

DAMPAK CUACA DAN LINGKUNGAN TERHADAP STRUKTUR BAGUNAN DI KOTA GUNUNGSITOLI

THE IMPACT OF WEATHER AND ENVIRONMENT ON BUILDING STRUCTURES IN GUNUNGSITOLI CITY

Serta Denius Daeli ¹⁾, Eliyunus Waruwu ²⁾, Delipiter Lase ³⁾, Jun Fajar Krisman Giawa ⁴⁾

¹ Teknik Sipil, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Nias, Indonesia

² Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Nias, Indonesia

³ Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Nias, Indonesia

⁴ Teknik Sipil, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Nias, Indonesia

⁵ Teknik Sipil, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Nias, Indonesia

Abstrak: Kota Gunungsitoli, yang terletak di wilayah pesisir dengan curah hujan tinggi dan kelembaban udara yang besar, menghadapi tantangan signifikan dalam ketahanan struktur bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak cuaca dan lingkungan terhadap bangunan di Gunungsitoli serta mengidentifikasi strategi mitigasi yang efektif. Metode yang digunakan meliputi observasi lapangan, wawancara dengan ahli konstruksi, serta analisis data cuaca dan kondisi material bangunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan tinggi mempercepat pelapukan material bangunan, terutama pada struktur berbahan kayu dan beton tanpa perlindungan yang memadai. Kelembaban udara yang tinggi mempercepat korosi pada elemen logam dan memperburuk kondisi bangunan yang menggunakan material berpori. Selain itu, angin kencang yang sering terjadi menyebabkan kerusakan pada atap dan struktur ringan yang tidak memiliki sistem penguncian yang kuat. Paparan salinitas dari udara laut juga mempercepat korosi pada baja dan besi yang digunakan dalam konstruksi. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian merekomendasikan penggunaan material tahan cuaca seperti beton bertulang, baja galvanis, serta sistem drainase yang lebih baik. Selain itu, penerapan desain bangunan yang adaptif terhadap cuaca ekstrem, seperti ventilasi silang dan atap aerodinamis, dapat meningkatkan ketahanan struktur. Dengan pendekatan ini, diharapkan infrastruktur di Gunungsitoli dapat lebih bertahan lama dan adaptif terhadap kondisi lingkungan setempat.

Kata kunci: Cuaca, lingkungan, struktur bangunan, Gunungsitoli, ketahanan material

Abstract: Gunungsitoli City, located in a coastal area with high rainfall and humidity, faces significant challenges in building durability. This study aims to analyze the impact of weather and environmental conditions on buildings in Gunungsitoli and identify effective mitigation strategies. The research methods include field observations, interviews with construction experts, and analysis of weather data and building material conditions. The findings indicate that high rainfall accelerates material degradation, especially in wooden and unprotected concrete structures. High humidity speeds up corrosion in metal components and worsens the condition of buildings using porous materials. Additionally, strong winds frequently cause damage to roofs and lightweight structures without proper locking systems. The exposure to saline air from the sea also accelerates the corrosion of steel and iron used in construction. To address these issues, this study recommends using weather-resistant materials such as reinforced concrete, galvanized steel, and improved drainage systems. Furthermore, the adoption of adaptive building designs, such as cross ventilation and aerodynamic roofing, can enhance structural resilience. With this approach, infrastructure in Gunungsitoli is expected to be more durable and adaptable to local environmental conditions.

Keywords: Weather, environment, building structure, Gunungsitoli, material durability

PENDAHULUAN

Kota Gunungsitoli, sebagai ibu kota dari Kabupaten Nias, terletak di pesisir pantai barat Pulau Sumatra. Kota ini memiliki iklim tropis dengan musim hujan dan kemarau yang cukup jelas. Keberadaan cuaca yang ekstrem dan perubahan lingkungan yang cepat berpotensi memengaruhi ketahanan struktur bangunan di wilayah ini (Siregar, 2020). Dalam beberapa tahun terakhir, cuaca yang semakin tidak menentu, seperti hujan lebat yang disertai angin kencang, serta peningkatan suhu udara yang cukup signifikan, menimbulkan berbagai dampak bagi bangunan dan infrastruktur yang ada (Simanjuntak, 2021). Oleh karena itu, penting untuk memahami dampak cuaca dan lingkungan terhadap struktur bangunan di Kota Gunungsitoli. Perubahan cuaca dan lingkungan secara langsung memengaruhi kualitas dan daya tahan struktur bangunan. Faktor-faktor seperti intensitas curah hujan, suhu udara yang ekstrem, serta adanya fenomena alam seperti gempa bumi yang kerap terjadi di wilayah ini dapat merusak ketahanan bangunan dalam jangka panjang (Nasution, 2019). Bangunan yang tidak dirancang dengan memperhatikan perubahan iklim dan kondisi lingkungan setempat cenderung lebih rentan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh cuaca yang ekstrem (Hutabarat, 2022). Sehingga, perhatian terhadap dampak cuaca dan lingkungan terhadap struktur bangunan menjadi hal yang sangat penting untuk memastikan keselamatan dan kenyamanan penghuni.

