



PERUBAHAN IKLIM PERKOTAAN: PERAN PEMERINTAH DALAM MITIGASI DAMPAK PERUBAHAN IKLIM DI KOTA MAKASSAR

Agussalim^{a1*}, Indriyani Kesuma Ningsih^{b2}, Aswar Annas^{c3}

^{1,2}Ilmu Pemerintahan, Universitas Pepabri Makassar, Jl. Letjen Hertasning No.106, Makassar 90222, Indonesia

³Ilmu Administrasi Negara, Universitas Pepabri Makassar, Jl. Letjen Hertasning No.106, Makassar 90222, Indonesia

korespondensi penulis: Agussalim@gmail.com

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 25-08-2025
Disetujui: 15-09-2025
Dipublikasikan: 29-09-2025

Kata Kunci:

1. Perubahan iklim
2. Kebijakan mitigasi
3. Adaptasi kebijakan
4. Kebijakan publik
5. Ketahanan kota

Keywords:

1. Climate change
2. Mitigation policy
3. Adaptation policy
4. Public policy
5. Urban resilience

ABSTRAK

Abstrak: Latar belakang studi ini dikarenakan Kota Makassar menghadapi perubahan iklim ekstrem dengan peningkatan suhu rata-rata tahunan dan cuaca yang tidak terduga, menjadikannya salah satu kota dengan perubahan cuaca paling signifikan di dunia. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis dampak perubahan iklim serta mengevaluasi langkah adaptasi pemerintah dalam mengurangi risiko. Metode penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif, dengan pengumpulan data melalui wawancara dengan informan kunci seperti, serta melalui proses dokumentasi dan observasi. Selain itu, FGD (Focus Group Discussion) juga dilakukan untuk memperoleh pandangan yang lebih luas. Alat analisis dalam studi ini menggunakan *software* analisis yaitu Nvivo 12 Plus. Perubahan iklim di Makassar menyebabkan peningkatan banjir rob, anomali suhu, dan kerusakan ekosistem, berdampak pada infrastruktur, ekonomi, kesehatan, dan lingkungan. Pemerintah telah melakukan langkah mitigasi seperti peningkatan drainase, edukasi masyarakat, dan kampung iklim, tetapi pendekatan proaktif, seperti pengelolaan tata ruang dan adopsi praktik internasional, diperlukan untuk meningkatkan ketahanan kota secara berkelanjutan. Pendekatan proaktif melibatkan perencanaan tata ruang yang mempertimbangkan risiko iklim, seperti membangun kawasan pesisir tahan banjir dan memperluas ruang hijau sebagai area resapan air. Selain itu, adopsi praktik internasional, seperti program edukasi komunitas di Jepang, dapat memperkuat adaptasi berbasis lokal untuk menghadapi dampak perubahan iklim.

Abstract: The background to this study is that Makassar City is facing extreme climate change with increasing annual average temperatures and unpredictable weather, making it one of the cities with the most significant climate change in the world. The purpose of this study is to analyze the impact of climate change and evaluate the government's adaptation measures to reduce risks. This research method adopts a qualitative approach, with data collection through interviews with key informants, as well as through documentation and observation. In addition, FGDs (Focus Group Discussions) were also conducted to gain a broader perspective. The analysis tool in this study uses the analysis software, Nvivo 12 Plus. Climate change in Makassar is causing an increase in tidal floods, temperature anomalies, and ecosystem damage, which in turn impacts infrastructure, the economy, health, and the environment. The government has implemented mitigation measures, including improving drainage, community education, and establishing climate villages. However, a proactive approach, such as spatial management and adopting international practices, is needed to increase the city's resilience sustainably. A proactive approach involves spatial planning considering climate risks, such as building flood-resistant coastal areas and expanding green spaces as water catchment areas. In addition, adopting international practices, such as community education programs in Japan, can strengthen locally based adaptation to deal with the impacts of climate change.

PENDAHULUAN

Pergeseran iklim di Kota Makassar, Sulawesi Selatan, menjadi perhatian serius bagi pemerintah, terutama dalam mengantisipasi dampak buruk yang terjadi. Adanya peningkatan suhu rata-rata tahunan dan pergeseran cuaca yang mencapai 279 hari pergeseran, Makassar masuk dalam peringkat 15 besar di dunia dan ke-4 di Benua Asia sebagai kota dengan perubahan cuaca yang paling ekstrem (Ryandi, 2022). Pada

awal 2024, pemerintah kota mengimbau kepada warga untuk siaga terhadap banjir dan angin kencang merupakan langkah proaktif untuk mengurangi risiko dan mempersiapkan masyarakat menghadapi kondisi cuaca yang semakin tidak terduga (Media Indonesia, 2024). Dengan demikian, kesadaran akan perubahan iklim dan langkah-langkah adaptasi yang cepat dan tepat menjadi kunci dalam menjaga keselamatan dan keamanan penduduk Makassar di masa mendatang.

Perubahan iklim membawa dampak buruk yang luas dan serius bagi lingkungan, ekonomi, kesehatan, dan keamanan masyarakat (Karinda & Baharuddin, 2024; Malik, Prianto, Roni, Yama, & Baharuddin, 2023). Di antara dampaknya adalah meningkatnya intensitas bencana alam seperti banjir (Ruan et al., 2024), kekeringan (Ali et al., 2023), badai (Jiang et al., 2023), dan gelombang panas yang mengakibatkan kerusakan properti (Pastor-Paz et al., 2020), kerugian ekonomi (Khan et al., 2020), serta korban jiwa (Mullins-Jaime, 2023). Selain itu, perubahan iklim juga dapat menyebabkan penurunan produksi pangan dan ketersediaan air bersih (Abbas, 2022), meningkatkan risiko kesehatan masyarakat terkait dengan penyakit infeksi dan penyakit (Kripa et al., 2024), serta memicu konflik sosial dan migrasi paksa akibat perubahan lingkungan yang ekstrem (Cattaneo & Foreman, 2023). Dengan meningkatnya kejadian bencana dan ancaman terhadap keberlangsungan hidup, perlindungan lingkungan dan upaya mitigasi perubahan iklim menjadi semakin mendesak.

