

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perencanaan bangunan diperlukan agar dapat memberikan hasil yang baik bagi kebutuhan dan kenyamanan penghuninya. Kenyamanan dalam kaitannya dengan bangunan didefinisikan sebagai suatu keadaan yang dapat memberikan perasaan nyaman dan menyenangkan bagi penghuninya (Karyono, T. H. 2007). Untuk memenuhi kenyamanan dalam bangunan perlu dilakukan analisis oleh arsitek, sehingga menghasilkan evaluasi yang bertujuan untuk mengurangi dan memprediksi masalah ke depan sebelum tahap pembangunan fisik.

Adanya evaluasi akan memunculkan suatu gagasan ide, alternatif dan solusi yang sesuai. Kesesuaian tersebut bisa dari berbagai aspek yang ingin dicapai seperti terhadap program ruang, aktifitas pengguna, konfigurasi ruang, aksesibilitas, kenyamanan termal dan efisiensi energi dalam bangunan. Kenyamanan termal menjadi salah satu poin desain yang perlu pertimbangan dalam memenuhi kenyamanan penghuninya. Penelitian tentang kenyamanan termal dapat dilakukan dengan beberapa metode, di antaranya studi lapangan, laboratorium maupun dengan simulasi menggunakan *software* komputer (Sibyan, H., & Asnawi, M. F., 2018).

Pada perencanaan bangunan untuk mencapai kenyamanan termal dapat dilakukan analisis dengan metode simulasi. Di era modern ini telah tersedia berbagai *software* untuk melakukan simulasi termal dalam membantu proses analisis dan menghitung bangunan bagi para arsitek. Diantaranya terdapat *software* simulasi termal untuk membantu mengevaluasi desain tahap awal. Simulasi termal menggunakan perangkat lunak banyak digunakan arsitek untuk memberikan pemahaman, perkiraan pengoptimalan perilaku dinamis, kinerja termal selubung bangunan, kenyamanan termal penghuni maupun kinerja terbangun dari seluruh bangunan (Mohammad, S., Shea, A, 2013).

Seorang arsitek dengan perkerjaan yang menghadirkan ide-ide kreatif dalam perencanaan bangunan dituntut untuk dapat mempresentasikan ide dalam bentuk

digital, sehingga diperlukan kemampuan mengoperasikan berbagai *software* dalam proses perencanaan hingga pelaksanaan. Hal ini bertujuan untuk membantu digitalisasi, mulai dari gambar kerja, pemodelan 3D, *render visual image* maupun memvisualkan analisis kemampuan dari performa desain. Permasalahan desain yang kompleks dapat diteliti dan performanya dapat diukur dan dievaluasi (Behera, S. N., Sharma, M., Aneja, V. P. 2013). Penggunaan berbagai *software* ini wajib agar tidak tertinggal akan kemajuan zaman. Sudah menjadi hal wajib dalam proses desain arsitektur untuk menggunakan *software*, karena dapat menghasilkan media yang di visualkan dengan efektif (Arisman, A. 2018).

Saat ini khususnya di Indonesia untuk mendirikan sebuah bangunan diperlukan syarat khusus yang menjadi standar ijin membangun bangunan (IMB). Syarat ini untuk memenuhi standar regulasi yang berlaku dimana bangunan tersebut dibangun, maupun syarat-syarat lain seperti Green Building Council Indonesia (GBCI), Bangunan Gedung Hijau (BGH), ASHRAE dan lainnya. Praktisi arsitek maupun mahasiswa diharapkan mampu menjalankan *software* tersebut untuk menghasilkan gambar kerja, permodelan 3D maupun simulasi analisis yang menjadi bukti untuk memenuhi standar kriteria tersebut. Dalam dekade terakhir ini, program simulasi pada bangunan telah sering digunakan sebagai alat untuk merancang bangunan hemat energi (Douglass and Leake, 2011).

