Kajian Resiliensi Bangunan Gedung Melalui Pendekatan Adaptasi dan Transformasi Desain

Diyan Lesmana [1], Eva Elviana[2]
[1]Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Narotama Surabaya, Indonesia
[2]Jurusan Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, UPN Veteran Jatim, Indonesia
Email: [1]diyan.lesmana@narotama.ac.id , [2]evaelviana.ar@upnjatim.ac.id
Corresponding author: diyan.lesmana@narotama.ac.id

Abstrac: *Increasingly complex urban environmental changes—such as climate pressures, socio-economic dynamics, and shifts in spatial functions—require buildings to be not only sustainable but also resilient. In Surabaya, many existing buildings face limitations in responding to these changes due to initial designs that did not consider long-term flexibility. Therefore, the concept of building resilience through adaptation and design transformation is essential to ensure the continuity of building function and performance. This study aims to analyze and formulate a building resilience framework through the integration of adaptation and design transformation strategies in urban buildings in Surabaya. The research employs a qualitative-descriptive method using case studies of existing buildings. Data were collected through field observations, design document reviews, and literature studies related to resilience and adaptive design. The analysis integrates spatial, functional, and technical aspects within an adaptation and transformation framework. The results show that adaptation includes adjustments to spatial functions, improvements in building system efficiency, and responses to local climate conditions. Meanwhile, transformation involves changes in spatial configuration, structural systems, and architectural concepts. Adaptation functions as a short-term strategy to maintain building performance, while transformation acts as a long-term mechanism to enhance resilience against more fundamental changes. This study concludes that integrating adaptation and design transformation significantly improves the resilience of urban buildings. The proposed framework can serve as a reference for the planning and design of both existing and new buildings in Surabaya and other major cities in Indonesia.*

Keywords: *Building Resilience; Design Adaptation; Design Transformation; Surabaya; Urban Buildings*

Abstrak: Perubahan lingkungan perkotaan yang semakin kompleks, seperti tekanan iklim, dinamika sosial-ekonomi, serta perubahan fungsi ruang, menuntut bangunan tidak hanya berkelanjutan tetapi juga resilien. Di Kota Surabaya, banyak bangunan eksisting menghadapi keterbatasan dalam merespons perubahan tersebut akibat desain awal yang tidak mempertimbangkan fleksibilitas jangka panjang. Oleh karena itu, konsep resiliensi bangunan melalui pendekatan adaptasi dan transformasi desain menjadi penting untuk menjamin keberlanjutan fungsi dan kinerja bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan merumuskan kerangka resiliensi bangunan melalui integrasi strategi adaptasi dan transformasi desain pada bangunan perkotaan di Surabaya. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif-deskriptif dengan studi kasus pada bangunan eksisting di wilayah perkotaan Surabaya. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, studi dokumen desain, serta analisis literatur terkait resiliensi dan desain adaptif. Pendekatan yang digunakan menggabungkan analisis spasial, fungsional, dan teknis bangunan dalam kerangka adaptasi dan transformasi. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi bentuk-bentuk adaptasi desain, seperti penyesuaian fungsi ruang, efisiensi sistem bangunan, dan respon terhadap kondisi iklim lokal, serta bentuk transformasi desain yang meliputi perubahan konfigurasi ruang, sistem struktural, dan konsep arsitektural bangunan. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa adaptasi berperan sebagai strategi jangka pendek untuk menjaga keberlanjutan fungsi bangunan, sementara transformasi menjadi mekanisme jangka panjang dalam meningkatkan kapasitas resiliensi bangunan

terhadap perubahan yang lebih fundamental. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi adaptasi dan transformasi desain mampu meningkatkan resiliensi bangunan perkotaan secara signifikan. Kerangka resiliensi yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi acuan dalam perencanaan dan perancangan bangunan eksisting maupun baru di Kota Surabaya dan kota-kota besar lainnya di Indonesia.

Kata kunci: Adaptasi Desain; Bangunan Perkotaan; Resiliensi Bangunan; Surabaya; Transformasi Desain

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perkembangan kota-kota besar di Indonesia dalam dua dekade terakhir menunjukkan dinamika yang semakin kompleks, ditandai dengan tekanan perubahan iklim, pertumbuhan penduduk, perubahan sosial-ekonomi, serta pergeseran fungsi ruang perkotaan. Kondisi ini menuntut lingkungan terbangun, khususnya bangunan perkotaan, untuk tidak hanya memenuhi aspek keberlanjutan (*sustainability*), tetapi juga memiliki kemampuan untuk bertahan, beradaptasi, dan berkembang menghadapi berbagai gangguan dan perubahan, yang dikenal sebagai konsep resiliensi (Meerow et al., 2020; Folke, 2016).

Dalam konteks lingkungan terbangun, resiliensi bangunan tidak hanya dimaknai sebagai kemampuan bangunan untuk kembali ke kondisi semula setelah mengalami gangguan, tetapi juga sebagai kapasitas sistem bangunan untuk melakukan penyesuaian (adaptasi) dan perubahan struktural yang lebih mendasar (transformasi) guna mempertahankan kinerja dan fungsi jangka panjang (Davoudi et al., 2021; Walker & Salt, 2012). Pendekatan adaptasi umumnya bersifat inkremental, seperti penyesuaian fungsi ruang, sistem utilitas, dan respon terhadap iklim, sementara transformasi mencakup perubahan konfigurasi ruang, sistem struktural, maupun konsep desain bangunan secara menyeluruh (Brand, 1994; Ahern, 2021).

Kota Surabaya sebagai salah satu metropolitan terbesar di Indonesia menghadapi tantangan signifikan terkait bangunan eksisting. Banyak bangunan dirancang dengan pendekatan statis yang kurang mempertimbangkan fleksibilitas jangka panjang, sehingga memiliki keterbatasan dalam merespons perubahan iklim tropis, peningkatan intensitas aktivitas perkotaan, serta perubahan kebutuhan pengguna (Sharifi & Yamagata, 2021; Li et al., 2020). Kondisi ini berpotensi menurunkan kinerja bangunan dan mempercepat degradasi fungsi apabila tidak diimbangi dengan strategi resiliensi yang tepat.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah membahas adaptasi desain bangunan terhadap perubahan iklim dan efisiensi energi (D'Alessandro et al., 2020; Gou et al., 2021), maupun resiliensi lingkungan terbangun secara umum (Bosher & Chmutina, 2022; Sharifi, 2022). Namun, kajian yang secara eksplisit mengintegrasikan adaptasi dan transformasi desain dalam satu kerangka resiliensi bangunan, khususnya pada konteks bangunan eksisting di kota-kota tropis Indonesia seperti Surabaya, masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dipandang penting untuk mengisi celah tersebut.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana karakteristik resiliensi bangunan perkotaan di Kota Surabaya dalam menghadapi perubahan lingkungan dan fungsi, bagaimana bentuk-bentuk adaptasi desain yang diterapkan pada bangunan eksisting di Surabaya, bagaimana bentuk transformasi desain yang berperan dalam meningkatkan resiliensi jangka panjang bangunan dan bagaimana integrasi adaptasi dan transformasi desain dapat dirumuskan sebagai kerangka resiliensi bangunan perkotaan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kondisi dan tantangan resiliensi bangunan perkotaan di Kota Surabaya, mengidentifikasi strategi adaptasi desain pada bangunan eksisting dalam merespons perubahan lingkungan dan kebutuhan pengguna, mengkaji bentuk transformasi desain sebagai upaya peningkatan kapasitas resiliensi jangka panjang bangunan, merumuskan kerangka resiliensi bangunan melalui integrasi pendekatan adaptasi dan transformasi desain.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini meliputi manfaat teoretis yakni memberikan kontribusi pada pengembangan kajian resiliensi lingkungan terbangun dengan memperjelas hubungan