Dari sisi sosial, perubahan iklim memperparah ketimpangan di perkotaan. Kelompok masyarakat yang tinggal di permukiman kumuh dan daerah rawan bencana sering kali menjadi yang paling terdampak karena keterbatasan akses terhadap sumber daya mitigasi. Mereka lebih rentan terhadap banjir, gelombang panas, dan polusi udara, yang berimplikasi pada penurunan kualitas hidup. Selain itu, tekanan pada infrastruktur kota akibat perubahan iklim memengaruhi layanan dasar seperti transportasi, listrik, dan air bersih, yang dapat memperburuk ketidakadilan sosial di perkotaan. Mitigasi perubahan iklim di kawasan perkotaan menghadapi berbagai tantangan struktural dan institusional. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan sumber daya, baik dari segi pendanaan maupun teknologi (Ekawati, Sofari, Rahmawati, Permata, & Setiawan, 2024; Short & Farmer, 2021). Pemerintah kota sering kali menghadapi kesulitan dalam menyediakan anggaran yang memadai untuk proyek mitigasi, seperti pembangunan infrastruktur hijau atau pengembangan energi terbarukan. Di sisi lain, teknologi yang diperlukan untuk mitigasi, seperti sistem drainase pintar atau transportasi rendah emisi, belum sepenuhnya diadopsi karena biaya tinggi dan keterbatasan kapasitas teknis (Gilmore & St.Clair, 2018; Luth, Kismartini, Lituhayu, Maswati, & Baharuddin, 2023).

Tantangan lainnya adalah koordinasi antar pemangku kepentingan. Perubahan iklim adalah isu lintas sektor yang memerlukan kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, akademisi, dan masyarakat (Malik et al., 2023). Namun, perbedaan prioritas dan kepentingan sering kali menghambat pelaksanaan kebijakan mitigasi yang efektif. Sebagai contoh, konflik lahan antara pemerintah dan masyarakat dalam pengembangan ruang terbuka hijau menjadi salah satu isu yang sering muncul di kota-kota besar. Selain itu, kurangnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya mitigasi perubahan iklim juga menjadi kendala. Masyarakat

cenderung memprioritaskan kebutuhan jangka pendek dibandingkan upaya mitigasi yang hasilnya baru terlihat dalam jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan strategi pendidikan dan kampanye yang masif untuk meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam menghadapi perubahan iklim.

Pemerintah dalam beberapa kasus sering mengambil sejumlah kebijakan untuk mengatasi perubahan iklim yang meliputi berbagai aspek. Beberapa kebijakan umum termasuk pengembangan energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, implementasi program penanaman pohon dan pengelolaan hutan untuk menjaga penyerapan karbon, promosi transportasi ramah lingkungan seperti penggunaan kendaraan listrik atau transportasi publik yang efisien energi (Iskandar, Anas, Bahri, Menne, & Baharuddin, 2024; Lestalu, Baharuddin, & Wance, 2023), regulasi terkait emisi gas rumah kaca dan polusi udara dari industri, serta insentif bagi industri untuk mengadopsi teknologi bersih dan ramah lingkungan (Tariq et al., 2022). Selain itu, pemerintah juga aktif dalam kampanye penyuluhan dan edukasi masyarakat tentang pentingnya pengurangan emisi karbon, penghematan energi, dan perlindungan lingkungan (Ward, 2022). Dengan berbagai kebijakan ini, diharapkan dapat menciptakan lingkungan yang lebih berkelanjutan dan mengurangi dampak negatif perubahan iklim.

Selain kebijakan mitigasi, pemerintah di beberapa negara juga merespons perubahan iklim dengan mengambil langkah-langkah adaptasi untuk mengurangi dampak buruk yang sudah terjadi atau yang akan datang. Langkah-langkah adaptasi ini mencakup pembangunan infrastruktur tahan bencana seperti tanggul banjir, sistem drainase yang lebih baik, dan bangunan yang tahan gempa (Wu et al., 2023). Pemerintah juga memperkuat sistem peringatan dini untuk bencana alam (Song & Park, 2022), meningkatkan ketahanan pangan dengan mempromosikan pertanian yang adaptif terhadap perubahan iklim (Tuholske, Di Landro, Anderson, van Duijne, & de Sherbinin, 2024), serta mengembangkan program kesehatan masyarakat yang memperhitungkan risiko penyakit yang timbul akibat perubahan lingkungan (Pourzand, Bolton, Salter, Hales, & Woodward, 2023). Selain itu, pendidikan dan penyuluhan kepada masyarakat tentang cara menghadapi perubahan iklim juga menjadi bagian penting dari respons pemerintah untuk meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan dalam menghadapi tantangan yang diakibatkan oleh perubahan iklim (Pourzand et al., 2023).

Pemerintah memiliki peran strategis dalam mitigasi perubahan iklim karena sifatnya sebagai pengelola kebijakan publik dan penggerak utama pembangunan. Sebagai institusi yang memiliki otoritas hukum, sumber daya, dan pengaruh besar, pemerintah dapat menetapkan regulasi yang mengarahkan perilaku masyarakat dan sektor swasta untuk mendukung upaya mitigasi (Karinda & Baharuddin, 2024; Malik et al., 2023). Di tingkat lokal, pemerintah kota seperti Kota Makassar bertanggung jawab untuk menyusun rencana pembangunan yang tidak hanya fokus pada pertumbuhan ekonomi tetapi juga memperhatikan keberlanjutan lingkungan (Anirwan, 2023). Hal ini penting untuk memastikan bahwa pembangunan perkotaan dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan memitigasi risiko perubahan iklim.

Keterlibatan pemerintah dalam mitigasi perubahan iklim membawa sejumlah keuntungan. Pertama, pemerintah dapat menciptakan kerangka regulasi yang konsisten dan terintegrasi (Skagen & Boasson, 2024). Dengan adanya kebijakan seperti insentif bagi energi terbarukan atau regulasi pengurangan emisi kendaraan

bermotor, pemerintah dapat mengarahkan semua pihak untuk mendukung tujuan mitigasi. Kedua, pemerintah memiliki kapasitas untuk memobilisasi sumber daya, baik dari anggaran negara, pinjaman internasional, maupun kerjasama dengan sektor swasta, guna mendanai proyek mitigasi seperti pengembangan transportasi ramah lingkungan atau rehabilitasi kawasan hijau (Malik et al., 2023). Keuntungan lainnya adalah pemerintah dapat memanfaatkan mekanisme koordinasi antar sektor untuk mengintegrasikan mitigasi perubahan iklim ke dalam berbagai bidang pembangunan. Misalnya, sektor perumahan dapat diarahkan untuk menggunakan material yang lebih ramah lingkungan, sementara sektor pendidikan dapat dilibatkan untuk mengedukasi masyarakat tentang bahaya perubahan iklim. Dengan pendekatan holistik ini, pemerintah mampu mendorong perubahan yang lebih sistemik dan berkelanjutan.