Setiap *software* permodelan maupun simulasi dilengkapi dengan berbagai tools dan programnya masing-masing yaitu gambar 2D, 3D maupun grafik simulasi. Gambar 2D biasanya berupa gambar kerja seperti denah, tampak, potongan, dan rencana detail. Gambar 3D biasanya merupakan representasi model secara keseluruhan yang menampilkan warna, tekstur maupun material. Hasil simulasi biasanya menampilkan gambar 2D dan 3D dilengkapi visual analisis, tabel, angka dan grafik yang menunjukkan performa dari bangunan yang didesain. Dalam arsitektur metode simulasi digunakan untuk mencari kinerja termal (Sibyan, H., & Asnawi, M. F., 2018).

Proses simulasi pada bangunan dibuat untuk dapat memvisualisasikan performa dari penggunaan energi dan kenyamanan termal. Visualisasi ini menjadi data kuantitatif pendukung dari mengambil keputusan akan desain, sehingga hasil

yang ditampilkan lebih jelas berdasarkan data simulasi, tidak bersifat subjektifitas, jelas dan dapat dipertanggung jawabkan. Metode simulasi pada penelitian hampir selalu dihubungkan dengan kinerja energi dan kinerja termal bangunan. Kaitan kedua aspek tersebut menciptakan penghematan energi (Khayatian, F., Sarto, L., Dall'O, G., 2016).

Software simulasi termal tersedia berbagai jenis yang dapat digunakan membantu arsitek dalam menganalisis performa maupun hanya sekedar melakukan uji coba awal menggali ide desain. Simulasi kinerja termal bangunan saat ini bisa dilakukan menggunakan beberapa *software* seperti Ecotect, Revit Energy Plus dan Sefaira (Sibyan, H., & Asnawi, M. F. 2018). Setiap *software* simulasi termal memiliki fitur, kelebihan, kekurangan, cara pengoperasian dan target pengguna yang berbeda-beda. Hal itu dikarenakan penggunaan *software* simulasi termal memiliki pembahasan yang luas dalam berbagai bidang selain arsitektur dan tergantung kebutuhan analisis yang ingin dicapai.

Pada perkembangannya *software* simulasi termal yang tersedia saat ini dasar pembuatannya berasal dari luar negeri. Penggunaan *software* khususnya di Indonesia sering kali mengalami kesulitan dalam menjalankan. Beberapa hal disebabkan karena banyaknya *tools* yang tidak semua diperlukan oleh arsitek dan tidak fokus dengan kriteria simulasi termal yang dibutuhkan dalam mendesain sebuah bangunan oleh para arsitek. Selain itu proses menjalankan simulasi dan membaca hasil simulasi membutuhkan banyak langkah serta pengetahuan lebih mengenai termal yang membuat penggunaan kesulitan mengoprasikannya.

Adapun hal lain yakni dalam menjalankan simulasi termal biasanya membutuhkan asset material maupun variabel data iklim setempat. Data variabel ini digunakan dalam sistem *software* tersebut untuk mensimulasikan kondisi lingkungan dan pengaruhnya terhadap desain. Akan tetapi data ini cukup sulit untuk diperoleh karena tidak semua *software* menyediakan penyimpanan data yang tersedia khususnya di Indonesia. Analisis menggunakan simulasi masih memiliki beberapa kekurangan karena mengabaikan variabel yang tidak mudah dihitung atau diprediksi pada kondisi eksisting (Satwiko, P., 2004). Tidak banyak mahasiswa maupun praktisi arsitek melakukan analisis simulasi termal menggunakan *software*

sebagai data pendukung konsep maupun mengolah bentuk. Padahal pada zaman digitalisasi ini dalam mendesain sebuah bangunan sangat penting untuk menggunakan *basic* data performa bangunan. Prediksi performa bangunan dengan menggunakan simulasi modeling yang berbasis penelitian dengan menggunakan dukungan data dalam proses desain adalah elemen kunci mendesain bangunan dengan performa tinggi (Aksamija, A., 2015).