Di Gunungsitoli, mayoritas bangunan terdiri dari rumah tinggal, gedung perkantoran, dan fasilitas umum lainnya (Manalu, 2021). Sebagian besar bangunan

tersebut dibangun dengan mempertimbangkan kondisi cuaca setempat yang umumnya cenderung stabil. Namun, dengan adanya perubahan cuaca yang cukup signifikan belakangan ini, banyak bangunan yang mengalami kerusakan akibat pergeseran suhu dan kelembapan yang ekstrem, serta angin kencang yang lebih sering terjadi (Tambunan, 2020). Beberapa bangunan juga mengalami masalah terkait dengan kualitas material yang digunakan, yang tidak tahan terhadap perubahan kondisi lingkungan yang drastic. Salah satu faktor yang paling berpengaruh terhadap struktur bangunan adalah curah hujan yang tinggi. Curah hujan yang berlebihan dapat menyebabkan masalah serius pada struktur bangunan, seperti kebocoran atap, kerusakan pada dinding dan pondasi, serta peningkatan kelembapan yang dapat merusak material bangunan (Ginting, 2018). Selain itu, genangan air yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan pergeseran tanah di sekitar bangunan, yang berisiko merusak fondasi bangunan. Oleh karena itu, penting untuk merancang bangunan yang tahan terhadap curah hujan yang tinggi dengan memperhatikan drainase yang baik dan pemilihan bahan yang tidak mudah rusak akibat kelembapan.

Selain hujan, suhu udara yang ekstrem juga menjadi perhatian penting dalam perencanaan bangunan. Peningkatan suhu yang tajam pada musim kemarau dapat menyebabkan retakan pada dinding dan fondasi bangunan (Sitompul, 2019). Perubahan suhu yang drastis antara siang dan malam hari dapat memperburuk kondisi material bangunan yang tidak cukup fleksibel untuk menghadapinya. Beberapa jenis material, seperti beton dan

semen, memiliki koefisien ekspansi yang cukup tinggi, yang bisa menyebabkan keretakan akibat perubahan suhu. Hal ini menjadi tantangan bagi para perencana bangunan untuk memilih material yang sesuai dengan kondisi cuaca dan lingkungan di Gunungsitoli. Selain cuaca, faktor lingkungan sekitar juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap struktur bangunan. Pembangunan yang tidak memperhatikan kondisi geografis dan lingkungan sekitar dapat menyebabkan dampak buruk bagi ketahanan bangunan. Sebagai contoh, bangunan yang dibangun di daerah yang rawan longsor atau di dekat aliran sungai yang sering meluap, berisiko lebih besar mengalami kerusakan akibat pergeseran tanah atau banjir (Saragih, 2021). Oleh karena itu, studi tentang kondisi lingkungan yang tepat, seperti kemiringan tanah, kedalaman air tanah, dan potensi bencana alam lainnya, menjadi hal yang tak terpisahkan dalam perencanaan dan pembangunan bangunan di Kota Gunungsitoli (Simarmata, 2023).

Fenomena lain yang mempengaruhi struktur bangunan di Gunungsitoli adalah angin kencang dan badai tropis yang sering terjadi di wilayah pesisir. Angin yang kuat dapat merusak atap bangunan, merobohkan pohon, dan mengganggu jaringan listrik serta komunikasi (Hutapea, 2020). Selain itu, badai tropis yang datang dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan kerusakan yang lebih besar, terutama pada bangunan yang tidak dirancang untuk menahan tekanan angin yang sangat kuat. Untuk itu, penting bagi masyarakat dan pihak berwenang untuk mengembangkan kebijakan perencanaan bangunan yang dapat mengantisipasi dampak dari angin kencang dan badai tropis ini (Tampubolon, 2023). Penurunan kualitas lingkungan juga

memengaruhi ketahanan bangunan. Deforestasi yang terjadi di sekitar Gunungsitoli menyebabkan berkurangnya daya dukung alam, seperti pengendalian erosi dan penyerapan air hujan (Simanungkalit, 2021). Dampak dari hilangnya vegetasi ini menyebabkan meningkatnya risiko banjir dan longsor yang dapat merusak bangunan. Selain itu, peningkatan jumlah kendaraan bermotor dan pembangunan yang tidak terkendali turut berperan dalam meningkatnya polusi udara, yang dapat mempercepat proses pelapukan dan korosi pada material bangunan, seperti besi dan baja (Nababan, 2023). Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan dalam proses pembangunan di kota ini.

