

STRATEGI EFISIENSI ENERGI BANGUNAN PADA KAMPUS FAKULTAS TEKNIK INFRASTRUKTUR INSTITUT TEKNOLOGI BACHARUDDIN JUSUF HABIBIE MENUJU KAMPUS BERKELANJUTAN

Dewi Retno Ningrum¹, Sri Yuliani²

¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

²Grup Riset Arsitektur Berkelanjutan, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

dewiretoningrum8@student.uns.id

Abstrak

Konstruksi bangunan memegang peran signifikan sebagai penyumbang emisi karbon dan konsumsi energi yang tinggi dalam siklus hidup bangunan. Proses pembangunan, penggunaan material konstruksi konvensional, dan operasional bangunan secara keseluruhan menyumbang pada jejak karbon dan penggunaan energi yang substansial. Penerapan prinsip-prinsip bangunan hijau menjadi kunci untuk keberlanjutan. Tujuan penelitian adalah merumuskan strategi dalam desain bangunan hemat energi untuk bangunan kampus. Dengan memperhitungkan kerumitan kebutuhan dan dinamika lingkungan kampus, penelitian ini bertujuan mengenali faktor-faktor utama yang mempengaruhi efisiensi energi bangunan. Dari hasil tersebut, rekomendasi strategis akan disusun untuk membimbing perancang bangunan dan pihak terkait dalam merancang solusi yang efektif dan berkelanjutan. Studi kasus dilakukan di kampus II Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie di Parepare, Sulawesi Selatan. Metode penelitian menggunakan studi komparasi teori dengan analisis konten. Strategi desain menerapkan konsep bangunan hijau seperti atap hijau dan ventilasi alami. Efisiensi energi diukur dengan membagi total penggunaan listrik dengan jumlah populasi kampus, mencapai efisiensi sekitar 60,14%. Faktor-faktor seperti atap hijau, ventilasi alami, dan teknologi pintar berkontribusi pada keseluruhan efisiensi energi yang tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kampus Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie dapat didesain dengan menggunakan strategi implementasi efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan. Langkah-langkah konkret melibatkan penggunaan komponen hemat energi, sistem pengudaraan berteknologi ramah lingkungan, dan pemanfaatan sumber energi terbarukan melalui panel surya. Dengan mengadopsi pendekatan ini, kampus berhasil menciptakan lingkungan yang efisien energi dan berkomitmen pada solusi berkelanjutan dan ramah lingkungan, menjadi contoh nyata dari komitmen tersebut di bidang energi dan lingkungan.

Kata kunci: *kampus berkelanjutan, strategi desain, efisiensi energi.*

1. PENDAHULUAN

Energi memegang peran krusial dalam kehidupan manusia, namun penggunaan energi konvensional yang terbatas dan tidak dapat diperbarui dikhawatirkan akan habis dalam waktu dekat. Penggunaan energi konvensional juga menjadi penyebab utama pemanasan global karena melepaskan emisi karbon ke atmosfer, menyebabkan dampak negatif terhadap standar hidup dan kesehatan masyarakat sekitar (Magdalena & Tondobala, 2016). Selain itu, desain bangunan turut berkontribusi pada dampak globalisasi, karena bangunan menjadi konsumen energi terbesar secara ekologis. Oleh karena itu, perlu ditekankan bahwa bangunan harus dirancang dengan efisiensi energi tinggi. Pengembangan arsitektur hijau mendorong peningkatan efisiensi energi tanpa mengurangi fungsi esensial dari setiap komponen yang dibutuhkan, mengelola dan menggunakan energi secara

efisien dengan nilai yang rasional menjadi syarat utama. Saat ini, penggunaan energi menjadi isu yang sangat signifikan di seluruh dunia. Hal ini disebabkan oleh bangunan yang menanggung 30% emisi gas rumah kaca dan bahan baku yang dihasilkan, serta berkontribusi sebanyak 50% dari total pengeluaran energi di Indonesia (Mahroji, 2023).

Untuk mendukung manajemen lingkungan yang berkelanjutan, pengguna energi di sektor industri, termasuk konstruksi, mulai secara bertahap mengadopsi langkah-langkah efisiensi energi. Dalam perencanaan sebuah bangunan sangat penting untuk melakukan pertimbangan yang mendalam terkait penggunaan energi dalam proses pembangunan. Hal tersebut merupakan komponen penting dalam mencapai efisiensi energi karena tujuannya adalah untuk mengurangi jumlah energi yang dibutuhkan untuk menggunakan peralatan, sistem, atau peralatan dalam bangunan tersebut. Penerapan efisiensi energi tidak hanya mengurangi penggunaan energi, tetapi juga mengurangi biaya operasional energi, bahkan dapat menghasilkan penghematan finansial bagi lingkungan. (Lestari & Marpaung, 2022). Pemanfaatan sumber energi terbarukan dan efisiensi merupakan komponen kebijakan energi berkelanjutan dan prioritas utama dalam struktur hierarki energi berkelanjutan. Penerapan prinsip-prinsip bangunan hijau dalam konstruksi merupakan salah satu langkah untuk meningkatkan efisiensi energi. Pendekatan ini melibatkan seluruh siklus hidup, dimulai dari tahap perencanaan, pembangunan, pengoperasian, pemeliharaan, renovasi, hingga penghancuran bangunan dengan mempertimbangkan pengaruh negatif serta menciptakan kontribusi positif terhadap iklim dan ekosistem alam. Pengaruh positif tersebut mencakup perlindungan, penghematan, dan pengurangan eksploitasi sumber daya alam, pemeliharaan kualitas udara di dalam ruangan, pertimbangan terhadap lingkungan selama proses konstruksi, penggunaan bahan yang tidak berbahaya, dan perhatian terhadap kesehatan penghuni, semuanya mengikuti prinsip berkelanjutan (Machroji, 2023).

