

MEMBANGUN KOTA YANG TAHAN IKLIM: PERAN DESAIN KOTA YANG *RESILIENT* DALAM MENGHADAPI KRISIS IKLIM

Faiza Nurwirastari¹, Mila Karmilah²

Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia^{1,2}

Corresponding Author: nurwirastarifaiza@gmail.com¹, karmilahmila@gmail.com²

Info Artikel

Submitted: 30 Mei 2026

Revised : 10 Juni 2026

Accepted: 18 Juni 2026

Published: 23 Juni 2026

Keywords: City design, Resilient City, Climate crisis

Kata Kunci: Desain kota, Resilient City, Krisis iklim

Abstract

Increasingly severe climate change is having a significant impact on human life throughout the world. Extreme climate changes such as increasing global temperatures, erratic weather and increasingly frequent natural disasters require cities around the world to adapt and prepare. Sustainable urban design planning is one adaptation solution in solving these problems, namely by building a Resilient City that maximizes eight (8) physical elements in urban planning and design, namely land use, building layout, circulation and parking, open space, pedestrian paths, feet, supporting activities, preservation and conservation, as well as signs and markers. This research was carried out with the aim of finding out the relationship between resilient city design and its role in overcoming the climate crisis and creating urban resilience (City Resilience). The variables used in this research are city resilience variables (City Resilience Framework/CRF) developed by Arup in 2014, in the form of individual health and welfare planning, urban and community systems, economy and society, and leadership and strategy. The research results show that the role of urban design is very much needed in building a resilient city in facing the current climate crisis. Examples of cities such as Copenhagen, Tokyo and Rotterdam show that the application of resilient city design can bring great benefits in facing disasters, economic, environmental and social challenges.

Abstrak

Perubahan iklim yang semakin parah membawa dampak signifikan terhadap kehidupan manusia di seluruh dunia. Perubahan iklim yang ekstrem seperti peningkatan suhu global, cuaca yang tidak menentu, dan bencana alam yang semakin sering terjadi, mengharuskan kota-kota di seluruh dunia untuk beradaptasi dan mempersiapkan diri. Perencanaan desain kota yang berkelanjutan merupakan salah satu solusi adaptasi dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, yaitu dengan membangun Resilient City yang memaksimalkan delapan (8) elemen fisik dalam perancangan dan desain kota, yaitu tata guna lahan, tata bangunan, sirkulasi dan perparkiran, ruang terbuka, jalur pejalan kaki, aktivitas pendukung, preservasi dan konservasi, serta rambu dan penanda. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keterkaitan antara desain kota yang tangguh dan perannya dalam menanggulangi krisis iklim dan menciptakan ketahanan di perkotaan (City Resilience). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel yang dicetuskan oleh Rockefeller Foundation & ARUP (2014) yaitu Urban systems/ Infrastructure and environment (Sistem infrastruktur perkotaan dan lingkungan), Leadership and strategy (kepemimpinan dan strategi), dan Preventive (pencegahan) yang dicetuskan oleh Y. Jabareen (2013) karena variabel tersebut bisa menggambarkan konsep perencanaan desain kota sesuai dengan teori dasar ketahanan kota. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peran desain kota tangguh sangat dibutuhkan

dalam menghadapi krisis iklim saat ini. Contoh-contoh kota seperti Copenhagen yang mengadopsi konsep *The Carbon Neutral*, Tokyo dan Rotterdam yang mengadopsi konsep *The Biophilic City*, dan menunjukkan bahwa penerapan desain kota yang resilient dapat membawa manfaat besar dalam menghadapi tantangan bencana, ekonomi, lingkungan dan sosial.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Publisher : Lembaga Penerbit Penelitian Nusantara

PENDAHULUAN

Pada tataran global maupun nasional, isu perubahan iklim berkembang dan mengemuka seiring dengan kecenderungan meningkatnya kejadian bencana akibat perubahan iklim. Perubahan iklim adalah sesuatu yang nampak dan jelas terlihat, khususnya perubahan suhu yang sangat mempengaruhi beberapa sistem fisik dan biologi diseluruh dunia (Subair, 2015). Perubahan iklim terjadi sebagai hasil dari aktivitas manusia, terutama dalam bentuk peningkatan emisi gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global. Dampak dari pemanasan global ini sangat terlihat dalam pola cuaca ekstrem, peningkatan suhu global, perubahan pola curah hujan, dan pencairan es di kutub (M.Joanda Darmawan, 2024). Dampak perubahan iklim yang menjadi ancaman besar apabila dikaitkan dengan kondisi geografis Indonesia adalah naiknya permukaan air laut (*sea level rise*) dan ancaman terhadap tenggelamnya pulau-pulau dan wilayah pesisir (Diposaptono, S., Budiman, dan F. Agung, 2009). Dilihat dari Informasi Parameter Iklim BMKG, suhu udara rata-rata tahun 2023 adalah sebesar 27.0 °C. Normal suhu udara klimatologis di 2023 periode 1991-2020 adalah sebesar 26.6 °C (dalam kisaran normal 20.1 °C - 28.6 °C). Berdasarkan nilai-nilai tersebut, anomali suhu udara rata-rata telah terjadi peningkatan suhu global rata-rata sekitar 1,2 derajat Celsius yang disebabkan oleh aktivitas manusia (IPCC ,2021). Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) juga mencatat dampak lainnya dari perubahan iklim, bahwa dalam kurun waktu tahun 2020 telah terjadi 2.925 kejadian bencana alam di sepanjang 2020 yang didominasi oleh bencana alam hidrometeorologi seperti banjir, banjir bandang, tanah longsor, angin puting beliung, kekeringan hingga kebakaran hutan dan lahan (karhutla). Bencana hidrometeorologi (bencana alam meteorologi) adalah bencana alam yang berhubungan dengan iklim. Ekstremitas cuaca yang semakin sering dan intens, termasuk gelombang panas, kekeringan, dan badai tropis, merupakan dampak langsung dari krisis iklim yang terjadi saat ini (*State of the Climate: Global Climate Report NOAA : 2020*).