Meskipun memiliki banyak keuntungan, peran pemerintah dalam mitigasi perubahan iklim tidak lepas dari keterbatasan. Salah satu keterbatasan utama adalah terbatasnya anggaran dan sumber daya yang tersedia untuk mengimplementasikan kebijakan mitigasi. Di banyak negara berkembang, termasuk Indonesia, kebutuhan pembangunan dasar seperti infrastruktur dan pendidikan sering kali bersaing dengan program mitigasi, sehingga alokasi dana menjadi tidak optimal. Selain itu, pemerintah daerah sering menghadapi kendala teknis dalam mengakses teknologi canggih yang diperlukan untuk mitigasi, seperti sistem energi terbarukan atau teknologi pengelolaan air. Keterbatasan lainnya adalah lemahnya koordinasi dan komunikasi antara berbagai tingkat pemerintahan (Behera, Haldar, & Sethi, 2023; Hofstad, Sørensen, Torfing, & Vedeld, 2022; Ndung'u, Ogema, Thiga, & Wandahwa, 2023). Dalam beberapa kasus, kebijakan nasional yang bertujuan untuk mitigasi perubahan iklim tidak selalu selaras dengan prioritas atau kapasitas pemerintah daerah. Hal ini dapat menyebabkan pelaksanaan program yang tidak efektif. Selain itu, korupsi dan kurangnya transparansi juga menjadi hambatan dalam pelaksanaan kebijakan mitigasi, di mana alokasi dana atau sumber daya sering kali tidak sampai pada tujuan yang telah ditentukan.

Gap penelitian dalam kajian ini terletak pada belum adanya analisis komprehensif yang secara simultan menghubungkan pergeseran iklim ekstrem di Kota Makassar dengan efektivitas respons pemerintah dalam kerangka mitigasi dan adaptasi perkotaan. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya menyoroti dampak perubahan iklim secara umum atau fokus pada aspek tertentu seperti banjir, kesehatan, atau ketahanan pangan, tanpa mengintegrasikan bagaimana kebijakan pemerintah kota bekerja pada level implementasi, koordinasi lintas sektor, dan kesiapsiagaan masyarakat. Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatannya yang menggabungkan analisis empiris mengenai perubahan iklim ekstrem di Makassar, evaluasi strategi adaptasi dan mitigasi yang telah diambil, serta penilaian peran pemerintah sebagai aktor kunci dalam mengelola risiko iklim perkotaan. Dengan fokus pada dinamika lokal Makassar yang menduduki peringkat tinggi sebagai kota dengan pergeseran cuaca ekstrem, penelitian ini memberikan kontribusi baru berupa pemetaan kesenjangan kebijakan, identifikasi kendala struktural-institusional, dan rekomendasi berbasis konteks lokal yang belum banyak dibahas dalam literatur perubahan iklim perkotaan di Indonesia.

Rumusan masalah penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki implikasi dari pergeseran iklim yang signifikan di Kota Makassar, Sulawesi Selatan, terutama dalam mengantisipasi dan mengurangi dampak

buruknya bagi masyarakat dan lingkungan. Pertanyaan penelitian meliputi bagaimana perubahan iklim mempengaruhi kehidupan sehari-hari di Kota Makassar, langkah-langkah adaptasi yang telah diambil oleh pemerintah untuk mengurangi risiko, serta peran pemerintah dalam mitigasi dampak perubahan iklim melalui kebijakan, pembangunan infrastruktur, peningkatan ketahanan pangan, dan program kesehatan masyarakat. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang tantangan yang dihadapi oleh Kota Makassar dalam menghadapi perubahan iklim yang semakin ekstrim, serta efektivitas respons pemerintah dalam menjaga keselamatan dan kesejahteraan penduduk.

Implikasi dari menjawab rumusan masalah ini sangat penting untuk mengarahkan kebijakan dan tindakan yang tepat dalam menghadapi perubahan iklim di Kota Makassar. Dengan memahami bagaimana perubahan iklim mempengaruhi kehidupan sehari-hari penduduk, penelitian ini dapat memberikan pandangan yang lebih jelas tentang prioritas adaptasi yang harus diambil oleh pemerintah. Langkah-langkah adaptasi yang telah diambil, jika berhasil dikaji, dapat menjadi contoh bagi kota-kota lain dalam menghadapi tantangan serupa di masa depan. Selain itu, analisis peran pemerintah dalam mitigasi dampak perubahan iklim melalui kebijakan, pembangunan infrastruktur, dan program kesehatan masyarakat akan memberikan wawasan tentang efektivitas strategi yang telah diterapkan dan mengidentifikasi area di mana peningkatan lebih lanjut diperlukan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengambilan keputusan yang informasional dan berbasis bukti, serta mendorong kolaborasi yang lebih erat antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta untuk mencapai ketahanan iklim yang lebih baik di Kota Makassar dan di wilayah-wilayah lainnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif, dengan pengumpulan data melalui wawancara dengan informan kunci seperti Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Kota Makassar dan Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Wilayah IV, serta melalui proses dokumentasi dan observasi. Informan kunci seperti Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Kota Makassar dan Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Wilayah IV dipilih karena memiliki data dan keahlian yang relevan dalam mitigasi bencana dan pemantauan iklim. Kolaborasi dengan mereka akan memastikan bahwa pendekatan yang diusulkan didasarkan pada informasi yang akurat dan terkini.

Fokus utama penelitian adalah untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang peran dan respons pemerintah Kota Makassar terhadap perubahan iklim, serta evaluasi terhadap kebijakan dan program yang telah dilaksanakan. Selain itu, FGD (Focus Group Discussion) juga dilakukan untuk memperoleh pandangan yang lebih luas dari berbagai pemangku kepentingan terkait dampak dan upaya mitigasi perubahan iklim di Kota Makassar. Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam memahami dinamika perubahan iklim perkotaan dan upaya mitigasi yang dilakukan oleh pemerintah setempat.

