan terhadap kriteria dalam Permen PUPR

No. 21 Tahun 2021. Dengan pendekatan ini, penelitian dapat memberikan gambaran objektif mengenai tingkat penerapan prinsip Green Building pada pembangunan Rumah Sakit Pongtiku, sekaligus mengevaluasi sejauh mana proyek tersebut telah memenuhi standar bangunan hijau nasional.

2.5 Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian ini disusun berdasarkan enam kriteria penilaian dari Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau. Instrumen tersebut berupa:

- Kusioner : Kusioner disusun untuk menilai persepsi teknis para pelaksana proyek terhadap rencana dan kesiapan awal implementasi prinsip-prinsip green building, menggunakan skala Likert 4 poin, yaitu:
 - 1 = Tidak Setuju
 - 2 = Kurang Setuju
 - 3 = Setuju
 - 4 = Sangat Setuju
 (Pilihan netral dihilangkan agar responden memilih sisi setuju atau tidak setuju.)
- Dokumentasi Visual: Digunakan sebagai bukti pendukung terhadap pengamatan dan penilaian yang dilakukan.

Jumlah butir pernyataan dalam kusioner adalah 16 item, yang dikelompokkan ke dalam enam kriteria green building. Rincian instrumen penelitian dapat dilihat pada **Tabel 3** berikut.

Tabel 3. Enam Kriteria Green Building

NO	Kriteria Green Building (Permen PUPR 21/2021)	Kode Pertanyaan	Indikator yang Diukur
1	Efisiensi Energi	Q1–Q3	Pemanfaatan pencahayaan alami; penggunaan lampu LED dan HVAC efisien
2	Efisiensi Air	Q4–Q6	Ketersediaan reservoir dan plumbing hemat air; sistem drainase site
3	Kualitas Udara & Termal	Q7–Q9	Ventilasi alami; rencana HVAC sesuai standar rumah sakit
4	Pengelolaan Material	Q10–Q12	Penggunaan material lokal; pemanfaatan ulang (reSuse) bekisting
5	Pengelolaan Limbah	Q13–Q14	

			Pemisahan limbah konstruksi; pengelolaan limbah cair
6	Pengelolaan Tapak & Lingkungan Sekitar	Q15–Q16	Rencana ruang terbuka hijau; aksesibilitas pejalan kaki & kendaraan

Sumber: Diadaptasi dari Permen PUPR No. 21 Tahun 2021

2.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah penting dalam penelitian untuk memperoleh informasi yang akurat, relevan, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggabungkan data primer dan data sekunder agar hasil analisis yang diperoleh bersifat komprehensif dan mencerminkan kondisi riil di lapangan.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan langsung dari sumber utama di lapangan tanpa perantara atau pihak ketiga. Jenis data ini umumnya diperoleh dari mewawancarai subjek, pengamatan lapangan, menjawab kuesioner, atau menggunakan teknik lain yang memerlukan interaksi antara peneliti dan responden atau subjek penelitian. Jenis data ini dikatakan sebagai data yang paling akurat dan relevan karena mencerminkan kenyataan di lapangan dan memberikan bukti empiris yang dibutuhkan untuk mengatasi masalah penelitian (Sugiyono, 2019).

- Kusioner

Instrumen utama berupa kusioner disusun berdasarkan enam kriteria Green Building yang tercantum dalam Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021.

Kusioner diberikan kepada 15 responden yang memiliki jabatan teknis berbeda seperti Project Manager, Quantity Surveyor, Supervisor, Quality Control, Construction Engineer, dan Admin HSE. Setiap butir pernyataan menggunakan skala Likert empat poin dengan kategori:

1 = Tidak Setuju, 2 = Kurang Setuju, 3 = Setuju, dan 4 = Sangat Setuju.

Tujuan dari penyebaran kusioner ini adalah untuk menilai persepsi teknis para pelaksana proyek terhadap tingkat penerapan prinsip Green Building dalam tahap awal pembangunan rumah sakit.

- Observasi Lapangan
Observasi dilakukan secara langsung di lokasi proyek untuk mengamati kondisi aktual pelaksanaan pekerjaan dan penerapan prinsip bangunan hijau. Observasi ini dilakukan dengan dokumentasi visual berupa foto-foto kegiatan konstruksi (pondasi, struktur atas, sistem MEP, hingga arsitektur) sebagai bukti empiris dan validasi terhadap data kuesioner.
2. Data Sekunder
- Data sekunder diperoleh dari dokumen proyek dan literatur yang relevan dengan penerapan Green Building. Data ini digunakan sebagai bahan pembandingan dan penguat analisis terhadap data primer.
- Sumber data sekunder meliputi:
- Dokumen proyek, seperti shop drawing, Rencana Anggaran Biaya (RAB), laporan harian pekerjaan, serta pra construction meeting (PCM).
 - Dokumen regulasi dan standar teknis, terutama Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau.
 - Literatur ilmiah, seperti buku, jurnal nasional dan internasional, serta hasil penelitian terdahulu terkait penerapan Green Building pada bangunan fasilitas kesehatan.
3. Studi Literatur
- Selain data primer dan sekunder, peneliti juga melakukan studi literatur untuk memperkuat dasar teori dan konsep penelitian. Studi literatur ini mencakup:
- Teori pembangunan berkelanjutan (sustainable development).
 - Konsep dan prinsip Green Building.
 - Sistem penilaian dan sertifikasi Bangunan Gedung Hijau baik nasional (GreenShip, Permen PUPR No. 21/2021) maupun internasional (LEED, BREEAM).

Studi literatur digunakan untuk memperjelas kerangka berpikir penelitian, mengaitkan temuan empiris dengan teori yang ada, serta mendukung analisis evaluatif terhadap penerapan Green Building pada proyek RSUD Pongtiku.