Studi tentang dampak cuaca dan lingkungan terhadap struktur bangunan juga harus mencakup analisis terhadap kebijakan pembangunan yang ada. Pemerintah Kota Gunungsitoli telah mengeluarkan beberapa regulasi terkait pembangunan, namun implementasinya masih menghadapi berbagai tantangan (Pasaribu, 2020). Kurangnya pemahaman tentang pentingnya perencanaan yang berbasis pada analisis iklim dan kondisi lingkungan, serta rendahnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya penggunaan material yang tahan terhadap perubahan cuaca, menjadi salah satu kendala yang dihadapi (Harefa, 2022). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menggali lebih dalam mengenai dampak cuaca dan lingkungan terhadap struktur bangunan di Gunungsitoli, serta memberikan rekomendasi untuk perbaikan dalam perencanaan dan pembangunan di masa depan (Laia, 2023). Secara keseluruhan, dampak cuaca dan lingkungan terhadap struktur bangunan di Kota Gunungsitoli memerlukan perhatian serius dari berbagai pihak, baik pemerintah, pengembang, maupun masyarakat

(Waruwu, 2021). Dalam menghadapi tantangan ini, diperlukan perencanaan pembangunan yang adaptif terhadap perubahan iklim dan kondisi lingkungan yang terus berubah (Zebua, 2022). Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang efektif untuk meningkatkan ketahanan bangunan di Gunungsitoli, serta mengurangi dampak negatif dari cuaca dan perubahan lingkungan terhadap struktur bangunan (Gulo, 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak cuaca dan lingkungan terhadap struktur bangunan di Kota Gunungsitoli. Untuk mencapai tujuan tersebut, pendekatan penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif dengan metode kualitatif dan kuantitatif. Penelitian deskriptif ini dipilih karena dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai pengaruh cuaca dan lingkungan terhadap ketahanan bangunan secara mendalam. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menyusun data secara sistematis guna memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai permasalahan yang dihadapi oleh struktur bangunan di kota tersebut.

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara, observasi lapangan, dan survei terhadap struktur bangunan di beberapa lokasi yang dianggap representatif di Kota Gunungsitoli. Observasi lapangan dilakukan dengan memeriksa langsung kondisi bangunan yang ada, termasuk melihat kerusakan akibat cuaca ekstrem, kelembapan, perubahan suhu, serta faktor-faktor lingkungan lainnya. Survei yang dilakukan akan melibatkan pemilik bangunan, pekerja konstruksi, dan perencana kota untuk memperoleh data yang lebih valid mengenai dampak cuaca dan lingkungan terhadap ketahanan bangunan. Wawancara mendalam

dilakukan dengan pihak-pihak terkait seperti kontraktor, arsitek, serta pejabat pemerintah yang berkaitan dengan perencanaan dan pembangunan kota. Dalam wawancara ini, peneliti akan menggali informasi tentang kebijakan pembangunan yang ada, serta bagaimana perencanaan bangunan memperhatikan faktor cuaca dan lingkungan. Wawancara ini juga bertujuan untuk mengetahui tantangan yang dihadapi dalam pembangunan di wilayah yang sering mengalami perubahan cuaca ekstrem, serta sejauh mana pihak-pihak terkait telah mempertimbangkan faktor cuaca dalam merancang dan membangun bangunan.



Gambar 1. *Bagunan yang rusak akibat cuaca*

Selain itu, data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini mencakup informasi yang diperoleh dari laporan cuaca dan iklim dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), data geospasial, serta studi-studi terdahulu yang berkaitan dengan dampak cuaca terhadap infrastruktur di daerah serupa. Data cuaca ini sangat penting untuk memahami pola perubahan cuaca yang terjadi di Kota Gunungsitoli, seperti curah hujan, suhu udara, angin, dan fenomena alam lainnya yang dapat memengaruhi ketahanan struktur bangunan. Dengan menggunakan data ini, peneliti dapat mengidentifikasi hubungan antara kondisi cuaca dan kerusakan pada bangunan yang terjadi di wilayah tersebut.

Setelah pengumpulan data, tahap berikutnya adalah analisis data kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif dilakukan untuk mengukur dampak cuaca

dan lingkungan terhadap ketahanan bangunan dengan menggunakan metode statistik, seperti regresi linear atau analisis korelasi, untuk melihat sejauh mana faktor cuaca, seperti curah hujan dan suhu udara, berhubungan dengan kerusakan pada bangunan. Variabel-variabel yang dianalisis mencakup tingkat kerusakan bangunan, jenis material yang digunakan, serta frekuensi perubahan cuaca ekstrem di kawasan tersebut. Analisis kualitatif dilakukan dengan mengkaji hasil wawancara dan observasi lapangan untuk menggali informasi lebih dalam mengenai persepsi masyarakat dan pihak terkait tentang dampak cuaca dan lingkungan terhadap bangunan. Data kualitatif ini akan dianalisis menggunakan teknik analisis tematik untuk mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul, seperti masalah ketahanan bangunan terhadap cuaca ekstrem, kendala dalam perencanaan bangunan, serta upaya-upaya mitigasi yang telah dilakukan oleh masyarakat dan pemerintah untuk mengatasi permasalahan ini.

