

Aplikasi Web Prediksi Cuaca Berbasis API BMKG dengan Pemilahan Wilayah Pesisir dan Non-Pesisir: Studi Kasus Kota Manado

Sanriomi Sintaro^{1*}, Reni Lucia Kreckhoff²

¹Sistem Informasi, Universitas Sam Ratulangi, Indonesia

²Budi Daya Perikanan, Universitas Sam Ratulangi, Indonesia

^{1*}sanriomi@unsrat.ac.id, ²renilusia27@gmail.com

Abstrak: Cuaca merupakan faktor penting yang memengaruhi aktivitas masyarakat, terutama bagi nelayan tradisional dan pemancing di wilayah pesisir Kota Manado. Ketersediaan informasi prakiraan cuaca yang akurat, mudah dipahami, dan relevan hingga tingkat kelurahan diperlukan untuk mendukung keselamatan, efisiensi, serta perencanaan aktivitas harian. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi web prediksi cuaca berbasis API BMKG dengan fitur pemilahan wilayah pesisir dan non-pesisir pada studi kasus Kota Manado. Metode penelitian menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak berbasis integrasi data terbuka, yang meliputi identifikasi kebutuhan pengguna, perancangan arsitektur sistem, pengelompokan wilayah berdasarkan kode ADM4, implementasi aplikasi web, serta pengujian fungsional dan usability sederhana. Aplikasi dikembangkan menggunakan Flask berbasis Python sebagai server, serta HTML, CSS, dan JavaScript sebagai antarmuka pengguna. Data prakiraan cuaca diperoleh dari API publik BMKG dan ditampilkan dalam bentuk visual berdasarkan interval waktu tiga jam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi mampu mengambil data secara real-time, menampilkan informasi cuaca secara konsisten sesuai data JSON, serta memberikan waktu respons yang cepat. Uji coba pada pengguna menunjukkan bahwa antarmuka aplikasi mudah dipahami, termasuk oleh nelayan tradisional. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pemanfaatan open data BMKG untuk penyajian prakiraan cuaca lokal yang lebih kontekstual, khususnya melalui pemilahan wilayah pesisir dan non-pesisir. Pengembangan selanjutnya dapat diarahkan pada integrasi data pasang surut, edukasi cuaca maritim, serta rekomendasi waktu melaut

Kata Kunci: API BMKG; Aplikasi Web; Kota Manado; Pemilahan Wilayah; Prediksi Cuaca

Abstract: Weather is an important factor that affects community activities, particularly for traditional fishers and anglers in the coastal areas of Manado City. The availability of accurate, understandable, and locally relevant weather forecast information at the urban village level is needed to support safety, efficiency, and daily activity planning. This study aims to develop a BMKG API-based weather prediction web application with a coastal and non-coastal area classification feature, using Manado City as a case study. The research method applies a software engineering approach based on open data integration,

consisting of user needs identification, system architecture design, area classification using ADM4 codes, web application implementation, and simple functional and usability testing. The application was developed using Flask with Python as the server-side framework, while HTML, CSS, and JavaScript were used for the user interface. Weather forecast data were obtained from the public BMKG API and presented visually in three-hour time intervals. The testing results show that the application can retrieve real-time data, display weather information consistently according to JSON data, and provide a fast response time. User testing also indicates that the application interface is easy to understand, including for traditional fishers. This study contributes to the utilization of BMKG open data for more contextual local weather forecast presentation, especially through the classification of coastal and non-coastal areas. Future development may include tidal data integration, maritime weather education, and recommendation features for determining suitable fishing times

Keywords: BMKG API; Coastal Area Classification; Manado City; Weather Forecasting; Web Application

1. PENDAHULUAN

Cuaca merupakan faktor krusial yang memengaruhi aktivitas masyarakat, baik di wilayah pesisir maupun non-pesisir [1]. Kota Manado, sebagai ibu kota Provinsi Sulawesi Utara, memiliki garis pantai sepanjang kurang lebih 23 km yang berbatasan langsung dengan Laut Sulawesi [2]. Berdasarkan data BPS, di tahun 2024 sektor perikanan dan kelautan tetap menjadi salah satu tulang punggung perekonomian di wilayah pesisir Kota Manado, dengan ribuan nelayan tradisional yang beraktivitas setiap harinya.

Pada kawasan pesisir maupun non-pesisir di kota Manado, dengan tingkat urbanisasi yang beragam, masyarakat di kawasan ini pun memerlukan informasi cuaca yang akurat untuk berbagai keperluan, mulai dari perencanaan aktivitas ekonomi, kegiatan pendidikan, hingga mitigasi bencana, seperti banjir perkotaan akibat curah hujan ekstrem [4].

Bagi para nelayan, pemahaman tentang kondisi cuaca maritim sangat penting untuk menentukan waktu melaut yang aman dan efisien [5]. Prediksi cuaca yang meliputi informasi arah dan kecepatan angin, kondisi awan, intensitas hujan, serta jarak pandang merupakan elemen vital dalam pengambilan keputusan sebelum melaut. Di sisi lain, masyarakat di wilayah non-pesisir juga memerlukan prediksi cuaca untuk aktivitas sehari-hari yang sensitif terhadap kondisi cuaca [6], [7].