Konsep berkelanjutan adalah suatu pendekatan atau filosofi yang menekankan keberlanjutan dalam pengelolaan dan pengembangan sumber daya, baik itu dalam konteks lingkungan, sosial, maupun ekonomi. Konsep ini bertujuan untuk memastikan bahwa kegiatan manusia dapat memastikan kebutuhan saat ini terpenuhi tanpa merugikan kemampuan generasi yang akan datang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri. Dengan kata lain, konsep berkelanjutan mengedepankan keseimbangan antara pemenuhan kebutuhan saat ini dan pelestarian sumber daya dan lingkungan untuk masa depan. (Dewi dkk., 2023). Sistem pembangunan yang tidak memperhatikan prinsip-prinsip berkelanjutan berpotensi menimbulkan kerugian dan pengaruh negatif terhadap keberlanjutan lingkungan, mencakup berbagai bentuk kerusakan yang dapat terjadi akibat pemenuhan kebutuhan tanpa mempertimbangkan aspek-aspek lingkungan. Salah satunya yaitu Penggunaan energi yang tidak berkelanjutan terhadap sumber daya alam dapat mengakibatkan menurunkan persediaan dan merusak sumber daya alam, seperti hutan, air bersih, tanah subur, dan biodiversitas (Dewi dkk., 2023).

Fasilitas pendidikan, sebagai ruang pembelajaran di perkotaan, perlu didesain agar mahasiswa, pengguna utama gedung, merasa nyaman dalam kegiatan belajar. Desain yang ramah lingkungan mendukung pembentukan sumber daya manusia berkualitas. Salah satu alternatifnya adalah menerapkan konsep kampus berkelanjutan untuk meningkatkan kenyamanan penghuni gedung (Nur'aini, 2017). Kampus berkelanjutan diwujudkan dengan mengurangi konsumsi sumber daya alam, produksi sampah, pengelolaan lingkungan, dan penerapan keadilan sosial. Prinsip kampus berkelanjutan mencakup Efisiensi Energi, dengan fokus pada penggunaan teknologi dan praktik untuk mengurangi konsumsi energi, termasuk sumber daya terbarukan dan peningkatan efisiensi di kampus dan bangunan lainnya. (Simangunsong, 2017).

Penetapan indikator efisiensi energi pada konsep kampus berkelanjutan merupakan elemen penting dalam usaha meningkatkan kinerja lingkungan dan mengurangi dampak buruk terhadap sumber daya alam. Berikut beberapa tindakan konkret yang dapat diambil untuk menerapkan efisiensi energi dalam kerangka kampus berkelanjutan:

1. Penggunaan peralatan yang efisien energi mencakup menggantikan perangkat dan pencahayaan konvensional dengan peralatan yang lebih hemat energi, seperti AC inverter dan lampu LED.
2. Total luas area smart building di kampus. Bangunan yang masuk dalam kategori bangunan pintar dilengkapi dengan peralatan berfitur pintar, seperti otomatisasi, sistem keamanan fisik, sensor deteksi kehadiran, CCTV, manajemen energi, sanitasi air, pengelolaan lingkungan dalam gedung (termal dan kualitas udara), serta penerangan yang efisien energi.
3. Implementasi smart building. Implementasi bangunan pintar di lingkungan kampus Anda (rasio luas area bangunan pintar terhadap total luas lantai bangunan).
4. Jumlah sumber energi terbarukan di dalam kampus. Pemanfaatan yang signifikan dari sumber energi terbarukan mencerminkan dedikasi kampus dalam mengadopsi energi alternatif.
5. Pembagian total konsumsi listrik oleh jumlah penduduk kampus secara keseluruhan.
6. Green building (unsur penerapan green building yang tercermin dalam kebijakan pembangunan dan renovasi). Aspek-aspek implementasi green building yang terlihat dalam kebijakan pembangunan dan renovasi (seperti ventilasi alami, pencahayaan alami penuh, pengaturan energi bangunan, keberlanjutan green building, dll.).
7. Melakukan kampanye kesadaran energi di antara mahasiswa, staf, dan dosen untuk meningkatkan pemahaman tentang pentingnya efisiensi energi dan bagaimana individu dapat berkontribusi.
8. Mendorong penggunaan transportasi berkelanjutan di kampus, seperti sepeda, kendaraan listrik, atau transportasi umum, untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dari transportasi.
9. Mendorong penggunaan transportasi berkelanjutan di kampus, seperti sepeda, kendaraan listrik, atau transportasi umum, untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dari transportasi.
10. Melakukan pemantauan dan evaluasi rutin terhadap sistem energi kampus untuk mengidentifikasi peluang perbaikan lebih lanjut dan memastikan bahwa semua sistem beroperasi secara optimal.

Penerapan efisiensi energi ini bukan hanya memberikan manfaat lingkungan, tetapi juga dapat menghasilkan penghematan biaya jangka panjang dan menciptakan lingkungan kampus yang lebih berkelanjutan secara keseluruhan (Lestari & Marpaung, 2022).

Kota Parepare mengambil langkah konkret untuk meningkatkan efisiensi energi dalam pencahayaan perkotaan dengan mengganti lampu neon menjadi lampu Light Emitting Diode (LED). Keputusan ini didasarkan pada bukti bahwa penggunaan lampu LED dapat menghemat 30% dari anggaran biaya listrik kota Parepare. Proses penggantian ini membawa manfaat efisiensi energi, daya tahan yang lebih lama, dan rendahnya emisi panas, menghasilkan pengurangan biaya operasional dan dampak lingkungan yang lebih positif. (Hasibuan dkk., 2020).