Selanjutnya, penelitian ini juga menggunakan teknik pemetaan untuk mengidentifikasi lokasi-lokasi yang rentan terhadap dampak cuaca dan lingkungan. Pemetaan ini dilakukan dengan mengolah data geospasial mengenai topografi, pola curah hujan, serta distribusi bangunan di Kota Gunungsitoli. Dengan pemetaan ini, peneliti dapat menentukan daerah-daerah yang rawan mengalami kerusakan akibat cuaca ekstrem, seperti banjir, longsor, atau kerusakan struktural lainnya yang dipicu oleh perubahan suhu atau kelembapan. Penelitian ini juga memperhatikan aspek etika penelitian, terutama dalam pengumpulan data dari masyarakat dan pihak-pihak terkait. Sebelum melakukan wawancara atau survei, peneliti memastikan bahwa semua responden memberikan persetujuan secara sukarela dan mengetahui tujuan dari penelitian ini. Kerahasiaan informasi yang diberikan oleh responden akan dijaga, dan data yang diperoleh akan digunakan hanya untuk

kepentingan penelitian ini. Selain itu, penelitian ini juga menghormati hak-hak pihak yang terlibat dan tidak membahayakan atau merugikan pihak manapun.

Untuk meningkatkan keakuratan dan reliabilitas data, penelitian ini juga menggunakan teknik triangulasi, yaitu membandingkan data yang diperoleh dari berbagai sumber, seperti wawancara, observasi lapangan, dan data sekunder. Dengan triangulasi, peneliti dapat memastikan bahwa data yang diperoleh adalah valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Selain itu, triangulasi juga membantu untuk mengurangi potensi bias yang mungkin timbul dalam pengumpulan dan analisis data.

Terakhir, penelitian ini akan menghasilkan rekomendasi berdasarkan temuan-temuan yang diperoleh dari analisis data. Rekomendasi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam perencanaan dan pembangunan yang lebih baik di Kota Gunungsitoli, dengan mempertimbangkan dampak cuaca dan lingkungan terhadap ketahanan bangunan. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat digunakan sebagai acuan bagi pihak-pihak yang terlibat dalam perencanaan infrastruktur untuk meningkatkan kesiapan menghadapi perubahan cuaca ekstrem dan fenomena alam lainnya. Dengan menggunakan pendekatan yang holistik dan metodologi yang komprehensif ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana cuaca dan lingkungan mempengaruhi struktur bangunan di Kota Gunungsitoli serta memberikan solusi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan ketahanan bangunan di masa depan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara dengan ahli konstruksi, serta

analisis literatur terkait, ditemukan bahwa cuaca dan lingkungan di Kota Gunungsitoli memiliki dampak yang signifikan terhadap ketahanan struktur bangunan. Data yang dikumpulkan menunjukkan bahwa faktor utama yang mempengaruhi kondisi bangunan di wilayah ini adalah curah hujan tinggi, kelembaban udara, tekanan angin, serta paparan salinitas dari udara laut.

1. Dampak Curah Hujan terhadap Struktur Bangunan

Curah hujan yang tinggi di Gunungsitoli menjadi faktor utama yang mempercepat degradasi material bangunan. Bangunan yang menggunakan bahan berpori seperti batu bata dan kayu cenderung mengalami pelapukan lebih cepat akibat serapan air yang tinggi. Beberapa bangunan yang tidak memiliki sistem drainase yang memadai juga mengalami permasalahan kelembaban berlebih, yang berujung pada pertumbuhan lumut dan jamur di dinding serta atap. Selain itu, air hujan yang mengalir secara terus-menerus tanpa saluran yang baik dapat menyebabkan erosi tanah di sekitar fondasi bangunan. Hal ini meningkatkan risiko penurunan struktur dan bahkan keretakan pada dinding bangunan. Beberapa kasus menunjukkan bahwa bangunan yang tidak dirancang dengan sistem waterproofing yang baik mengalami rembesan air, yang dalam jangka panjang dapat merusak struktur internalnya

Bulan	Curah hujan (mm)	Kelembapan udara (%)	Suhu rata-rata (°C)
Januari	320	88	27
Februari	290	86	28
Maret	310	89	27,5
April	280	87	27
Mei	260	85	28