Tersedia beberapa *software* simulasi desktop yang digunakan sebagai alat bantu simulasi termal maupun energi. Melalui kuesioner penggunaan *software* simulasi ditemui masalah dalam beberapa faktor pengoperasian khususnya arsitek/interior profesional dan mahasiswa. Studi tentang evaluasi *software* simulasi banyak dilakukan untuk membandingkan kinerja kelebihan, kekurangan dari masing-masing *software* dan memberikan gambaran kepada penggunaannya. Masih kurangnya metode untuk menggabungkan penggunaan *software* untuk peningkatan yang semakin baik serta mengisi kekurangan yang ada maupun meningkatkan peformanya.

Studi mengenai penerapan *website based* sebagai media simulasi untuk mempermudah kerja sistem komputasi *hardware* dan *UI/UX* banyak dilakukan diantaranya seperti *website rendering*, *website modeling 3D*, *website 3D* simulasi untuk edukasi dan *training*. Pada era ini kurangnya pembahasan mengenai *website* yang diperuntukkan untuk simulasi termal/energi. Selama perkembangan dunia digital arsitektur dan kaitannya terhadap termal dan energi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai *software* simulasi yang banyak digunakan arsitek/interior serta mengetahui permasalahan yang dihadapi, sehingga dari beberapa faktor tersebut dapat merumuskan dasar pengembangan alternatif alat simulasi berupa *website* yang diperuntukkan untuk termal dan energi khususnya untuk pengguna di Indonesia.

Penelitian ini mencoba membuat konsep simulasi termal dengan memanfaatkan *website online*. Konsep ini berdasarkan kriteria analisis simulasi termal apa saja yang dibutuhkan khususnya dibidang arsitektur agar memudahkan proses visualisasi hasil simulasi sehingga mudah dibaca, atraktif, serta menggunakan data *asset* material dan iklim yang ada di Indonesia. Penggunaan

website online sebagai media pengoperasian yang memanfaatkan *cloud computing* untuk meminimalisir penggunaan spesifikasi perangkat keras yang besar. Penggunaan *cloud computing* adalah gabungan teknologi komputasi dan pengembangan internet cloud storage (Santiko, I., Rosidi, R., Wibawa, S., A. 2017). Diharapkan dengan memanfaatkan teknologi ini, simulasi termal dalam bidang arsitektur dapat digunakan sebagai dasar awal desain arsitektural untuk menguji performa bangunan maupun menjadi landasan standar yang diperlukan dalam ijin membangun di Indonesia nantinya.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam merancang konsep *website* simulasi termal & energy arsitektural secara khusus ditujukan untuk para arsitek maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana spesifikasi *hardware* dan *software* yang akan dijadikan acuan dalam melakukan simulasi termal bangunan?
2. Bagaimana kriteria yang ingin dicapai dalam perencanaan *website* simulasi termal untuk bidang arsitektur khususnya mahasiswa dan profesional?
3. Bagaimana konsep *website* simulasi termal arsitektural dengan dasar evaluasi dari *software* termal umum yang sudah ada?

1.3. Batasan Penelitian

Penelitian yang dilakukan akan mengevaluasi penggunaan beberapa *software* simulasi termal umum yakni Autodesk Ecotect Analysis, Design Builder, Envi-Met yang berdasarkan pada pemilihan responden untuk aplikasi termal yang paling sering digunakan. Selanjutnya hal tersebut akan menjadi dasar pembuatan konsep *website* simulasi termal arsitektur yang sesuai dengan kondisi di Indonesia maupun variabel analisis yang diperlukan dalam rancangan awal arsitektural.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui spesifikasi *hardware* dan *software* yang dapat dijadikan acuan dalam melakukan simulasi termal bangunan.
2. Mengetahui kriteria yang ingin dicapai dalam perencanaan *website* simulasi termal untuk bidang arsitektur khususnya mahasiswa dan profesional.
3. Membuat konsep *website* simulasi termal arsitektural dengan dasar evaluasi dari *software* termal umum yang sudah ada.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai rekomendasi alternatif alat simulasi termal yang sesuai dengan kebutuhan arsitektur/interior professional dan mahasiswa dalam mengevaluasi bangunan.
2. Sebagai acuan perancangan *website* simulasi termal arsitektural dimasa yang akan datang.
3. Merumuskan kembali variabel simulasi termal dan energy ditahap awal khusus arsitektural
4. Meningkatkan kemampuan analisis simulasi termal bagi arsitek dan bahan referensi pengembang *software* dan *website*.