Perkotaan sebagai salah satu pusat kegiatan manusia tidak terhindar dari dampak krisis iklim tersebut. Terjadinya perubahan iklim di perkotaan di seluruh dunia berdampak ke beberapa sektor, seperti sektor ketahanan dan kesehatan lingkungan. Terjadinya perubahan iklim di perkotaan tersebut membuat seluruh kota harus melakukan upaya adaptasi supaya dampak buruk akibat perubahan iklim tersebut dapat diminimalisir. Menurut Susanti (2006), Strategi pemanfaatan ruang di perkotaan, perlu dilakukan secara kreatif, sehingga konversi lahan dari pertanian produktif ataupun dari kawasan hijau lainnya menjadi kawasan non hijau dan non produktif, dapat dikendalikan. Dengan kata lain, perubahan iklim dapat diadaptasi dengan perencanaan struktur ruang atau pola ruang yang baik. Oleh karena itu, adaptasi pada tata ruang perlu dilakukan, salah satu adaptasi pada tata ruang tersebut dapat dilakukan dengan rencana desain kota yang baik. Dalam menghadapi tantangan perubahan iklim, adaptasi dalam desain arsitektur menjadi sangat penting (Uluany :2024). Desain bangunan harus mampu menyesuaikan diri dengan kondisi iklim yang semakin ekstrem, serta memperhitungkan efisiensi energi, penggunaan material yang ramah lingkungan, dan keberlanjutan lingkungan (Alpher Ilki : 2019). Salah satu konsep kota yang banyak digunakan oleh negara-negara maju untuk menjadi kota yang tangguh dan tanggap terhadap bencana adalah konsep *resilient city* (kota tangguh). *Resilient City* adalah konsep yang erat kaitannya dengan pembangunan berkelanjutan, yaitu konsep yang dibangun di atas tiga dimensi mitigasi, adaptasi, dan respons (Ariyaningsih, B.Erik, R.B.Sukmara : 2021). Konsep tersebut sebagai bentuk kapasitas individu, masyarakat, dan sistem dari sebuah kota untuk bisa bertahan, beradaptasi, serta mengurangi dampak, dan dapat tumbuh terhadap tekanan dan guncangan besar yang dihadapi (Martha A, dkk :2022).

Banyak kota yang sudah berhasil menerapkan konsep adaptasi dalam perancangan desain kota berkelanjutan, Maka peran perencanaan desain kota menjadi sangat penting untuk diperhatikan. Desain kota yang digunakan di dalam kota ini yaitu desain yang telah disesuaikan dengan dampak iklim yang ada, seperti penanggulangan banjir di perkotaan dan pembangunan desain bangunan yang tahan gempa dan tsunami.

Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah **analisis deskriptif kualitatif**. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang menggunakan data untuk memecahkan suatu masalah (Narbuko & Ahmadi, 2015) sedangkan penelitian kualitatif mengacu pada jenis penelitian yang instrumen utamanya adalah peneliti (Sugiyono, 2010). Pengumpulan data dan

pustaka berasal dari berbagai sumber untuk menganalisis permasalahan yang terkait dengan perubahan iklim dunia yang menyebabkan krisis iklim di perkotaan sehingga membutuhkan peran desain kota yang bisa tangguh atau resilient terhadap krisis iklim yang terjadi. Analisis ini menggunakan referensi dari kota-kota di seluruh dunia yang berhasil menunjukkan ketangguhan desain perkotaan dalam penanganan krisis iklim wilayahnya.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melihat hubungan antara desain kota dan perannya dalam menanggulangi krisis iklim di suatu kota. Melalui penelitian ini, pembaca dapat mengetahui keterkaitan antara desain kota dan perannya dalam menanggulangi krisis iklim di dunia. Selain itu, penelitian ini dapat menghasilkan gambaran desain kota yang tangguh dalam menghadapi krisis iklim di masa depan, dan dapat menjadi saran bagi pemerintah perkotaan dalam pembangunan kota yang berwawasan berkelanjutan. Penelitian ini juga diharapkan mampu menunjang konsep pembangunan *Resilient City* di dunia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis penerapan konsep desain kota *resilient* dilakukan dengan melihat studi kasus sesuai dengan review literatur yang telah dilakukan, berikut merupakan hasil beberapa studi kasus perkotaan di dunia:

3.1 Konsep Resiliensi Kota Copenhagen, Denmark dalam Menghadapi Krisis Iklim

Konsep Resiliensi Kota Copenhagen mempunyai tujuan menjadikan kota nol karbon. Keputusan kota Copenhagen mengenai perencanaan penggunaan lahan dan pembangunan saat ini dipengaruhi oleh dua dokumen perencanaan dasar: yaitu dokumen Finger Plan yang berusia 75 tahun dan Rencana Iklim Copenhagen yang berusia 10 tahun. Rencana-rencana ini saling melengkapi dan keduanya bertujuan untuk menciptakan kota yang lebih berkelanjutan dan layak huni. Bersama-sama hal ini telah menciptakan kawasan baru yang berkelanjutan yang terhubung dengan jaringan transit dan sepeda serta berfungsi sebagai “lingkungan lima menit”, yang memungkinkan penduduk, pekerja, dan pengunjung dapat mengakses tempat kerja, perbelanjaan, sekolah, dan fasilitas sehari-hari lainnya dalam lima menit atau lebih sedikit tanpa harus bergantung pada mobil.

Copenhagen telah berinvestasi dalam infrastruktur hijau dan solusi berbasis alam untuk mengatasi perubahan iklim dan risiko banjir. Mereka memiliki sistem drainase canggih dan taman-taman yang dapat menampung air hujan berlebih. Seperempat kota ini terdiri dari

***MEMBANGUN KOTA YANG TAHAN IKLIM: PERAN DESAIN KOTA YANG RESILIENT
DALAM MENGHADAPI KRISIS IKLIM***

Faiza Nurwirastari¹, Mila Karmilah²

ruang hijau. Peraturan perkotaan juga berinovasi dengan memperkenalkan konsep atap hijau pada bangunan yang baru dibangun, memungkinkan adanya taman atap yang mengurangi polusi dan memberikan manfaat bagi lingkungan.