Setelah pengumpulan data melalui wawancara, dokumentasi, observasi, dan FGD, data tersebut ditranskripsi secara rinci untuk mempersiapkan analisis lebih lanjut. Proses analisis data menggunakan

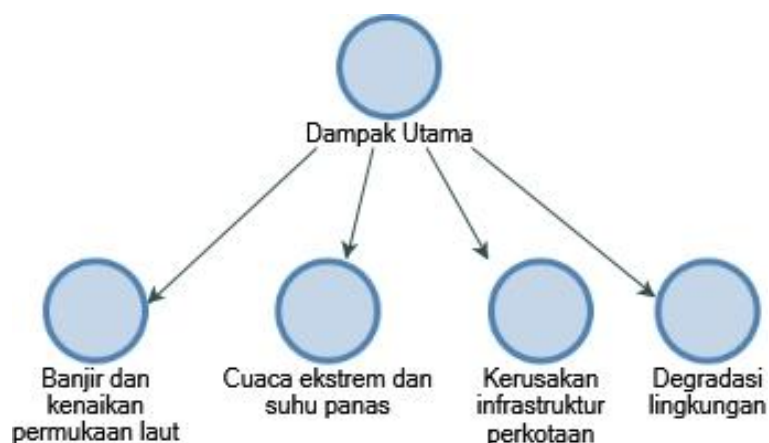
perangkat lunak Nvivo 12 Plus, yang membantu dalam mengorganisir, menyajikan, dan mengeksplorasi data secara efisien. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi pola, tema, dan hubungan yang muncul dari data, serta untuk memahami peran dan respons pemerintah Kota Makassar terhadap perubahan iklim. Kecenderungan data divalidasi melalui triangulasi data, di mana hasil analisis dibandingkan dan diverifikasi dengan data yang diperoleh dari sumber yang berbeda untuk memastikan keakuratan dan keandalan temuan. Dengan demikian, metode analisis yang komprehensif dan validasi data yang cermat memungkinkan penelitian ini untuk memberikan jawaban yang mendalam terhadap pertanyaan penelitian yang diajukan.

Secara keseluruhan, penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang memanfaatkan data primer dan sekunder untuk memahami secara mendalam peran pemerintah Kota Makassar dalam mitigasi perubahan iklim. Data primer diperoleh melalui wawancara mendalam dengan narasumber kunci seperti BNPB Kota Makassar dan BMKG Wilayah IV, serta melalui FGD yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan, sementara data sekunder dihimpun melalui dokumentasi dan observasi lapangan. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi, dokumentasi, dan FGD guna memperoleh gambaran yang kaya dan komprehensif mengenai respons pemerintah terhadap perubahan iklim. Seluruh data kemudian ditranskripsi dan dianalisis menggunakan perangkat lunak Nvivo 12 Plus untuk mengidentifikasi tema, pola, serta hubungan penting, yang selanjutnya divalidasi melalui triangulasi data sehingga menghasilkan temuan penelitian yang akurat, mendalam, dan kredibel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dampak Perubahan Iklim di Kota Makassar

Perubahan iklim telah memberikan dampak yang signifikan terhadap Kota Makassar, khususnya karena lokasinya yang berada di wilayah pesisir. Berikut adalah empat dampak utama yang dirasakan akibat fenomena tersebut, dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Dampak utama akibat perubahan iklim di Kota Makassar

Sumber: Diolah peneliti dengan Nvivo 12 Plus, 2025

Makassar, sebagai salah satu kota pesisir utama di Indonesia, menghadapi ancaman serius dari banjir rob yang semakin sering terjadi akibat kenaikan permukaan laut. Fenomena ini diperburuk oleh perubahan iklim global yang mempercepat pencairan es di kutub dan ekspansi termal air laut. Banjir rob tidak hanya

menggenangi kawasan pemukiman penduduk di daerah pesisir, tetapi juga merusak infrastruktur strategis seperti pelabuhan, jalan utama, dan fasilitas umum lainnya. Gangguan ini berdampak pada kelancaran aktivitas ekonomi, terutama sektor perikanan, transportasi, dan perdagangan yang bergantung pada akses pelabuhan dan jalur distribusi. Selain kerugian fisik, dampak sosial juga terasa dengan terancamnya kehidupan masyarakat pesisir yang harus menghadapi kerusakan rumah, hilangnya mata pencaharian, dan risiko kesehatan akibat genangan air yang tercemar. Pendekatan mitigasi seperti penguatan infrastruktur pesisir, pembangunan tanggul laut, dan rehabilitasi ekosistem mangrove menjadi langkah penting untuk mengurangi dampak banjir rob. Namun, keterbatasan dana dan kebutuhan untuk menjaga keseimbangan ekologi membuat implementasi kebijakan ini menjadi tantangan yang kompleks bagi pemerintah daerah. Dukungan dari pemerintah pusat, organisasi non-pemerintah, dan komunitas lokal sangat diperlukan untuk mengatasi masalah ini secara berkelanjutan. Berikut contoh kejadian banjir di Makassar yang masih terus terjadi, khususnya pada Desember 2024 (Arsyad, 2024).



Gambar 2. Banjir di Kota Makassar

Sumber: Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Makassar, 2024

Gambar 2 menunjukkan situasi banjir yang juga masih melanda wilayah Kota Makassar pada Desember 2024, tepatnya di Kecamatan Panakkukang, Sulawesi Selatan, yang mengakibatkan 67 rumah terendam dan 731 warga terdampak. Bencana hidrometeorologi ini terjadi pada Selasa, 10 Desember 2024, di Jalan Adhyaksa Lorong 5 dan 3, RW 2 RT 3, Kelurahan Pandang. Tingginya curah hujan menjadi penyebab utama genangan air yang mencapai ketinggian 100 hingga 130 cm (Arsyad, 2024). Meski demikian, laporan dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Makassar menyebutkan tidak ada korban jiwa atau luka dalam kejadian ini. Kondisi ini menyoroti kerentanan Kota Makassar terhadap bencana banjir yang sering terjadi akibat sistem drainase yang tidak memadai dan minimnya kawasan resapan air. Lokasi titik banjir di Kelurahan Pandang merupakan area yang sudah lama dikenal rawan banjir. Situasi ini menuntut pemerintah untuk segera melakukan evaluasi terhadap tata kelola air dan mempercepat pembangunan infrastruktur mitigasi, seperti perbaikan drainase, normalisasi saluran air, serta pengelolaan tata ruang yang

lebih adaptif terhadap perubahan iklim. Selain itu, sosialisasi kepada warga untuk meningkatkan kesadaran dalam menghadapi bencana banjir juga menjadi langkah penting.