konseptual antara adaptasi dan transformasi desain (Folke, 2016; Davoudi et al., 2021), manfaat praktis yakni menjadi acuan bagi perencana, arsitek, dan pemangku kepentingan dalam merancang atau merevitalisasi bangunan perkotaan agar lebih resilien terhadap perubahan (Sharifi & Yamagata, 2021; Gou et al., 2021) dan manfaat kebijakan yakni mendukung perumusan kebijakan dan pedoman teknis terkait pengelolaan bangunan eksisting dan pembangunan berkelanjutan di kota-kota besar Indonesia (Kementerian PUPR RI, 2021; UN-Habitat, 2020).

Sasaran penelitian ini yakni bangunan eksisting di wilayah perkotaan Kota Surabaya, aspek spasial, fungsional, dan teknis bangunan yang berkaitan dengan resiliensi dan strategi adaptasi dan transformasi desain yang dapat diterapkan pada bangunan perkotaan di iklim tropis.

Pendekatan kualitatif-deskriptif dengan metode studi kasus merupakan pendekatan yang dipilih dalam penelitian ini karena untuk dapat memahami secara mendalam proses adaptasi dan transformasi desain pada bangunan eksisting dalam konteks perkotaan Surabaya (Yin, dalam Sharifi, 2022). Analisis dilakukan melalui integrasi pendekatan spasial, fungsional, dan teknis bangunan dalam kerangka resiliensi, sehingga mampu menggambarkan dinamika perubahan bangunan dari perspektif adaptif dan transformasional (Walker & Salt, 2012; Brand, 1994).

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Konsep Resiliensi dalam Lingkungan Terbangun

Resiliensi pada awalnya berkembang dalam kajian ekologi sebagai kemampuan suatu sistem untuk menyerap gangguan tanpa kehilangan fungsi utama (Holling, 1973). Konsep ini kemudian berkembang dan diadopsi dalam konteks perkotaan dan lingkungan terbangun, di mana resiliensi dipahami sebagai kapasitas sistem perkotaan dan bangunan untuk bertahan, beradaptasi, dan berkembang dalam menghadapi tekanan sosial, ekonomi, dan lingkungan (Folke, 2016; Meerow et al., 2020).

Meerow et al. (2020) menekankan bahwa resiliensi perkotaan tidak hanya mencakup kemampuan untuk "bangkit kembali" *(bounce back),* tetapi juga kemampuan untuk "berubah dan bertransformasi" *(bounce forward)*. Dalam konteks bangunan, resiliensi mencerminkan kemampuan bangunan untuk mempertahankan fungsi, kinerja, dan kenyamanan penggunanya dalam jangka panjang meskipun terjadi perubahan kondisi eksternal maupun internal (Bosher & Chmutina, 2022).

Dengan demikian, resiliensi bangunan merupakan konsep multidimensi yang mencakup aspek spasial, fungsional, teknis, dan manajerial. Pendekatan ini relevan bagi kota-kota besar seperti Surabaya yang menghadapi tekanan urbanisasi dan perubahan iklim tropis yang semakin intensif (Sharifi, 2022; UN-Habitat, 2020).

1.2.2 Adaptasi sebagai Strategi Resiliensi Bangunan

Adaptasi merupakan salah satu komponen utama dalam resiliensi yang merujuk pada kemampuan sistem untuk melakukan penyesuaian secara bertahap (incremental change) terhadap perubahan tanpa mengubah struktur dasarnya (Walker & Salt, 2012). Dalam konteks bangunan, adaptasi desain mencakup berbagai strategi seperti penyesuaian fungsi ruang, peningkatan efisiensi energi, modifikasi sistem ventilasi dan pencahayaan alami, serta respons terhadap kondisi iklim lokal (Li et al., 2020; D'Alessandro et al., 2020).

Penelitian Li et al. (2020) menunjukkan bahwa strategi adaptasi desain bangunan yang responsif terhadap iklim dapat meningkatkan kenyamanan termal dan menurunkan konsumsi energi, sekaligus memperpanjang umur layanan bangunan. Sementara itu, Gou et al. (2021) menegaskan bahwa fleksibilitas desain ruang dan sistem bangunan merupakan faktor kunci dalam meningkatkan kapasitas adaptif bangunan terhadap perubahan kebutuhan pengguna.

Dalam konteks bangunan perkotaan di wilayah tropis seperti Indonesia, adaptasi desain juga berkaitan erat dengan karakteristik iklim, kepadatan kawasan, dan intensitas aktivitas pengguna (Sharifi & Yamagata, 2021). Oleh karena itu, adaptasi dapat dipahami sebagai strategi resiliensi jangka pendek hingga menengah yang bertujuan menjaga keberlanjutan fungsi dan kinerja bangunan.

1.2.3 Transformasi Desain dalam Kerangka Resiliensi

Berbeda dengan adaptasi yang bersifat inkremental, transformasi merujuk pada perubahan yang lebih mendasar dan struktural dalam suatu sistem (Folke, 2016). Davoudi et al. (2021) menjelaskan bahwa transformasi merupakan respons terhadap kondisi ketika adaptasi tidak lagi memadai untuk menghadapi perubahan yang bersifat sistemik.

Dalam konteks bangunan, transformasi desain dapat berupa perubahan konfigurasi ruang, sistem struktural, fungsi utama bangunan, hingga konsep arsitektural secara keseluruhan (Brand, 1994). Brand (1994) melalui konsep *How Buildings Learn* menekankan bahwa bangunan secara alami mengalami proses pembelajaran dan perubahan seiring waktu, sehingga transformasi merupakan bagian inheren dari siklus hidup bangunan.

Ahern (2021) memperkenalkan pendekatan *safe-to-fail* dalam desain perkotaan dan bangunan, yang menekankan pentingnya kemampuan sistem untuk berubah secara fundamental ketika menghadapi ketidakpastian. Dalam konteks ini, transformasi desain menjadi strategi resiliensi jangka panjang yang memungkinkan bangunan tetap relevan dan berfungsi dalam kondisi yang terus berubah.

1.2.4 Integrasi Adaptasi dan Transformasi dalam Resiliensi Bangunan

Sejumlah literatur menekankan bahwa adaptasi dan transformasi tidak dapat dipandang sebagai dua pendekatan yang terpisah, melainkan sebagai spektrum strategi resiliensi yang saling melengkapi (Walker & Salt, 2012; Davoudi et al., 2021). Adaptasi berperan dalam menjaga stabilitas sistem, sementara transformasi memungkinkan perubahan arah ketika sistem menghadapi batas adaptifnya.