Informasi prakiraan cuaca saat ini telah tersedia secara terbuka melalui berbagai kanal resmi yang disediakan oleh BMKG. Salah satu sumber yang sangat potensial untuk diintegrasikan ke dalam aplikasi lokal adalah API publik BMKG, yang menyediakan data prakiraan cuaca hingga tingkat kelurahan dan desa di seluruh Indonesia. Data ini mencakup prakiraan cuaca dengan horizon waktu hingga tiga hari ke depan, dan disajikan dalam interval tiga jam, sehingga dalam satu hari terdapat delapan data prakiraan cuaca per wilayah. Ketersediaan data granular ini memberikan peluang untuk membangun aplikasi prediksi cuaca yang lebih kontekstual dan relevan bagi kebutuhan masyarakat [8].

Namun, format penyajian informasi pada platform resmi BMKG cenderung bersifat generik dan belum sepenuhnya disesuaikan dengan kebutuhan pengguna di tingkat lokal. Menurut survei terhadap 59 pengguna sistem informasi iklim BMKG, banyak yang merasa data terlalu sulit dipahami dan jelas tidak disesuaikan dengan kebutuhan lokal, terutama oleh petani atau komunitas non-teknis [9]. Selain itu, antarmuka yang tersedia masih

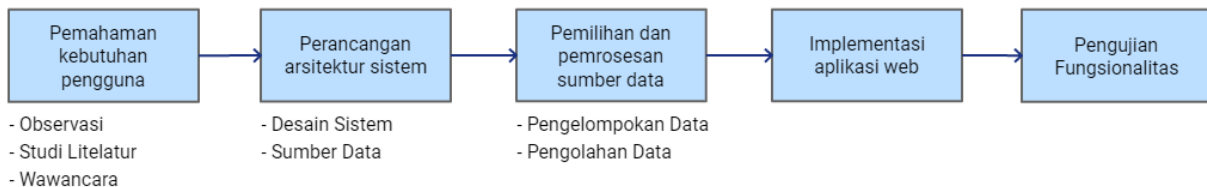
kurang ramah bagi pengguna non-teknis seperti nelayan tradisional atau warga umum yang ingin mengakses informasi cuaca dengan cepat dan mudah[10].

Untuk menjawab kebutuhan tersebut, tujuan dari penelitian ini mengembangkan sebuah aplikasi web prediksi cuaca yang memanfaatkan API BMKG untuk menyajikan informasi cuaca secara interaktif dan disesuaikan dengan konteks lokal Kota Manado. Salah satu fitur kunci dalam aplikasi ini adalah pemilahan wilayah menjadi pesisir dan non-pesisir. Pemilahan ini diterapkan pada antarmuka aplikasi untuk mempermudah pengguna dalam menavigasi pilihan wilayah yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Dengan demikian, baik nelayan di pesisir maupun masyarakat umum di kawasan non-pesisir dapat memanfaatkan aplikasi ini secara optimal.

Melalui studi kasus Kota Manado, penelitian ini juga mengevaluasi sejauh mana aplikasi yang dikembangkan dapat memenuhi kebutuhan pengguna serta potensi pengembangan lebih lanjut untuk diterapkan di kota-kota lain dengan karakteristik serupa.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan studi kasus Kota Manado, yang terdiri dari wilayah pesisir dan non-pesisir. Pemilahan wilayah ini diterapkan untuk meningkatkan pengalaman pengguna dalam memilih wilayah prediksi yang sesuai, mengingat perbedaan kebutuhan informasi cuaca antara nelayan pesisir dan masyarakat umum di kawasan non-pesisir. Sedangkan dalam pengembangan aplikasi web prediksi cuaca ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak berbasis integrasi data terbuka. Proses pengembangan melibatkan tahapan yaitu, pemahaman kebutuhan pengguna, perancangan arsitektur sistem, pemilihan dan pemrosesan sumber data, implementasi aplikasi web, dan Pengujian fungsionalitas [11]. Tahapan-tahapan yang diterapkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