Tabel berikut menyajikan data mengenai kota-kota di dunia yang terdampak perubahan iklim, berdasarkan jumlah hari dilanda *Climate Stress Index* (CSI) level 3 atau lebih dan anomali suhu yang dialami. Berikut daftar wilayah yang ikut terdampak perubahan iklim dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kota terdampak perubahan iklim 2024

Kota	Hari Dilanda CSI Level 3 atau Lebih	Anomali Suhu (°C)
Makassar	92	1,2
Quito (Ekuador)	92	1,3
Guatemala City	91	1,9
Kigali (Rwanda)	90	1,5
Caracas (Venezuela)	90	1,6
Monrovia	90	1,3
Vila Velha (Brasil)	89	1,2
Lagos (Nigeria)	88	1,2
Abidjan (Pantai Gading)	88	1,2
Davao (Filipina)	88	0,9
Semarang	88	1,4

Sumber: Climate Central, 2024

Table 1 menunjukkan daftar 11 kota yang terdampak perubahan iklim pada tahun 2024, berdasarkan jumlah hari dilanda *Climate Stress Index* (CSI) level 3 atau lebih, serta anomali suhu yang tercatat. Kota-kota yang disebutkan dalam tabel tersebar di berbagai benua, dengan variasi jumlah hari terdampak dan tingkat anomali suhu. Makassar menempati peringkat pertama bersama Quito, dengan jumlah hari terdampak CSI level 3 atau lebih mencapai 92 hari, dan anomali suhu sebesar 1,2°C (CNN Indonesia, 2024). Hal ini mengindikasikan bahwa Makassar mengalami tekanan iklim yang tinggi dibandingkan kota lain di wilayahnya.

Makassar menghadapi tantangan besar akibat perubahan iklim yang ditandai oleh frekuensi tinggi kejadian ekstrem selama 92 hari dalam setahun dan anomali suhu sebesar 1,2°C. Kondisi ini menempatkan Makassar sebagai salah satu kota dengan risiko tinggi terhadap dampak perubahan iklim di Indonesia, terutama karena lokasinya yang berada di pesisir. Dampak tersebut mencakup banjir, kenaikan permukaan laut, dan suhu yang tidak menentu, yang berpotensi mengancam infrastruktur, kesehatan masyarakat, dan stabilitas ekonomi kota. Pemerintah daerah perlu segera mengembangkan strategi mitigasi dan adaptasi yang efektif untuk mengurangi risiko ini, termasuk memperkuat sistem drainase dan memperluas kawasan hijau kota.

Anomali suhu 1,2°C di Makassar telah menyebabkan peningkatan frekuensi gelombang panas dan cuaca ekstrem, yang berdampak serius pada kesehatan masyarakat, terutama kelompok rentan seperti lansia dan anak-anak, yang lebih mudah mengalami dehidrasi, kelelahan akibat panas, dan penyakit terkait suhu tinggi. Selain dampak kesehatan, cuaca ekstrem ini juga memengaruhi produktivitas ekonomi, terutama sektor konstruksi, perikanan, dan pertanian, di mana pekerja terpaksa mengurangi waktu kerja akibat suhu yang

tidak nyaman. Gelombang panas juga meningkatkan permintaan energi untuk pendinginan, sehingga membebani jaringan listrik dan meningkatkan emisi karbon. Secara keseluruhan, fenomena ini memperburuk kualitas hidup dan menuntut strategi adaptasi yang komprehensif dari pemerintah dan masyarakat.

Hujan lebat yang sering melanda Kota Makassar, diperparah oleh sistem drainase yang tidak memadai, mengakibatkan kerusakan infrastruktur perkotaan seperti jalan, saluran air, dan fasilitas umum lainnya. Genangan air yang bertahan lama merusak lapisan aspal jalan, menciptakan lubang yang membahayakan pengguna kendaraan dan meningkatkan risiko kecelakaan. Selain itu, saluran drainase yang tersumbat akibat sampah atau sedimentasi menghambat aliran air, menyebabkan banjir yang meluas di kawasan permukiman dan pusat bisnis. Kerusakan ini memperlambat mobilitas masyarakat, mengganggu distribusi barang dan jasa, serta menurunkan efisiensi aktivitas ekonomi. Dampak kerusakan infrastruktur ini juga dirasakan oleh fasilitas publik, seperti sekolah, rumah sakit, dan pasar, yang sering kali terendam air sehingga mengganggu pelayanan kepada masyarakat. Dalam jangka panjang, biaya perbaikan infrastruktur yang terus meningkat menjadi beban bagi anggaran pemerintah daerah. Situasi ini menunjukkan perlunya investasi yang lebih besar dalam pengelolaan tata kota, termasuk peningkatan kualitas drainase, penguatan infrastruktur jalan, dan pengelolaan risiko bencana berbasis komunitas. Dengan langkah-langkah ini, dampak kerusakan infrastruktur akibat perubahan iklim dapat diminimalkan untuk mendukung keberlanjutan kehidupan perkotaan.

Perubahan iklim di Kota Makassar telah mempercepat degradasi lingkungan, terutama hilangnya ruang hijau yang berfungsi sebagai penyerap karbon dan pengatur suhu lokal. Urbanisasi yang tidak terkendali, diperparah oleh tingginya tekanan penduduk, menyebabkan konversi lahan hijau menjadi kawasan permukiman, industri, dan komersial. Kehilangan ruang hijau ini tidak hanya mengurangi kemampuan kota dalam menghadapi dampak perubahan iklim, tetapi juga memengaruhi kualitas udara dan kenyamanan hidup warganya. Dengan meningkatnya suhu akibat anomali iklim, ruang hijau yang semakin berkurang memperburuk efek pulau panas perkotaan (*urban heat island*), yang meningkatkan kebutuhan energi untuk pendinginan dan memperbesar jejak karbon kota. Selain itu, ekosistem pesisir seperti mangrove yang menjadi benteng alami terhadap banjir dan abrasi juga mengalami degradasi akibat perubahan iklim dan aktivitas manusia. Mangrove yang hilang mengurangi kemampuan wilayah pesisir untuk menahan kenaikan permukaan laut dan gelombang besar, sehingga meningkatkan risiko bencana bagi masyarakat pesisir. Degradasi ini juga berdampak pada ekosistem laut yang bergantung pada mangrove sebagai habitat. Upaya rehabilitasi mangrove dan pengelolaan ruang hijau yang lebih baik perlu menjadi prioritas kebijakan untuk menjaga fungsi ekologis dan mendukung ketahanan Kota Makassar terhadap dampak perubahan iklim.

