

Analisis peningkatan kinerja desain Bangunan Gedung DPRD Kabupaten Sumenep berdasarkan prinsip bangunan gedung hijau (BGH)

Masmulyadi ^{1,*}, F.Rooslan Edy Santosa ¹

¹Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Narotama, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding authors: aldi010683@gmail.com

Submitted: 21 February 2026, Revised: 16 June 2026, Accepted: 22 June 2026

ABSTRACT: The implementation of Green Building (BGH) has become an important strategy for improving resource efficiency and supporting sustainable development in the construction sector. Although BGH regulations are mandatory for state-owned buildings in Indonesia, empirical evidence on the effectiveness of design revisions in enhancing building performance during the technical planning stage remains limited. This study evaluates the effectiveness of regulation-based design revisions in improving Green Building performance, quantifies performance changes, and identifies the assessment aspects that most influence BGH achievement. A regulatory-based performance assessment with a before–after comparative case study design was applied to the Sumenep Regency DPRD Building. Building performance was evaluated using the official BGH assessment system established under Minister of PUPR Regulation No. 21/2021 and Ministerial Circular No. 01/SE/M/2022. Performance changes were measured by comparing the initial and revised design scores using absolute and relative improvement indicators across seven BGH assessment aspects. The results indicate that the BGH score increased from 70 points (42.4%) to 124 points (75.2%), upgrading the building classification from non-compliant to the Madya Green Building category. The improvement was mainly driven by energy efficiency measures, including optimization of building orientation, lighting, and air-conditioning systems, while water efficiency showed only limited progress. These findings demonstrate that regulation-based design revisions not only improve compliance with BGH requirements but also function as a strategic mechanism for enhancing sustainability performance from the planning stage. This study contributes a regulatory-based comparative evaluation approach for quantitatively assessing design revision effectiveness and identifying the dominant factors influencing Green Building performance in regional government buildings.

KEYWORDS: BGH; energy; madya; planning; PUPR.

ABSTRAK: Penerapan Bangunan Gedung Hijau (BGH) menjadi salah satu strategi penting untuk meningkatkan efisiensi sumber daya dan mendukung pembangunan berkelanjutan di sektor konstruksi. Meskipun regulasi BGH telah diwajibkan bagi bangunan milik negara di Indonesia, bukti empiris mengenai efektivitas revisi desain dalam meningkatkan kinerja bangunan pada tahap perencanaan teknis masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas revisi desain berbasis regulasi dalam meningkatkan kinerja Bangunan Gedung Hijau, mengukur besaran perubahan kinerja secara kuantitatif, serta mengidentifikasi aspek penilaian yang paling berpengaruh terhadap capaian BGH. Penelitian menggunakan pendekatan evaluasi kinerja berbasis regulasi dengan desain studi kasus komparatif sebelum–sesudah pada Gedung DPRD Kabupaten Sumenep. Evaluasi dilakukan menggunakan sistem penilaian resmi BGH berdasarkan Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021 dan Surat Edaran Menteri PUPR Nomor 01/SE/M/2022. Perubahan kinerja dianalisis melalui perbandingan skor desain awal dan desain hasil revisi menggunakan indikator peningkatan absolut dan peningkatan relatif pada tujuh aspek penilaian BGH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor BGH meningkat dari 70 poin (42.4%) menjadi 124 poin (75.2%), sehingga mengubah klasifikasi bangunan dari tidak memenuhi ketentuan menjadi kategori Bangunan Gedung Hijau Madya. Peningkatan tersebut terutama didorong oleh aspek efisiensi energi melalui optimalisasi orientasi bangunan, sistem pencahayaan, dan sistem pengondisian udara, sedangkan aspek efisiensi air menunjukkan peningkatan yang relatif terbatas. Temuan ini menunjukkan bahwa revisi desain berbasis regulasi tidak hanya meningkatkan kepatuhan terhadap persyaratan BGH, tetapi juga berfungsi sebagai mekanisme strategis untuk meningkatkan kinerja keberlanjutan bangunan sejak tahap perencanaan. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa pendekatan evaluasi komparatif berbasis regulasi yang dapat digunakan untuk mengukur efektivitas revisi desain secara kuantitatif serta mengidentifikasi faktor-faktor dominan yang memengaruhi peningkatan kinerja Bangunan Gedung Hijau pada bangunan pemerintah daerah.

KATA KUNCI: BGH; energi; madya; perencanaan; PUPR.

1. PENDAHULUAN

Sektor bangunan dan konstruksi merupakan salah satu kontributor utama konsumsi energi dan emisi karbon global. Laporan global menunjukkan bahwa sektor ini menyumbang proporsi signifikan terhadap konsumsi energi final dan emisi CO₂ dunia, sehingga peningkatan kinerja bangunan menjadi strategi penting dalam mendukung pembangunan rendah karbon dan berkelanjutan (IEA, 2019; PNUMA, 2020; UNEP, 2022). Oleh karena itu, pendekatan Green Building berkembang sebagai instrumen untuk mengintegrasikan efisiensi energi, konservasi air, pengelolaan material, dan kualitas lingkungan dalam ruang dalam suatu sistem penilaian berbasis kinerja yang terukur.

Di Indonesia, komitmen tersebut diwujudkan melalui kebijakan Bangunan Gedung Hijau (BGH). Penerapan prinsip *Green Building* yang dikenal sebagai Bangunan Gedung Hijau (BGH) bersifat wajib untuk Bangunan Gedung Negara (BGN) dengan luas bangunan di atas 5,000 m² berdasarkan Pasal 124 ayat (11) (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2021 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung, 2021). Ketentuan ini diperkuat melalui Permen PUPR Nomor 21 Tahun 2021 tentang Bangunan Gedung Hijau serta Surat Edaran Menteri PUPR Nomor 01/SE/M/2022 tentang Petunjuk Teknis Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau. Regulasi tersebut menekankan sistem evaluasi terstruktur yang mencakup aspek pengelolaan tapak, efisiensi energi, efisiensi air, sumber dan siklus material, serta kualitas lingkungan dalam ruang.

Implementasi kebijakan dan prinsip BGH di Indonesia telah banyak dikaji pada berbagai jenis bangunan. Penerapan Bangunan Gedung Hijau pada proyek konstruksi di Gianyar menunjukkan bahwa integrasi kriteria BGH meningkatkan efisiensi dan kepatuhan terhadap prinsip keberlanjutan (Ayu et al., 2023). Studi mengenai implementasi regulasi BGH pada instansi pemerintah juga menegaskan bahwa faktor tata kelola dan kesiapan institusi memengaruhi efektivitas pelaksanaan kebijakan (Fauzan Amin & Rosdiana, 2019). Pada tingkat proyek, implementasi konstruksi hijau dan indikator *green construction* terbukti berkontribusi terhadap peningkatan kualitas pelaksanaan pekerjaan (Firdha, 2018; Ichsan, 2023; Nurman, 2021).