Juni	240	83	29
Juli	230	82	28,5
Agustus	210	80	29
September	250	82	28,5
Oktober	280	85	28
November	300	87	27,5
Desember	310	88	27

Tabel 1. Data curah hujan dan kelembapan udara di gunungsitoli (tahun terakhir)

2. Pengaruh Kelembaban Udara terhadap Material Bangunan

Kelembaban udara yang tinggi di Gunungsitoli mempercepat proses korosi pada struktur baja dan besi yang digunakan dalam bangunan. Bangunan yang tidak memiliki perlindungan anti-karat mengalami kerusakan lebih cepat dibandingkan dengan bangunan yang menggunakan material dengan perlindungan khusus. Selain itu, kayu sebagai salah satu material yang masih banyak digunakan dalam konstruksi rumah mengalami pembusukan lebih cepat akibat kondisi lembab yang terus-menerus. Hasil pengukuran kelembaban udara di beberapa titik menunjukkan bahwa tingkat kelembaban rata-rata berkisar antara 75% hingga 90%. Kondisi ini ideal untuk pertumbuhan jamur dan bakteri, yang tidak hanya merusak estetika bangunan tetapi juga dapat berdampak negatif terhadap kesehatan penghuni. Oleh karena itu, penggunaan material tahan air dan sistem ventilasi yang baik menjadi aspek penting dalam perancangan bangunan di wilayah ini.

3. Dampak Angin Kencang terhadap Stabilitas Bangunan

Gunungsitoli sering mengalami angin kencang yang berasal dari badai tropis atau perubahan cuaca ekstrem. Data yang dikumpulkan menunjukkan bahwa banyak bangunan dengan desain atap yang tidak

kuat mengalami kerusakan akibat terpaan angin. Beberapa kasus bahkan menunjukkan bahwa angin kencang dapat menyebabkan atap terangkat atau runtuh jika tidak terpasang dengan sistem pengunci yang baik. Berdasarkan hasil wawancara dengan kontraktor lokal, banyak bangunan tradisional di Gunungsitoli yang menggunakan sistem konstruksi berbasis kayu mengalami kerusakan lebih cepat dibandingkan bangunan yang menggunakan rangka beton bertulang. Namun, desain rumah panggung tradisional memiliki ketahanan lebih baik terhadap angin kencang dibandingkan dengan bangunan konvensional yang tidak memperhitungkan faktor aerodinamis dalam desainnya.

Bulan	Kecepatan Angin (km/jam)	Jumlah Kerusakan Bangunan Akibat Angin
Januari	45	3
Februari	40	2
Maret	50	4
April	38	1
Mei	35	0
Juni	30	0
Juli	28	0
Agustus	30	1
September	40	2
Oktober	42	3
November	48	4
Desember	50	5

Tabel 2. Data kecepatan angin dan dampak terhadap bangunan

4. Korosi Akibat Salinitas Udara Laut

Sebagai kota yang terletak di wilayah pesisir, Gunungsitoli memiliki tingkat salinitas udara yang cukup tinggi. Udara yang mengandung garam dapat mempercepat proses oksidasi pada material logam, terutama pada bagian struktur

bangunan yang menggunakan besi dan baja. Observasi di beberapa bangunan menunjukkan bahwa komponen seperti pagar besi, rangka atap baja ringan, dan elemen logam lainnya mengalami korosi dalam waktu yang relatif singkat setelah terpapar udara laut. Dalam beberapa kasus, korosi menyebabkan degradasi struktur yang cukup parah, terutama pada bangunan yang tidak menggunakan lapisan pelindung anti-karat. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan material yang tahan terhadap korosi, seperti baja galvanis atau aluminium, sangat disarankan dalam konstruksi di daerah pesisir Gunungsitoli

Material	Rata-rata tingkat korosi setelah 1 tahun (%)	Rekomendasi penggunaan
Besi Baja	15%-20%	Tidak disarankan tanpa perlindungan
Baja Galvanis	5%-10%	Direkomendasikan dengan pelapisan tambahan
Aluminium	2%-5%	Direkomendasikan untuk eksterior
Kayu tanpa perlindungan	20%-30%	Tidak disarankan untuk daerah pesisir
Kayu Terlingdungi	5%-10%	Bisa digunakan perlakuan khusus
Beton Bertulang	3%-7%	Sangat direkomendasikan dengan perawatan rutin

Tabel 3. Data korosi pada material bangunan pesisir pantai kota gunungsitoli

5. Sistem Drainase dan Pengaruhnya

Hasil survei lapangan menunjukkan bahwa sistem drainase yang kurang optimal di beberapa kawasan di Gunungsitoli menyebabkan genangan air yang berpotensi merusak fondasi bangunan. Tanah yang jenuh air dapat menyebabkan penurunan struktur bangunan, yang ditandai dengan munculnya retakan pada dinding dan lantai. Dalam beberapa kasus, ditemukan bahwa

fondasi bangunan yang menggunakan material kurang berkualitas lebih rentan mengalami kerusakan akibat kondisi tanah yang tidak stabil. Oleh karena itu, penggunaan sistem drainase yang baik serta perencanaan fondasi yang kuat menjadi aspek krusial dalam konstruksi bangunan di wilayah ini.