Dampak perubahan iklim yang terjadi di Kota Makassar dapat dianalisis secara lebih komprehensif melalui kerangka Kerentanan Iklim (*Climate Vulnerability Framework*) yang menekankan tiga dimensi utama yakni paparan (*exposure*), kerentanan (*sensitivity*), dan kapasitas adaptif (*adaptive capacity*) (Fortini & Schubert, 2017). Dalam konteks Makassar, paparan meningkat akibat lokasi pesisir dan intensitas kejadian

iklim ekstrem seperti banjir dan kenaikan suhu tahunan; kerentanan terlihat dari infrastruktur drainase yang lemah, kepadatan penduduk, serta degradasi ruang hijau, sementara kapasitas adaptif masih terbatas karena keterbatasan anggaran, minimnya tata kelola air yang adaptif, dan kesadaran masyarakat yang belum merata. Ketiga dimensi tersebut menunjukkan bahwa Makassar berada pada kategori kerentanan tinggi, sejalan dengan temuan *Climate Central* yang menempatkan Makassar sebagai salah satu kota dengan tekanan iklim tertinggi pada 2024.

Peran Pemerintah Kota Makassar dalam Mitigasi Perubahan Iklim

Pemerintah Kota Makassar telah mengadopsi berbagai langkah strategis untuk menghadapi tantangan perubahan iklim, salah satunya dengan meningkatkan infrastruktur dan sistem drainase (Anirwan & Haris, 2023). Langkah ini bertujuan untuk meminimalkan risiko banjir, terutama di daerah-daerah rawan genangan air yang sering terdampak curah hujan tinggi. Selain itu, pemerintah juga melakukan edukasi kepada masyarakat untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya mitigasi perubahan iklim. Program edukasi ini mencakup sosialisasi tentang pengelolaan limbah, pengurangan emisi karbon, dan kesiapsiagaan menghadapi bencana hidrometeorologi, seperti banjir dan gelombang panas. Langkah ini diharapkan dapat mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam menjaga lingkungan dan mendukung kebijakan pemerintah.

Sebagai bagian dari upaya konkret, pemerintah juga membangun kampung iklim di 11 lokasi di Kota Makassar, termasuk di Kelurahan Untia, Mandala, dan Bira (Hasanuddin, 2023). Program ini bertujuan untuk menciptakan komunitas yang tangguh terhadap dampak perubahan iklim dengan melibatkan masyarakat secara langsung dalam berbagai kegiatan, seperti penghijauan, konservasi air, dan pengelolaan limbah berbasis komunitas. Kampung iklim ini diharapkan dapat menjadi model percontohan yang mengintegrasikan adaptasi dan mitigasi perubahan iklim di tingkat lokal. Dengan pendekatan yang partisipatif dan berbasis komunitas, program ini tidak hanya memperkuat ketahanan lingkungan, tetapi juga meningkatkan kesadaran kolektif tentang pentingnya menjaga keseimbangan ekosistem di tengah ancaman perubahan iklim.

Langkah-langkah yang dilakukan Pemerintah Kota Makassar dalam menghadapi perubahan iklim, seperti pengembangan infrastruktur drainase dan edukasi masyarakat, menunjukkan komitmen untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan. Program kampung iklim di 11 lokasi juga merupakan inisiatif yang inovatif karena melibatkan masyarakat secara langsung dalam upaya mitigasi dan adaptasi. Program ini berpotensi meningkatkan kesadaran kolektif serta membangun ketangguhan komunitas terhadap risiko perubahan iklim. Namun, efektivitas langkah-langkah ini masih perlu ditinjau secara mendalam, mengingat besarnya tantangan yang dihadapi kota pesisir seperti Makassar. Infrastruktur drainase, misalnya, masih sering tidak mampu menahan banjir besar, yang menunjukkan bahwa investasi dalam peningkatan kapasitas dan teknologi drainase perlu ditingkatkan.

Meski berbagai langkah telah dilakukan, pendekatan pemerintah tampak lebih bersifat reaktif daripada proaktif. Fokus pada penanganan masalah banjir yang sudah terjadi menunjukkan bahwa langkah pencegahan, seperti pengelolaan tata ruang yang lebih baik dan konservasi ekosistem pesisir, masih kurang

mendapat perhatian. Selain itu, edukasi masyarakat yang dilakukan tampaknya belum cukup menyentuh semua lapisan, terutama kelompok rentan yang paling terdampak oleh perubahan iklim. Pemerintah juga perlu meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam implementasi program, termasuk pengelolaan anggaran untuk proyek infrastruktur dan kampung iklim. Dengan demikian, respons terhadap perubahan iklim dapat menjadi lebih holistik, berkelanjutan, dan inklusif bagi seluruh masyarakat Kota Makassar.

Menyesuaikan respons pemerintah Kota Makassar terhadap perubahan iklim dengan mengadopsi praktik terbaik dari negara lain dapat menjadi langkah strategis untuk meningkatkan efektivitas kebijakan. Sebagai contoh, Belanda telah mengembangkan pendekatan berbasis "living with water" yang mengintegrasikan pengelolaan air ke dalam tata ruang perkotaan (Michelle, Hendriks, & Buntsma, 2009). Strategi ini tidak hanya fokus pada infrastruktur pengendalian banjir, seperti tanggul dan kanal, tetapi juga menciptakan ruang publik multifungsi yang dapat menahan air selama musim hujan. Kota Makassar dapat mempelajari pendekatan ini dengan mengembangkan kawasan pesisir yang tahan banjir sekaligus memberikan manfaat sosial dan ekonomi bagi masyarakat, misalnya melalui pembangunan taman kota yang juga berfungsi sebagai area resapan air.