Dengan penghematan 30% biaya listrik, Parepare bisa mengalokasikan dana untuk infrastruktur. Tindakan ini mendukung inisiatif global pengurangan emisi dan menginspirasi kota lain meningkatkan efisiensi energi. Melalui penerapan teknologi pencahayaan yang lebih efisien, Parepare dapat menjadi contoh inspiratif bagi kota-kota lain yang ingin meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi dampak lingkungan (Hasibuan dkk., 2020).

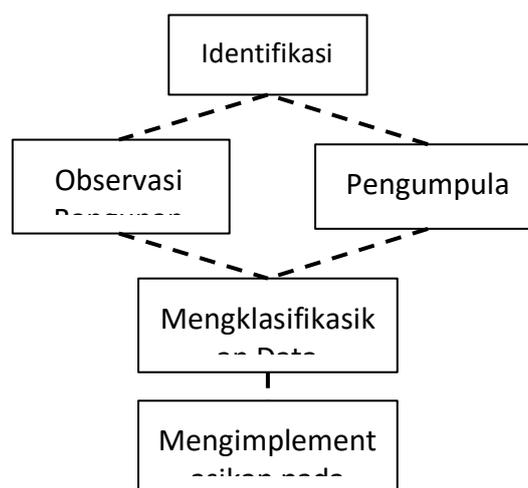
Meskipun upaya efisiensi energi di Kota Parepare difokuskan pada pencahayaan, tingkat efisiensi energi secara keseluruhan di kota tersebut dapat dianggap rendah. Hal ini terbukti dengan kurangnya lahan terbuka hijau di area perkotaan dan absennya bangunan yang menerapkan konsep efisiensi energi, yang menyebabkan tingginya konsumsi energi pembangunan (Hapsari dkk., 2014). Kurangnya ruang terbuka hijau di perkotaan menunjukkan kurangnya langkah konkret dalam memanfaatkan elemen penyeimbang energi. Ruang terbuka hijau dapat membantu pendinginan alami, mengurangi ketergantungan pada pendinginan buatan, serta memberikan manfaat ekologis dan sosial. (Widjajanti, 2010). Ketidakterdapatnya bangunan dengan konsep efisiensi energi di Kota Parepare menunjukkan bahwa sebagian besar struktur belum mengadopsi teknologi atau desain yang mendukung penghematan energi. Bangunan yang ramah lingkungan dan efisien energi umumnya

melibatkan penggunaan material hemat energi, isolasi termal, teknologi cerdas, dan sumber energi terbarukan. (Prayoga & Ferreira, 2017).

Dengan konsumsi energi bangunan yang tinggi, Kota Parepare mungkin menghadapi tantangan mencapai efisiensi energi yang lebih baik secara keseluruhan. Oleh karena itu, diperlukan tindakan strategis melibatkan sektor-sektor seperti perencanaan kota, desain bangunan, dan pendekatan menyeluruh terhadap efisiensi energi. Hal ini penting untuk meningkatkan kinerja keseluruhan kota dalam konteks keberlanjutan energi. Kehadiran kampus Institut Bacharuddin Jusuf Habibie, yang menerapkan konsep kampus berkelanjutan dengan fokus pada efisiensi energi, diharapkan dapat memberikan dampak positif yang signifikan terhadap efisiensi energi di Kota Parepare.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan merumuskan strategi desain bangunan hemat energi khususnya dalam konteks kampus. Melibatkan kompleksitas kebutuhan dan dinamika lingkungan kampus, penelitian ini mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang mempengaruhi efisiensi energi bangunan. Hasilnya akan menghasilkan rekomendasi strategis untuk membimbing perancang bangunan dan pihak terkait dalam mengembangkan solusi yang efektif dan berkelanjutan. Dengan demikian, tujuan utama penelitian adalah memberikan kontribusi konkret terhadap pengembangan desain bangunan yang ramah lingkungan dan hemat energi di lingkungan kampus.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