Dari sisi penilaian kinerja, berbagai penelitian berbasis *Greenship* dan regulasi nasional mengidentifikasi pentingnya aspek tepat guna lahan, ruang terbuka hijau, serta sumber dan siklus material dalam meningkatkan skor bangunan hijau (Demami & Ningsih, 2023; Prabowo Sulistiawan et al., 2022; Rosyita et al., 2023; Sulistiawan et al., 2022). Evaluasi pada bangunan pendidikan, perkantoran, rumah susun, fasilitas kesehatan, dan bangunan keagamaan menunjukkan bahwa banyak bangunan belum

sepenuhnya memenuhi standar BGH sehingga memerlukan penyesuaian atau redesain untuk meningkatkan capaian kinerja (Habibi et al., 2025; Lagalgarin et al., 2023; Maharani et al., 2025; Nailah Yasmin et al., 2024; Praptomo, 2024; Yogananda, 2024).

Pada tahap perencanaan teknis, integrasi prinsip BGH sejak awal terbukti berpengaruh terhadap hasil evaluasi akhir bangunan (Safrini et al., 2025). Pendekatan redesain dengan mempertimbangkan Permen PUPR 2021 menunjukkan adanya peningkatan kesesuaian terhadap standar Bangunan Gedung Hijau (Fanani, 2023). Selain itu, pengembangan manajemen proyek berbasis *green retrofitting*, penyusunan *Work Breakdown Structure* (WBS), serta integrasi *Building Information Modeling* (BIM) terbukti mendukung peningkatan kualitas perencanaan dan optimalisasi sumber daya (Firmansyah et al., 2024; Kussumardianadewi et al., 2024). Bahkan, sistem penyampaian proyek (*project delivery system*) memiliki dampak terhadap performa dan sertifikasi bangunan hijau di Indonesia (Istri et al., 2025). Penilaian kinerja pada tahap pelaksanaan konstruksi juga menunjukkan bahwa pengendalian proyek berbasis kriteria BGH berperan penting dalam memastikan tercapainya target keberlanjutan (Priyanto et al., 2024).

Meskipun regulasi nasional terkait Bangunan Gedung Hijau (BGH) telah berkembang secara komprehensif melalui Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021 dan Surat Edaran Menteri PUPR Nomor 01/SE/M/2022, serta berbagai penelitian mengenai implementasi BGH terus meningkat, sebagian besar studi terdahulu masih berfokus pada evaluasi tingkat kepatuhan bangunan terhadap kriteria bangunan hijau atau penilaian kinerja pada satu kondisi desain tertentu. Beberapa penelitian telah mengidentifikasi pentingnya aspek efisiensi energi, efisiensi air, material ramah lingkungan, dan kualitas lingkungan dalam ruang dalam meningkatkan capaian kinerja bangunan hijau. Namun demikian, kajian yang secara khusus membandingkan kinerja desain perencanaan teknis awal dengan desain hasil revisi menggunakan sistem penilaian resmi nasional masih relatif terbatas.

Selain itu, penelitian terdahulu umumnya belum mengkaji secara kuantitatif besarnya perubahan kinerja yang dihasilkan oleh proses revisi desain melalui pengukuran peningkatan absolut dan peningkatan relatif pada setiap aspek penilaian BGH. Akibatnya, kontribusi masing-masing intervensi desain terhadap peningkatan kinerja bangunan belum dapat dijelaskan secara terukur. Padahal, analisis komparatif tersebut sangat penting untuk menilai efektivitas revisi desain dalam meningkatkan tingkat kepatuhan terhadap regulasi sekaligus meningkatkan capaian performa bangunan secara kuantitatif, khususnya pada bangunan

pemerintah daerah yang diwajibkan menerapkan prinsip Bangunan Gedung Hijau.

Gedung DPRD Kabupaten Sumenep merupakan salah satu bangunan pemerintah daerah yang mengalami proses revisi desain pada tahap perencanaan teknis untuk meningkatkan kesesuaiannya terhadap persyaratan BGH. Kondisi ini memberikan kesempatan untuk mengevaluasi secara empiris sejauh mana revisi desain mampu meningkatkan capaian kinerja bangunan berdasarkan kerangka penilaian resmi nasional.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada tiga aspek utama. Pertama, penelitian ini melakukan evaluasi komparatif antara desain perencanaan teknis awal dan desain hasil revisi menggunakan sistem penilaian resmi Bangunan Gedung Hijau yang berlaku secara nasional. Kedua, penelitian ini mengukur perubahan kinerja melalui pendekatan peningkatan absolut dan peningkatan relatif pada setiap aspek penilaian sehingga efektivitas revisi desain dapat diidentifikasi secara lebih objektif dan terukur. Ketiga, penelitian ini mengidentifikasi aspek-aspek penilaian yang paling dominan berkontribusi terhadap peningkatan kinerja Bangunan Gedung Hijau pada bangunan pemerintah daerah, yang hingga saat ini masih relatif jarang dilaporkan dalam literatur nasional.

Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian desain perencanaan teknis hasil revisi Gedung DPRD Kabupaten Sumenep terhadap kriteria Bangunan Gedung Hijau yang ditetapkan dalam regulasi nasional, membandingkan kinerja Bangunan Gedung Hijau antara desain awal dan desain hasil revisi secara kuantitatif menggunakan pendekatan peningkatan absolut dan peningkatan relatif, serta mengidentifikasi aspek-aspek penilaian yang paling dominan berkontribusi terhadap perubahan kinerja bangunan. Melalui pendekatan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris mengenai efektivitas revisi desain berbasis regulasi dalam meningkatkan kinerja Bangunan Gedung Hijau serta menjadi referensi bagi perencanaan bangunan pemerintah yang lebih berkelanjutan di Indonesia.

2. METODE

2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis evaluasi kinerja (*performance assessment*) dengan desain studi kasus komparatif sebelum–sesudah (*before–after comparative case study*). Pendekatan ini dipilih untuk mengevaluasi dampak revisi desain pada tahap perencanaan teknis terhadap capaian kinerja Bangunan Gedung Hijau

(BGH) berdasarkan sistem penilaian yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021 dan Surat Edaran Menteri PUPR Nomor 01/SE/M/2022.

Objek penelitian adalah Gedung DPRD Kabupaten Sumenep yang dianalisis dalam dua kondisi perencanaan, yaitu desain perencanaan teknis awal dan desain hasil revisi. Kedua desain dievaluasi menggunakan kerangka penilaian resmi Bangunan Gedung Hijau untuk mengidentifikasi tingkat kesesuaian terhadap kriteria regulasi serta mengukur perubahan kinerja yang dihasilkan oleh intervensi desain.

Analisis dilakukan melalui pendekatan kuantitatif dengan menghitung skor capaian pada setiap aspek penilaian BGH, meliputi pengelolaan tapak, efisiensi penggunaan energi, efisiensi penggunaan air, kualitas lingkungan dalam ruang, material ramah lingkungan, pengelolaan sampah, dan pengelolaan air limbah. Selanjutnya dilakukan analisis komparatif untuk membandingkan capaian kinerja antara desain awal dan desain hasil revisi. Tingkat perubahan kinerja diukur menggunakan dua indikator, yaitu peningkatan absolut (*absolute improvement*) dan peningkatan relatif (*relative improvement*), sehingga besaran dampak revisi desain terhadap masing-masing aspek penilaian dapat diidentifikasi secara kuantitatif.