1.6. Keaslian Penelitian

Adapun penelitian-penelitian sejenis seperti pada Tabel 1. berikut ini yang menjelaskan tema, tujuan, dan hasil pada berbagai penelitian yang dijadikan sebagai pertimbangan dalam penelitian ini.

Tabel 1.1. Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Judul	Tujuan	Hasil
1.	Rallapalli, H. S. (2010)	<i>A Comparasion of EnergyPlus and eQUEST Whole Building Energy Simulation Result for a Medium Sized Office Building</i>	Mengetahui potensi dari eQUEST dan EnergyPlus dalam melakukan analisis energi gedung secara keseluruhan dan dibandingkan hasilnya dengan kinerja energi gedung.	eQUEST mudah digunakan dan cepat dalam memberikan hasil, tetapi EnergyPlus membantu dalam membuat model sistem yang kompleks, menghasilkan hasil yang lebih akurat, tetapi menghabiskan lebih banyak waktu.
2.	Sousa, J. (2012)	<i>Energy Simulation Software For Buildings: Review and Comparasion</i>	Mengidentifikasi beberapa <i>software</i> seperti Energy Plus, ESP-r, IDA ICE, IES-VE, dan TRNSYS dalam kemampuannya menghitung beberapa variabel terkait dengan kenyamanan termal kemudian membandingkan perbedaannya.	TRNSYS adalah yang paling lengkap, tetapi tergantung pada perspektif pengguna dan tujuan akhir, alat perangkat lunak lain dapat lebih sesuai. Batasan utama TRNSYS adalah tidak dapat terhubung dengan alat Perangkat Lunak AutoCAD untuk impor dan ekspor file. Dalam aspek ini, Energy Plus, ESP-r, dan IDA ICE lebih sesuai.
3.	Crawley, Drury., dkk. (2008)	<i>Contrasting the Capabilities of Building Energy Performance Simulation Program</i>	Menidentifikasi dan memberikan perbandingan terkait kemampuan 20 program simulasi energi bangunan.	Dalam melakukan perbandingan dilakukan dengan membandingkan kemampuan dari masing-masing program simulasi termal seperti <i>general modeling feature, zone loads, building envelope and daylighting and solar, infiltration, ventilation and multizone airflow, renewable energy system, electical system and equipment, HVAC system, HVAC equipment; environmental emissions;</i>
4.	Madivada, S.T., Nagam C. S., Mahapatra, G.S., (2019)	<i>Role Of Ecotect and Design Builder In Sustainable Architecture</i>	Membandingkan program simulasi yang dapat dilakukan oleh Ecotect & Design Builder.	Menjelaskan proses simulasi termal Ecotect dan DesignBuilder mulai dari <i>User interface</i> , manfaat, proses impor, fungsionalitasnya, penggunaan siklus hidup, pertukaran data dan batasan perangkat lunak.