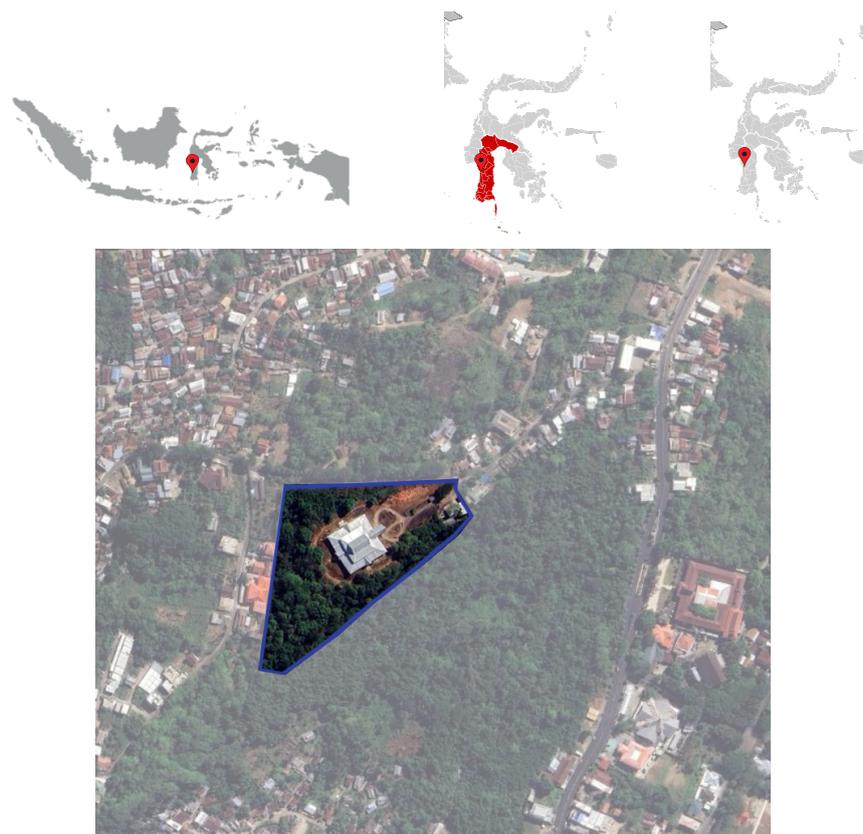
Tahap awal penelitian melibatkan pemahaman masalah melalui eksplorasi literatur tentang kampus berkelanjutan, terutama dalam aspek energi dan perubahan iklim. Kategorisasi ini mengacu pada parameter dan indikator yang diukur oleh UI GreenMetric, suatu kerangka penilaian global untuk mengevaluasi dan membandingkan kinerja keberlanjutan kampus di seluruh dunia. Indikator energi dan perubahan iklim termasuk penggunaan peralatan hemat energi, implementasi smart building, jumlah sumber energi terbarukan di kampus, rasio total penggunaan listrik per populasi kampus, rasio produksi energi terbarukan terhadap total penggunaan energi per tahun, praktik green building dalam kebijakan pembangunan dan renovasi, program pengurangan emisi gas rumah kaca, dan total jejak karbon per populasi kampus (Mukaromah, 2020). Observasi dilakukan pada bangunan-bangunan dengan konsep kampus berkelanjutan untuk mendapatkan data akurat dan mengaplikasikannya dalam desain. Data tersebut diklasifikasikan berdasarkan situasi dan kondisi di lokasi.

Tahap berikutnya adalah mengimplementasikan indikator energi dan perubahan iklim dalam desain kampus berkelanjutan. Proses ini melibatkan evaluasi dan penyesuaian desain bangunan untuk memastikan keberlanjutan, termasuk pemilihan bahan dan tata letak yang ramah lingkungan. Smart

building diterapkan melalui teknologi pintar untuk mengoptimalkan penggunaan energi dan meningkatkan efisiensi operasional. Infrastruktur mendukung pemanfaatan sumber energi terbarukan, seperti panel surya dan turbin angin. Kebijakan yang mendukung praktik berkelanjutan dalam pembangunan dan renovasi juga diimplementasikan. Tingkat efisiensi energi diukur menggunakan EDGE Building untuk menilai nilai efisiensi bangunan (Busaeri, 2020).

Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di kampus II Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie di Jl. Patung Pemuda, Kelurahan Cappa Galung, Kecamatan Bacukiki Barat, kota Parepare Provinsi Sulawesi Selatan. Pada gambar 2 menjelaskan mengenai citra satelit lokasi obyek rancang bangun.



(1) Site obyek rancang bangun, (2) Kantor Walikota Parepare, (3) Kampus I Institut Teknologi BJ Habibie (4) Kantor DPRD Kota Parepare, (5) Pemukiman warga

Gambar 2. Citra satelit dan lingkungan sekitar tapak Kampus II ITH

Sumber : *Google Maps, diolah, 2023*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mencapai efisiensi energi pada bangunan kampus, diperlukan pencapaian indikator dari aspek energi dan perubahan iklim berdasarkan UI GreenMetric. Berikut adalah penjelasan lebih rinci terkait indikator tersebut:

1. Penggunaan Peralatan Hemat Energi

Fakultas Teknik Infrastruktur di Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie menerapkan strategi hemat energi dengan mengganti peralatan dan pencahayaan konvensional menggunakan lampu LED. Langkah ini bersifat proaktif dalam mengurangi konsumsi energi untuk pencahayaan dan mengintegrasikan lampu LED efisien dan tahan lama untuk mengurangi dampak lingkungan. Lampu

LED memiliki tingkat efisiensi tinggi, menghasilkan cahaya tanpa limbah panas berlebih, hemat daya, dan berbagai keunggulan seperti masa pakai panjang, ketahanan terhadap goncangan, serta kemampuan menyala instan tanpa pemanasan. Fleksibilitas desainnya meliputi berbagai warna dan kontrol intensitas cahaya. Selain itu, LED ramah lingkungan karena bebas bahan beracun, berkontribusi pada pengurangan emisi karbon, dan menjadi pilihan utama pencahayaan di berbagai sektor. (Hasibuan dkk., 2020).

Untuk menciptakan kenyamanan termal di dalam bangunan, terutama di ruang kuliah, penerapan sistem ventilasi yang sesuai menjadi sangat krusial. Efisiensi energi dapat dicapai dengan menggunakan sistem ventilasi alami, tetapi jika tidak memadai, alternatifnya adalah sistem ventilasi mekanis hemat energi. Oleh karena itu, desain sistem ventilasi, baik alami maupun mekanis, memiliki peran yang sangat penting dalam menciptakan bangunan hemat energi yang memberikan kenyamanan bagi penghuninya (Hamzah dkk., 2023). Selain penggunaan lampu LED, strategi ini juga mengintegrasikan pemanfaatan bukaan alami untuk mengurangi ketergantungan pada pencahayaan buatan. Konsep ini tidak hanya menargetkan efisiensi energi, tetapi juga bertujuan menciptakan lingkungan belajar yang alami dan berkelanjutan. Dengan memaksimalkan cahaya alami, kampus tidak hanya mengurangi konsumsi energi, tetapi juga menciptakan suasana yang lebih kondusif untuk pembelajaran. Dalam konteks yang lebih luas, Fakultas Teknik Infrastruktur menganggap sistem penghawaan sebagai elemen integral dari strategi efisiensi energi, dengan menggunakan AC inverter sebagai sistem pendukung.