Untuk memperkuat interpretasi hasil, analisis kuantitatif dilengkapi dengan kajian deskriptif terhadap aspek-aspek yang mengalami peningkatan maupun penurunan kinerja. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi faktor-faktor desain yang paling berpengaruh terhadap perubahan capaian Bangunan Gedung Hijau serta memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas revisi desain dalam memenuhi persyaratan regulasi nasional.

2.2. Deskripsi Objek

Objek penelitian merupakan Gedung Dewan Perwakilan Rakyat Daerah (DPRD) Kabupaten Sumenep, Indonesia, yang merupakan bangunan milik pemerintah dan wajib menerapkan Bangunan Gedung Hijau berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2021 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2021. Lokasi objek penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 berdasarkan interpretasi citra satelit *Google Earth* tahun 2024. Dua tahap desain dievaluasi, yaitu: (1) desain perencanaan teknis awal dan (2) desain perencanaan teknis hasil revisi. Desain hasil revisi mencakup penyesuaian yang ditujukan untuk meningkatkan kesesuaian terhadap kriteria kinerja BGH.



Gambar 1. Lokasi pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sumenep

2.3. Kerangka Penilaian

Kinerja bangunan dievaluasi menggunakan sistem penilaian Bangunan Gedung Hijau (BGH) resmi sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 21 Tahun 2021 dan dijabarkan lebih lanjut dalam Surat Edaran Nomor 01/SE/M/2022. Kerangka penilaian tahap perencanaan teknis ini terdiri atas tujuh aspek kinerja utama, meliputi Pengelolaan Tapak, Efisiensi Penggunaan Energi, Efisiensi Penggunaan Air, Kualitas Udara dalam Ruang, Material Ramah Lingkungan, Pengelolaan Sampah dan Pengelolaan Air Limbah. Setiap aspek terdiri dari sejumlah kriteria dengan skor maksimum yang telah ditetapkan, sehingga kinerja dapat dikuantifikasi secara terstandar.

2.4. Pengumpulan Data

Data diperoleh dari dokumen perencanaan teknis yang telah disetujui, termasuk gambar arsitektur, rencana mekanikal–elektrikal–plumbing (MEP), spesifikasi material, serta desain sistem energi dan air. Dokumen pendukung seperti laporan perhitungan desain dan narasi teknis juga ditelaah untuk memverifikasi kesesuaian terhadap kriteria BGH. Seluruh data dikumpulkan untuk kedua tahap desain, yaitu desain awal dan desain hasil revisi, guna memastikan keterbandingan.

2.5. Analisis Data

Skor kinerja dihitung untuk setiap aspek penilaian berdasarkan metodologi penilaian BGH resmi. Skor total kinerja dan persentase pencapaian ditentukan untuk masing-masing tahap desain. Selanjutnya, dilakukan analisis komparatif untuk mengkuantifikasi perubahan absolut dan relatif skor kinerja antara desain awal dan desain hasil revisi. Kontribusi masing-masing aspek penilaian terhadap

peningkatan kinerja keseluruhan dianalisis untuk mengidentifikasi faktor pendorong kinerja yang dominan. Berdasarkan SE Menteri PUPR Nomor 1 Tahun 2022 maka nilai aspek dapat dihitung dengan Persamaan 1 berikut:

$$\text{Nilai Aspek}_i(\%) = \frac{\text{Skor}_{\text{Aspek}_i}}{\text{Skor}_{\text{Maks}_i}} \times B_i \quad (1)$$

dimana i adalah nomor aspek penilaian BGH, $\text{Skor}_{\text{Aspek}_i}$ adalah perolehan nilai pada aspek ke i , $\text{Skor}_{\text{Maks}_i}$ adalah nilai maksimal pada aspek ke i dan B_i adalah bobot persentase maksimal pada aspek ke i .

Nilai total kinerja Bangunan Gedung Hijau (NKD) merupakan hasil penjumlahan seluruh nilai aspek seperti ditunjukkan pada Persamaan 2.

$$\text{NKD} = \sum_{i=1}^7 \text{Skor}_{\text{Aspek}_i} \quad (2)$$

dimana NKD adalah nilai total kinerja desain BGH (poin) maksimal 165 poin, $\text{Skor}_{\text{Aspek}_i}$ adalah perolehan nilai pada aspek ke i dan i adalah nomor aspek penilaian BGH.

Selanjutnya nilai total dikonversi ke dalam bentuk persentase dengan Persamaan 3, untuk menentukan kategori peringkat Bangunan Gedung Hijau:

$$\% \text{Kinerja} = \frac{\text{NKD}}{165} \times 100\% \quad (3)$$

dimana % Kinerja adalah nilai total kinerja desain BGH dalam persen dengan nilai maksimal 100%, dan NKD adalah nilai total kinerja desain BGH (poin) maksimal 165 poin.

Untuk mengetahui efektivitas/peningkatan absolut penerapan prinsip BGH, dilakukan analisis komparatif antara desain awal (pra-revisi) dan desain hasil revisi (pasca-perbaikan) dengan menggunakan rumus seperti pada Persamaan 4.

$$\Delta(\%) = \%Kinerja_{Revisi} - \%Kinerja_{Awal} \quad (4)$$

dimana $\Delta(\%)$ adalah persentase nilai peningkatan absolut kinerja BGH, $\%Kinerja_{Revisi}$ persentase nilai kinerja BGH untuk desain revisi dan $\%Kinerja_{Awal}$ adalah persentase nilai kinerja BGH untuk desain awal.

Sedangkan untuk peningkatan relatif kinerja BGH dapat dihitung dengan Persamaan 5 berikut.

$$\Delta_{relatif}(\%) = \frac{Skor_{RevAspek_i} - Skor_{AwAspek_i}}{Skor_{AwAspek_i}} \times 100\% \quad (5)$$

dimana $\Delta_{relatif}(\%)$ adalah persentase nilai peningkatan relatif kinerja BGH, $Skor_{RevAspek_i}$ adalah nilai poin kinerja BGH untuk desain revisi pada aspek ke i dan $Skor_{AwAspek_i}$ adalah nilai poin kinerja BGH untuk desain awal pada aspek ke i .

2.6. Interpretasi Hasil

Hasil kuantitatif diinterpretasikan dengan mengacu pada persyaratan regulasi seperti pada Tabel 1 dan modifikasi desain yang diterapkan dalam rencana revisi. Perubahan kinerja dianalisis untuk menjelaskan bagaimana intervensi desain tertentu memengaruhi tingkat kepatuhan dan klasifikasi Bangunan Gedung Hijau secara keseluruhan.

Tabel 1. Kategori peringkat BGH

Persentase Nilai Total	Kategori Peringkat	Keterangan
< 45%	Tidak Memenuhi	Belum menerapkan prinsip BGH secara signifikan.
45–65%	Pratama	Telah memenuhi sebagian besar kriteria dasar BGH.
> 65–80%	Madya	Penerapan prinsip BGH cukup menyeluruh dan konsisten.
> 80%–100%	Utama	Menerapkan prinsip BGH secara penuh, efektif, dan inovatif.

