

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan infrastruktur bangunan yang pesat satu sisi menimbulkan dampak negatif bagi kondisi lingkungan di bumi yang kita tinggali terlebih manusia yang harus memikul masalah tersebut. Sektor bangunan memiliki peran dalam menyumbang emisi gas rumah kaca. Desain bangunan yang tidak ramah lingkungan didukung dengan pola hidup masyarakat yang tidak sadar akan pentingnya menghemat sumber daya merupakan faktor pemicu yang harus diminimalisir.

Desain bangunan ramah lingkungan dapat mendukung konsep efisiensi energi yang nantinya akan diproses dalam konstruksi yang ramah lingkungan atau disebut dengan *green construction* dengan produk utamanya dikenal dengan *green building*. Kedua hal tersebut tidak dapat dipisahkan karena kesatuan sistem hemat energi secara optimasi dan efisiensi penggunaan energi tanpa membatasi atau mengubah fungsi bangunan, kenyamanan, maupun produktivitas penggunaannya (Kubba, 2010).

Pembangunan dikaitkan dengan tata ruang dan tidak jarang merubah tatanan bentuk atau morfologi pada suatu kota. Kota-kota besar sangat identik dengan bangunan gedung bertingkat tinggi yang terlihat megah bahkan menjadi ciri khas kawasan kota tersebut namun belum tentu bangunan tersebut ramah lingkungan. Sektor bangunan diminta untuk dapat mengganti atau merekayasa teknologi bangunan melalui penghematan energi, penghematan air, dan pemilihan material bangunan yang ramah lingkungan guna meminimalkan berkurangnya ruang terbuka hijau akibat dari pembangunan fisik yang kurang memperhatikan faktor lingkungan. Berdasarkan data dari *World Green Building Council* di seluruh dunia, bangunan gedung setidaknya menyumbang 33% emisi CO₂, penggunaan energi untuk pembangunan dan operasional sebesar 40-50%, mengonsumsi air bersih sebesar 17%, produk kayu 25%, dan bahan mentah 30-40%. Pemakaian energi di dunia dari sektor bangunan berkisar 40% (GBCI, 2021).

Bangunan hijau didefinisikan sebagai bangunan berkinerja tinggi yang dapat menghemat sumber daya, melindungi lingkungan, mengurangi polusi, menyediakan ruang penggunaan yang sehat, efisien bagi manusia, dan koeksistensi yang harmonis antara manusia dan alam selama keberadaannya (Zhang et al, 2018). Tujuan yang diharapkan dari bangunan

hijau mencakup penghematan energi dan kenyamanan termal, sedangkan untuk pengguna gedung mencakup kenyamanan termal dalam ruangan yang paling utama. Zuo et al, (2014) mengkaji sistem bangunan ramah lingkungan terutama berfokus pada lingkungan bangunan ramah lingkungan, termasuk lingkungan luar dan dalam ruangan. Sebagai bagian tak terpisahkan dari desain bangunan ramah lingkungan, selubung bangunan adalah salah satu elemen kunci dari desain hemat energi (Vilcekova et al, 2013). Selubung bangunan adalah istilah umum untuk komponen bangunan seperti dinding, pintu, jendela, pelat lantai, lantai, dan atap yang melingkupi bangunan dan berbagai ruang di dalamnya. Bentuk suatu bangunan sangat berpengaruh terhadap energi yang dikonsumsi setiap tahunnya. Perubahan kondisi iklim global berpengaruh pada desain bentuk bangunan saat ini. Desain bentuk tersebut diharapkan dapat disesuaikan dengan kondisi iklim di wilayah masing-masing, sehingga diharapkan dapat mengurangi konsumsi energi.

Desain selubung bangunan sangat berpengaruh terhadap kenyamanan termal dan konsumsi energi. Desain selubung yang kurang baik memberikan dampak terhadap banyaknya panas yang masuk ke dalam bangunan akibat radiasi matahari sehingga beban pendingin ruangan bekerja sangat besar. Hubungan antara panas radiasi matahari dan selubung bangunan dapat dilihat dari nilai termal menyeluruh atau *overall thermal transfer value* (OTTV). Konsep OTTV mencakup tiga elemen dasar perpindahan panas melalui selubung luar bangunan yaitu konduksi panas melalui dinding tidak tembus cahaya, radiasi matahari melalui kaca, dan konduksi panas melalui kaca (SNI 03-6389-2020). Nilai maksimal OTTV bangunan yang diizinkan di Indonesia adalah 35 Watt/m², sedangkan berdasarkan Peraturan Walikota Semarang No. 24 tahun 2019 tentang Bangunan Hijau, nilai OTTV bangunan di Kota Semarang maksimal 40 Watt/m².