2. Implementasi Smart Building

Gedung pintar harus dilengkapi dengan peralatan berfitur pintar, seperti otomatisasi, keselamatan, energi, air, lingkungan dalam gedung, dan pencahayaan. Otomatisasi melibatkan teknologi untuk mengelola sistem gedung secara otomatis, termasuk keamanan dan sensor. Manajemen energi difokuskan pada penggunaan efisien dan pengoptimalan sumber daya. Sistem air cerdas diaplikasikan untuk efisiensi penggunaan air. Lingkungan dalam gedung dikelola untuk kenyamanan termal dan kualitas udara. Pencahayaan efisien diterapkan melalui teknologi pencahayaan rendah energi. Semua fitur ini berkontribusi pada pengalaman pengguna yang lebih baik dan efisiensi operasional, mendukung tujuan keberlanjutan (Indra & Rizky, 2020).

Penerapan sistem keamanan, energi, air, dan pencahayaan pintar adalah elemen penting dalam desain kampus Fakultas Teknik Infrastruktur di Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie. Sistem keamanan mencakup otomatisasi dengan sensor kehadiran dan CCTV untuk meningkatkan keamanan fisik dan efisiensi energi. Sistem energi pintar menggunakan teknologi terkini untuk mengoptimalkan penggunaan energi melalui kontrol otomatis dan manajemen beban. Manajemen air cerdas berfokus pada sanitasi yang efisien dan berkelanjutan. Sistem pencahayaan pintar dengan lampu LED dan kontrol otomatis mendukung efisiensi energi, menciptakan lingkungan belajar nyaman, dan mendukung keseluruhan upaya untuk efisiensi sumber daya. Integrasi semua aspek ini menciptakan kampus cerdas dan berkelanjutan dengan fokus pada keamanan, efisiensi, dan keseimbangan sumber daya.

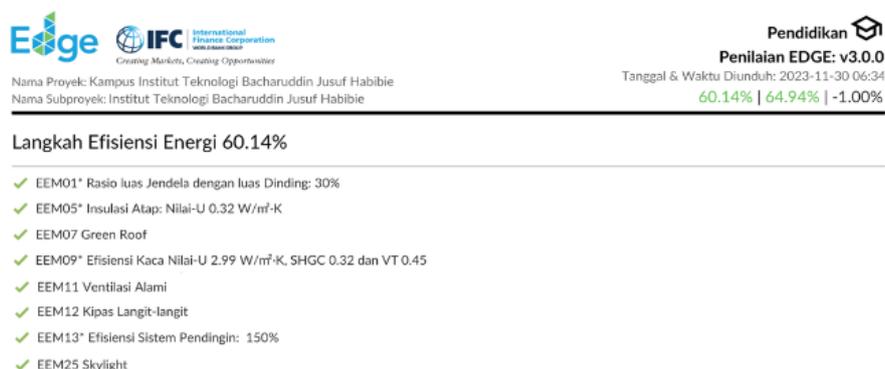
3. Jumlah Sumber Energi Terbarukan di dalam Kampus

Penggunaan sejumlah besar sumber energi terbarukan di kampus mencerminkan tekad dan usaha besar dalam mengadopsi energi alternatif. Langkah-langkah ini menunjukkan kesadaran terhadap dampak lingkungan dari sumber energi konvensional dan keinginan untuk mengurangi jejak karbon. Penggunaan sumber energi terbarukan, seperti energi surya, tenaga angin, atau sumber energi lain yang dapat diperbarui, tidak hanya berkontribusi pada diversifikasi portofolio energi, tetapi juga mendukung tujuan berkelanjutan dan ramah lingkungan. Selain mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional yang terbatas, penerapan sumber energi terbarukan di kampus membantu menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan mendukung transisi menuju masyarakat yang lebih berkelanjutan secara keseluruhan (Machroji, 2023).

Fakultas Teknik Infrastruktur di Kampus Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie menunjukkan komitmen keberlanjutan energi dengan menggunakan solar panel sebagai sumber energi terbarukan. Pemanfaatan panel surya dilakukan untuk memenuhi sebagian kebutuhan energi gedung, mengoptimalkan potensi energi matahari sebagai sumber daya yang ramah lingkungan dan dapat diperbaharui. Integrasi solar panel bertujuan mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional yang merugikan lingkungan, sambil memberikan manfaat finansial dalam jangka panjang. Upaya ini sejalan dengan prinsip kampus berkelanjutan yang fokus pada efisiensi energi dan penggunaan sumber daya terbarukan untuk menciptakan lingkungan belajar yang responsif terhadap kebutuhan energi masa depan.

4. Total penggunaan listrik dibagi dengan total populasi kampus

Rasio total konsumsi listrik per jumlah penduduk kampus Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie mencerminkan efisiensi penggunaan energi di lingkungan kampus dan menjadi parameter penilaian kritis distribusi konsumsi listrik di antara anggota komunitas kampus. Rasio rendah menunjukkan keberhasilan penerapan kebijakan efisiensi energi, termasuk penggunaan peralatan hemat energi, teknologi terbarukan, dan peningkatan kesadaran energi di kalangan anggota kampus. Sebaliknya, rasio tinggi memberikan peluang untuk meningkatkan kesadaran energi atau menerapkan strategi efisiensi energi yang lebih canggih di seluruh kampus. Analisis rasio ini bukan hanya sebagai indikator efisiensi energi, tetapi juga sebagai alat evaluasi dampak inisiatif berkelanjutan. Kampus dapat menggunakan data ini untuk menilai keefektifan program penghematan energi dan mengidentifikasi area potensial untuk perbaikan lebih lanjut. Rasio ini juga dapat menjadi ukuran dalam perjalanan menuju kampus berkelanjutan dengan mengukur sejauh mana konsumsi energi dapat dikurangi tanpa mengorbankan kenyamanan atau produktivitas anggota kampus (Machroji, 2023).