Sharifi (2022) dan Sharifi & Yamagata (2021) menyatakan bahwa integrasi adaptasi dan transformasi dalam desain lingkungan terbangun dapat meningkatkan kapasitas resiliensi secara signifikan, terutama di kawasan perkotaan dengan tingkat ketidakpastian yang tinggi. Pendekatan ini juga sejalan dengan kerangka pembangunan berkelanjutan yang mendorong bangunan untuk tidak hanya efisien secara lingkungan, tetapi juga tangguh terhadap perubahan jangka panjang.

Dalam konteks Indonesia, integrasi adaptasi dan transformasi desain bangunan juga didukung oleh kebijakan dan pedoman teknis, seperti Pedoman Bangunan Gedung Hijau Indonesia (Kementerian PUPR RI, 2021), yang menekankan pentingnya efisiensi, fleksibilitas, dan keberlanjutan bangunan sepanjang siklus hidupnya.

1.2.5 Posisi Penelitian dan Kerangka Teoritis

Penelitian terkait resiliensi bangunan telah banyak membahas aspek adaptasi maupun transformasi secara terpisah. Namun, kajian yang mengintegrasikan kedua pendekatan tersebut dalam satu kerangka konseptual, khususnya pada bangunan eksisting di kota tropis seperti Surabaya, masih terbatas.

Oleh karena itu, penelitian ini memposisikan diri untuk memperkuat dan mengembangkan teori resiliensi bangunan melalui integrasi adaptasi dan transformasi desain. Kerangka teoretis yang dibangun diharapkan tidak hanya menguatkan temuan penelitian terdahulu (Meerow et al., 2020; Sharifi, 2022), tetapi juga berpotensi menghasilkan pendekatan konseptual baru yang relevan bagi perencanaan dan perancangan bangunan perkotaan di Indonesia.

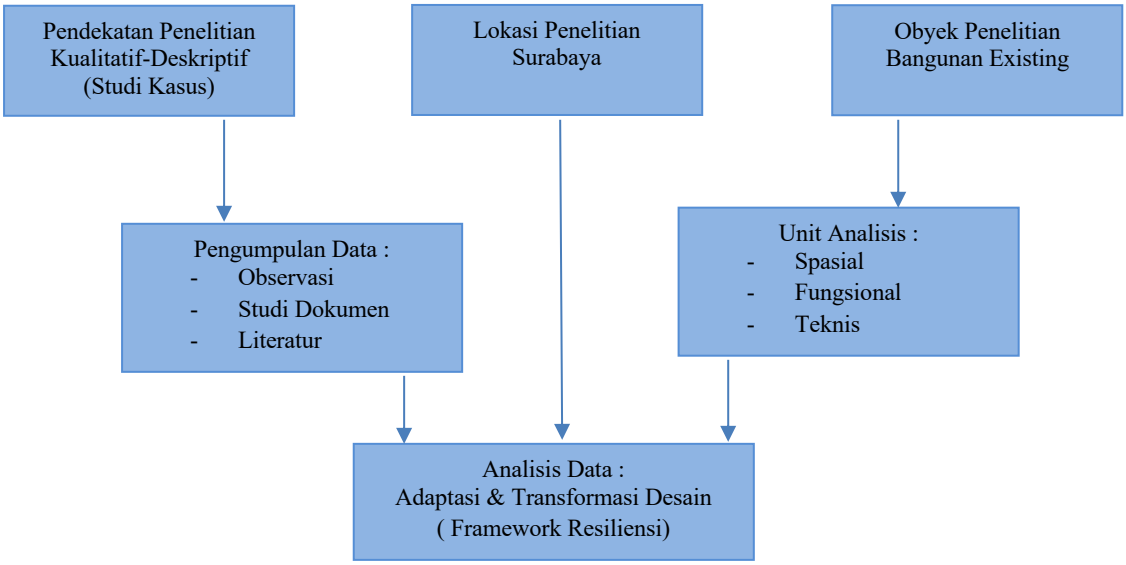
2. Metodologi

2.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian

Alur penelitian dimulai dari penentuan pendekatan kualitatif-deskriptif dengan metode studi kasus yang berlokasi di Kota Surabaya., yang bertujuan untuk memahami secara mendalam fenomena resiliensi bangunan melalui strategi adaptasi dan transformasi desain. Selanjutnya, dilakukan identifikasi objek penelitian berupa bangunan eksisting perkotaan. Pendekatan ini dipilih karena resiliensi bangunan merupakan konsep multidimensi yang tidak hanya dapat diukur secara kuantitatif,

tetapi juga memerlukan pemahaman kontekstual terhadap kondisi spasial, fungsional, dan teknis bangunan (Sharifi, 2022; Bosher & Chmutina, 2022). Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, studi dokumen, dan kajian literatur. Data yang diperoleh kemudian dianalisis berdasarkan tiga unit utama, yaitu aspek spasial, fungsional, dan teknis bangunan. Tahapan akhir berupa analisis integratif terhadap strategi adaptasi dan transformasi desain untuk merumuskan kerangka resiliensi bangunan.

Studi kasus difokuskan pada bangunan eksisting di wilayah perkotaan Kota Surabaya, yang dipilih karena karakteristiknya sebagai kota metropolitan dengan tekanan urbanisasi dan iklim tropis yang tinggi, sehingga relevan untuk kajian resiliensi bangunan (UN-Habitat, 2020). Berikut gambar 1 bagan alur penelitian ini :



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

2.2 Objek dan Unit Analisis Penelitian

Objek penelitian adalah bangunan eksisting perkotaan di Kota Surabaya, baik bangunan publik maupun semi-publik yang telah mengalami perubahan fungsi atau tekanan lingkungan dalam kurun waktu tertentu. Unit analisis penelitian meliputi aspek spasial bangunan (tata ruang dan konfigurasi), aspek fungsional bangunan (fungsi utama dan pendukung) dan aspek teknis bangunan (sistem struktur, utilitas, dan selubung bangunan). Ketiga aspek tersebut dipilih karena merepresentasikan dimensi utama resiliensi bangunan sebagaimana dikemukakan oleh Meerow et al. (2020) dan Sharifi & Yamagata (2021).

2.3 Variabel dan Indikator Penelitian

2.3.1 Variabel Penelitian

Variabel utama dalam penelitian ini adalah resiliensi bangunan (variabel terikat) Kemampuan bangunan untuk mempertahankan dan meningkatkan fungsi serta kinerjanya dalam menghadapi perubahan lingkungan dan kebutuhan pengguna (Meerow et al., 2020), adaptasi desain (variabel bebas 1). Penyesuaian inkremental pada desain bangunan untuk merespons perubahan tanpa mengubah struktur dasar bangunan (Walker & Salt, 2012; Li et al., 2020) dan transformasi desain

(variabel bebas 2). Perubahan struktural dan konseptual pada desain bangunan untuk meningkatkan kapasitas resiliensi jangka panjang (Folke, 2016; Brand, 1994).

2.3.2 Indikator Penelitian

Indikator Adaptasi Desain (D'Alessandro et al., 2020; Gou et al., 2021) yakni fleksibilitas fungsi ruang, efisiensi sistem bangunan (energi, ventilasi, pencahayaan), Respons desain terhadap iklim local dan kemudahan modifikasi ruang tanpa perubahan struktur utama. Indikator Transformasi Desain (Brand, 1994; Davoudi et al., 2021) yakni perubahan konfigurasi ruang bangunan, perubahan sistem struktural atau konstruksi, perubahan fungsi utama bangunan, perubahan konsep arsitektural dan manajerial bangunan dan indikator resiliensi bangunan(Sharifi, 2022; Bosher & Chmutina, 2022) yakni keberlanjutan fungsi bangunan, kinerja bangunan dalam kondisi berubah, kemampuan bangunan beradaptasi dan berevolusi dan ketahanan terhadap gangguan lingkungan dan sosial.