2.7 Teknik Analisis data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara deskriptif-evaluatif dengan pendekatan komparatif terhadap standar penilaian Bangunan Gedung Hijau (BGH) berdasarkan Permen PUPR No. 21 Tahun 2021. Data yang dianalisis berasal dari kuesioner, observasi lapangan, dokumentasi visual, serta dokumen teknis proyek.

Tahapan analisis adalah sebagai berikut:

1. Uji Validitas Instrumen

Uji validitas digunakan untuk mengetahui ketepatan butir pernyataan dalam kuesioner dalam mengukur indikator yang seharusnya diukur. Uji dilakukan dengan korelasi item-total (Pearson Product Moment), dengan kriteria valid jika nilai $r \geq 0,30$ (Sugiyono, 2019).

2. Uji Reliabilitas Instrumen

Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi jawaban responden terhadap kuesioner. Uji dilakukan dengan Cronbach's Alpha, dengan kriteria reliabel apabila $\alpha \geq 0,70$.

3. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dilakukan untuk menghitung rata-rata skor jawaban responden pada setiap kriteria green building. Rumus yang digunakan adalah:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

dengan keterangan:

- \bar{X} = skor rata rata
- $\sum X$ = jumlah skor jawaban responden untuk setiap kriteria
- n = jumlah responden

Skor rata-rata yang diperoleh kemudian ditafsirkan menggunakan kategori skala Likert sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Skor Rata-Rata

Interval Skor Rata-rata	Kategori
1,00 – 1,74	Tidak Setuju
1,75 – 2,49	Kurang Setuju
2,50 – 3,24	Setuju
3,25 – 4,00	Sangat Setuju

Dalam penelitian ini, parameter pengelolaan limbah padat dan air limbah sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau digabungkan dalam satu kriteria Pengelolaan Limbah, sehingga terdapat enam kriteria penilaian utama. Data yang diperoleh dari observasi lapangan, kuesioner, dan dokumentasi visual akan dianalisis secara deskriptif. Metode analisis yang digunakan adalah pendekatan komparatif terhadap standar penilaian Green Building sesuai Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau. Langkah-langkah analisis meliputi:

1. Mengelompokkan data berdasarkan enam kriteria penilaian Green Building:
 - Efisiensi Energi
 - Efisiensi Air
 - Kualitas Udara dan Kenyamanan Termal
 - Pengelolaan Material dan Sumber Daya
 - Pengelolaan Limbah
 - Pengelolaan Tapak dan Lingkungan Sekitar
2. Menganalisis hasil observasi lapangan dan dokumentasi visual dengan mencocokkan temuan kondisi aktual.
3. Mengolah data kuesioner dengan menghitung:
 - Skor masing-masing responden pada setiap pernyataan
 - Rata-rata skor tiap indikator dan per kriteria
4. Mengalikan rata-rata skor per kriteria dengan bobot yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau menggunakan rumus:

$$Skor\ Terbobot = \frac{Rata - rata\ skor\ kriteria \times Bobot}{4}$$

5. Menjumlahkan seluruh skor terbobot untuk mendapatkan total nilai implementasi green building di proyek RS Pongtiku.

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana prinsip-prinsip green building telah direncanakan dan mulai diterapkan, meskipun proyek masih berada pada tahap awal pembangunan. Penggunaan skala Likert dalam kuesioner pada penelitian ini ditujukan untuk mengukur persepsi teknis pelaksana proyek terhadap kesiapan dan tingkat implementasi prinsip green building pada tahap awal pembangunan. Meskipun proyek pembangunan Rumah Sakit Pongtiku masih berlangsung dan belum mencapai tahap akhir, skala ini tetap relevan karena yang dinilai adalah aspek rencana, komitmen implementasi, serta persepsi terhadap penerapan prinsip bangunan hijau yang sedang dijalankan. Dengan demikian, data kuantitatif yang diperoleh dari skala Likert mencerminkan kondisi lapangan secara aktual dan dinamis, serta dapat digunakan sebagai dasar evaluatif terhadap keberlanjutan proyek.

2.8 Kriteria Penilaian Green building

Berikut adalah bobot penilaian berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau:

Tabel 5. Bobot Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Bobot (%)
1	Efisiensi Energi	27,88%
2	Efisiensi Air	13,33%
3	Kualitas Udara dan Kenyamanan Termal	11,52%
4	Pengelolaan Material dan Sumber Daya	12,73%
5	Pengelolaan Limbah	11,52%
6	Pengelolaan Tapak dan Lingkungan Sekitar	23,03%

Total skor akhir dari seluruh kriteria akan menentukan kategori penerapan green building. Berikut ini adalah klasifikasi nilai yang digunakan:

Total Skor (%)	Kategori Green Building
≥ 80%	Utama
65–79%	Madya
45–64%	Pratama
< 45%	Belum Layak

2.9 Penyajian Hasil

Hasil analisis akan disajikan dalam bentuk:

- Tabel rekap rata-rata skor tiap indikator
- Diagram/Kurva skor masing-masing kriteria
- Narasi deskriptif yang menjelaskan pencapaian dan kekurangan implementasi green building di proyek RS Pongtiku

Catatan:

Karena proyek pembangunan Rumah Sakit Pongtiku masih berada pada tahap awal konstruksi, maka penilaian dalam penelitian ini difokuskan pada kesiapan perencanaan dan tahap awal implementasi prinsip-prinsip green building. Pengumpulan data melalui kuesioner dan observasi lapangan difokuskan untuk mengevaluasi sejauh mana aspek-aspek green building telah direncanakan dan mulai diterapkan dalam dokumen teknis, prosedur awal, serta kesiapan pelaksana proyek dalam menjalankan prinsip berkelanjutan.