Gambar 3. Nilai Efisiensi Energi Kampus Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie

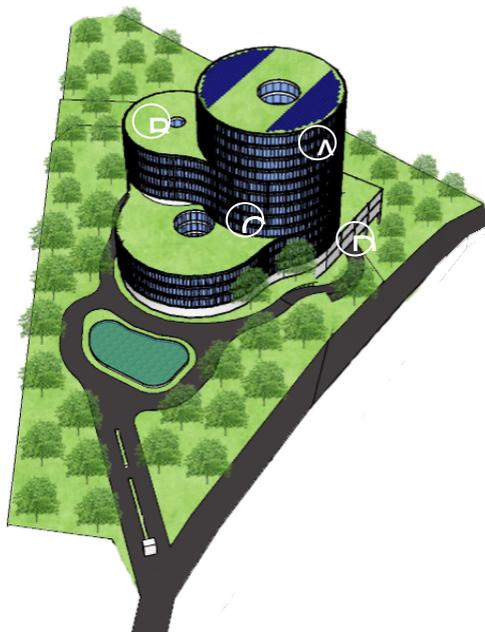
Sumber : *EDGE Building, diolah, 2023*

Ketercapaian tingkat efisiensi energi sebesar 60,14% oleh Kampus Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie mencerminkan keberhasilan luar biasa dalam menerapkan strategi efisiensi energi yang komprehensif. Salah satu upaya mencakup penggunaan green roof atau atap hijau, yang tidak hanya memberikan nilai estetika dan mengurangi pemanasan bangunan tetapi juga mengurangi konsumsi energi listrik untuk pendinginan ruangan. Ventilasi alami juga menjadi komponen penting dalam menciptakan lingkungan yang mendukung sirkulasi udara segar tanpa perlu bergantung pada sistem ventilasi mekanis yang konsumtif energi. Penerapan efisiensi energi lainnya mencakup penggunaan lampu LED, yang membantu menurunkan konsumsi energi untuk pencahayaan dan meningkatkan efisiensi energi secara keseluruhan.

5. Green Building

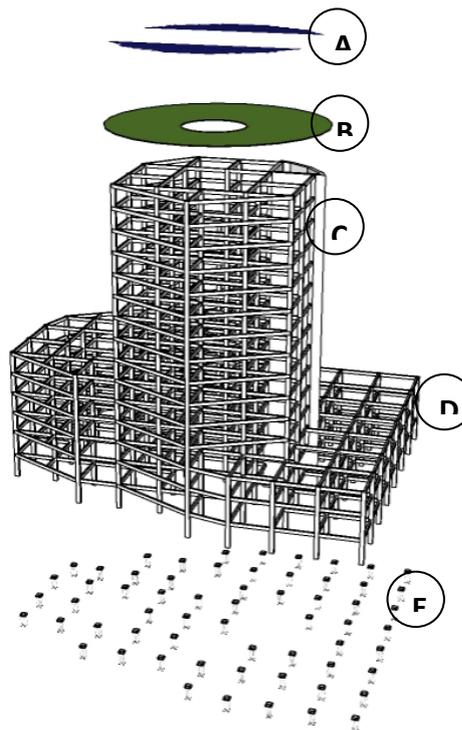
Fakultas Teknik Infrastruktur di Kampus Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie menerapkan konsep green building melalui kebijakan pembangunan dan renovasi. Prinsip-prinsip bangunan hijau diterapkan untuk mengurangi dampak lingkungan, meningkatkan kesejahteraan

penghuni, dan menciptakan lingkungan belajar yang sehat serta berkelanjutan. Ini melibatkan pemilihan material bangunan ramah lingkungan, teknologi efisiensi energi, dan integrasi sumber daya terbarukan seperti energi matahari. Prinsip-prinsip ini bertujuan menciptakan bangunan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, dengan fokus pada peralatan hemat energi, pemilihan material ramah lingkungan, manajemen limbah yang efisien, dan penggunaan sumber daya terbarukan seperti panel surya. Desain yang mendukung cahaya alami, sirkulasi udara baik, dan keamanan serta kesehatan penghuni juga menjadi aspek penting dalam menciptakan lingkungan binaan yang positif secara lingkungan dan kesejahteraan. (Saputro dkk., 2022).



Gambar 4. Penggunaan Material pada Bangunan

Dengan merujuk pada gambar 4, menjelaskan penggunaan bahan konstruksi ramah lingkungan dan lokal dalam struktur bangunan. Dinding kaca digunakan untuk pencahayaan alami, dan material kaca isolasi berfungsi mengurangi dampak radiasi matahari (A). Atap hijau tidak hanya sebagai pengganti area hijau, tetapi juga menghambat panas matahari dan mengumpulkan air hujan, memberikan dampak positif ganda terhadap panas bangunan dan efisiensi penggunaan air (B). Secondary skin dengan material setempat menciptakan efek peneduh sesuai dengan karakter lingkungan dan budaya lokal (C). Pemanfaatan material bekas, diperkuat oleh bangunan terbungkalai di lokasi, mendukung daur ulang material, mengurangi limbah konstruksi, dan menciptakan lingkungan berkelanjutan (D). Pendekatan ini tidak hanya mengurangi dampak lingkungan tetapi juga mendorong praktik berkelanjutan dan ramah lingkungan. Kebijakan pembangunan dan renovasi di Fakultas Teknik Infrastruktur, yang menganut konsep green building, menciptakan ruang belajar yang tak hanya fokus pada keberlanjutan lingkungan tetapi juga kesejahteraan penghuni. Dengan pendekatan holistik ini, kampus berhasil mencapai tujuan green building menciptakan bangunan efisien, ramah lingkungan, dan memberikan dampak positif pada kesehatan serta produktivitas penghuni.