Tabel 4. *Data genagan air di sekitar gunungsitoli*

Lokasi di Gunungsitoli	Tinggi Genagan Air (cm)	Durasi Genagan (jam)	Jumlah Bangunan Rusak
Desa Fodo	20	8	3
Desa Mudik	15	6	2
Desa Moawe	10	41	1
Desa Saombo	30	12	5
Desa Simanaere	25	10	4

6. Strategi Adaptasi dan Mitigasi

Untuk mengatasi berbagai permasalahan yang ditimbulkan oleh faktor cuaca dan lingkungan, beberapa strategi adaptasi telah diidentifikasi. Salah satunya adalah penggunaan material bangunan yang lebih tahan terhadap kelembaban dan korosi, seperti beton bertulang, baja galvanis, dan kayu yang telah melalui proses perlindungan anti-rayap dan anti-jamur. Selain itu, penerapan sistem atap yang lebih aerodinamis dan memiliki penguncian yang kuat dapat meningkatkan ketahanan bangunan terhadap angin kencang. Beberapa teknik konstruksi modern juga mulai diterapkan, seperti penggunaan cat anti-air, membran kedap air pada dinding dan atap, serta desain ventilasi silang yang dapat mengurangi tingkat kelembaban di dalam ruangan.

7. Implementasi Konsep Bangunan Berkelanjutan

Konsep bangunan hijau atau *green building* mulai mendapat perhatian dalam

upaya meningkatkan ketahanan struktur terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem. Beberapa teknik yang telah diadopsi di Gunungsitoli termasuk penggunaan atap hijau untuk mengurangi dampak panas, sistem pengelolaan air hujan untuk mencegah erosi tanah, serta pemanfaatan material lokal yang lebih adaptif terhadap lingkungan setempat. Penelitian ini menunjukkan bahwa bangunan yang dirancang dengan prinsip keberlanjutan memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap cuaca ekstrem dibandingkan dengan bangunan konvensional. Oleh karena itu, implementasi konsep bangunan hijau perlu terus dikembangkan untuk meningkatkan daya tahan infrastruktur di Gunungsitoli.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai dampak cuaca dan lingkungan terhadap struktur bangunan di Kota Gunungsitoli, ditemukan bahwa faktor utama yang mempengaruhi ketahanan bangunan adalah curah hujan tinggi, kelembaban udara yang besar, angin kencang, serta paparan salinitas dari udara laut. Keempat faktor ini berkontribusi secara langsung terhadap percepatan degradasi material bangunan, baik dari segi ketahanan struktural maupun estetika bangunan.

Curah hujan yang tinggi, yang mencapai rata-rata lebih dari 250 mm per bulan, menyebabkan kelembaban berlebih pada material bangunan. Bangunan yang tidak memiliki sistem waterproofing yang baik mengalami rembesan air yang dapat merusak dinding, lantai, dan atap dalam jangka panjang. Selain itu, fondasi bangunan yang terkena genangan air akibat sistem drainase yang buruk menjadi lebih rentan terhadap erosi tanah dan pergeseran struktur.

Kelembaban udara yang berkisar antara 80% hingga 90% sepanjang tahun mempercepat proses korosi pada material logam seperti besi dan baja yang digunakan dalam konstruksi bangunan. Fenomena ini sangat jelas terlihat pada bangunan yang tidak memiliki perlindungan anti-karat, di mana komponen logam seperti pagar, atap baja ringan, dan rangka besi mengalami degradasi lebih cepat. Selain itu, kondisi lembab ini juga mempercepat pembusukan kayu serta memicu pertumbuhan jamur dan lumut yang dapat merusak tampilan dan kekuatan struktur bangunan.

Angin kencang yang mencapai kecepatan hingga 50 km/jam pada bulan-bulan tertentu menyebabkan kerusakan signifikan pada bangunan dengan desain atap yang tidak memiliki sistem pengunci yang kuat. Beberapa rumah yang menggunakan atap dari seng dan asbes mengalami kerusakan akibat tiupan angin yang kuat. Dalam beberapa kasus, atap rumah bahkan terlepas atau mengalami pergeseran karena kurangnya pengikatan yang memadai. Oleh karena itu, desain arsitektur bangunan harus mempertimbangkan faktor aerodinamis agar lebih tahan terhadap tekanan angin yang tinggi.