2.3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa teknik, yakni observasi lapangan untuk mengidentifikasi kondisi fisik, spasial, dan teknis bangunan eksisting, studi dokumen meliputi gambar desain, dokumen perencanaan, dan data teknis bangunan dan studi literatur digunakan untuk membangun kerangka teori dan indikator penelitian berdasarkan kajian terdahulu (Meerow et al., 2020; Sharifi, 2022).Teknik triangulasi data digunakan untuk meningkatkan validitas dan reliabilitas hasil penelitian.

2.3.4 Tahapan Analisis Penelitian

Tahapan analisis dilakukan secara sistematis: (1) identifikasi kondisi awal bangunan yakni menganalisis kondisi spasial, fungsional, dan teknis bangunan eksisting sebagai dasar pemetaan resiliensi awal, (2) analisis adaptasi desain yakni mengidentifikasi dan mengevaluasi bentuk-bentuk adaptasi desain yang telah atau dapat diterapkan pada bangunan, berdasarkan indikator adaptasi desain (Li et al., 2020; Gou et al., 2021), (3) analisis transformasi desain yakni menganalisis potensi dan bentuk transformasi desain yang dapat meningkatkan kapasitas resiliensi jangka panjang bangunan (Brand, 1994; Davoudi et al., 2021), (4) integrasi adaptasi dan Transformasi yakni mengintegrasikan hasil analisis adaptasi dan transformasi dalam satu kerangka resiliensi bangunan, dengan menilai hubungan temporal dan hierarkis antara kedua strategi (Walker & Salt, 2012) dan (5) perumusan kerangka resiliensi banguna yakni menyusun kerangka konseptual resiliensi bangunan berbasis adaptasi dan transformasi desain yang aplikatif untuk bangunan perkotaan di Surabaya dan kota besar lainnya.

2.3.5 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kualitatif-komparatif, dengan membandingkan kondisi bangunan studi kasus terhadap indikator resiliensi yang telah ditetapkan. Hasil analisis kemudian disintesis untuk menghasilkan temuan konseptual yang memperkuat teori resiliensi bangunan (Sharifi, 2022; Meerow et al., 2020). Berikut adalah tabel 1 variable dan indikator yang digunakan penelitian ini untuk bangunan existing pada studi kasus di kota Surabaya.

Tabel 1. Variabel dan Indikator Penelitian Resiliensi Bangunan melalui Pendekatan Adaptasi dan Transformasi Desain

No	Variabel Utama	Sub-Variabel	Indikator Operasional	Deskripsi Indikator	Sumber Teori
1	Resiliensi Bangunan	Kapasitas Adaptif	Fleksibilitas fungsi ruang	Kemampuan ruang bangunan untuk berubah fungsi tanpa intervensi struktural mayor	Walker & Salt (2012); Sharifi (2022)
			Respons terhadap iklim lokal	Kemampuan bangunan merespons panas, hujan, dan kelembaban melalui desain pasif	Li et al. (2020); D'Alessandro et al. (2020)
			Efisiensi sistem bangunan	Efektivitas sistem ventilasi, pencahayaan, dan energi dalam mendukung keberlanjutan fungsi	Bosher & Chmutina (2022)
2	Adaptasi Desain	Adaptasi Spasial	Penyesuaian tata letak ruang	Perubahan layout interior untuk menyesuaikan kebutuhan pengguna	Brand (1994); Ahern (2021)
		Adaptasi Fungsional	Perubahan penggunaan ruang	Peralihan fungsi ruang tanpa perubahan struktur utama	Davoudi et al. (2021)
		Adaptasi Teknis	Optimalisasi sistem bangunan	Penyesuaian sistem MEP dan material untuk meningkatkan kinerja	Sharifi & Yamagata (2021)
3	Transformasi Desain	Transformasi Spasial	Perubahan konfigurasi ruang	Reorganisasi ruang secara menyeluruh untuk fungsi baru	Brand (1994); Folke (2016)
		Transformasi Struktural	Modifikasi sistem struktur	Perubahan atau penguatan struktur bangunan untuk kebutuhan baru	Walker et al. (2020)
		Transformasi Konseptual	Perubahan konsep arsitektural	Pergeseran paradigma desain dan pengelolaan bangunan	Davoudi et al. (2021)
4	Konteks Perkotaan	Tekanan Lingkungan	Paparan iklim ekstrem	Intensitas hujan, panas, dan kelembaban kota tropis	UN-Habitat (2020)
		Dinamika Sosial-Ekonomi	Perubahan kebutuhan pengguna	Perubahan pola aktivitas dan intensitas penggunaan bangunan	Meerow et al. (2020)
5	Kinerja Bangunan	Keberlanjutan Fungsi	Umur fungsi bangunan	Kemampuan bangunan mempertahankan fungsi sepanjang waktu	Sharifi (2022)
		Kenyamanan Pengguna	Kenyamanan termal & visual	Tingkat kenyamanan pengguna akibat strategi adaptasi/transformasi	D'Alessandro et al. (2020)

3. Hasil & Diskusi/ Pembahasan

3.1 Gambaran Umum Bangunan Studi Kasus di Kota Surabaya

Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa bangunan eksisting di kawasan perkotaan Surabaya umumnya dirancang pada periode ketika aspek fleksibilitas dan resiliensi belum menjadi pertimbangan utama. Bangunan-bangunan tersebut pada awalnya memiliki fungsi yang relatif spesifik dan statis, sehingga dalam perkembangannya menghadapi tantangan dalam merespons perubahan kebutuhan pengguna, intensitas aktivitas, serta tekanan lingkungan perkotaan dan iklim tropis.
Temuan ini sejalan dengan Sharifi dan Yamagata (2021) yang menyatakan bahwa banyak bangunan perkotaan di kota berkembang dirancang dengan pendekatan desain konvensional, sehingga memiliki keterbatasan kapasitas adaptif.

Gedung Hotel Horison Arcadia Heritage Surabaya (gambar 2) merupakan bangunan bersejarah yang dibangun pada tahun 1925 dan pada awalnya berfungsi sebagai kantor perkebunan. Fungsi tersebut mencerminkan kebutuhan administratif kolonial yang bersifat tertutup, hierarkis, dan tidak dirancang untuk intensitas aktivitas publik yang tinggi. Seiring dengan perkembangan kota dan perubahan kebutuhan ekonomi kawasan, pada tahun 2022 bangunan ini mengalami alih fungsi menjadi Hotel Heritage. Perubahan fungsi ini menuntut adaptasi signifikan terhadap tata ruang, sistem utilitas, kenyamanan termal, serta standar keselamatan bangunan modern. Namun demikian, karakter struktural dan konfigurasi ruang asli yang relatif kaku menunjukkan keterbatasan kapasitas adaptif bangunan dalam merespons tuntutan fungsi baru secara optimal, sehingga intervensi desain dilakukan dengan pendekatan kompromi antara pelestarian nilai historis dan kebutuhan operasional hotel.