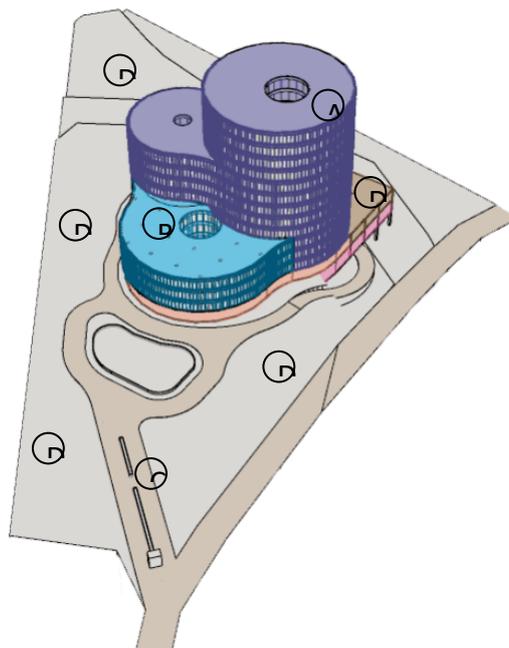


Gambar 5. Penggunaan Konstruksi pada Bangunan

Pada gambar 5, dijelaskan mengenai struktur bangunan yang memanfaatkan teknologi solar panel pada bagian atap (A) sebagai upaya mengadopsi sumber energi terbarukan untuk memberikan daya pada seluruh bangunan. Sementara itu, pada rangka atap, diterapkan prinsip struktur green roof (B) yang melibatkan penambahan unsur core (C) dan kolom sebagai langkah penguatan struktural (D), semua dilakukan dengan memanfaatkan material baja sebagai respons terhadap pedoman penggunaan material yang ramah lingkungan. Di bagian pondasi, digunakan pondasi tiang pancang (D) dengan harapan dapat memberikan kekuatan tambahan pada struktur bagian bawah bangunan. Keseluruhan pendekatan ini mencerminkan tanggapan terhadap penggunaan material ramah lingkungan dan bertujuan untuk menciptakan desain yang berkelanjutan, sejalan dengan fokus pada penerapan sumber energi terbarukan.

6. Program Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca

Upaya mengurangi pelepasan gas rumah kaca di lingkungan kampus melibatkan inisiatif positif, seperti penggunaan sumber energi terbarukan dan teknologi efisiensi energi. Dorongan terhadap transportasi berkelanjutan, penanaman vegetasi, dan pengembangan ruang hijau juga turut mendukung pengurangan emisi dan meningkatkan kualitas lingkungan. Semua inisiatif ini mencerminkan komitmen kampus untuk menciptakan lingkungan berkelanjutan, menggabungkan strategi energi terbarukan, efisiensi, dan inisiatif hijau (Simangunsong, 2018).



Gambar 6. Inisiatif untuk Mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca

Inisiatif pengurangan emisi gas rumah kaca di Kampus Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie mencakup serangkaian langkah strategis untuk secara efektif mengurangi emisi gas rumah kaca dari berbagai aktivitas di kampus tersebut. Langkah-langkah progresif termasuk penggunaan sumber energi terbarukan seperti panel surya dan teknologi efisiensi energi untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional yang berpotensi tinggi menghasilkan emisi karbon (A). Upaya efisiensi energi juga tercermin dalam penggunaan peralatan hemat energi, sistem pencahayaan efisien, dan penerapan teknologi canggih untuk mengelola konsumsi energi secara optimal (B). Sebagai bagian dari program komprehensif, kampus mendorong transportasi berkelanjutan dengan mempromosikan penggunaan sepeda, kendaraan listrik, dan transportasi umum di kalangan komunitas kampus (C). Komitmen terhadap penanaman vegetasi dan pembangunan ruang terbuka hijau menjadi tindakan konkret untuk mengurangi karbon dioksida dan meningkatkan kualitas lingkungan secara menyeluruh (D). Semua inisiatif ini mencerminkan tekad kampus untuk menciptakan lingkungan berkelanjutan, memberikan kontribusi positif terhadap perubahan iklim, dan mencapai tujuan keberlanjutan di bidang energi dan lingkungan.

4. KESIMPULAN

Fakultas Teknik Infrastruktur di Kampus II Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie telah berhasil mencapai peningkatan yang signifikan dalam efisiensi energi, mencapai tingkat efisiensi sebesar 60,14%. Keberhasilan ini didukung oleh penerapan strategi berbasis indikator UI GreenMetric yang komprehensif. Pendekatan ini melibatkan penggunaan peralatan hemat energi, implementasi sistem bangunan pintar, dan pemanfaatan sumber energi terbarukan. Salah satu langkah konkret yang diambil oleh kampus ini adalah adopsi sumber energi terbarukan, terutama melalui penggunaan solar panel.