Sumber: Kementerian PUPR RI, 2022

Signifikansi peningkatan absolut kinerja Bangunan Gedung Hijau (BGH) pada setiap aspek penilaian Gedung DPRD Kabupaten Sumenep antara desain awal dan desain hasil revisi ditafsirkan berdasarkan klasifikasi berikut:

- < 5% : Tidak signifikan
- 5–15% : Cukup signifikan
- >15–30% : Signifikan
- > 30% : Sangat signifikan

Klasifikasi ini digunakan sebagai kerangka analitis untuk mengidentifikasi dan mengukur tingkat signifikansi peningkatan pada masing-masing aspek penilaian BGH, sehingga dapat diketahui aspek-aspek yang mengalami perubahan kinerja secara substansial akibat revisi desain.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kinerja Bangunan Gedung Hijau pada Gedung DPRD Kabupaten Sumenep tidak terjadi secara merata pada seluruh aspek penilaian. Meskipun skor total meningkat dari 42.4% menjadi 75.2% dan berhasil mengubah klasifikasi bangunan dari tidak memenuhi ketentuan menjadi kategori Madya, peningkatan tersebut didominasi oleh sejumlah aspek tertentu, terutama efisiensi penggunaan energi. Kondisi ini mengindikasikan bahwa keberhasilan penerapan prinsip Bangunan Gedung Hijau pada tahap perencanaan teknis lebih dipengaruhi oleh efektivitas intervensi desain pada aspek-aspek yang memiliki bobot penilaian tinggi dibandingkan pemerataan peningkatan pada seluruh kriteria.

Efisiensi penggunaan energi menjadi faktor dominan yang menentukan keberhasilan peningkatan kinerja bangunan dengan kontribusi peningkatan absolut sebesar 18.2% atau sekitar 55% dari total peningkatan skor BGH. Temuan ini menunjukkan bahwa strategi desain yang berkaitan dengan selubung bangunan, sistem pencahayaan, ventilasi, sistem pengondisian udara, dan sistem kelistrikan memiliki pengaruh yang jauh lebih besar dibandingkan intervensi pada aspek lainnya. Dari perspektif desain bangunan, kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar potensi peningkatan kinerja keberlanjutan dapat dicapai melalui pengurangan kebutuhan energi sejak tahap perencanaan. Dengan kata lain, peningkatan kinerja bukan semata-mata berasal dari penambahan teknologi bangunan, tetapi dari optimalisasi desain pasif dan efisiensi sistem bangunan yang mampu menurunkan kebutuhan energi operasional secara keseluruhan.

Menariknya, peningkatan signifikan pada aspek energi juga diikuti oleh peningkatan kualitas lingkungan dalam ruang sebesar 266.7%. Temuan ini menunjukkan adanya hubungan sinergis antara kedua aspek tersebut. Dalam banyak kasus, strategi bangunan hijau sering dianggap menghasilkan *trade-off* antara efisiensi energi dan kenyamanan pengguna. Namun pada penelitian ini, peningkatan efisiensi energi justru berjalan beriringan dengan peningkatan kualitas lingkungan dalam ruang melalui perbaikan ventilasi, pengendalian kualitas udara, dan pengelolaan sistem mekanikal bangunan. Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan desain yang diterapkan tidak hanya berorientasi pada pengurangan konsumsi energi, tetapi juga mampu

meningkatkan kualitas lingkungan bagi pengguna bangunan.

Sebaliknya, aspek efisiensi penggunaan air menunjukkan kecenderungan yang berbeda. Skor aspek ini mengalami penurunan sebesar 0.6%, menjadikannya satu-satunya aspek yang tidak memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan skor total. Temuan ini mengungkap adanya ketidakseimbangan prioritas dalam proses revisi desain. Fokus perbaikan yang lebih besar pada efisiensi energi menyebabkan strategi konservasi air tidak berkembang secara proporsional. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa pencapaian kinerja Bangunan Gedung Hijau pada tahap perencanaan masih cenderung berorientasi pada aspek yang memberikan dampak skor terbesar, sementara aspek konservasi sumber daya lainnya belum memperoleh perhatian yang setara. Dari perspektif keberlanjutan, kondisi ini menjadi catatan penting karena bangunan yang benar-benar berkelanjutan seharusnya mampu mengoptimalkan efisiensi energi dan efisiensi air secara bersamaan.

Aspek material ramah lingkungan, pengelolaan sampah, dan pengelolaan air limbah menunjukkan pola peningkatan yang berbeda. Ketiga aspek tersebut mengalami peningkatan terutama karena adanya integrasi persyaratan regulasi ke dalam dokumen perencanaan teknis. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian peningkatan kinerja Bangunan Gedung Hijau tidak selalu memerlukan perubahan fisik bangunan yang signifikan, tetapi dapat dicapai melalui perbaikan sistem perencanaan, dokumentasi teknis, dan pengelolaan sumber daya yang lebih baik. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa keberhasilan implementasi Bangunan Gedung Hijau tidak hanya ditentukan oleh kualitas desain fisik, tetapi juga oleh kualitas tata kelola perencanaan dan manajemen proyek.

Secara teoritis, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa proses revisi desain berperan sebagai mekanisme transformasi yang mampu mengubah bangunan yang semula tidak memenuhi ketentuan Bangunan Gedung Hijau menjadi bangunan yang memenuhi kategori Madya tanpa mengubah fungsi utama bangunan. Temuan ini memperkuat argumentasi bahwa tahap perencanaan teknis merupakan fase paling strategis dalam siklus pengembangan bangunan karena sebagian besar potensi peningkatan kinerja keberlanjutan ditentukan sebelum konstruksi dimulai. Dari sisi praktis, hasil penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa evaluasi komparatif berbasis regulasi dapat digunakan sebagai instrumen pengambilan keputusan untuk mengidentifikasi aspek-aspek yang paling efektif ditingkatkan dalam rangka mencapai target Bangunan Gedung Hijau pada bangunan pemerintah daerah.

Lebih lanjut, penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan kinerja Bangunan Gedung Hijau tidak selalu identik dengan peningkatan yang merata pada seluruh aspek penilaian. Oleh karena itu, evaluasi tidak cukup dilakukan berdasarkan skor total semata, tetapi perlu memperhatikan distribusi kontribusi masing-masing aspek. Pendekatan ini penting untuk memastikan bahwa strategi peningkatan kinerja di masa mendatang tidak hanya berfokus pada aspek energi yang paling mudah menghasilkan peningkatan skor, tetapi juga mampu menciptakan keseimbangan antara efisiensi energi, konservasi air, kualitas lingkungan dalam ruang, dan pengelolaan sumber daya lainnya sebagai satu kesatuan sistem keberlanjutan bangunan.

3.1. Kinerja Bangunan Gedung Hijau Secara Keseluruhan

Tabel 2 menyajikan perbandingan kinerja Bangunan Gedung Hijau (BGH) antara desain perencanaan teknis awal dan desain hasil revisi Gedung DPRD Kabupaten Sumenep. Skor total BGH meningkat secara signifikan dari 70 poin (42.4%) pada desain awal menjadi 124 poin (75.2%) pada desain hasil revisi. Peningkatan ini menaikkan klasifikasi bangunan dari tidak memenuhi ketentuan menjadi kategori Bangunan Gedung Hijau Madya, yang menunjukkan adanya peningkatan kinerja secara keseluruhan sebagai hasil dari revisi desain berbasis regulasi.