Gambar 2. Gedung Hotel Horison Acardia Heritage Surabaya
Sumber : https://www.tiket.com/id-id/hotel/indonesia/hotel-horison-arcadia-heritage-surabaya



Gambar 3. Gedung Bank Mandiri Cabang Pahlawan Surabaya
Sumber : https://www.shutterstock.com

Gedung Bank Mandiri Cabang Pahlawan Surabaya (gambar 3), yang pada awalnya difungsikan sebagai pusat perkulakan dan pabrikasi konstruksi baja. Fungsi awal ini menekankan pada ruang bentang besar, aktivitas produksi, dan distribusi barang, dengan perhatian yang terbatas terhadap aspek kenyamanan pengguna jangka panjang. Sejak tahun 2001, bangunan ini beralih fungsi menjadi kantor perbankan dan terus digunakan hingga saat ini. Alih fungsi tersebut mengharuskan penyesuaian signifikan terhadap kebutuhan ruang pelayanan publik, keamanan, sistem mekanikal–elektrikal, serta citra institusional. Namun, sebagaimana bangunan eksisting lainnya, perubahan ini dilakukan dalam kerangka struktur dan desain awal yang tidak dirancang untuk fleksibilitas jangka panjang, sehingga potensi adaptasi lebih lanjut tetap terbatas. Kedua obyek studi kasus ini memperkuat temuan bahwa bangunan eksisting di Surabaya umumnya memiliki kapasitas adaptif yang terbatas akibat pendekatan desain awal yang tidak mengantisipasi perubahan fungsi, intensitas penggunaan, maupun tekanan lingkungan perkotaan dan iklim tropis dan kondisi ini memperkuat urgensi penerapan pendekatan resiliensi bangunan di Surabaya, sebagaimana juga diidentifikasi oleh UN-Habitat (2020) dalam konteks kota-kota besar di Asia Tenggara.

3.2 Hasil Analisis Adaptasi Desain Bangunan

Hasil analisis menunjukkan bahwa bentuk adaptasi desain yang dominan pada bangunan studi kasus tersebut bersifat inkremental dan berfokus pada upaya mempertahankan fungsi bangunan dalam jangka pendek hingga menengah. Adaptasi tersebut meliputi penyesuaian fungsi ruang, modifikasi tata letak interior.

Bangunan yang awalnya berfungsi sebagai kantor perkebunan (1925) dirancang untuk kegiatan administratif dengan karakter ruang kerja tertutup, sirkulasi terbatas, dan orientasi internal yang minim interaksi publik. Perubahan fungsi menjadi Hotel Horison Arcadia Heritage Surabaya (2022) menuntut adaptasi fungsi ruang yang signifikan, khususnya perubahan ruang kantor menjadi kamar tamu, area pelayanan (lobi, restoran, ruang pertemuan), serta fasilitas pendukung hotel. Adaptasi desain dilakukan melalui modifikasi tata letak interior, optimalisasi bukaan eksisting untuk meningkatkan ventilasi silang dan pencahayaan alami, serta penambahan perangkat bangunan seperti shading, pengaturan ventilasi pasif, dan sistem pencahayaan buatan yang lebih efisien. Namun, perubahan tersebut tetap mempertahankan konfigurasi struktural dan selubung bangunan asli, sehingga adaptasinya bersifat terbatas dan berorientasi pada pemanfaatan fungsi baru dalam jangka menengah.

Bangunan yang semula digunakan sebagai pusat perkulakan dan pabrikasi konstruksi baja memiliki karakter ruang terbuka luas, orientasi fungsional terhadap aktivitas produksi dan distribusi, serta minim pertimbangan kenyamanan termal pengguna. Sejak tahun 2001, bangunan ini beralih fungsi menjadi kantor Bank Mandiri Cabang Pahlawan, yang membutuhkan ruang pelayanan publik, area kerja administratif, sistem keamanan tinggi, serta kenyamanan visual dan termal bagi pengguna. Adaptasi desain dilakukan melalui penyekatan ruang internal, pengaturan ulang zonasi publik dan privat, peningkatan efisiensi sistem ventilasi dan pencahayaan alami, serta integrasi perangkat bangunan yang lebih responsif terhadap iklim tropis, seperti pengendalian panas matahari dan sistem pendinginan yang lebih hemat energi. Meski demikian, perubahan ini tetap memanfaatkan struktur dan bentuk bangunan lama tanpa transformasi menyeluruh, sehingga kapasitas adaptasi bangunan masih terbatas pada kebutuhan operasional saat ini. Peningkatan efisiensi sistem ventilasi dan pencahayaan alami, serta penggunaan perangkat bangunan yang lebih responsif terhadap iklim lokal.

Strategi adaptasi ini terbukti mampu meningkatkan kenyamanan pengguna dan memperpanjang umur fungsi bangunan tanpa memerlukan perubahan struktural yang signifikan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Li et al. (2020) dan D'Alessandro et al. (2020), yang menekankan bahwa adaptasi desain berbasis iklim tropis dapat meningkatkan kinerja bangunan sekaligus mengurangi konsumsi energi.

Namun demikian, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa adaptasi desain memiliki batasan tertentu. Ketika perubahan kebutuhan pengguna dan tekanan lingkungan bersifat lebih mendasar, strategi adaptasi tidak lagi memadai untuk menjamin keberlanjutan fungsi bangunan. Hal ini mendukung pandangan Walker dan Salt (2012) bahwa adaptasi hanya efektif selama sistem belum mencapai batas

toleransinya. Berikut dibawah ini adalah contoh studi kasus bangunan Gedung Hotel Horison Acardia Heritage Surabaya dan Gedung kantor Bank Mandiri Cabang Pahlawan Surabaya yang mengalami adaptasi desain bangunan.



Gambar 4. Interior Kantor Perkebunan (1925) dan Interior Hotel Horison Acardia Surabaya (2022)
Sumber : https://www.instagram.com/p/C7Y23mnv_NX/ dan https://jatim.antaranews.com/

Adaptasi desain pada bangunan Gedung Hotel Horison Arcadia Heritage Surabaya (gambar 4) bersifat inkremental dan konservatif, dengan tetap mempertahankan struktur utama dan karakter arsitektur historis. Bentuk adaptasi desain yang dilakukan meliputi adaptasi fungsi ruang yaitu ruang-ruang kantor diubah menjadi kamar tamu hotel, lobi, restoran, dan ruang pendukung tanpa mengubah sistem struktur utama bangunan, modifikasi tata letak interior dilakukan pengaturan ulang partisi internal untuk memenuhi standar hotel modern, namun tetap mengikuti modul dan pola ruang eksisting, Optimalisasi ventilasi alami yaitu pemanfaatan bukaan jendela eksisting untuk ventilasi silang, serta peningkatan aliran udara alami guna menyesuaikan dengan iklim tropis Surabaya, Peningkatan pencahayaan alami yaitu bukaan fasad dan inner court eksisting dimaksimalkan untuk mengurangi ketergantungan pada pencahayaan buatan di siang hari, Penggunaan perangkat bangunan responsif iklim yaitu penambahan elemen peneduh (kanopi, tirai, shading) dan material interior yang mendukung kenyamanan termal tanpa mengubah tampilan fasad heritage dan Integrasi sistem mekanikal–elektrikal secara terbatas yaitu sistem AC, plumbing, dan proteksi kebakaran ditambahkan secara selektif untuk memenuhi standar hotel, namun dibatasi oleh konfigurasi bangunan lama. Adaptasi ini efektif untuk mendukung fungsi hotel dalam jangka menengah, namun menunjukkan batas toleransi sistem pada keterbatasan fleksibilitas ruang, kapasitas utilitas, dan efisiensi energi bangunan lama.