Tabel 1.1. Lanjutan

No.	Penulis	Judul	Tujuan	Hasil
5.	Maile, T., Bazjanac, V., Fischer, M. A., (2007)	<i>Building Energy Performance Simulation Tools - a Life-Cycle and Interoperable Perspective</i>	Membangun alat simulasi kinerja energy dengan menjelaskan pilihan mesin simulasi energy dan <i>user interface</i> yang melakukan analisis	Manfaat dan keterbatasan masing-masing alat dibahas dengan menjelaskan fungsionalitasnya, penggunaan siklus hidup dan pertukaran data melewati batas perangkat lunak. Antarmuka pengguna untuk DOE-2 saat ini lebih berkembang dibandingkan dengan antarmuka untuk EnergyPlus.
6.	Elmqvist, H., Malmheden, M., Andreassonm J., (2018)	<i>A Web Architecture for Modeling and Simulation</i>	Makalah ini menjelaskan arsitektur untuk pemodelan dalam aplikasi web menggunakan bahasa Modelica dan melakukan simulasi di <i>cloud</i> .	Menunjukkan keuntungan menggunakan aplikasi web Dan komputasi awan untuk desain produk berbasis model. Aplikasi web yang disajikan digunakan untuk pemodelan sistem dan untuk menjalankan eksperimen simulasi. Simulasi dilakukan di server yang dapat diinstal secara lokal, dilokasi, atau di cloud. Simulasi dapat didistribusikan di cloud untuk pengalaman pengguna yang lebih baik menghindari menunggu lama untuk hasil simulasi.
7.	Gamon, M. A., et al. (2010)	<i>A Web Browser-based 3D Simulation Architecture for Education and Training</i>	Makalah ini menunjukkan arsitektur simulasi berbasis web browser untuk pendidikan dan pelatihan. Arsitektur ini mengintegrasikan konten multimedia dengan lingkungan virtual interaktif.	Aplikasi yang dikembangkan memungkinkan siswa melalui halaman web, untuk mempelajari konsep teoretis baru, mempraktikkan keterampilan mereka dan memperoleh pengetahuan dalam lingkungan imersif 3D, dan akhirnya dievaluasi. Sebagai pekerjaan dimasa depan, kami berencana untuk meningkatkan tampilan dan nuansa simulator berbasis web kami dengan menggunakan shader dan simulasi fisik.

Tabel 1.1. Lanjutan

No.	Penulis	Judul	Tujuan	Hasil
8.	Guru, A. (2000)	<i>A Web-Based Interface for Storing and Executing Simulation Models</i>	Pada penelitian ini telah dikembangkan interface atau toolkit berbasis web untuk menyimpan dan mengeksekusi model simulasi SIMAN melalui Internet.	Toolkit ini terdiri dari antarmuka World Wide Web ke SIMAN dan database yang dapat diakses web untuk menyimpan model pengguna. Ini memberi pengguna lingkungan yang mudah digunakan untuk mengembangkan model simulasi berbasis teks menggunakan bahasa simulasi SIMAN.
9.	Kim, K. D., Rizwan-uddin, (2007)	<i>A Web- Based nuclear simulator using RELAP5 and LabVIEW</i>	Membuat simulator reaktor nuklir berbasis web dan antarmuka pengguna grafis dan web-casting.	LabVIEW telah digunakan sebagai lingkungan pengembangan dan sebagai antarmuka pengguna grafis generic karena LabVIEW didasarkan pada bahasa grafis yang mudah digunakan, memberikan kemampuan grafis yang sangat baik, dan terlebih lagi, memiliki kemampuan untuk membuat semua hasil tersedia, secara real time, di World Wide Web. Kemampuan simulasi berbasis web seperti itu juga bisa sangat berguna untuk kerja tim seperti kolaborasi internasional dan/atau jarak jauh
10.	Sriramulu, A., et al. (2016)	<i>Development of a Web-Browser Based Interface for 3D Data- A Case Study of a Plug-in Free Approach for Visualizing Energy Modelling Results</i>	Tujuannya untuk memberikan alternatif antarmuka berbasis <i>browser</i> saat ini yang bergantung pada <i>plug-in browser</i> . <i>Level of Detail 1 (LoD1)</i> Model CityGML 3D kota Karlsruhe, Jerman	Proses pengembangan antarmuka web sumber terbuka mengarah pada identifikasi berbagai sumber daya format data, teknologi, perpustakaan, dan API, serta potensi, keterbatasan, dan peluangnya dibidang pemetaan web 3D. Beberapa fungsi dan studi kasus terkait analisis energi telah ditunjukkan dalam antarmuka ini.