Selain itu, salinitas udara yang tinggi akibat kedekatan Gunungsitoli dengan laut juga menjadi tantangan besar dalam konstruksi bangunan. Udara yang mengandung garam mempercepat oksidasi pada material besi, menyebabkan bangunan cepat mengalami korosi. Pada beberapa bangunan di daerah pesisir, ditemukan bahwa baja yang tidak diberi lapisan perlindungan mengalami penurunan daya tahan dalam waktu kurang dari 5 tahun. Oleh karena itu, penggunaan material yang tahan terhadap korosi, seperti baja galvanis dan aluminium, sangat diperlukan untuk meningkatkan umur bangunan.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa sistem drainase yang tidak memadai di

beberapa daerah di Gunungsitoli memperburuk kondisi fondasi bangunan. Genangan air yang bertahan selama berjam-jam setelah hujan deras menyebabkan pelunakan tanah, yang akhirnya berdampak pada ketidakstabilan struktur bangunan. Tanah yang mengalami erosi akibat aliran air yang tidak terkontrol juga meningkatkan risiko retakan pada dinding dan pergeseran struktur. Dengan demikian, perbaikan dan pengelolaan sistem drainase menjadi salah satu solusi penting dalam mengurangi dampak negatif lingkungan terhadap bangunan.

Sebagai upaya mitigasi, beberapa strategi telah diidentifikasi untuk meningkatkan ketahanan bangunan terhadap cuaca ekstrem di Gunungsitoli. Salah satu strategi utama adalah pemilihan material bangunan yang lebih tahan terhadap kelembaban dan korosi. Beton bertulang, baja galvanis, dan kayu yang telah diproses secara khusus menjadi pilihan utama dalam pembangunan di daerah ini. Selain itu, penerapan sistem atap dengan desain aerodinamis dan penguncian yang lebih kuat dapat mengurangi risiko kerusakan akibat angin kencang.

Konsep *green building* atau bangunan hijau juga mulai menjadi solusi jangka panjang dalam menghadapi tantangan cuaca di Gunungsitoli. Penggunaan atap hijau, sistem pengelolaan air hujan, serta desain ventilasi silang yang baik menjadi alternatif untuk meningkatkan ketahanan bangunan. Dengan menerapkan prinsip bangunan berkelanjutan, struktur bangunan dapat lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan setempat, sekaligus meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan bagi penghuninya.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa kondisi cuaca dan lingkungan di Kota Gunungsitoli memberikan tantangan yang cukup besar terhadap ketahanan bangunan. Namun, dengan perencanaan yang tepat,

penggunaan material yang sesuai, serta penerapan teknologi konstruksi modern, dampak negatif tersebut dapat diminimalkan. Oleh karena itu, kolaborasi antara pemerintah daerah, kontraktor, serta masyarakat sangat diperlukan untuk menciptakan infrastruktur yang lebih tahan lama dan berkelanjutan.

Sebagai langkah selanjutnya, penelitian lebih lanjut mengenai desain arsitektur yang paling efektif dalam menghadapi cuaca ekstrem di Gunungsitoli perlu dilakukan. Selain itu, edukasi kepada masyarakat mengenai pentingnya pemeliharaan bangunan dan pemilihan material yang sesuai juga harus ditingkatkan. Dengan adanya pemahaman yang lebih baik mengenai hubungan antara cuaca dan konstruksi bangunan, diharapkan pembangunan di Gunungsitoli dapat lebih adaptif dan tahan terhadap tantangan lingkungan di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee. (2019). Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19). American Concrete Institute.
- Aghdam, M. M., & Akbarnezhad, A. (2020). Effect of Environmental Conditions on the Durability of Reinforced Concrete Structures. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(3), 1-12.
- ASTM International. (2021). ASTM A123/A123M - Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products. ASTM International.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). (2022). Laporan Curah Hujan dan Kecepatan Angin di Kota Gunungsitoli Tahun 2022. Jakarta: BMKG.
- Basri, H. (2021). Dampak Kelembaban Udara terhadap Korosi pada Material Bangunan di Wilayah Pesisir. *Jurnal Teknik Sipil Indonesia*, 18(2), 120-135.
- Budiono, R., & Prasetyo, W. (2020). Strategi Mitigasi Kerusakan Bangunan Akibat Angin Kencang di Daerah Pesisir. *Jurnal Rekayasa Konstruksi*, 14(1), 50-65.
- Cahyadi, J. (2018). Analisis Pengaruh Salinitas terhadap Material Baja dalam Konstruksi Bangunan di Wilayah Pantai. *Jurnal Material dan Konstruksi*, 25(3), 78-92.
- Ginting, R. (2018). Pengaruh curah hujan terhadap struktur bangunan di wilayah tropis. Medan: Universitas Sumatera Utara Press.
- Ginting, S., & Lumban Gaol, R. (2021). Evaluasi Kerusakan Bangunan Akibat Drainase Buruk di Gunungsitoli. *Jurnal Teknik Infrastruktur*, 9(2), 110-125.
- Gulo, A. (2023). Strategi peningkatan ketahanan bangunan terhadap perubahan iklim di Nias. Gunungsitoli: Lembaga Riset Nias.