Tabel 2. Perbandingan kinerja BGH secara keseluruhan

Desain	Total Skor	Skor BGH (%)	Kategori BGH
Desain Awal	70	42.4	Tidak Memenuhi
Revisi Desain	124	75.2	Madya
Perubahan	+54	+32.8	—

3.2. Kinerja Berdasarkan Aspek Penilaian

Tabel 3 merangkum perubahan kinerja pada masing-masing aspek utama penilaian BGH. Efisiensi energi menunjukkan peningkatan absolut terbesar, yaitu sebesar 18.2%, dengan tingkat perubahan relatif sebesar 187.5%. Kualitas lingkungan dalam ruang mengalami peningkatan absolut yang relatif kecil sebesar 4.9%, namun dengan tingkat perubahan relatif yang sangat tinggi sebesar 266.7%, yang menunjukkan bahwa perbaikan dilakukan dari kondisi awal yang relatif rendah. Sebaliknya, efisiensi air mengalami penurunan kecil sebesar 0.6%, yang mengindikasikan efektivitas intervensi desain yang terbatas pada aspek ini.

Tabel 3. Peningkatan kinerja BGH berdasarkan aspek penilaian

Aspek Penilaian	Awal (%)	Revisi (%)	Peningkatan (%)	Peningkatan Relatif (%)
Efisiensi Penggunaan Energi	9.7	27.9	+18.2	+187.5
Efisiensi Penggunaan Air	12.0	11.4	-0.6	-5.0
Kualitas Udara Dalam Ruang	1.8	6.7	+4.9	+266.7
Aspek Lain	18.9	29.2	+10.3	+54.5

Aspek lain diantaranya meliputi Aspek Pengelolaan Tapak, Material Ramah Lingkungan, Pengelolaan Sampah dan Pengelolaan Air Limbah. Secara rinci peningkatan kinerja BGH tahap perencanaan teknis masing-masing aspek digambarkan pada tabel-tabel berikut:

1. Aspek Pengelolaan Tapak

Tabel 4. Peningkatan Kinerja BGH Aspek Penilaian Pengelolaan Tapak

Aspek Penilaian	Awal (%)	Revisi (%)	Peningkatan (%)	Peningkatan Relatif (%)
Orientasi Bangunan	0	1.2	+1.2	Tak Terdefinisi
Pengolahan Tapak Termasuk Aksesibilitas atau Sirkulasi	1.82	3.64	+1.82	+100
Pengelolaan Lahan Terkontaminasi Limbah Bahan Berbahaya & Beracun (B3)	0	0	0	∞
Rencana Ruang Terbuka Hijau (RTH) Privat	1.21	1.82	+0.61	+50
Penyediaan Jalur Pedestrian	0	0	0	∞
Pengelolaan Tapak Basemen	0.61	0.61	0	0
Penyediaan Lahan Parkir	4.24	3.03	-1.21	-28.57
Sistem Pencahayaan Ruang Luar	0	0.61	+0.61	Tak Terdefinisi
Pembangunan Bangunan Gedung di atas dan/atau di Bawah Tanah, Air dan/atau Prasarana/Sarana Umum	0	0	0	∞
Jumlah	7.9	10.9	+3	+38.5

Pada aspek pengelolaan tapak, skor kinerja meningkat dari 7.9% menjadi 10.9% atau mengalami peningkatan sebesar 38.5%. Peningkatan ini terutama dipengaruhi oleh perbaikan orientasi bangunan, pengolahan tapak terkait aksesibilitas dan sirkulasi, penambahan ruang terbuka hijau privat, serta penyediaan sistem pencahayaan ruang luar. Temuan ini menunjukkan bahwa revisi desain telah meningkatkan kesesuaian perencanaan tapak terhadap prinsip Bangunan Gedung Hijau sekaligus mendukung kualitas lingkungan kawasan secara lebih berkelanjutan.

Kontribusi terbesar berasal dari peningkatan aspek aksesibilitas dan sirkulasi yang mencapai 100%, diikuti oleh peningkatan ruang terbuka hijau dan orientasi bangunan. Sebaliknya, skor penyediaan lahan parkir mengalami penurunan sebesar 28.57%, yang mengindikasikan adanya pergeseran prioritas desain dari penyediaan area kendaraan menuju elemen yang lebih mendukung keberlanjutan lingkungan. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa optimalisasi tata kelola tapak berperan penting dalam meningkatkan kinerja Bangunan Gedung Hijau pada tahap perencanaan teknis.

2. Aspek Efisiensi Penggunaan Energi

Tabel 5. Peningkatan kinerja BGH aspek penilaian efisiensi penggunaan energi

Aspek Penilaian	Awal (%)	Revisi (%)	Peningkatan (%)	Peningkatan Relatif (%)
Selubung Bangunan	2.42	5.45	+3.03	+125
Sistem Ventilasi	0	1.82	+1.82	Tak Terdefinisi
Sistem Pengondisian Udara	0	4.24	+4.24	Tak Terdefinisi
Sistem Pencahayaan	4.85	7.27	+2.42	+50
Sistem Transportasi dalam Gedung	1.21	1.82	+0.61	+50
Perhitungan Efisiensi Energi	0	3.03	+3.03	Tak Terdefinisi
Sistem Kelistrikan	1.21	4.24	+3.03	+250
Jumlah	9.7	27.9	+18.2	+187.5

Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan kinerja sistem bangunan yang cukup besar setelah proses revisi, dari 9.7% menjadi 27.9% atau naik 18.2 poin persentase (+187.5%). Kenaikan ini memperlihatkan bahwa perbaikan yang dilakukan tidak hanya bersifat tambahan, tetapi juga berhasil mengisi kekosongan pada beberapa aspek penting, terutama sistem ventilasi, pengondisian udara, dan

perhitungan efisiensi energi yang sebelumnya belum terakomodasi.

Peningkatan paling menonjol terlihat pada sistem kelistrikan (+250%) dan selubung bangunan (+125%), yang menunjukkan bahwa perubahan desain memberikan dampak langsung terhadap efisiensi energi dan respons bangunan terhadap lingkungan. Sementara itu, aspek pencahayaan dan sistem transportasi dalam gedung juga mengalami peningkatan, meskipun dalam skala yang lebih moderat, namun tetap berkontribusi pada perbaikan kinerja sistem secara menyeluruh.

3. Aspek Efisiensi Penggunaan Air

Tabel 6. Peningkatan kinerja BGH aspek penilaian efisiensi penggunaan air

Aspek Penilaian	Awal (%)	Revisi (%)	Peningkatan (%)	Peningkatan Relatif (%)
Sumber Air	6.06	3.03	-3.03	-50
Pemakaian Air	0	1.21	+1.21	Tak Terdefinisi
Penggunaan Peralatan Saniter Hemat Air (<i>Water Fixture</i>)	1.82	3.03	+1.21	+66.67
Jumlah	7.9	7.3	-0.6	-7.7

Hasil evaluasi pada aspek konservasi air menunjukkan adanya penurunan kinerja pada tahap revisi, dengan total nilai berkurang dari 7.9% menjadi 7.3% atau turun sebesar 0.6 poin persentase (-7.7%). Penurunan ini terutama disebabkan oleh melemahnya kontribusi pada komponen sumber air yang menurun 3.03 poin (-50%), yang mengindikasikan adanya perubahan pendekatan atau pengurangan intervensi pada aspek tersebut.