Selain itu, pemerintah dapat mengadopsi program edukasi berbasis komunitas seperti yang dilakukan di Jepang, di mana masyarakat diajarkan cara menghadapi bencana melalui simulasi dan pelatihan rutin. Pendekatan ini berhasil meningkatkan kesiapsiagaan dan kesadaran masyarakat terhadap risiko bencana hidrometeorologi (Mavrodieva & Shaw, 2020). Kota Makassar dapat mengimplementasikan program serupa dengan fokus pada edukasi mitigasi perubahan iklim, seperti pengurangan emisi karbon, pelestarian mangrove, dan pengelolaan limbah. Dengan mengintegrasikan pengalaman negara lain yang telah terbukti efektif, respons pemerintah dapat menjadi lebih adaptif dan relevan untuk menghadapi tantangan unik yang dihadapi Kota Makassar.

PENUTUP

Perubahan iklim memberikan dampak buruk bagi Kota Makassar, ditandai oleh peningkatan frekuensi banjir rob akibat kenaikan permukaan laut, tingginya curah hujan yang memperburuk sistem drainase, serta anomali suhu sebesar 1,2°C yang meningkatkan cuaca ekstrem dan gelombang panas. Dampak ini mencakup kerusakan infrastruktur, penurunan produktivitas ekonomi, risiko kesehatan masyarakat, dan degradasi lingkungan, termasuk hilangnya ruang hijau dan ekosistem mangrove. Sebagai salah satu kota pesisir dengan tingkat *Climate Stress Index* (CSI) tinggi, Makassar menghadapi tantangan kompleks dalam mengatasi dampak perubahan iklim. Oleh karena itu, diperlukan langkah mitigasi dan adaptasi yang komprehensif melalui penguatan infrastruktur, rehabilitasi ekosistem, serta perbaikan tata kelola ruang kota untuk meningkatkan ketahanan terhadap ancaman perubahan iklim.

Pemerintah Kota Makassar telah mengambil berbagai langkah strategis dalam mitigasi perubahan iklim, termasuk peningkatan infrastruktur drainase untuk mengurangi risiko banjir, edukasi masyarakat mengenai pengelolaan limbah dan pengurangan emisi karbon, serta pengembangan kampung iklim di 11 lokasi sebagai model percontohan adaptasi perubahan iklim berbasis komunitas. Namun, respons yang lebih proaktif

diperlukan, seperti pengelolaan tata ruang dan konservasi ekosistem pesisir, untuk melengkapi pendekatan yang masih dominan reaktif. Selain meningkatkan investasi pada infrastruktur dan edukasi yang inklusif, Makassar dapat mengadopsi praktik terbaik dari negara lain, seperti pengelolaan air berbasis "living with water" di Belanda dan program edukasi komunitas di Jepang, guna menciptakan kebijakan adaptif dan berkelanjutan yang relevan dengan tantangan lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, S. (2022). Climate change and major crop production: evidence from Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(4), 5406–5414. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16041-4>
- Ali, S., Basit, A., Makanda, T. A., Inamullah, Khan, F. U., Sajid, M., ... Sohail, A. (2023). Improving drought mitigation strategies and disaster risk reduction through MODIS and TRMM-based data in relation to climate change over Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(14), 40563–40575. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25138-x>
- Anirwan, A. (2023). Urbanization and Climate Resilience: How is Vulnerability and Poverty in Makassar. *Journal of Governance*, 8(2), 213–224. <https://doi.org/10.31506/jog.v8i2.18933>
- Anirwan, A., & Haris, A. (2023). Upaya Pemerintah Kota Makassar dalam Mewujudkan Ketahanan Kota Pascabencana Banjir. *Journal of Governance and Local Politics (JGLP)*, 5(2), 187–195. <https://doi.org/10.47650/jglp.v5i2.999>
- Arsyad, S. (2024). Puluhan Rumah di Makassar Terendam Banjir, 731 Warga Terdampak. *Kemenkeu.Go.Id*. Retrieved from <https://news.detik.com/berita/d-7679435/puluhan-rumah-di-makassar-terendam-banjir-731-warga-terdampak>
- Behera, B., Haldar, A., & Sethi, N. (2023). Agriculture, food security, and climate change in South Asia: a new perspective on sustainable development. *Environment, Development and Sustainability*, 10668. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03552-y>
- Cattaneo, C., & Foreman, T. (2023). Climate change, international migration, and interstate conflicts. *Ecological Economics*, 211, 107890. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107890>
- CNN Indonesia. (2024). Deret Kota Dunia Paling Kena Efek Pemanasan Global, Makassar Juara. *Cnnindonesia.Com*. Retrieved from <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20240612081142-641-1108777/deret-kota-dunia-paling-kena-efek-pemanasan-global-makassar-juara>
- Ekawati, J., Sofari, H., Rahmawati, W., Permata, S. I., & Setiawan, E. (2024). Mitigating Climate Change Towards Livable City (Case: Bandung City, West Java). *Journal of Architectural Design and Urbanism*, 6(1), 36–50. <https://doi.org/10.14710/jadu.v6i1.21612>
- Fortini, L., & Schubert, O. (2017). Beyond exposure, sensitivity and adaptive capacity: a response based ecological framework to assess species climate change vulnerability. *Climate Change Responses*, 4(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s40665-017-0030-y>
- Gilmore, E. A., & St.Clair, T. (2018). Budgeting for climate change: obstacles and opportunities at the US