Gambar gedung dengan konsep atap hijau di Kota Copenhagen, dan ruang terbuka di atas stasiun Nerreto sebagai tempat bersantai

Salah program yang berhasil dicapai Kopenhagen adalah di bidang desain perkotaan. Sejak 2010, peraturan mengharuskan semua bangunan yang baru dibangun untuk menyertakan atap hijau. Atap ini tidak hanya mencegah aspek buatan dari logam dan batu bata di kota-kota besar, tetapi juga membantu menyerap polusi partikel dan terhubung dengan pasokan air dengan sistem penampungan air hujan yang menyerap 80% dari curah hujan yang melimpah. Sekitar seperempat wilayah perkotaan Kopenhagen terdiri dari ruang terbuka hijau. Yaitu, taman, danau, pantai, atau area alami. Setiap warga memiliki rata-rata 42,4 meter persegi yang dapat digunakan. Tren ini memuncak dengan inisiatif yang menggambarkan desain perkotaan yang kreatif.

Copenhagen, Denmark, merupakan contoh tentang bagaimana perencanaan dan desain kota dapat menciptakan lingkungan serba guna yang dapat dilalui dengan berjalan kaki yang secara efektif mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi. Komitmen pemerintah untuk pembangunan perkotaan yang berkelanjutan terlihat jelas dalam pendekatan cermat untuk merancang lingkungan yang memprioritaskan pejalan kaki dan pesepeda. Strategi ini tidak hanya mengubah struktur perkotaan tetapi juga menghasilkan pengurangan yang signifikan dalam kemacetan lalu lintas dan emisi karbon. Pembangunan kawasan serbaguna adalah ciri lain dari pendekatan perencanaan kota Copenhagen. Dengan memadukan ruang permukiman, komersial, dan rekreasi dalam jarak dekat, kota ini telah meminimalkan kebutuhan mobilitas dan penggunaan kendaraan pribadi. Masyarakat dapat dengan mudah

**MEMBANGUN KOTA YANG TAHAN IKLIM: PERAN DESAIN KOTA YANG RESILIENT
DALAM MENGHADAPI KRISIS IKLIM**

Faiza Nurwirastari¹, Mila Karmilah²

mengakses kebutuhan sehari-hari, dari toko swalayan hingga tempat kerja, dengan berjalan kaki atau bersepeda. Hal ini tidak hanya mengurangi kemacetan lalu lintas tetapi juga mengembangkan komunitas, di mana terjadi interaksi antara individu dan ekonomi lokal yang berkembang. Lembaga public-private partnership antara pemerintah Denmark dan tiga asosiasi bisnis terbesar di negara itu, *State of Green*, melaporkan bahwa mereka telah mengurangi emisi karbon dioksida sebesar 43 persen sejak 1990. Selain itu, konsumsi energi telah turun 11 persen sepanjang rentang waktu yang sama. Transportasi umum di Kota Kopenhagen juga merupakan transportasi berkelanjutan, dikarenakan menggunakan energi terbarukan seperti energi listrik yang digunakan oleh bus-bus umum. Bus listrik ini tiga hingga empat kali lebih efisien daripada bus diesel biasa. Bus ini juga menghasilkan lebih sedikit kebisingan dan akan membantu menyediakan udara segar dan bersih bagi kota Kopenhagen.



Gambar Transportasi umum yang ramah lingkungan (Bus Listrik Kota), Jalur pejalan Kaki dan bersepeda yang memadai, serta Perumahan berkelanjutan di bekas lahan industri di sepanjang pelabuhan Nordhavn (Pelabuhan Utara) Kopenhagen.

**MEMBANGUN KOTA YANG TAHAN IKLIM: PERAN DESAIN KOTA YANG RESILIENT
DALAM MENGHADAPI KRISIS IKLIM**

Faiza Nurwirastari ¹, Mila Karmilah ²

Tabel 4 Konsep Desain Kota *Resilient* Copenhagen

Variabel teori	Indikator	Konsep Desain Kota <i>Resilient</i>				
		RTH	Jalur Pedestrian	Bangunan	Transportasi	Tataguna Lahan
Urban systems/ Infrastructure and environment (Sistem infrastruktur perkotaan dan lingkungan)	<i>Reduced physical exposure</i> (Mengurangi resiko kerusakan fisik)	memiliki sistem drainase canggih dan taman-taman yang dapat menampung air hujan berlebih.		Perumahan berkelanjutan di bekas lahan industri di sepanjang pelabuhan Nordhavn (Pelabuhan Utara) Copenhagen		
	<i>Continuity of critical services</i> (Penyediaan layanan infrastruktur yang berkelanjutan)		Infrastruktur untuk pejalan kaki yang luas dan nyaman			
	<i>Reliable mobility & communications</i> (Mobilitas dan transportasi yang andal)				Kesediaan transportasi publik di Kota Copenhagen yang mudah diakses dan ramah lingkungan	
Leadership and strategy (kepemimpinan dan strategi)	<i>Effective leadership & management</i> (Kepemimpinan & manajemen yang efektif)					Manajemen yang efektif dengan ikut dalam program “ <i>Resilient City</i> ” untuk kota karbon-

**MEMBANGUN KOTA YANG TAHAN IKLIM: PERAN DESAIN KOTA YANG RESILIENT
DALAM MENGHADAPI KRISIS IKLIM**

Faiza Nurwirastari¹, Mila Karmilah²

						netral pada tahun 2025
	<i>Empowered stakeholders</i> (Pemerintahan yang berdaya)		Komitmen pemerintah untuk pembangunan perkotaan yang berkelanjutan seperti pengurangan 11% konsumsi energi kota			
	<i>Integrated development planning</i> (Perencanaan pembangunan yang terpadu)	Sejak 2010, peraturan mengharuskan semua bangunan yang baru dibangun untuk menyertakan atap hijau.				menciptakan lingkungan serba guna yang dapat dilalui dengan berjalan kaki yang secara efektif mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi
<i>Preventive</i> (Pencegahan)	<i>Mitigation</i> (Mitigasi)			Copenhagen telah berinvestasi dalam infrastruktur hijau dan solusi berbasis alam untuk mengatasi perubahan iklim dan risiko banjir		