Tabel 1.1. Lanjutan

No.	Penulis	Judul	Tujuan	Hasil
11.	Page, E. A., Oppen, J. M., (1999)	<i>Investigating the Application of Web-Based Simulation Principles within the Architecture for a Next-Generation Computer Generated Forces Model</i>	Mengkaji aplikasi simulasi berbasis Web dalam arsitektur	Dalam makalah ini, telah mencoba untuk berspekulasi tentang besarnya baik positif maupun negative dari kekuatan untuk perubahan yang dibawa oleh web dan teknologi berbasis web pada teknik simulasi yang terhormat. Makalah ini menjelaskan arsitektur kandidat untuk sistem CGF generasi berikutnya, dan mencirikannya sehubungan dengan prinsip simulasi berbasis web.
12.	Taivalsaari et al., (2017)	<i>Comparing the Built-In Application Architecture Models in the Web Browser</i>	Membuat dan mengembangkan web rendering untuk arsitektur.	DOM/DHTML akan bertahan sebagai basis teknologi. WebGL akan berkembang pesat seiring banyaknya penggunaan VR dan AR. WebGL memungkinkan pembuatan aplikasi portabel berkinerja tinggi dalam konteks <i>web browser</i> .
13.	Setyaningfebry, Florentina (2021)	Evaluasi Penggunaan <i>Software 3D Rendering</i> Arsitektur Sebagai Dasar Penyusunan Konsep <i>Website Rendering</i>	Membuat konsep <i>website rendering</i> dengan dasar dari penggunaan <i>software rendering</i> (Vray, Enscape, Lumion).	Konsep <i>website rendering</i> mudah dalam pengoperasian dan dapat mendukung presentasi arsitektural yaitu sebuah <i>website</i> yang cepat, ringan, good UI/UX (user interface/user experience), realtime, many assets & library. Diharapkan dengan adanya teknologi ini pengguna tidak perlu menggunakan perangkat keras dengan harga mahal, namun tetap bisa mendapatkan hasil yang maksimal.

Sumber: Analisis Penulis

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang tertera pada Tabel 1.1, penelitian yang mengevaluasi hanya sebatas membandingkan kemampuan dari softwrenya saja. Pemanfaatan simulasi berbasis *website* sudah diterapkan dalam bidang arsitektur yaitu *website rendering*, *website* permodelan 3D dan *website* simulasi 3D

untuk *training*. Sehingga untuk melengkapi kebutuhan dari perkembangan arsitektur dalam dunia digital yang pesat, perlu adanya penelitian terkait pemanfaatan hasil dari evaluasi penggunaan *software* simulasi termal untuk merumuskan pembaharuan alternatif *software* simulasi dengan memanfaatkan perkembangan *website*.

1.7. Sistematika Penulisan

Pembahasan secara singkat meliputi:

1. BAB 1 Pendahuluan

Bab pendahuluan berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan, manfaat, keaslian penelitian, dan sistematika penelitian.

2. BAB 2 Tinjauan Pustaka

Bab tinjauan Pustaka mencakup dari teori-teori yang dapat digunakan sebagai dasar penyusunan tesis. Selain itu terdapat pula penelitian-penelitian sebelumnya yang di gunakan sebagai dasar teori.

3. BAB 3 Metodologi Penelitian

Bab metodologi penelitian di uraikan secara rinci tentang bahan dan materi penelitian, langkah-langkah penelitian, analisis hasil penelitian, dan kerangka berpikir.

4. BAB 4 Analisis Hasil Penelitian

Bab ini memuat analisis hasil dari penelitian dan pembahasan secara terpadu. Hasil penelitian berisikan uraian secara jelas dan tepat.

5. BAB 5 Kesimpulan dan Implikasi Penelitian

Bab kesimpulan berisi pernyataan singkat yang dijabarkan dalam hasil penelitian dan pembahasan.