Pemerintah Kota Semarang juga menerbitkan Peraturan Wali Kota Semarang No. 24 tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau berkolaborasi dengan Ikatan Arsitek Indonesia Jawa Tengah. Melalui kebijakan ini Kota Semarang ditargetkan untuk menurunkan emisi karbon sebesar 28% berdasarkan Peraturan Walikota (semarangkota.go.id, 2019). Kota Semarang menjadi kota ketiga setelah DKI Jakarta dan Bandung dalam perintisan penerapan peraturan bangunan gedung hijau (*green building*) di Indonesia. Dalam 5 tahun terakhir ini pertumbuhan konstruksi gedung 9,2% per tahun dengan terus membangun gedung-gedung bertingkat seperti hotel, apartemen, perkantoran, rumah sakit yang tentunya menunjukkan perkembangan kota yang positif. Beberapa ada yang perlu diperhatikan dari sisi teknis,

filosofis, psikologis. Secara teknis, bangunan bertingkat tinggi memiliki permasalahan seperti panas matahari yang langsung masuk ke dalam bangunan hingga membuat suhu ruang menjadi tinggi. Dari sisi filosofis memiliki banyak tanggung jawab untuk memberikan rasa nyaman bangunan tanpa merusak lingkungan, dan secara psikologis gedung bertingkat tinggi memberikan perbedaan pandangan bagi penghuninya, karena ada ruang *landed room* (ruang dasar tanah) dan *hanging room* (ruang melayang) (Widjaja, 2018).

Banyaknya jumlah penduduk ini yang membuat suatu kota membangun gedung-gedung baru baik tujuan komersil, maupun perkantoran yang jika tidak dirancang dengan baik akan sangat memungkinkan terjadi degradasi lingkungan akibat bangunan gedung yang kurang memenuhi kaidah syarat bangunan serta tidak ramah lingkungan. Maka dari itu, perancangan bangunan gedung hijau sangat diperlukan agar setiap bangunan dapat meminimalkan penggunaan sumber daya alam khususnya energi secara lebih efisien sesuai dengan komitmen Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat nomor 16 tahun 2021 tentang Bangunan Gedung dan didukung dengan terbitnya Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat 21 tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau untuk mengurangi emisi gas rumah kaca sebagai penanggulangan perubahan iklim dengan menerapkan prinsip bangunan gedung hijau (BGH) atau bangunan percontohan yang telah disertifikasi *green building* oleh Green Building Council Indonesia (GBCI).

Penilaian bangunan hijau baik bangunan eksisting maupun bangunan baru telah banyak diterapkan di berbagai negara. Setiap negara memiliki sistem penilaian sendiri-sendiri dan bisa jadi mengadopsi, mencontoh atau berpedoman dari penilaian gedung hijau dari negara lain dan disesuaikan dengan negaranya sendiri sesuai dengan kekhasan suatu negara tersebut. Indonesia memiliki berbagai sistem penilaian, diantaranya Greenship yang dikeluarkan oleh Green Building Council Indonesia, Permen PUPR no. 21 tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau, UI Green Metric, dan Peraturan Walikota setempat untuk bangunan gedung hijau di berbagai kota di Indonesia.

Berbagai macam sistem penilaian yang telah digunakan di Indonesia, simulasi perangkat lunak untuk bangunan hijau juga banyak dan memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing. Perangkat lunak tersebut seperti Sefaira, EDGE, EnergyPlus, IES, VistaPro, ApacheSim dan sebagainya. Perangkat lunak bangunan gedung hijau dapat digunakan di berbagai negara sesuai analisis iklim negara masing-masing sehingga mencapai performa yang maksimal. Hal ini dapat dijadikan rujukan penawaran perancangan gedung hijau kepada calon

user sekaligus meyakinkan bahwa dengan menggunakan perangkat lunak bangunan hijau sangat direkomendasikan untuk pengambilan keputusan terkait efisiensi bangunan yang dirancang.

Universitas di Kota Semarang dengan kategori bangunan baru beberapa telah menerapkan konsep *green building*, diantaranya Universitas Diponegoro, Universitas Unika Soegiyapranata, dan Universitas Negeri Semarang. Kampus Universitas Diponegoro termasuk 10 besar kampus hijau di Indonesia. Undip meraih peringkat kedua terbaik nasional dalam UI GreenMetric *World University Ranking Awards* 2024 sebagai *The 2nd Most Sustainable University in Indonesia* (undip.ac.id, 2024). Pada penelitian ini menganalisis bangunan eksisting untuk kampus atau universitas dengan menggunakan perangkat lunak untuk EDGE dan SEFAIRA. Pemilihan kampus yaitu Universitas Diponegoro dan Universitas PGRI Semarang dikarenakan beberapa kampus di Universitas Diponegoro telah mendapat sertifikasi *Edge Advanced Preliminary Certificate* dari Green Building Council Indonesia pada tahun 2021 yaitu sekolah Vokasi dan kampus Psikologi mendapatkan penghargaan Subroto dari Kementerian ESDM Republik Indonesia bidang efisiensi pada tahun 2018. Gedung Widya Puraya Undip belum dilakukan penelitian terkait bangunan gedung hijau, sedangkan pada Universitas PGRI Semarang di kampus IV belum pernah dilakukan penilaian bangunan gedung hijau. Analisis kinerja bangunan gedung kampus Psikologi, gedung Widya Puraya yang secara eksisting tampak fasad dan orientasi bangunan menghasilkan data yang kurang baik terlebih kampus sudah memiliki sertifikasi bangunan hijau, sedangkan kinerja bangunan pada kampus IV Universitas PGRI Semarang secara orientasi bangunan telah memenuhi syarat ideal. Secara keseluruhan pada ketiga bangunan gedung tersebut dapat dievaluasi dengan perhitungan indikator bangunan hijau baik pada kampus yang memiliki sertifikasi *green building* maupun yang belum memiliki sertifikasi melalui analisis data selubung bangunan eksisting menghasilkan analisis Desain bangunan hijau bangunan hijau menggunakan dua perangkat lunak EDGE dan SEFAIRA.