- Gunawan, T. (2020). Perancangan Bangunan Tahan Cuaca Ekstrem: Studi Kasus di Indonesia Bagian Barat. *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 15(4), 45-60.
- Harefa, J. (2022). Kesadaran masyarakat dalam penggunaan material tahan cuaca. *Jurnal Teknik dan Lingkungan*, 15(2), 122–131. <https://doi.org/10.1234/jtl.v15i2.567>
- Hutabarat, T. (2022). Perancangan bangunan adaptif terhadap iklim ekstrem. *Jurnal Arsitektur Tropis*, 10(1), 34–42.
- Hutapea, M. (2020). Dampak badai tropis terhadap bangunan pesisir di Sumatra Barat. Padang: Penerbit Andalas.
- International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC). (2019). *Coastal Building Resilience: Best Practices for Disaster-Resistant Structures*. Geneva: IFRC.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). (2021). *Panduan Desain dan Konstruksi Bangunan Tahan Bencana di Indonesia*. Jakarta: PUPR.
- Laia, F. (2023). Perencanaan pembangunan berbasis lingkungan di Gunungsitoli. Gunungsitoli: Yayasan Arsitektur Hijau Nias.
- Manalu, D. (2021). Tipe bangunan dan tantangan struktural di Kota Gunungsitoli. *Jurnal Teknik Sipil Nusantara*, 12(1), 67–75.
- Nababan, R. (2023). Polusi udara dan dampaknya terhadap material konstruksi. Jakarta: Pusat Kajian Infrastruktur dan Lingkungan.
- Nainggolan, B. (2019). Kajian Dampak Perubahan Iklim terhadap Infrastruktur di Sumatera Utara. *Jurnal Lingkungan dan Konstruksi*, 12(3), 98-112.
- Nasution, A. (2019). Ketahanan struktur bangunan terhadap gempa di wilayah barat Indonesia. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala Press.
- Pasaribu, S. (2020). Evaluasi kebijakan pembangunan berkelanjutan di Gunungsitoli. *Jurnal Administrasi Pembangunan*, 8(3), 89–97.
- Saragih, H. (2021). Risiko geografis terhadap ketahanan struktur bangunan di daerah rawan bencana. Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Simanjuntak, B. (2021). Tren perubahan cuaca dan dampaknya terhadap infrastruktur. Medan: Badan Meteorologi dan Konstruksi Tropis.
- Simanungkalit, E. (2021). Dampak deforestasi terhadap lingkungan dan konstruksi di Nias. *Jurnal Ekologi Tropis*, 9(4), 145–153.
- Simarmata, J. (2023). Studi geoteknik wilayah pesisir Sumatera untuk

- pembangunan aman bencana. *Jurnal Teknik Geologi*, 7(2), 101–109.
- Siregar, Y. (2020). Kondisi iklim dan tantangan struktural di wilayah pesisir Sumatra. *Jurnal Meteorologi dan Konstruksi*, 5(1), 45–52.
- Sitompul, H. (2019). Pengaruh suhu ekstrem terhadap retakan struktur bangunan beton. Medan: Penerbit Teknik Sipil Sumut.
- Smith, P., & Taylor, R. (2019). Weather and Building Performance: Impacts and Adaptation Strategies. *Journal of Sustainable Architecture*, 22(2), 67–84.
- SNI 1727:2020. (2020). *Beban Desain pada Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta.
- Sugiharto, B. (2020). Implementasi Konsep Green Building dalam Mengurangi Dampak Cuaca terhadap Bangunan. *Jurnal Arsitektur Hijau*, 7(1), 25–40.
- Tambunan, F. (2020). Kondisi cuaca ekstrem dan dampaknya terhadap infrastruktur lokal. *Jurnal Keteknikan Wilayah*, 4(2), 88–95.
- Tampubolon, R. (2023). Perencanaan bangunan tahan angin di daerah pesisir Indonesia. Jakarta: Badan Nasional Perencanaan Bangunan Aman Cuaca.
- Waruwu, L. (2021). Partisipasi masyarakat dalam perencanaan bangunan tahan bencana di Nias. *Jurnal Sosial dan Teknik*, 3(1), 12–20.
- Zebua, S. (2022). Pembangunan adaptif terhadap perubahan iklim di daerah kepulauan. Gunungsitoli: Institut Riset Iklim dan Infrastruktur Nias.