Di sisi lain, beberapa komponen mengalami peningkatan, seperti pemakaian air yang sebelumnya tidak teridentifikasi kini mencapai 1.21, serta penggunaan peralatan saniter hemat air yang meningkat menjadi 3.03 (+66.67%). Hal ini menunjukkan adanya penguatan pada efisiensi konsumsi air di tingkat pengguna akhir dan perangkat teknis.

Kondisi tersebut memperlihatkan adanya pergeseran orientasi dari pengelolaan sumber air menuju optimasi penggunaan, namun peningkatan pada level teknis belum cukup untuk mengompensasi penurunan pada aspek sumber.

4. Aspek Kualitas Udara Dalam Ruang

Perubahan kinerja pada aspek kualitas lingkungan dalam ruang dianalisis berdasarkan tiga indikator utama yang meliputi penerapan kawasan

bebas rokok, pengendalian karbon dioksida (CO₂) dan karbon monoksida (CO), serta pengendalian penggunaan bahan pembeku (*refrigerant*). Perbandingan capaian antara desain awal dan desain hasil revisi beserta besaran peningkatannya disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Peningkatan kinerja BGH aspek penilaian kualitas udara dalam ruang

Aspek Penilaian	Awal (%)	Revisi (%)	Peningkatan (%)	Peningkatan Relatif (%)
Pelarangan Merokok	0	3.03	+3.03	Tak Terdefinisi
Pengendalian Karbon Dioksida (CO ₂) dan Karbon Monoksida (CO)	0	1.82	+1.82	Tak Terdefinisi
Pengendalian Penggunaan Bahan Pembeku (<i>Refrigerant</i>)	1.82	1.82	0	0
Jumlah	1.8	6.7	+4.9	+266.7

Pada aspek kualitas lingkungan dalam ruang, capaian kinerja meningkat dari 1.8% pada desain awal menjadi 6.7% pada desain hasil revisi, dengan peningkatan absolut sebesar 4.9%. Kenaikan tersebut terutama berasal dari penerapan kebijakan kawasan bebas rokok dan penyediaan sistem pemantauan kualitas udara melalui pengendalian konsentrasi CO₂ dan CO yang sebelumnya belum terakomodasi dalam perencanaan. Di sisi lain, indikator pengendalian penggunaan refrigeran tidak mengalami perubahan karena telah memenuhi persyaratan sejak tahap desain awal. Perbaikan pada aspek ini mengindikasikan bahwa revisi perencanaan tidak hanya berorientasi pada pencapaian skor penilaian, tetapi juga pada peningkatan kualitas udara dalam ruang yang mendukung kesehatan dan kenyamanan pengguna bangunan.

5. Aspek Material Ramah Lingkungan

Tabel 8. Peningkatan kinerja BGH aspek penilaian material ramah lingkungan

Aspek Penilaian	Awal (%)	Revisi (%)	Peningkatan (%)	Peningkatan Relatif (%)
Pengendalian Penggunaan Material Berbahaya	3.64	3.64	0	0
Penggunaan Material Bersertifikat Ramah Lingkungan (<i>Eco-Labelling</i>)	6.67	8.48	+1.81	+27.27
Jumlah	10.3	12.1	+1.8	+17.6

Pada aspek material ramah lingkungan, skor meningkat dari 10.3% menjadi 12.1% dengan peningkatan absolut sebesar 1.8% atau 17.6% secara relatif. Kenaikan tersebut berasal dari bertambahnya penggunaan material bersertifikat ramah lingkungan (*eco-labelling*), sedangkan indikator pengendalian penggunaan material berbahaya tetap mempertahankan capaian yang sama karena telah memenuhi persyaratan sejak desain awal. Temuan ini menunjukkan bahwa revisi perencanaan telah mendorong pemilihan material yang lebih berkelanjutan tanpa mengurangi tingkat kepatuhan terhadap aspek keselamatan dan kesehatan lingkungan bangunan.

6. Aspek Pengelolaan Sampah

Tabel 9. Peningkatan kinerja BGH aspek penilaian pengelolaan sampah

Aspek Penilaian	Awal (%)	Revisi (%)	Peningkatan (%)	Peningkatan Relatif (%)
Penerapan Prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle)	0	0.61	+0.61	Tak Terdefinisi
Penerapan Sistem Penanganan Sampah	0	3.03	+3.03	Tak Terdefinisi
Penerapan Sistem Pencatatan Timbunan Sampah	0	0.61	+0.61	Tak Terdefinisi
Jumlah	0	4.3	+4.3	Tak Terdefinisi

Pada aspek pengelolaan sampah, skor meningkat dari 0% menjadi 4.3% setelah dilakukan revisi desain. Peningkatan tersebut didorong oleh mulai diterapkannya prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*), penyediaan sistem penanganan sampah, serta pencatatan timbunan sampah yang sebelumnya belum terakomodasi dalam dokumen perencanaan. Kontribusi terbesar berasal dari sistem penanganan sampah yang menunjukkan adanya perhatian lebih terhadap pengelolaan limbah pada tahap perencanaan. Hasil ini mengindikasikan bahwa revisi desain tidak hanya berfokus pada efisiensi sumber daya, tetapi juga memperkuat aspek pengelolaan lingkungan melalui pendekatan pengurangan dan

pengendalian timbunan sampah secara lebih terstruktur.

7. Aspek Pengelolaan Air Limbah

Tabel 10 menyajikan tentang peningkatan kinerja BGH pada aspek pengelolaan air limbah.

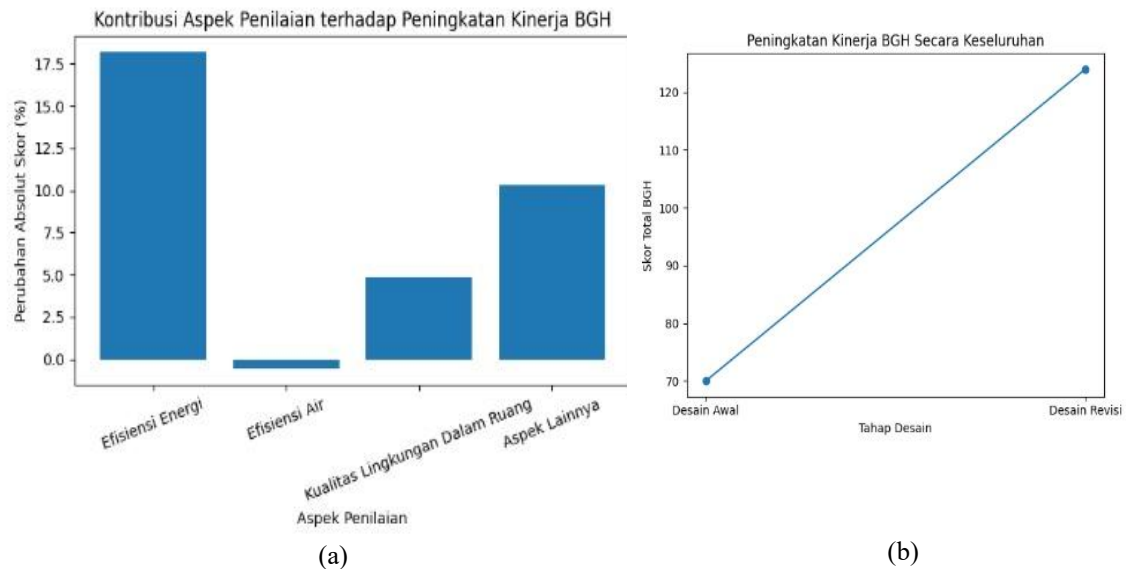
Tabel 10. Peningkatan kinerja BGH aspek pengelolaan air limbah