Gambar 5. Interior Kantor Lindeteves Stokvis dan Interior kantor Bank Mandiri Cabang Surabaya Pahlawan
Sumber : https://arsitekstour.wordpress.com/2021/03/05/gedung-lindeteves-stokvis-surabaya-tempo-dulu-dan-sekarang/

Bangunan Gedung Kantor Bank Mandiri Cabang Pahlawan Surabaya (gambar 5) mengalami adaptasi desain yang lebih berorientasi pada fungsi operasional dan pelayanan publik, namun tetap berada dalam kerangka struktur awal bangunan. Bentuk adaptasi desain meliputi perubahan zonasi fungsi ruang. Ruang produksi dan perkulakan diadaptasi menjadi area pelayanan nasabah, ruang kerja staf, ruang pimpinan, dan area keamanan bank. Penyekatan dan pengaturan ulang tata ruang interior yaitu ruang terbuka besar disekat menjadi ruang-ruang kerja administratif dan ruang layanan publik dengan tingkat privasi yang berbeda. Peningkatan sistem ventilasi dan penghawaan yaitu sistem ventilasi alami yang terbatas diperkuat dengan sistem pendingin buatan untuk mencapai kenyamanan termal pengguna, Optimalisasi pencahayaan alami dan buatan yaitu penyesuaian bukaan dan sistem pencahayaan dilakukan untuk mendukung aktivitas perbankan yang membutuhkan kualitas visual tinggi, penambahan elemen keamanan dan kontrol akses adaptasi desain mencakup penguatan zona keamanan, pemasangan sistem kontrol akses, serta pengaturan sirkulasi yang terpisah antara publik dan internal, penggunaan material dan perangkat bangunan adaptif yaitu material interior dan elemen fasad sekunder disesuaikan untuk mengurangi panas matahari dan meningkatkan efisiensi energi bangunan. Adaptasi ini mampu mempertahankan fungsi perbankan hingga saat ini, namun tetap menunjukkan batas toleransi adaptasi pada keterbatasan ekspansi ruang, efisiensi energi, dan fleksibilitas perubahan fungsi di masa depan.

3.3 Hasil Analisis Transformasi Desain Bangunan

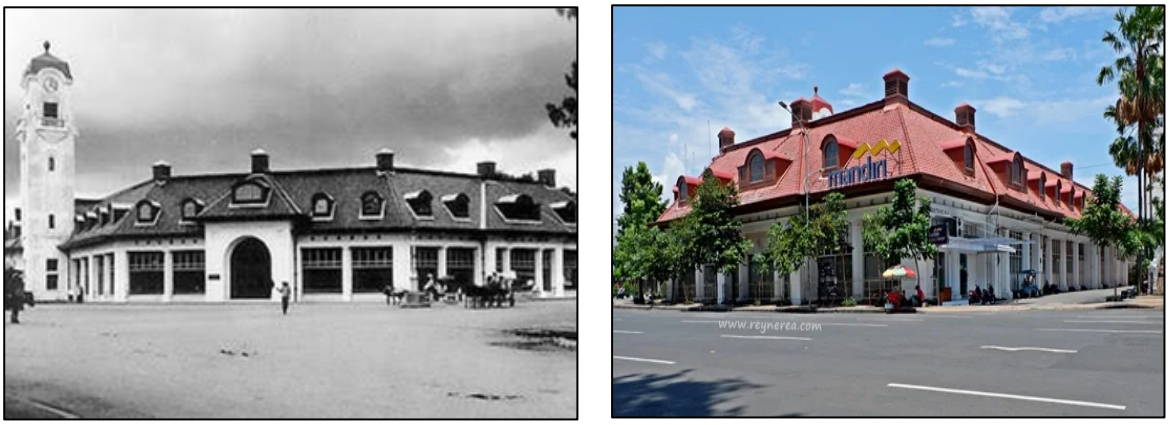
Berbeda dengan adaptasi, transformasi desain pada bangunan studi kasus relatif jarang dilakukan dan umumnya terjadi sebagai respons terhadap perubahan fungsi yang signifikan atau degradasi kinerja bangunan. Bentuk transformasi yang teridentifikasi meliputi: (1) perubahan konfigurasi ruang secara menyeluruh, (2) penggantian sistem struktural tertentu, serta (3) pergeseran konsep arsitektural dan (4) pengelolaan bangunan.

Transformasi desain terbukti memberikan dampak yang lebih signifikan terhadap peningkatan kapasitas resiliensi jangka panjang bangunan. Bangunan yang mengalami transformasi mampu mengakomodasi perubahan fungsi dan aktivitas secara lebih fleksibel dibandingkan bangunan yang hanya mengandalkan strategi adaptasi. Temuan ini memperkuat konsep *How Buildings Learn* yang dikemukakan oleh Brand (1994), bahwa bangunan secara alami mengalami proses pembelajaran dan perubahan sepanjang siklus hidupnya.



Gambar 6. Kantor Perkebunan milik NV Geo Wehry & Co. (Kantoorgebouw van de Geo Wehry & Co. te Soerabaja) dibangun tahun 1913 beradaptasi dan bertransformasi berubah fungsi menjadi Hotel
Sumber : https://in.pinterest.com/

Hasil ini juga sejalan dengan Davoudi et al. (2021) dan Folke (2016), yang menyatakan bahwa transformasi merupakan respon penting ketika adaptasi tidak lagi cukup untuk menghadapi perubahan sistemik. Dalam konteks Perkotaan yaitu Hotel Horison Acardia Heritage dan Kantor Bank Mandiri Cabang Pahlawan, transformasi desain menjadi relevan terutama pada bangunan yang menghadapi tekanan urbanisasi dan perubahan fungsi kawasan secara cepat seperti berikut gambar 6.