**MEMBANGUN KOTA YANG TAHAN IKLIM: PERAN DESAIN KOTA YANG RESILIENT
DALAM MENGHADAPI KRISIS IKLIM**

Faiza Nurwirastari ¹, Mila Karmilah ²

	<i>Restructuring</i> (Restrukturisasi)					Kebijakan restrukturisasi perkotaan menjadi kota yang <i>Compact</i> dan serbaguna sehingga dapat mengurangi kemacetan lalu lintas dan emisi karbon
	<i>Alternative Energy</i> (Energi Alternatif)			Copenhagens memperoleh 3-4% listriknya dari satu ladang angin lepas pantai yang disebut Middelgrunden. Ladang turbin angin lepas pantai ini berisi 20 turbin.	Transportasi umum di Kota Copenhagen merupakan transportasi berkelanjutan, dikarenakan menggunakan energi alternatif seperti energi listrik yang digunakan oleh bus-bus umum.	

Sumber: analisis penulis, 2024

Berdasarkan variabel terpilih terkait konsep desain kota *Resilient* Copenhagen, terdapat indikator yang ditetapkan berupa *Reduced physical exposure* (Mengurangi resiko kerusakan fisik), *Continuity of critical services* (Penyediaan layanan infrastruktur yang berkelanjutan),

**MEMBANGUN KOTA YANG TAHAN IKLIM: PERAN DESAIN KOTA YANG RESILIENT
DALAM MENGHADAPI KRISIS IKLIM**

Faiza Nurwirastari ¹, Mila Karmilah ²

Reliable mobility & communications (Mobilitas dan transportasi yang andal), *Effective leadership & management* (Kepemimpinan & manajemen yang efektif), *Empowered stakeholders* (Pemerintahan yang berdaya), *Integrated development planning* (Perencanaan pembangunan yang terpadu), *Mitigation* (Mitigasi), *Restructuring* (Restrukturisasi), *Alternative Energy* (Energi Alternatif).

Penerapan konsep desain kota yang *Resilient* di Kota Copenhagen banyak diterapkan pada bangunan dan tata guna lahan kota, yaitu penerapan indikator *Reduced physical exposure* (Mengurangi resiko kerusakan fisik), *Mitigation* (Mitigasi), dan *Alternative Energy* (Energi Alternatif) pada bangunan, serta penerapan variabel *Effective leadership & management* (Kepemimpinan & manajemen yang efektif), *Integrated development planning* (Perencanaan pembangunan yang terpadu), dan *Restructuring* (Restrukturisasi) pada tataguna lahan kota. Maka, penerapan konsep desain Kota di Kopenhagen sudah merujuk *Resilient* dengan merencanakan bangunan dan tataguna lahan yang berkelanjutan sehingga dapat menghadapi krisis iklim berupa perubahan suhu dan bencana alam yang sering terjadi. Peter Newman dalam *Resilient Infrastructure Cities* (2010), menyebut ada 7 fitur resiliensi yang sedang berkembang dalam infrastruktur yang cocok untuk mitigasi perubahan iklim, dan Kota Kopenhagen termasuk dalam *The Carbon Neutral City* (Kota Bebas Karbon)

1.2 Konsep Resiliensi Kota Tokyo, Jepang dalam Menghadapi Krisis Iklim

Tokyo memiliki berbagai langkah mitigasi bencana, termasuk bangunan tahan gempa, sistem peringatan dini untuk gempa bumi dan tsunami, serta program pendidikan dan latihan kesiapsiagaan bencana untuk warganya. Kondisi kota Tokyo saat ini, terdapat bahaya peningkatan suhu yang memicu peningkatan curah hujan, kenaikan permukaan air laut, serta banjir dan badai yang lebih sering dan parah. Hal ini terjadi di Kota Tokyo karena dampak dari perubahan iklim yang terjadi. Tahun 2023, program *Resilient City* dimulai dalam rangka memperingati gempa bumi Kanto yang terjadi pada tanggal 1 September 1923, gempa yang berkekuatan 7,9 melanda wilayah Kanto.

Setelah gempa bumi, rencana rekonstruksi yang dibuat oleh Shimpei Goto (mantan Walikota Tokyo), Presiden Departemen Rekonstruksi Ibukota Kekaisaran, digunakan untuk melaksanakan proyek penyesuaian kembali lahan dan proyek pemulihan jalan, jembatan, sungai, kanal, dan taman, memusatkan pada area yang hancur akibat kebakaran. Modal sosial direkonstruksi, yang mengarah pada pembentukan Tokyo modern. Program Resilient City di Kota Tokyo menggunakan visi untuk **Tokyo yang lebih tangguh pada tahun 2040**, Program tersebut berisi :

- Warga dapat menjalani kehidupannya tanpa merasa khawatir terhadap kerusakan akibat bencana bahkan di daerah dataran rendah dan daerah tepi sungai atau laut.
- Walaupun terjadi bencana, tempat dan jalur evakuasi telah diamankan.

Tabel 5 Upaya Adaptasi Kota Tokyo dalam Menghadapi Perubahan Iklim

Masalah	Kondisi	Program
Langkah-langkah pengendalian banjir	Mengatasi jumlah curah hujan yang meningkat 1,1 kali lipat akibat perubahan iklim.	Pembangunan tanggul sungai dan pengaturan waduk untuk mencegah banjir sungai
		Memperkuat fasilitas sistem saluran pembuangan agar lebih kedap air
Langkah-langkah pengendalian	Merespon kenaikan permukaan air laut	Menaikkan tanggul laut dan tanggul sungai