Aspek Penilaian	Awal (%)	Revisi (%)	Peningkatan (%)	Peningkatan Relatif (%)
Penyediaan Fasilitas Pengolahan Air Limbah Sebelum Dibuang ke Saluran Pembuangan Kota	3.64	3.64	0	0
Daur Ulang Air yang Berasal dari Air Limbah Domestik	1.21	2.42	1.21	+100
Jumlah	4.9	6.1	1.2	+25

Pada aspek pengelolaan air limbah, skor meningkat dari 4.9% menjadi 6.1% atau bertambah sebesar 1.2%. Peningkatan tersebut diperoleh melalui penerapan sistem daur ulang air limbah domestik yang mampu meningkatkan pemanfaatan kembali sumber daya air dalam bangunan. Sementara itu, fasilitas pengolahan air limbah sebelum dibuang ke saluran kota tetap mempertahankan capaian yang sama karena telah memenuhi persyaratan sejak desain awal. Temuan ini menunjukkan bahwa revisi perencanaan tidak hanya berorientasi pada pengendalian pencemaran, tetapi juga mulai mengintegrasikan prinsip konservasi air melalui pemanfaatan kembali air limbah yang telah diolah.

3.3. Kontribusi Aspek Penilaian

Gambar 2 menggambarkan kontribusi masing-masing aspek penilaian terhadap total peningkatan kinerja BGH. Efisiensi energi muncul sebagai kontributor dominan dengan porsi terbesar terhadap peningkatan skor total. Peningkatan pada kualitas lingkungan dalam ruang dan aspek pendukung lainnya memberikan kontribusi sekunder, sementara efisiensi air tidak memberikan kontribusi positif terhadap perubahan kinerja secara keseluruhan.



Gambar 2. Kontribusi Aspek Penilaian terhadap Peningkatan Skor BGH Total: (a) Kontribusi aspek penilaian terhadap peningkatan kinerja Bangunan Gedung Hijau (BGH); (b) Peningkatan keseluruhan kinerja Bangunan Gedung Hijau (BGH) antara desain awal dan desain hasil revisi.

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa revisi desain berbasis regulasi pada tahap perencanaan teknis secara substansial meningkatkan kinerja Bangunan Gedung Hijau (BGH) dan memungkinkan terpenuhinya ketentuan regulasi nasional. Peningkatan skor total BGH dan kenaikan klasifikasi ke kategori Madya menunjukkan bahwa kerangka BGH secara efektif menerjemahkan persyaratan kebijakan ke dalam capaian desain yang terukur, sehingga secara langsung menjawab tujuan penelitian.

Efisiensi energi merupakan kontributor utama peningkatan kinerja, yang terutama disebabkan oleh tingginya respons aspek ini terhadap intervensi desain yang mencakup selubung bangunan, sistem HVAC, pencahayaan, dan perhitungan kinerja energi. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kriteria terkait energi umumnya memberikan peningkatan terbesar dalam penilaian bangunan hijau, khususnya pada bangunan publik di wilayah beriklim tropis. Sebaliknya, efisiensi air menunjukkan peningkatan yang terbatas, yang menyoroti adanya *trade-off* dalam prioritas keberlanjutan dan memperkuat bukti bahwa strategi terkait air sering kali kurang mendapat perhatian pada tahap awal desain.

Peningkatan pada kualitas lingkungan dalam ruang serta kriteria yang bersifat manajerial, termasuk material, limbah, dan pengelolaan air limbah, menunjukkan bahwa intervensi kebijakan dan prosedural dapat dengan cepat meningkatkan kinerja apabila diintegrasikan secara sistematis ke dalam dokumen perencanaan. Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa meskipun kerangka penilaian

BGH efektif, penerapan di masa mendatang perlu mengadopsi pendekatan yang lebih seimbang dan terintegrasi, khususnya dengan memperkuat strategi efisiensi air serta memvalidasi penilaian pada tahap perencanaan terhadap kinerja operasional pada penelitian selanjutnya.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain perencanaan teknis awal Gedung DPRD Kabupaten Sumenep belum memenuhi kriteria Bangunan Gedung Hijau (BGH) sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021 dan Surat Edaran Menteri PUPR Nomor 01/SE/M/2022. Berdasarkan hasil penilaian, desain awal hanya memperoleh skor sebesar 42.4% sehingga belum memenuhi klasifikasi Bangunan Gedung Hijau. Setelah dilakukan revisi desain berbasis prinsip BGH, skor kinerja meningkat menjadi 75.2% dan berhasil mencapai kategori Bangunan Gedung Hijau Madya. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan prinsip-prinsip keberlanjutan pada tahap perencanaan teknis mampu meningkatkan tingkat kesesuaian bangunan terhadap regulasi nasional secara signifikan.

Analisis komparatif antara desain awal dan desain hasil revisi menunjukkan adanya peningkatan skor sebesar 32.8 poin persentase atau setara dengan kenaikan 54 poin dalam sistem penilaian BGH. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa integrasi strategi bangunan hijau pada tahap perencanaan teknis memberikan dampak yang nyata terhadap peningkatan kinerja keberlanjutan bangunan. Dengan demikian, proses revisi desain terbukti efektif sebagai instrumen

untuk meningkatkan kualitas perencanaan sekaligus memenuhi target kinerja Bangunan Gedung Hijau yang ditetapkan oleh regulasi.

Dari seluruh aspek penilaian yang dievaluasi, efisiensi penggunaan energi menjadi faktor yang memberikan kontribusi terbesar terhadap peningkatan kinerja Bangunan Gedung Hijau, dengan peningkatan absolut sebesar 18.2% dan peningkatan relatif sebesar 187.5%. Peningkatan tersebut terutama dipengaruhi oleh optimalisasi orientasi bangunan, peningkatan kinerja selubung bangunan, sistem pencahayaan, sistem pengondisian udara, dan sistem kelistrikan. Selain itu, aspek kualitas lingkungan dalam ruang, material ramah lingkungan, serta pengelolaan sampah juga memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan skor keseluruhan. Sebaliknya, aspek efisiensi penggunaan air menunjukkan peningkatan yang relatif terbatas sehingga masih memerlukan perhatian lebih lanjut dalam pengembangan desain bangunan yang berkelanjutan. Temuan penelitian ini menegaskan bahwa pendekatan evaluasi komparatif berbasis regulasi dapat digunakan sebagai instrumen yang efektif untuk mengukur dampak revisi desain terhadap kinerja Bangunan Gedung Hijau serta mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan bangunan pemerintah yang lebih berkelanjutan.