Gambar 7. Kantor Lindeteves Stokvis berfungsi sebagai pusat perkulakan dan pabrikasi konstruksi baja beradaptasi dan bertransformasi menjadi Kantor Bank tahun 2001 sampai sekarang menjadi kantor Bank Mandiri Cabang Surabaya Pahlawan
Sumber: https://arsitekstour.wordpress.com

3.4 Integrasi Adaptasi dan Transformasi dalam Resiliensi Bangunan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa resiliensi bangunan tidak dapat dicapai secara optimal apabila hanya mengandalkan salah satu pendekatan, baik adaptasi maupun transformasi. Adaptasi berperan sebagai mekanisme stabilisasi jangka pendek yang menjaga keberlanjutan fungsi bangunan, sementara transformasi berfungsi sebagai strategi jangka panjang yang memungkinkan bangunan untuk berevolusi mengikuti perubahan yang lebih fundamental. Hasil ini sejalan dengan Lesmana D (2023) yaitu Adaptasi bersifat insidental dan transformasi bersifat non-insidentil (rutin), di mana fungsi ruang pada bangunan mengalami perubahan namun bentuk fisiknya tetap dipertahankan



Gambar 8. Interior Hall Kantor Perkebunan (1925) dan Interior Hall Hotel Horison Acardia Heritage Surabaya (2022)
Sumber : https://www.tiket.com/id-id/hotel/indonesia/hotel-horison-arcadia-heritage-surabaya

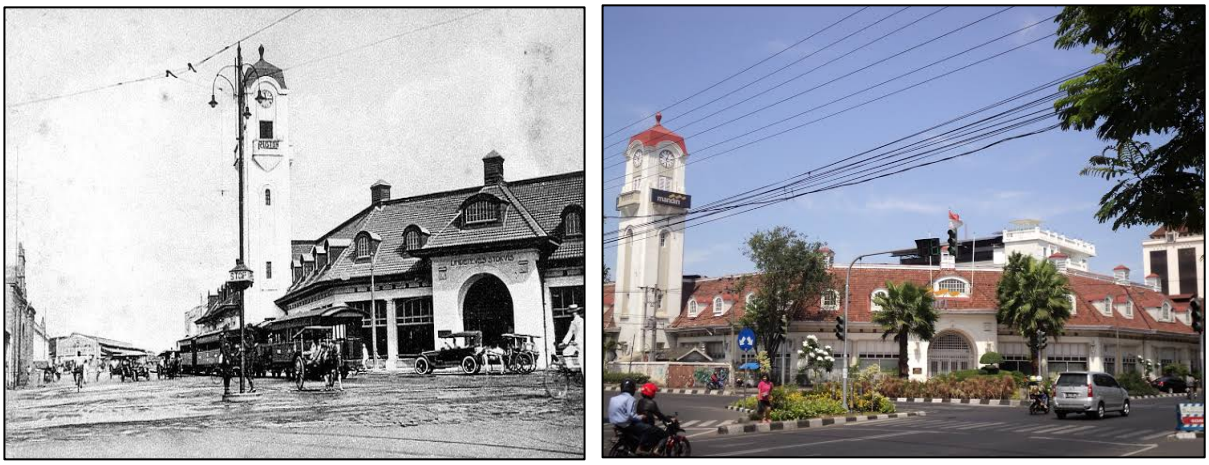
Integrasi kedua pendekatan ini membentuk suatu spektrum strategi resiliensi bangunan, sebagaimana dikemukakan oleh Walker dan Salt (2012) serta Sharifi (2022). Dalam konteks bangunan perkotaan Surabaya, adaptasi dan transformasi perlu dipahami sebagai proses berkelanjutan dan saling melengkapi, bukan sebagai pilihan yang saling meniadakan.Pendekatan ini juga sejalan dengan prinsip *safe-to-fail* yang diperkenalkan oleh Ahern (2021), dimana bangunan dirancang dan dikelola agar mampu merespons ketidakpastian melalui penyesuaian bertahap maupun perubahan struktural ketika diperlukan. Berikut dibawah ini adalah contoh studi kasus bangunan Gedung Hotel Horison Acardia Heritage Surabaya dan Gedung Bank Mandiri Cabang Pahlawan Surabaya yang mengalami adaptasi dan transformasi fungsi.



Gambar 9. Tampak Depan Kantor Perkebunan (1913) dan Tampak Depan Hotel Horison Acardia Heritage Surabaya (2022)
Sumber : https://www.tripadvisor.co.id/



Gambar 10. Teras dan Halaman Kantor Lindeteves Stokvis dan Halaman kantor Bank Mandiri Cabang Surabaya Pahlawan
Sumber : https://arsitekstour.wordpress.com/



Gambar 11. Tampak Depan Kantor Lindeteves Stokvis dan sekarang menjadi Kantor Bank Mandiri tahun 2001
Sumber : Surabaya Tempo Dulu

3.5 Diskusi dan Implikasi Teoritis

Secara teoretis, temuan penelitian ini memperkuat definisi resiliensi bangunan yang tidak hanya menekankan kemampuan bertahan, tetapi juga kemampuan untuk beradaptasi dan bertransformasi secara dinamis (Meerow et al., 2020; Bosher & Chmutina, 2022). Penelitian ini menunjukkan bahwa adaptasi dan transformasi memiliki hubungan temporal dan hierarkis, di mana adaptasi mendahului transformasi dalam siklus resiliensi bangunan.

Lebih lanjut, hasil penelitian ini memperluas kajian resiliensi bangunan dengan konteks empiris di kota tropis Indonesia, yang selama ini masih relatif terbatas dalam literatur internasional. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menguatkan teori resiliensi yang ada, tetapi juga membuka peluang pengembangan kerangka konseptual baru yang lebih kontekstual terhadap kondisi perkotaan di Indonesia.

3.6 Diskusi dan Implikasi Praktis

Dari sisi praktis, hasil penelitian ini memberikan implikasi penting bagi perencana, arsitek, dan pengelola bangunan di Kota Surabaya. Strategi adaptasi dapat diterapkan sebagai langkah awal dalam meningkatkan kinerja bangunan eksisting, sementara transformasi desain perlu dipertimbangkan sebagai bagian dari perencanaan jangka panjang.

Temuan ini juga mendukung implementasi kebijakan bangunan berkelanjutan dan hijau di Indonesia, sebagaimana diatur dalam Pedoman Bangunan Gedung Hijau Indonesia (Kementerian PUPR RI, 2021). Integrasi adaptasi dan transformasi desain diharapkan dapat meningkatkan ketahanan bangunan terhadap perubahan iklim, dinamika sosial-ekonomi, dan perkembangan kota secara keseluruhan.

4. Kesimpulan dan Rekomendasi

4.1 Kesimpulan

Penelitian ini menegaskan bahwa resiliensi bangunan perkotaan tidak dapat dicapai hanya melalui pendekatan keberlanjutan konvensional, tetapi memerlukan integrasi strategi adaptasi dan transformasi desain secara sistematis. Studi kasus pada bangunan eksisting di Kota Surabaya

menunjukkan bahwa tekanan perubahan lingkungan, dinamika sosial-ekonomi, serta perubahan fungsi ruang telah mendorong perlunya pendekatan desain yang lebih fleksibel dan *evolutif*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa adaptasi desain berperan penting sebagai strategi resiliensi jangka pendek hingga menengah. Penyesuaian fungsi ruang, peningkatan efisiensi sistem bangunan, dan respons terhadap iklim lokal terbukti mampu mempertahankan kinerja dan kenyamanan bangunan tanpa memerlukan perubahan struktural yang signifikan. Namun, adaptasi memiliki batas efektivitas ketika perubahan yang dihadapi bersifat mendasar dan sistemik.

Sebaliknya, transformasi desain terbukti menjadi mekanisme resiliensi jangka panjang yang mampu meningkatkan kapasitas bangunan untuk berevolusi mengikuti perubahan lingkungan dan kebutuhan pengguna. Transformasi desain yang melibatkan perubahan konfigurasi ruang, sistem struktural, dan konsep arsitektural memungkinkan bangunan untuk tetap relevan dan berfungsi dalam konteks perkotaan yang dinamis.