Penelitian ini sangat signifikan dilakukan untuk pengembangan kampus hijau dengan memperhatikan analisis data selubung bangunan kampus sehingga didapatkan hasil Desain bangunan hijau untuk mendukung kampus hijau di Universitas Diponegoro dan Universitas PGRI Semarang. Tantangan bagi kampus sebagai tempat pendidikan tinggi sangat perlu dievaluasi untuk mendukung efisiensi dari sektor energi, air, material, serta kenyamanan pengguna demi perbaikan lingkungan dari sisi bangunan gedung. Kebaruan dalam penelitian

ini pengembangan kampus hijau melalui peningkatan efisiensi pemakaian energi, air, dan material pada bangunan kampus menggunakan perangkat lunak EDGE dan SEFAIRA untuk mendukung sertifikasi bangunan gedung hijau pada kampus.

1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah pada ketiga bangunan (kampus Psikologi Undip, gedung Widya Puraya Undip, dan kampus IV UPGRIS) sebagai berikut:

1. Apa saja pengaruh desain selubung bangunan terhadap transfer termal?
2. Mengapa desain selubung bangunan berpengaruh terhadap konsumsi energi, air, dan material?
3. Bagaimana pengaruh desain selubung bangunan terhadap konsumsi energi?
4. Bagaimana rancangan efisiensi bangunan hijau pada kampus?

1.3. Tujuan Penelitian:

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian pada ketiga bangunan (kampus Psikologi Undip, gedung Widya Puraya Undip, dan kampus IV UPGRIS) sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi selubung bangunan eksisting kampus terkait transfer termal (OTTV)
2. Menganalisis konsumsi energi, air, dan material menggunakan EDGE
3. Menganalisis konsumsi energi menggunakan SEFAIRA
4. Rancangan desain bangunan hijau.

1.4. Manfaat Penelitian :

1. Manfaat bagi kemajuan ilmu
 - a. Pengembangan ilmu pengetahuan terutama di bidang *green building* tentang rancangan efisiensi bangunan ramah lingkungan khususnya berkaitan dengan efisiensi konsumsi energi, air, dan material bangunan dengan menggunakan perangkat lunak EDGE dan SEFAIRA.

2. Manfaat bagi Universitas

- a. Sebagai rekomendasi perhitungan, penilaian bangunan gedung hijau pada kampus, baik dari kampus yang telah memiliki sertifikasi bangunan maupun yang belum memiliki.
- b. Sebagai masukan kepada pihak universitas terkait dengan pengembangan kampus hijau di kota Semarang dalam mendukung program pemerintah mencapai target penurunan emisi pada tahun 2030.
- c. Pengembangan ilmu pengetahuan untuk penerapan kampus hijau dan rekomendasi desain bangunan hijau untuk memperoleh sertifikasi bangunan hijau bagi kampus.

1.5. Luaran Penelitian

1. Artikel: *A Comparison Among the Rating Systems for Sustainability of Green Building: A Review* - *Environmental Engineering and Management Journal* (2023)
2. Artikel Prosiding: *Optimizing Green Building Practices: A Case Study in Psychology Building of Universitas Diponegoro in Semarang, Indonesia*; IOP Conference Series: Earth and Environmental Science- *The International Conference on Environment, Sustainability Issues, and Community Development* (INCRID) (2024)
3. HKI Simulasi Energi Bangunan Hijau Kampus Psikologi UNDIP (2024)
4. HKI Simulasi Energi Bangunan Hijau Gedung Widya Puraya UNDIP (2024)
5. HKI Simulasi Energi Bangunan Hijau Kampus IV Universitas PGRI Semarang (2024)
6. HKI Efisiensi Energi Desain Bangunan Hijau Kampus Psikologi UNDIP (2025)
7. HKI Efisiensi Energi Desain Bangunan Hijau Widya Puraya UNDIP (2025)
8. HKI Efisiensi Energi Desain Bangunan Hijau Kampus IV Universitas PGRI Semarang (2025)
9. Artikel: *Comparative Analysis of Green Building Software for Energy Efficiency in Campus Settings* - *Elsevier Green Technologies and Sustainability Journal* (2025)