Sejalan dengan temuan tersebut, disarankan agar pemerintah daerah mengintegrasikan prinsip Bangunan Gedung Hijau sebagai bagian dari kebijakan dan standar wajib dalam perencanaan bangunan gedung pemerintah, disertai evaluasi kinerja sejak tahap awal desain untuk memastikan ketercapaian target keberlanjutan. Selain itu, diperlukan pendekatan yang lebih komprehensif dan seimbang melalui penguatan strategi konservasi dan daur ulang air serta pengelolaan sumber daya secara terpadu agar penerapan keberlanjutan tidak terfokus pada aspek energi semata. Penelitian selanjutnya juga direkomendasikan untuk mengkaji implementasi prinsip BGH pada tahap konstruksi dan pasca-huni, termasuk analisis kinerja operasional aktual seperti konsumsi energi dan air, guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas penerapan konsep bangunan hijau pada bangunan gedung pemerintah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, I., Widhiawati, R., Putu, I., Sanjaya, A., & Karitna, N. M. (2023). Penerapan Bangunan Gedung Hijau Pada Proyek Konstruksi Di Gianyar. *Jurnal Spektran*, 11(2).
- Demami, A., & Ningsih, E. (2023). Penilaian Greenship Gbci Dalam Penerapan Tepat Guna Lahan Di Indy Bintaro Office Park. *RUSTIC Jurnal Arsitektur*, 3.
- Fanani, A. R. (2023). Redesain Gedung Flat dosen muda Blok-N11 ITS Surabaya Dengan Mempertimbangkan Aspek Green Building PERMEN-PUPR 2021. *Jurnal Vokasi Teknik Sipil*.
- Fauzan Amin, M., & Rosdiana, W. (2019). Implementasi peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang bangunan gedung hijau (Studi pada Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya). *Garda Rujukan Digital*, 7(5).
- Firdha, U. T. (2018). Implementasi Konstruksi Hijau dalam Proyek Bangunan Gedung Menggunakan Model Assessment Green Construction (Studi Kasus: Proyek Apartemen Grand Sungkono Lagoon Tower Caspian Surabaya). In *Repository Universitas Jember*.
- Firmansyah, A. R., Soetjipto, J. W., & Wiyono, R. U. A. (2024). Redesain Perancangan Gedung untuk Memenuhi Standar Bangunan Gedung Hijau Berkelanjutan Berbasis BIM. *Journal of Ikatan Ahli Manajemen Proyek Indonesia*, 02(1).
- Habibi, R., Carlo, N., & Rahmat. (2025). Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau Pembangunan RSUD Tanjung Redeb Berau. *Jurnal Konstruksia*, 16(2).
- Ichsan, Z. M. (2023). Studi Indikator Green Construction Pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung. In *Universitas Islam Sultan Agung* (Number).
- IEA. (2019). 2019 Global Status Report for Buildings and Construction. In *Global Status Report*.
- Istri, M. P. I., Zaika, Y., Negara, K. P., Solimun, & Agung Wibowo, M. (2025). Comparative Study of Project Delivery System: Impact on Green Building Performance and Certification in Indonesia. *Environmental Research, Engineering and Management*, 81(4). <https://doi.org/10.5755/j01.erem.81.4.38483>
- Kussumardianadewi, B. D., Latief, Y., Trigunaryah, B., Rarasati, A. D., & Widiani, W. (2024). Development of Work Breakdown Structure (WBS) in High-Rise Office Buildings using Green Retrofitting based on GBCI and Minister of PUPR Regulation No. 21 of 2021 to Improve the Quality of Resource Planning. *Civil Engineering and Architecture*, 12(2). <https://doi.org/10.13189/cea.2024.120207>
- Lagalgarin, A. H., Purwandito, M., & Lisa, N. P. (2023). Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau Pada Gedung Fakultas KIP Universitas Samudra. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 7(2). <https://doi.org/10.31848/arcade.v7i2.3126>
- Maharani, M. P., Iq, T., & Maghfuri, S. (2025). Analisis Tingkat Penerapan Green Building Pada Gedung Fakultas Kehutanan UGM Berdasarkan Aturan GBCI (Green Building Council Indonesia). *Nasional Teknik Sipil*.
- Nailah Yasmin, S., Khairulnisa, V., & Nafiah Putri, W. (2024). Evaluasi Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau (Bgh) Pada Menara Bank Rakyat Indonesia (Bri) Medan. *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (KONSEP)*, 5.
- Nurman, T. R. (2021). Analisa Penerapan Gedung Bangunan Hijau pada Tahap Pelaksanaan Konstruksi. *Syntax Idea*, 3(10). <https://doi.org/10.46799/syntax-idea.v3i10.1388>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2021 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung, Sekretariat Negara (2021).
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 21 Tahun 2021 Tentang Bangunan Gedung Hijau, (2021).
- PNUMA. (2020). 2020 Global Status Report for Buildings and Construction - Executive Summary. In *Global Status Report*.
- Prabowo Sulistiawan, A., Arif Maryanto, D., Ilham Aprizal, M., & Fathur Rachman, F. (2022). Penilaian Sumber dan Siklus Material Arsitektural dalam GBCI pada Gedung

- Kuliah Bersama Institut Pertanian Bogor (IPB). *Jurnal Arsitektur TERRACOTTA* |, 3(2).
- Praptomo, N. E. (2024). Penerapan Konsep Bangunan Gedung Hijau (Bgh) Pada Rumah Susun Tenaga Pendidik Ugm. *Seminar Ilmiah Arsitektur*, V.
- Priyanto, M. R., Sudaryanto, A. I., Taurano, G. A., & Abda, J. (2024). Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau Pada Tahap Pelaksanaan Konstruksi. *Konstruksia*, 15(April).
- Rosyita, D., Khoirunnisa, S., Farihah, N., Wibawa, A., & Arsitektur, P. (2023). Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau Kawasan Kampus 4 UPGRIS dari Aspek Ruang Terbuka Hijau. In *Science And Engineering National Seminar* (Vol. 8, Number 8).
- Safrini, Y. D. Y., Aminuddin, K. M., Usman, A. P., Ramadhani, R., & Septriansyah, V. (2025). Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau Pada Tahap Perencanaan Teknis Melalui Aspek Efisiensi Penggunaan Energi di Rumah Inti Tumbuh Tahan Gempa (RITTA) Kota Prabumulih. *Bearing : Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 10(2). <https://doi.org/10.32502/jbearing.v10i2.10456>
- Sulistiawan, A. P., Maryanto, D. A. M. A., Aprizal, M. I., & Rachman, F. F. (2022). Penilaian Sumber Dan Siklus Material Arsitektural Dalam GBCI Pada Gedung Kuliah Bersama Institut Pertanian Bogor (IPB). *Jurnal Arsitektur TERRACOTTA*, 3(2). <https://doi.org/10.26760/terracotta.v3i2.6795>
- Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 01/SE/M/2022 Tentang Petunjuk Teknis Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau (2022).
- UNEP. (2022). Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector. Nairobi. In *Global Status Report 2022*.
- Yogananda. (2024). Kajian Penerapan Efisiensi Energi Masjid Agung Dharmasraya, Sumatera Barat. *Sigma Teknika*, 7(1).