**MEMBANGUN KOTA YANG TAHAN IKLIM: PERAN DESAIN KOTA YANG RESILIENT
DALAM MENGHADAPI KRISIS IKLIM**

Faiza Nurwirastari ¹, Mila Karmilah ²

gelombang dan badai	(setinggi sekitar 60cm) akibat perubahan iklim.	Gunakan AI untuk membantu mengendalikan pintu air dengan lebih efektif
Langkah-langkah pengendalian angin kencang	Mencegah pemadaman listrik dan kecelakaan akibat benda seperti papan nama yang berubah menjadi proyektil akibat angin kencang.	Pembongkaran dini pohon dan rumah-rumah tua yang ditinggalkan dan promosikan pekerjaan pemeriksaan papan nama untuk mencegahnya berubah menjadi proyektil
Langkah- Langkah pengendalian rumah yang tahan gempa	Mengurangi jumlah kematian akibat runtuhnya bangunan, dll, yang disebabkan oleh gempa bumi sekitar 80%.	Memperluas dukungan terhadap rumah kayu tua yang tahan gempa dalam standar bangunan baru
		Memperluas dukungan terhadap bangunan apartemen tahan gempa pada standar bangunan baru

Sumber : Website TOKYO Resilience Project Aiming for “Safety for next 100 year”

Program *Resilient City* yang dijalankan di Tokyo, Jepang saat ini bernama **“TOKYO Resilience Project”** yang dimulai pada tahun 2023 untuk menjadikan Tokyo yang semakin tangguh di tahun 2040 dengan visi menjadikan Tokyo “Safety for the next 100 year”. Upaya program tersebut berupa upaya persiapan dalam menghadapi kerusakan akibat angin dan banjir, persiapan gempa bumi, persiapan letusan gunung berapi, mempersiapkan gangguan listrik dan komunikasi, serta membangun kota yang tahan terhadap penyakit menular. Upaya-upaya tersebut diimplementasikan dalam bentuk penataan dan pembangunan infrastruktur dengan desain yang tangguh sesuai dengan kebutuhan wilayah.

Maka, Tokyo juga melakukan pendekatan yang progresif terhadap desain adaptif dalam pembangunan perkotaan. Penerapan konsep desain bangunan tahan gempa, pembangunan tanggul yang kuat, dan infrastruktur terpadu untuk mempromosikan keberlanjutan dan kualitas hidup yang tinggi bagi penduduknya

**MEMBANGUN KOTA YANG TAHAN IKLIM: PERAN DESAIN KOTA YANG RESILIENT
DALAM MENGHADAPI KRISIS IKLIM**

Faiza Nurwirastari ¹, Mila Karmilah ²

Tabel 4 Konsep Desain Kota *Resilient* Tokyo

Variabel teori	Indikator	Konsep Desain Kota <i>Resilient</i>				
		RTH	Bangunan	Transportasi	Tataguna Lahan	Infrastruktur
Urban systems/ Infrastructure and environment (Sistem infrastruktur perkotaan dan lingkungan)	<i>Reduced physical exposure</i> (Mengurangi resiko kerusakan fisik)		Penerapan bangunan yang tahan gempa			pembangunan tanggul yang kuat, dan infrastruktur terpadu
	<i>Continuity of critical services</i> (Penyediaan layanan infrastruktur yang berkelanjutan)					Infrastruktur yang menggunakan AI (membantu mengendalikan pintu air dengan lebih efektif untuk menghindari gelombang dan badai)
	<i>Reliable mobility & communications</i> (Mobilitas			Ketersediaan transportasi publik yang memadai		

**MEMBANGUN KOTA YANG TAHAN IKLIM: PERAN DESAIN KOTA YANG RESILIENT
DALAM MENGHADAPI KRISIS IKLIM**

Faiza Nurwirastari ¹, Mila Karmilah ²

	dan transportasi yang andal)			sehingga meminimalisir kendaraan pribadi		
<i>Leadership and strategy</i> (kepemimpinan dan strategi)	<i>Effective leadership & management</i> (Kepemimpinan & manajemen yang efektif)				Managemen resiko iklim yang baik dengan memulai program <i>Resilient City</i> (dalam rangka memperin gati gempa bumi Kanto yang terjadi pada tanggal 1 September 1923, gempa yang berkekuatan 7,9 melanda	

**MEMBANGUN KOTA YANG TAHAN IKLIM: PERAN DESAIN KOTA YANG RESILIENT
DALAM MENGHADAPI KRISIS IKLIM**

Faiza Nurwirastari ¹, Mila Karmilah ²

					wilayah Kanto)	
	<i>Empowered stakeholder s</i> (Pemerintah an yang berdaya)		Memperl uas dukunga n terhadap rumah kayu tua yang tahan gempa dalam standar banguna n baru		Program Resilient City di Kota Tokyo mengguna kan visi untuk Tokyo yang lebih tangguh pada tahun 2040, Program tersebut berisi : •Warga dapat menjalani kehidupan nya tanpa merasa khawatir terhadap kerusakan akibat bencana bahkan di daerah	

**MEMBANGUN KOTA YANG TAHAN IKLIM: PERAN DESAIN KOTA YANG RESILIENT
DALAM MENGHADAPI KRISIS IKLIM**

Faiza Nurwirastari ¹, Mila Karmilah ²

					dataran rendah dan daerah tepi sungai atau laut. •Kalaupun terjadi bencana, tempat dan jalur evakuasi telah diamankan	
	<i>Integrated development planning</i> (Perencanaan pembangunan yang terpadu)					Upaya program "Safety for the next 100",
<i>Preventive</i> (Pencegahan)	<i>Mitigation</i> (Mitigasi)	Bangunan Tahan gempa dan tahan kebakaran				Sistem peringatan dini untuk gempa bumi

**MEMBANGUN KOTA YANG TAHAN IKLIM: PERAN DESAIN KOTA YANG RESILIENT
DALAM MENGHADAPI KRISIS IKLIM**

Faiza Nurwirastari ¹, Mila Karmilah ²

	<i>Restructuring</i> (Restrukturisasi)					melaksanakan proyek penyesuaian kembali lahan dan proyek pemulihan jalan, jembatan, sungai, kanal, dan taman, memusatkan pada area yang hancur akibat kebakaran.
	<i>Alternative Energy</i> (Energi Alternatif)					

Sumber: analisis penulis, 2024

Berdasarkan variabel terpilih terkait konsep desain kota *Resilient* Tokyo, terdapat indikator yang ditetapkan berupa *Reduced physical exposure* (Mengurangi resiko kerusakan fisik), *Continuity of critical services* (Penyediaan layanan infrastruktur yang berkelanjutan), *Reliable mobility & communications* (Mobilitas dan transportasi yang andal), *Effective leadership & management* (Kepemimpinan & manajemen yang efektif), *Empowered stakeholders* (Pemerintahan yang berdaya), *Integrated development planning* (Perencanaan pembangunan yang terpadu), *Mitigation* (Mitigasi), *Restructuring* (Restrukturisasi), *Alternative Energy* (Energi Alternatif).

