

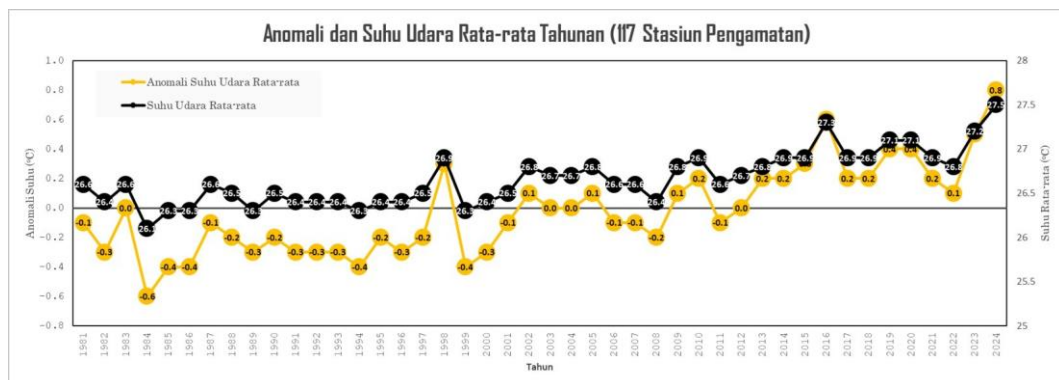
BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim kini menjadi isu utama dalam diskusi ilmiah dan kebijakan lingkungan. Pemanasan global akibat penumpukan gas rumah kaca memicu cuaca ekstrem yang semakin sering dan parah. Menurut data BMKG 2024, suhu permukaan Bumi sudah melampaui 1,5 °C di atas level pra-industri, ambang kritis dalam Perjanjian Paris. Ini menjadi rekor baru, dengan suhu 0,8 °C lebih tinggi dari rata-rata 1991–2020 [1].

Naiknya suhu global sejalan dengan melonjaknya konsentrasi gas rumah kaca. CO₂ kini mencapai lebih dari 420 ppm (150% dari masa pra-industri), metana melebihi 1980 ppb (264%), dan N₂O mendekati 339 ppb (124%). Peningkatan ini menunjukkan gangguan serius pada keseimbangan iklim, didorong terutama oleh aktivitas manusia seperti penggunaan bahan bakar fosil, alih guna lahan, dan pertanian intensif [2]. Di wilayah lokal, dampak perubahan iklim makin parah akibat aktivitas manusia seperti deforestasi, rusaknya ekosistem, serta polusi dari industri dan transportasi. Tekanan ini melemahkan kemampuan alam mengatur iklim, mengganggu keseimbangan ekosistem, dan mengancam ketahanan pangan, air, serta kesejahteraan masyarakat—terutama di daerah rentan



Gambar 1. Kondisi Suhu Udara Hingga 2024

Data suhu dari 117 stasiun selama 1981–2024 menunjukkan pemanasan signifikan di Indonesia. Suhu rata-rata naik dari 26,3–26,6°C di awal periode

menjadi 27,7°C pada 2024—tahun terpanas dengan anomali +0,8°C. Dulu, anomali dominan negatif (terendah -0,6°C pada 1984), tapi sejak akhir 1990-an cenderung positif. Meski 2016 sempat memuncak di 27,5°C (+0,6°C), 2024 melampauinya. Ini menandai percepatan perubahan iklim yang harus jadi dasar kuat bagi strategi adaptasi dan mitigasi jangka panjang [3].

Kota Medan, bersama wilayah penyangga seperti Deli Serdang, berada di zona rawan banjir akibat perubahan iklim dan kerentanan lokal. Intensitas hujan ekstrem yang meningkat, ditambah kondisi topografi dataran rendah dengan kemiringan minim, membuat air hujan sulit mengalir dan mudah tergenang. Genangan kerap meluas di permukiman padat dan kawasan informal sepanjang bantaran sungai, memperbesar risiko bencana hidrometeorologi [4]. Kota Medan rentan banjir karena topografinya yang datar dan rendah, membuat air hujan sulit mengalir dan mudah tergenang, terutama di permukiman padat sepanjang bantaran sungai. Infrastruktur drainase yang buruk dan tak sebanding dengan pertumbuhan kawasan memperparah situasi. Hilangnya vegetasi di hulu akibat alih fungsi lahan juga mengurangi resapan tanah, sehingga limpasan air ke hilir makin deras. Banjir di Medan kini bukan hanya soal hujan lebat, tapi hasil dari tekanan manusia dan tata kelola lingkungan yang lemah. Keluhan warga yang terus-menerus, bahkan jadi isu utama di DPRD kota, menunjukkan penanganan masih reaktif dan terpisah-pisah, tanpa solusi menyeluruh dari hulu ke hilir [5].

Cuaca ekstrem yang makin sering terjadi berdampak luas pada kehidupan sosial dan ekonomi di perkotaan. Di Kota Medan, banjir besar Oktober- November 2023 akibat hujan lebat dalam waktu singkat membuat Sungai Deli dan Belawan meluap, menggenangi permukiman padat di Medan Maimun, Sunggal, dan Helvetia. Genangan ini tak hanya mengganggu aktivitas warga, tapi juga merusak rumah, fasilitas umum, serta jalan dan jembatan, memicu kerugian besar dan biaya pemulihan yang tinggi [4]. Dampak banjir tak hanya soal kerugian materi. Krisis sanitasi dan air bersih pasca-bencana picu lonjakan penyakit seperti diare, leptospirosis, dan infeksi pencernaan. Di musim kering, kebakaran lahan sebabkan asap yang memperburuk gangguan pernapasan, terutama ISPA. Di sisi ekonomi, meski bukan kawasan agraris utama, pertanian di wilayah penyangga seperti Deli Serdang tetap vital bagi ketahanan pangan lokal.