Integrasi adaptasi dan transformasi desain menghasilkan suatu kerangka resiliensi bangunan yang bersifat hierarkis dan temporal, di mana adaptasi berfungsi sebagai mekanisme stabilisasi awal, sementara transformasi berperan sebagai strategi perubahan struktural ketika kapasitas adaptif bangunan telah mencapai batasnya. Kerangka ini relevan dan aplikatif bagi bangunan perkotaan di Kota Surabaya serta kota-kota besar lainnya di Indonesia.

4.2 Rekomendasi Kebijakan (Policy Recommendations)

Berdasarkan temuan penelitian, beberapa rekomendasi kebijakan yang dapat diajukan adalah sebagai berikut: (1) Integrasi Resiliensi dalam Regulasi Bangunan, yakni pemerintah daerah perlu mengintegrasikan prinsip resiliensi berbasis adaptasi dan transformasi dalam regulasi perizinan, renovasi, dan revitalisasi bangunan eksisting, tidak hanya pada bangunan baru, (2). Penguatan Pedoman Bangunan Eksisting yakni Pedoman Bangunan Gedung Hijau Indonesia perlu diperluas dengan memasukkan indikator resiliensi bangunan, khususnya terkait fleksibilitas desain dan potensi transformasi fungsi bangunan sepanjang siklus hidupnya, (3). Insentif untuk Revitalisasi Resilien yakni diperlukan kebijakan insentif bagi pemilik bangunan yang menerapkan strategi adaptasi dan transformasi desain, seperti insentif pajak atau kemudahan perizinan, guna mendorong revitalisasi bangunan eksisting yang lebih resilien.

4.3 Rekomendasi Desain (Design Recommendations)

Dari sisi perancangan dan pengelolaan bangunan, penelitian ini merekomendasikan (1) Desain Fleksibel dan Modular yakni penerapan desain fleksibel dan modular untuk memudahkan adaptasi fungsi ruang seiring perubahan kebutuhan pengguna, (2) Perencanaan Transformasi Sejak Awal yakni desain bangunan sebaiknya sejak awal mempertimbangkan potensi transformasi jangka panjang, termasuk perubahan struktur, sistem, dan fungsi bangunan dan (3). Pendekatan Siklus Hidup Bangunan yakni pengelolaan bangunan perlu dilakukan dengan perspektif siklus hidup, di mana adaptasi dan transformasi dipandang sebagai bagian dari proses evolusi bangunan, bukan sebagai kegagalan desain awal.

4.4 Kontribusi Temuan Teoritis

Kontribusi teoretis utama dari penelitian ini adalah penguatan dan pengembangan konsep resiliensi bangunan melalui integrasi adaptasi dan transformasi desain dalam satu kerangka konseptual. Penelitian ini menunjukkan bahwa adaptasi dan transformasi bukanlah dua pendekatan yang terpisah, melainkan berada dalam satu spektrum strategi resiliensi yang saling melengkapi.

Penelitian ini juga memperkaya literatur resiliensi lingkungan terbangun dengan konteks empiris kota tropis di Indonesia, yang selama ini masih kurang terwakili dalam kajian internasional.

Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi dalam memperluas pemahaman resiliensi bangunan di luar konteks negara maju dan iklim non-tropis.

4.5 Novelty Penelitian

Kebaruan *(novelty)* penelitian ini terletak pada pengembangan kerangka resiliensi bangunan berbasis integrasi adaptasi desain *(incremental change)* dan transformasi desain *(structural change)*, yang menempatkan kedua strategi dalam hubungan hierarkis dan temporal, penerapan kerangka resiliensi pada bangunan eksisting di kota tropis Indonesia, khususnya Kota Surabaya, yang masih jarang dibahas dalam literatur internasional dan pendekatan desain evolutif, yang memandang bangunan sebagai sistem dinamis yang terus belajar dan berubah sepanjang siklus hidupnya.

Referensi

Ahern, J. (2021). From fail-safe to safe-to-fail: Resilience and urban design. Journal of Landscape Architecture, 16(1).

Bosher, L., & Chmutina, K. (2022).Disaster risk reduction for the built environment. International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment, 13(1).

Brand, S. (1994). How Buildings Learn: What Happens After They're Built. Penguin Books. (Transformasi bangunan jangka panjang)

Davoudi, S., Shaw, K., Haider, L. J., et al. (2021). Evolutionary resilience and adaptation in the built environment. Cities, 113, 103157.

D'Alessandro., et al. (2020). Adaptive comfort and resilience in buildings. Energy and Buildings, 217, 109985

de Coninck, H., et al. (2022). Strengthening adaptive capacity and transformation pathways. Climate Change, IPCC WG II Chapter. (Referensi kebijakan & teori mutakhir)

Folke, C. (2016).Resilience. Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science. (Fondasi adaptasi–transformasi)

Gou, Z., Lau, S. S. Y., & Prasad, D. (2021). Building resilience through design flexibility. Journal of Building Engineering, 44, 102997. (Q1/Q2)

Holling, C. S. (1973).Resilience and stability of ecological systems. Annual Review of Ecology and Systematics.(Teori dasar resiliensi)

Kementerian PUPR RI (2021). Pedoman Bangunan Gedung Hijau Indonesia. Jakarta.

Lesmana D, Disertasi : Resiliensi Kampung Lama Melalui Signifikasi Ruang-Arsitektural Studi Kasus Kampung Lawas Maspati dan Kampung Genteng Candirejo Surabaya, Malang : Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, 2023

Li, Y., Ding, G., & Mirzaei, P. A. (2020). Adaptive building design strategies for climate resilience. Building and Environment, 180, 107011. (Q1 – adaptasi iklim bangunan)

Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2020). Defining urban resilience: A review of theory and practice. Landscape and Urban Planning, 202, 103873. (Q1 – dasar konsep resiliensi perkotaan)

Pratiwi, Y., et al. (2020). Transformasi fungsi bangunan dalam konteks kota berkelanjutan. NALARs, 19(2).

Putri, R. A., & Santosa, H. R. (2021). Resiliensi bangunan perkotaan terhadap perubahan iklim. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, 32(2).

Rahmawati, D., et al. (2024). Evaluasi adaptasi bangunan eksisting di wilayah perkotaan padat. Jurnal Tata Loka, 26(1).

Sari, N., & Heryanto, B. (2023). Resiliensi lingkungan terbangun di kota besar Indonesia. Jurnal Wilayah dan Lingkungan, 11(3).

Sharifi, A., & Yamagata, Y. (2021). Resilient urban design: Major principles and criteria. Energy and Buildings, 245, 111057. (Q1 – desain bangunan resilien)

Sharifi, A. (2022). Resilience-oriented urban planning: A review. Sustainable Cities and Society, 76, 103476. (Q1 – kerangka resiliensi)

UN-Habitat (2020). Enhancing Urban Resilience in Southeast Asia. (Relevan Surabaya & kota tropis)
Vale, L. J., & Campanella, T. J. (2005). The Resilient City. Oxford University Press.
Walker, B., & Salt, D. (2012). Resilience Practice: Building Capacity to Absorb Disturbance. Island Press. (Babon adaptasi dan transformasi)
Wibowo, A., & Nugroho, S. (2022). Adaptasi desain bangunan tropis di kawasan perkotaan. DIMENSI: Journal of Architecture and Built Environment, 49(1).

(Halaman ini sengaja dikosongkan)