**MEMBANGUN KOTA YANG TAHAN IKLIM: PERAN DESAIN KOTA YANG RESILIENT
DALAM MENGHADAPI KRISIS IKLIM**

Faiza Nurwirastari ¹, Mila Karmilah ²

Penerapan konsep desain kota yang *Resilient* di Kota Copenhagen banyak diterapkan pada tataguna lahan dan infrastruktur kota, yaitu penerapan indikator *Effective leadership & management* (Kepemimpinan & manajemen yang efektif), *Empowered stakeholders* (Pemerintahan yang berdaya) pada tataguna lahan, serta indikator *Reduced physical exposure* (Mengurangi resiko kerusakan fisik), *Continuity of critical services* (Penyediaan layanan infrastruktur yang berkelanjutan) , *Integrated development planning* (Perencanaan pembangunan yang terpadu), *Mitigation* (Mitigasi), dan *Restructuring* (Restrukturisasi) pada infrastruktur kota. Maka, penerapan konsep desain Kota di Tokyo sudah merujuk *Resilient* dengan merencanakan tataguna lahan dan infrastruktur yang berkelanjutan sehingga dapat menghadapi krisis iklim berupa peningkatan curah hujan, kenaikan permukaan air laut, serta banjir dan badai yang lebih sering dan parah. Peter Newman dalam *Resilient Infrastructure Cities* (2010), menyebut ada 7 fitur resiliensi yang sedang berkembang dalam infrastruktur yang cocok untuk mitigasi perubahan iklim, dan Kota Tokyo termasuk dalam *The Biophilic City* (Kota Infrastruktur Hijau)

2. Konsep Resiliensi Kota Rotterdam, Belanda dalam Menghadapi Krisis Iklim

Rotterdam adalah salah satu kota terdepan dalam manajemen air dan perlindungan terhadap banjir. Kota ini telah membangun berbagai infrastruktur seperti tanggul, bendungan, dan sistem pengelolaan air yang inovatif untuk menghadapi kenaikan permukaan laut dan badai besar. Meskipun posisinya genting di tepi Laut Utara, Rotterdam dipandang sebagai salah satu kota delta teraman di dunia. Dari teknologi penghalang gelombang badai Maeslantkering hingga kantor terapung, Rotterdam telah merancang banyak solusi untuk melindungi warganya dari banjir dan perubahan iklim.

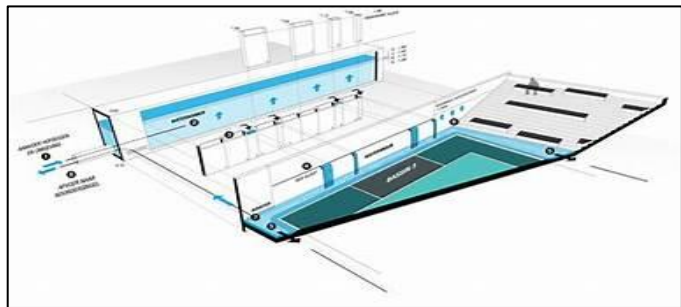
Sejak delta dihuni, berbagai cara perlindungan terhadap banjir dan penurunan tanah telah diciptakan, karena Belanda adalah negara yang sebagian besar terletak di bawah permukaan laut, di delta Rhine-Meuse-Scheldt. Akibatnya, dampak negatif dari perubahan iklim, penurunan tanah, dan urbanisasi semuanya meningkatkan risiko banjir. Di Belanda, air berasal dari empat sisi yang berbeda: laut, pedalaman (Jerman dan Belgia), air hujan, dan air tanah. Oleh karena itu, Belanda telah menciptakan sistem polder yang terdiri dari tanggul, pompa, dan pengelolaan air perkotaan untuk melindungi Belanda dari banjir. Salah satu Kota yang berhasil menerapkan Kota air yaitu Kota Rotterdam. Kota Rotterdam terletak di dekat Laut Utara dan merupakan salah satu pintu gerbang utama ke Eropa. Dengan 80% wilayah perkotaannya berada di bawah permukaan laut, Tanpa perubahan iklim, Rotterdam sudah menghadapi tantangan terkait air. Urbanisasi yang terus berlanjut, perluasan pelabuhan, dan infrastruktur baru berarti ketahanan air selalu menjadi agenda. Perubahan iklim menciptakan rasa urgensi tambahan, bersama dengan beberapa transisi disruptif lainnya, seperti digitalisasi dan transisi energi. Faktor-faktor ini menyebabkan kota memutuskan untuk mengembangkan strategi ketahanan menyeluruh (diluncurkan pada tahun 2016).



Gambar Maeslant Storm Surge Barrier di Kota Rotterdam (infrastruktur penangkal banjir dan kenaikan mukair laut)

Terdapat beberapa contoh pendekatan yang dilakukan Rotterdam dalam menangani krisis iklim dan kondisi spasial kota, yaitu :

1. Pembangunan Alun-alun air Benthemplein Alun- alun air berskala besar pertama di dunia ini telah mencapai dua tujuan: saat hujan deras, alun-alun ini menampung sejumlah besar air dan mengembalikannya ke alam, serta memperindah tampilan kota. Alun-alun air ini dirancang berdasarkan proses partisipasi yang intensif. Saat hujan turun, air dikumpulkan dalam 3 cekungan. Air yang terkumpul kemudian dialirkan ke tanah atau disalurkan ke kanal terdekat. Ketiga cekungan ini menampung hingga 1,7 juta liter air (1.700 m³). Model ini kini tengah diperluas ke lebih banyak alun-alun di Rotterdam dan kota-kota lain di seluruh dunia.
2. Program atap multifungsi Lanskap atap yang unik tengah berkembang di atas kota. Luas permukaan atap datar di Rotterdam sekitar 15.000.000 m². Kemungkinan untuk menggunakan atap untuk adaptasi iklim tidak terbatas: menjadikan Rotterdam kota yang lebih hijau, sebagai penyangga air, untuk pembangkitan energi berkelanjutan, dan sebagai tempat baru bagi orang-orang untuk bertemu.