Fluktuasi iklim ekstrem, baik berupa banjir maupun kekeringan, meningkatkan risiko kegagalan panen (puso), yang berdampak langsung pada ketersediaan pangan dan volatilitas harga komoditas pokok. Selain itu, sektor transportasi mengalami gangguan operasional yang signifikan. Lalu lintas darat sering lumpuh akibat genangan, sementara aktivitas pelabuhan dan penerbangan juga terganggu oleh angin kencang dan gelombang tinggi, menghambat distribusi logistik dan mobilitas ekonomi [6]. Dampak multidimensi ini juga merembet ke ranah sosial dan administratif. Beberapa peristiwa banjir tercatat mengganggu penyelenggaraan pelayanan publik, termasuk pelaksanaan proses demokrasi. Pada pelaksanaan Pemilihan Kepala Daerah (Pilkada), sejumlah Tempat Pemungutan Suara (TPS) di wilayah terdampak harus direlokasi atau mengalami keterlambatan akibat akses yang terputus oleh genangan. Hal ini menunjukkan bahwa bencana hidrometeorologi tidak hanya mengancam fisik dan ekonomi, tetapi juga mengganggu tata kelola pemerintahan dan partisipasi warga negara [7].

Naiknya frekuensi cuaca ekstrem di Kota Medan, seperti banjir rutin yang mengganggu aktivitas warga, menunjukkan pentingnya informasi cuaca yang akurat, cepat, dan mudah diakses. Data ini bukan lagi pelengkap, tapi alat krusial untuk peringatan dini dan pengambilan keputusan. Prediksi yang tepat membantu pemerintah, BPBD, dunia usaha, hingga masyarakat dalam bersiap, mulai dari evakuasi dini, atur lalu lintas, hingga jadwal operasional sektor pertanian dan logistik. Tapi, model cuaca nasional sering kurang akurat untuk kondisi mikroklimat Kota Medan yang dipengaruhi alur sungai, bentuk lahan, dan panas perkotaan. Karena itu, pengembangan sistem prediksi berbasis karakteristik lokal bukan pilihan, melainkan kebutuhan agar kota bisa lebih tangguh menghadapi iklim yang makin tak menentu. Karena hal tersebut, peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul “Prediksi Cuaca Harian Sederhana Menggunakan Data BMKG Dengan Metode Regresi Linier”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, beberapa permasalahan spesifik dapat diidentifikasi dan dirumuskan sebagai berikut:

1. Prediksi cuaca untuk Kota Medan masih terbatas karena model BMKG bersifat makro dan kurang peka terhadap iklim mikro perkotaan. Model yang ada umumnya membutuhkan sumber daya komputasi tinggi atau tidak dirancang khusus untuk wilayah lokal, sehingga sulit diadopsi oleh instansi daerah atau masyarakat yang butuh sistem sederhana dan mudah diakses.
2. Meski model *machine learning* seperti *Random Forest* atau *Neural Network* akurat, sifatnya yang *blackbox* membuat hasilnya sulit dijelaskan. Padahal, pengambilan keputusan butuh pemahaman jelas atas hubungan antar variabel. Karena itu, regresi linier dipilih, selain transparan, metode ini memperlihatkan kontribusi tiap faktor secara langsung. Pemilihan metode ini didukung oleh temuan Fadholi (2013) dan Elah et al. (2025), yang membuktikan efektivitas regresi linier dalam memprediksi parameter cuaca di berbagai wilayah di Indonesia, sekaligus menegaskan relevansinya untuk kajian cuaca skala lokal [8] [9].
3. Sebagai metode statistik dasar, regresi linier memiliki keunggulan dalam hal transparansi dan efisiensi komputasi. Namun, penerapannya pada sistem non-linier seperti cuaca perlu dievaluasi secara mendalam, terutama terkait asumsi linieritas dan sensitivitas terhadap *outliers*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan identifikasi masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan sebuah model prediksi sederhana menggunakan metode regresi linier untuk meramalkan parameter cuaca harian kunci di Kota Medan.
2. Melakukan evaluasi kinerja kuantitatif terhadap akurasi dan keandalan model prediksi yang telah dibangun.
3. Menganalisis koefisien dari model regresi yang dihasilkan untuk mengidentifikasi variabel-variabel meteorologi yang memiliki pengaruh paling signifikan terhadap perubahan kondisi cuaca harian di Kota Medan.

1.4 Pertanyaan Penelitian

Untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut, penelitian ini akan berupaya menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Bagaimana alur proses sistematis, mulai dari akuisisi data, pra- pemrosesan, hingga transformasi data cuaca historis BMKG Kota Medan, agar dapat digunakan secara efektif untuk membangun sebuah model prediksi berbasis regresi linier?
2. Seberapa tinggi tingkat akurasi dan seberapa rendah tingkat kesalahan (*error*) dari model regresi linier dalam memprediksi parameter cuaca harian di Kota Medan?
3. Berdasarkan model regresi linier yang dibangun, variabel cuaca historis apa saja yang teridentifikasi sebagai prediktor paling berpengaruh terhadap kondisi cuaca?