- state level. *Climate Policy*, 18(6), 729–741. <https://doi.org/10.1080/14693062.2017.1366891>
- Hasanuddin, M. (2023, November 2). DLH Kota Makassar dorong pengembangan dan mitigasi perubahan iklim. *Antaranews.Com*. Retrieved from <https://makassar.antaranews.com/berita/511197/dlh-kota-makassar-dorong-pengembangan-dan-mitigasi-perubahan-iklim#:~:text=Pihaknya juga turut serta menyebarluaskan,Bergerak Bersama Turunkan Emisi GRK>.
- Hofstad, H., Sørensen, E., Torfing, J., & Vedeld, T. (2022). Designing and leading collaborative urban climate governance: Comparative experiences of co-creation from Copenhagen and Oslo. *Environmental Policy and Governance*, 32(3), 203–216. <https://doi.org/10.1002/eet.1984>
- Iskandar, I., Anas, A., Bahri, S., Menne, F., & Baharuddin, T. (2024). Social vulnerability and climate change: a bibliometric analysis. *Cogent Social Sciences*, 10(1), 2402849. <https://doi.org/10.1080/23311886.2024.2402849>
- Jiang, A., McBean, E., Zeng, P., Wang, Y., Chen, H., Binns, A., & Gharabaghi, B. (2023). Understanding changes in the timing of heavy storms: a regional case study of climate change impacts. *Climatic Change*, 176(12), 10584. <https://doi.org/10.1007/s10584-023-03644-8>
- Karinda, K., & Baharuddin, T. (2024). Climate change policy based on global study evolution 1979-2023: An insight and direction for Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1388(1), 012054. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1388/1/012054>
- Khan, M. A., Tahir, A., Khurshid, N., ul Husnain, M. I., Ahmed, M., & Boughanmi, H. (2020). Economic effects of climate change-induced loss of agricultural production by 2050: A case study of Pakistan. *Sustainability (Switzerland)*, 12(3), 12031216. <https://doi.org/10.3390/su12031216>
- Kripa, P. K., Thanzeen, P. S., Jaganathasamy, N., Ravishankaran, S., Anvikar, A. R., & Eapen, A. (2024). Impact of climate change on temperature variations and extrinsic incubation period of malaria parasites in Chennai, India: implications for its disease transmission potential. *Parasites and Vectors*, 17(1), 13071. <https://doi.org/10.1186/s13071-024-06165-0>
- Lestaluhu, S., Baharuddin, T., & Wance, M. (2023). Indonesian Policy Campaign for Electric Vehicles to Tackle Climate Change: Maximizing Social Media. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 18(8), 2547–2553. <https://doi.org/https://doi.org/10.18280/ijstdp.180826>
- Luth, Kismartini, Lituhayu, D., Maswati, R., & Baharuddin, T. (2023). Public Response on Twitter: The Urgency of Government Policy on Electric Vehicles. *E3S Web of Conferences*, 440, 03023. EDP Sciences. <https://doi.org/https://doi.org/10.1051/e3sconf/202344003023>
- Malik, I., Prianto, A. L., Roni, N. I., Yama, A., & Baharuddin, T. (2023). Multi-level Governance and Digitalization in Climate Change: A Bibliometric Analysis. In S. Motahhir & B. Bossoufi (Eds.), *International Conference on Digital Technologies and Applications* (pp. 95–104). Springer, Cham. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-031-29860-8_10
- Mavrodieva, A. V., & Shaw, R. (2020). Disaster and climate change issues in Japan's society 5.0-A discussion. *Sustainability (Switzerland)*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/su12051893>

- Media Indonesia. (2024, January 17). 118 Warga Mengungsi Akibat Banjir, Makassar Siaga Bencana. *Metrotvnews.Com*. Retrieved from <https://www.metrotvnews.com/read/kBVCaevX-118-warga-mengungsi-akibat-banjir-makassar-siaga-bencana>
- Michelle, J., Hendriks, A., & Buntsma, J. J. (2009). Water and Spatial Planning in The Netherlands_ Living with Water in th. In *Climate Change Adaptation in the Water Sector* (1st ed., p. 15). Routledge. Retrieved from <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781849770743-12/water-spatial-planning-netherlands-living-water-context-climate-change-michelle-hendriks-joost-buntsma>
- Mullins-Jaime, C. (2023). Trending Occupational Fatalities and Injuries: An Assessment of Projected Climate Change Related Impacts in the United States since 1992. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(13), 20136258. <https://doi.org/10.3390/ijerph20136258>
- Ndung'u, S., Ogema, V., Thiga, M., & Wandahwa, P. (2023). Factors Influencing the Adoption of Climate Smart Agriculture Practices Among Smallholder Farmers in Kakamega County, Kenya. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 23(10), 24759–24782. <https://doi.org/10.18697/AJFAND.125.23400>
- Pastor-Paz, J., Noy, I., Sin, I., Sood, A., Fleming-Munoz, D., & Owen, S. (2020). Projecting the effect of climate change on residential property damages caused by extreme weather events. *Journal of Environmental Management*, 276, 111012. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111012>
- Pourzand, F., Bolton, A., Salter, C., Hales, S., & Woodward, A. (2023). Health and climate change: adaptation policy in Aotearoa New Zealand. *The Lancet Regional Health - Western Pacific*, 40, 100954. <https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2023.100954>
- Ruan, Y., Jin, J., Mo, C., Guan, T., Sun, G., Yu, Z., ... Wang, G. (2024). The combined impact of historical climate change and human activities on reservoir flood control risk. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 52, 101705. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2024.101705>
- Ryandi, D. (2022, October 28). Makassar Jadi Kota Paling Tinggi Pergeseran Cuacanya di Indonesia. *Jawapos.Com*. Retrieved from <https://www.jawapos.com/nasional/01416012/makassar-jadi-kota-paling-tinggi-pergeseran-cuacanya-di-indonesia>
- Short, J. R., & Farmer, A. (2021). Cities and Climate Change. *Earth (Switzerland)*, 2(4), 1038–1045. <https://doi.org/10.3390/earth2040061>
- Skagen, K., & Boasson, E. L. (2024). Climate policy integration as a process: from shallow to embedded integration. *Journal of Environmental Policy and Planning*, 26(3), 279–294. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2024.2334707>
- Song, Y. S., & Park, J. Y. (2022). State-of-the-art on development and operation of landslide early warning system for climate change response. *Journal of the Geological Society of Korea*, 58(4), 509–525. <https://doi.org/10.14770/jgsk.2022.58.4.509>

- Tariq, G., Sun, H., Ali, I., Pasha, A. A., Khan, M. S., Rahman, M. M., ... Shah, Q. (2022). Influence of green technology, green energy consumption, energy efficiency, trade, economic development and FDI on climate change in South Asia. *Scientific Reports*, 12(1), 41598. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20432-z>
- Tuholske, C., Di Landro, M. A., Anderson, W., van Duijne, R. J., & de Sherbinin, A. (2024). A framework to link climate change, food security, and migration: unpacking the agricultural pathway. *Population and Environment*, 46(1), 11111. <https://doi.org/10.1007/s11111-024-00446-7>
- Ward, A. (2022). Running on climate change: Lessons learned from the campaign trail. *Journal of Climate Change and Health*, 7, 100163. <https://doi.org/10.1016/j.joclim.2022.100163>
- Wu, J., Liu, Z., Liu, T., Liu, W., Liu, W., & Luo, H. (2023). Assessing urban pluvial waterlogging resilience based on sewer congestion risk and climate change impacts. *Journal of Hydrology*, 626, 130230. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.130230>