Gambar Alun-alun air Benthemplein di tengah kota Rotterdam sebagai penampungan air saat hujan dera

**MEMBANGUN KOTA YANG TAHAN IKLIM: PERAN DESAIN KOTA YANG RESILIENT
DALAM MENGHADAPI KRISIS IKLIM**

Faiza Nurwirastari ¹, Mila Karmilah ²

Berdasarkan variabel terpilih terkait konsep desain kota *Resilient* Rotterdam, terdapat indikator yang di tetapkan berupa *Reduced physical exposure* (Mengurangi resiko kerusakan fisik), *Continuity of critical services* (Penyediaan layanan infrastruktur yang berkelanjutan), *Reliable mobility & communications* (Mobilitas dan transportasi yang andal), *Effective leadership & management* (Kepemimpinan & manajemen yang efektif), *Empowered stakeholders* (Pemerintahan yang berdaya), *Integrated development planning* (Perencanaan pembangunan yang terpadu), *Mitigation* (Mitigasi), *Restructuring* (Restrukturisasi), *Alternative Energy* (Energi Alternatif).

Penerapan konsep desain kota yang *Resilient* di Kota Rotterdam banyak diterapkan pada tataguna lahan dan infrastruktur kota, yaitu penerapan indikator *Effective leadership & management* (Kepemimpinan & manajemen yang efektif), *Empowered stakeholders* (Pemerintahan yang berdaya) pada tataguna lahan, serta indikator *Reduced physical exposure* (Mengurangi resiko kerusakan fisik), *Continuity of critical services* (Penyediaan layanan infrastruktur yang berkelanjutan) , *Integrated development planning* (Perencanaan pembangunan yang terpadu), *Mitigation* (Mitigasi), dan *Restructuring* (Restrukturisasi) pada infrastruktur kota. Maka, penerapan konsep desain Kota di Rotterdam sudah merujuk *Resilient* dengan merencanakan tataguna lahan dan infrastruktur yang berkelanjutan sehingga dapat menghadapi krisis iklim berupa kenaikan permukaan laut dan badai besar yang sering terjadi di Kota Rotterdam. Peter Newman dalam *Resilient Infrastructure Cities* (2010), menyebut ada 7 fitur resiliensi yang sedang berkembang dalam infrastruktur yang cocok untuk mitigasi perubahan iklim, dan Kota Rotterdam termasuk dalam *The Biophilic City* (Kota Infrastruktur Hijau)

Ketiga kota ini menunjukkan komitmen yang kuat dalam mengembangkan dan menerapkan strategi yang efektif untuk menghadapi tantangan lingkungan dan sosial. Kota-kota tersebut menunjukkan bahwa dalam menghadapi tantangan perubahan iklim, adaptasi dalam desain arsitektur menjadi sangat penting. Desain bangunan yang digunakan menyesuaikan diri dengan kondisi iklim yang semakin ekstrem, serta memperhitungkan efisiensi energi, penggunaan material yang ramah lingkungan, dan keberlanjutan lingkungan. Penelitian ini menggunakan studi kasus Kota *Resilient City* yaitu Kota Copenhagen di Denmark, Kota Tokyo di Jepang, dan Kota Rotterdam di Belanda dengan menggunakan Dokumen Kebijakan Strategi *100 Resilient City*. Berdasarkan matriks di atas, diperoleh diagram temuan studi sebagai berikut.

KESIMPULAN

Krisis iklim yang semakin parah membawa dampak signifikan terhadap kehidupan manusia di seluruh dunia. Perubahan iklim yang ekstrem seperti peningkatan suhu global, cuaca yang tidak menentu, dan bencana alam yang semakin sering terjadi, mengharuskan kota-kota di seluruh dunia untuk beradaptasi dan mempersiapkan diri. Dalam konteks ini, konsep desain kota yang resilient menjadi sangat penting. Desain kota yang resilient tidak hanya berfokus pada estetika dan fungsi, tetapi juga pada kemampuan kota untuk bertahan, pulih, dan beradaptasi dengan perubahan serta tantangan yang dihadapi. Desain kota yang resilient sangat penting dalam mengatasi krisis iklim yang semakin parah. Dengan mengintegrasikan strategi adaptasi dalam desain arsitektur dan infrastruktur kota, kita dapat meningkatkan ketahanan terhadap perubahan iklim, mengurangi dampak bencana, dan meningkatkan kualitas hidup warga kota. Dalam kerangka Ketahanan Kota (*City Resilience Framework/ CRF*) yang disusun pada tahun 2014, *City Resilience* disusun dalam 4 (empat) indeks:

- a. Kesehatan dan kesejahteraan individu (manusia)
- b. Sistem perkotaan dan masyarakat (organisasi)
- c. Ekonomi dan masyarakat (organisasi)
- d. Kepemimpinan dan strategi (pengetahuan)

Penggunaan variabel ditentukan dengan membandingkan aspek desain kota dengan indikator dasar kerangka ketahanan kota pada **Tabel 1** yang berfokus pada gagasan perencanaan desain kota dan bagaimana hal itu memberikan dukungan untuk membangun ketangguhan kota. Maka, variabel yang digunakan merupakan variabel yang dicetuskan oleh *Rockefeller Foundation & ARUP* (2014) yaitu *Urban systems/ Infrastructure and environment* (Sistem infrastruktur perkotaan dan lingkungan), *Leadership and strategy* (kepemimpinan dan strategi), dan *Preventive* (pencegahan) yang dicetuskan oleh Y. Jabareen (2013) karena variabel tersebut bisa menggambarkan konsep perencanaan desain kota sesuai dengan teori dasar ketahanan kota.