Langkah ini tidak hanya berkontribusi pada diversifikasi portofolio energi kampus tetapi juga memberikan manfaat finansial jangka panjang sambil secara signifikan mengurangi emisi gas rumah kaca dan dampak lingkungan. Analisis rasio total penggunaan listrik yang dibagi dengan total populasi kampus menjadi indikator kunci dalam mengevaluasi efisiensi energi dan dampak inisiatif berkelanjutan. Selain itu, penerapan konsep green building juga menjadi poin kunci dalam pencapaian keberlanjutan ini. Kampus menerapkan bahan konstruksi ramah lingkungan dan lokal, menciptakan

dampak positif pada lingkungan sekitar. Fitur-fitur seperti lampu LED, ventilasi alami, dan green roof tidak hanya mendukung efisiensi energi tetapi juga menciptakan lingkungan belajar yang nyaman bagi para penghuni. Konsep green building bukan hanya bersifat teoritis tetapi dapat dirasakan secara langsung oleh komunitas kampus. Kebijakan pembangunan yang mengintegrasikan konsep green building mencerminkan komitmen yang kuat terhadap pengurangan emisi gas rumah kaca dan keberlanjutan lingkungan. Pemanfaatan teknologi terbarukan, seperti sumber energi matahari, diimplementasikan sebagai langkah progresif dalam merespons tantangan perubahan iklim.

Dengan demikian, Fakultas Teknik Infrastruktur di Kampus II Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie bukan hanya menjadi contoh bagaimana meningkatkan efisiensi energi, tetapi juga bagaimana menciptakan lingkungan belajar yang positif, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Program holistik pengurangan emisi gas rumah kaca, melibatkan sumber energi terbarukan, efisiensi energi, transportasi berkelanjutan, dan penanaman vegetasi, mencerminkan komitmen yang kuat terhadap solusi berkelanjutan dan ramah lingkungan di bidang energi dan lingkungan.

REFERENSI

- Busaeri, N. (2020). ANALISIS LEVEL KESIAPAN UNIVERSITAS MENUJU KAMPUS HIJAU DARI ASPEK ENERGI BERDASARKAN TIGA STANDAR PENGUKURAN. *Journal of Energy and Electrical Engineering*, 1(2). <https://doi.org/10.37058/jeee.v1i2.1188>
- Dewi, N. R., Kusumoarto, A., & Rejoni, R. (2023). Implementasi Konsep Kampus Berkelanjutan di Universitas Indraprasta PGRI Berdasarkan Kategori Tata Letak dan Infrastruktur. *Lakar: Jurnal Arsitektur*, 6(1), 92. <https://doi.org/10.30998/lja.v6i1.16548>
- Hamzah, B., Rahim, M. R., Ishak, M. T., & Sahabuddin. (2023). Kinerja Sistem Ventilasi Alami Ruang Kuliah. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 6(1), 24–31. <https://doi.org/10.32315/jlbi.6.1.51>
- Hapsari, I. D., Sumarjiyanto, N., & Purwanti, E. Y. (2014). *PERENCANAAN DAN PENGANGGARAN GREEN CAMPUS UNIVERSITAS DIPONEGORO*.
- Hasibuan, A., Siregar, W. V., & Fahri, I. (2020). *PENGGUNAAN LED PADA LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI DAN PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK*.
- Indra, E., & Rizky, A. D. (2020). *Sistem Informasi Manajemen Kampus dengan Pengembangan Model Smart Campus (Studi Kasus Di Universitas Prima Indonesia)*. 3(2).
- Lestari, D. W., & Marpaung, C. O. (2022). Efisiensi Energi Implementasi Konsep Green Building Pada Desain Bangunan Jakarta International Stadium Sebagai Bentuk Efisiensi Energi.
- Machroji, A. (2023). *IMPLEMENTASI EFISIENSI ENERGI PADA BANGUNAN SEKOLAH SMP AL AZHAR 55 JATI MAKMUR BEKASI*.
- Magdalena, E. D., & Tondobala, L. (2016). *IMPLEMENTASI KONSEP ZERO ENERGY BUILDING (ZEB) DARI PENDEKATAN ECO-FRIENDLY PADA RANCANGAN ARSITEKTUR*. 13.
- Mukaromah, H. (2020). Strategi Menuju Kampus Berkelanjutan (Studi Kasus: Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret). *Jurnal Penataan Ruang*, 15(1), 30. <https://doi.org/10.12962/j2716179X.v15i1.6871>
- Nur'aini, R. D. (2017). ANALISIS KONSEP GREEN ROOF PADA KAMPUS SCHOOL OF ART, DESIGN AND MEDIA NTU SINGAPORE DAN PERPUSTAKAAN UI DEPOK. *NALARs*, 16(2), 161. <https://doi.org/10.24853/nalars.16.2.161-168>
- Prayoga, S. A., & Ferreira, E. (2017). *PENERAPAN EFISIENSI ENERGI PADA DESAIN DAN TEKNOLOGI BAHAN BANGUNAN RUMAH BAMBUI DI DESA BUNTOI KALIMANTAN TENGAH*.
- Saputro, I. N., Sari, A. I., Siswanto, B., & Waluyo, W. (2022). Implementasi Program UNS Green Campus dalam Menghadapi Perubahan Iklim. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 5(4), 367. <https://doi.org/10.20961/shes.v5i4.69111>
- Simangunsong, T. L. (2017). Pengelolaan Sampah Kampus untuk Mewujudkan Kampus Berkelanjutan (Sustainability Campus). *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System*

Engineering), 1(1), 59–63. <https://doi.org/10.21070/prozima.v1i1.707>

Simangunsong, T. L. (2018). *Peran Perguruan Tinggi dalam Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Melalui Pengelolaan Sampah Kantin*.

Widjajanti, W. W. (2010). *KEBERADAAN DAN OPTIMASI RUANG TERBUKA HIJAU BAGI KEHIDUPAN KOTA*.