Setelah dilakukan verifikasi variabel dan parameter pada studi kasus kota Resilient, diketahui bahwa peran desain kota sangat dibutuhkan dalam membangun kota yang tangguh dalam menghadapi krisis iklim saat ini. Contoh-contoh kota seperti Copenhagen, Tokyo, dan Rotterdam menunjukkan bahwa penerapan desain kota yang resilient dapat membawa manfaat besar dalam menghadapi tantangan bencana, ekonomi, lingkungan dan sosial. Desain

kota terdiri dari penataan tataguna lahan, aksesibilitas, tata bangunan, infrastruktur, dan rencana ruang publik. Sedangkan untuk mencapai kota yang *Resilient* diperlukannya ketahanan lingkungan, ketahanan infrastruktur, ketahanan dari bencana serta ketahanan ekonomi perkotaan. Contoh-contoh kota seperti Copenhagen yang mengadopsi konsep *The Carbon Neutral*, Tokyo dan Rotterdam yang mengadopsi konsep *The Biophilic City*, dan menunjukkan bahwa penerapan desain kota yang *resilient* dapat membawa manfaat besar dalam menghadapi tantangan bencana, ekonomi, lingkungan dan sosial.

Saran yang diberikan dalam penelitian ini sebagai dasar dalam upaya pembangunan desain kota yang tangguh dari krisis iklim adalah sebagai berikut :

1. Melakukan analisis dampak perubahan iklim yang urgen di wilayah perencanaan suatu kota
2. Perencanaan seluruh desain dan tata kota menjadi kota tangguh dari dampak perubahan iklim sesuai dengan keadaan dan urgensi iklim yang terjadi (adaptasi dilakukan dengan tepat) sesuai dengan contoh 3 kota tangguh di dunia yang berhasil dan tercantum di penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Shirvani, Hamid. 1985. *The Urban Design Process*. Michigan : Van Nostrand Reinhold (8 elemen urban design)
- Land use and transport in Denmark. (n.d.). Centre For Public Impact (CPI). Retrieved August 6, 2023, from <https://www.centreforpublicimpact.org/case-study/land-use-and-transport-denmark>
- Sustainability in Copenhagen. (n.d.). Wonderful Copenhagen. Retrieved August 6, 2023, from <https://www.wonderfulcopenhagen.com/wonderful-copenhagen/international-press/sustainability-copenhagen>
- What has made Copenhagen the green capital of the world? (2021). Tomorrow City. Retrieved August 6, 2023, from <https://tomorrow.city/a/what-has-made-copenhagen-the-green-capital-of-the-world>.
- Nederlandse Spoorwegen (NS) - Official Website
- Lee, K., Chun, H., & Song, J. (2018). New Strategies for Resilient Planning in response to Climate Change for Urban Development. *Procedia Engineering*, 212(2017), 840846. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.108>

- Mirti Chand, A. V. (2018). Place Based Approach to plan for Resilient Cities: A local government perspective. *Procedia Engineering*, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.021> 212(2017), 157–164.
- Orleans Reed, S., Sutarto, R., Thinhphanga, P., Singh, D., Toan, V. C., & Friend, R. (2013). Environment “Shared learning” for building urban climate resilience – experiences from Asian cities. *and Urbanization*, <https://doi.org/10.1177/0956247813501136> 25(2), 393–412.
- Patton, C.V., and Sawicki, D.S., 1986, “Basic Methods of Policy Analysis and Planning”, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Pemerintah Kota Semarang. (2016). Strategi Ketahanan Kota Semarang. Retrieved From [Www.100rcsemarang.Org](http://www.100rcsemarang.org)
- Pu, B., & Qiu, Y. (2016). Emerging Trends and New Developments on Urban Resilience: A Bibliometric Perspective. *Current Urban Studies*, 04(01), 36–52. <https://doi.org/10.4236/cus.2016.41004>
- R. Foundation, Kerangka ketahanan kota-Indeks Ketahanan Kota, Yayasan Rockefeller dan ARUP, 2014.
- Keberlanjutan . Copenhagen, Denmark. (nd). Diperoleh pada tanggal 22 April 2022, dari <https://urbanlifecopenhagen.weebly.com/sustainability.html>
- Copenhagen Wind Energy . WWF. (nd). Diperoleh pada tanggal 22 April 2022, dari https://wwf.panda.org/wwf_news/?204595%2FCopenhagen-wind-energy
- Editorial. (20 April 2020). Copenhagen beralih ke listrik, Arriva Denmark akan menglistriki satu rute dengan Bus VDL . Bus Berkelanjutan. Diakses tanggal 22 April 2022, dari <https://www.sustainable-bus.com/news/copenhagen-arriva-sweden-electric-bus-rout-vdl-citea/>
- Lloyd-Smith, H. (2021, 20 April). KTT wali kota dunia C40 menobatkan Copenhagen sebagai salah satu kota ter hijau di Eropa . Wallpaper*. Diperoleh pada 22 April 2022, dari <https://www.wallpaper.com/architecture/copenhagen-c40-world-mayors-summit>
- Kota Berketahanan Iklim: Pedoman Dasar Pengurangan Kerentanan terhadap Bencana Tokyo*, yang diterbitkan oleh World Bank
- Desouza, Kevin C., and Trevor H. Flanery. 2013. “Designing, Planning, and Managing Resilient Cities: A Conceptual Framework.” *Cities* 35:89–99. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.06.003>.
- Hayam, Al Saati, Ibrahim Rebwar, and H. Al-Saati Nabeel. 2020. “Assessing the Resilience of a City in Relation to Its Healthy Urban Systems: A Case Study of

Baghdad City.” In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 870. Institute of Physics Publishing. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/870/1/012015>.

Jabareen, Yosef. 2013a. “Planning the Resilient City: Concepts and Strategies for Coping with Climate Change and Environmental Risk.” *Cities* 31 (April):220–29. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2012.05.004>.

———. 2013b. “Planning the Resilient City: Concepts and Strategies for Coping with Climate Change and Environmental Risk.” *Cities* 31 (April):220–29. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2012.05.004>.