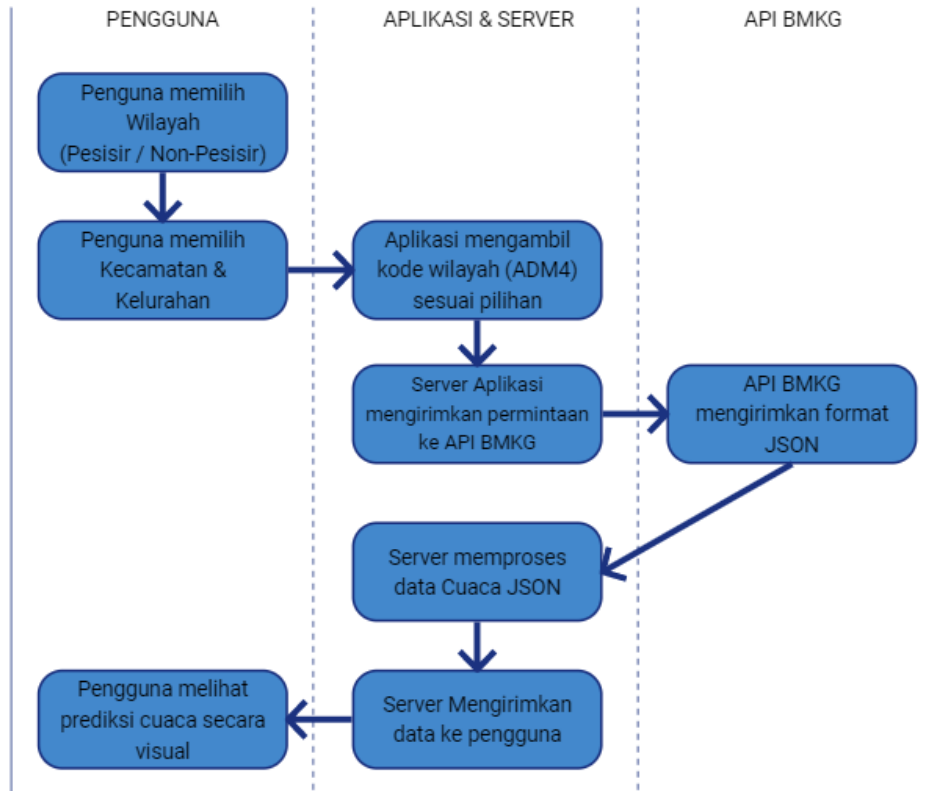
Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pada Gambar 1, proses penelitian diawali dengan identifikasi kebutuhan pengguna, kemudian diketahui bahwa kota Manado terdiri dari wilayah pesisir dan non-pesisir yang mana salah satu mata pencaharian bagi masyarakat pesisir adalah nelayan. Kemudian dirancang desain sistem dan juga desain sumber daya yang didapatkan dari API BMKG, Selanjutnya dilakukan pengelompokan dan pengolahan data untuk diimplementasikan ke dalam aplikasi web. Setelah aplikasi selesai maka dilakukan pengujian fungsionalitas terhadap aplikasi.

Perancangan Sistem

Aplikasi yang dikembangkan memiliki arsitektur client-server. Server aplikasi dibangun menggunakan framework Flask berbasis bahasa pemrograman Python, yang berfungsi sebagai perantara antara API BMKG dengan antarmuka pengguna [12]. Kemudian, untuk antarmuka pengguna (*client side*) dibangun menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript, dengan pendekatan responsif agar dapat diakses dengan baik melalui perangkat desktop

maupun mobile [13]. Diagram alur proses sistem secara umum ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur proses sistem secara umum

Pada Gambar 2, pertama pengguna memilih wilayah (Pesisir / Non-Pesisir), lalu memilih Kecamatan dan Kelurahan. Kemudian dari sisi aplikasi akan mengambil kode wilayah adm4 yang sesuai dengan pilihan Kelurahan. Server aplikasi akan mengirim permintaan ke API BMKG menggunakan kode adm4 yang telah dipilih sebelumnya oleh pengguna, kemudian data prakiraan cuaca dalam format JSON diterima oleh server. Server memproses data dan mengirimkannya ke antarmuka pengguna, dengan tujuan agar antarmuka pengguna menampilkan prediksi cuaca secara visual dan interaktif.

Sumber Data

Data prakiraan cuaca yang digunakan dalam aplikasi ini bersumber dari API publik BMKG. API ini menyediakan prakiraan cuaca untuk seluruh kelurahan dan desa di Indonesia dengan horizon waktu hingga tiga hari ke depan. Berdasarkan catatan yang ada di website resmi. Data diperbarui dua kali sehari oleh BMKG, dengan ketentuan batas akses 60 permintaan per menit per IP [8]. Lokasi wilayah diidentifikasi menggunakan kode administrasi tingkat IV (adm4) yang sesuai dengan data dari Kementerian Dalam Negeri. Contoh *endpoint* API yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:

<https://api.bmkg.go.id/publik/prakiraan-cuaca?adm4=71.71.01.1001>

Gambar 3. Contoh penggunaan *endpoint* API

Data yang diakses ditampilkan secara detail menggunakan format JSON, yang memungkinkan proses integrasi menjadi lebih fleksibel untuk keperluan penelitian ini. Rangkuman parameter yang tersedia dalam data yang ada pada API dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman parameter

Parameter	Keterangan
<i>t</i>	Suhu udara (°C)
<i>hu</i>	Kelembapan udara (%)
<i>weather_desc</i>	Kondisi cuaca (teks dalam bahasa Indonesia)
<i>weather_desc_en</i>	Kondisi cuaca (teks dalam bahasa Inggris)
<i>ws</i>	Kecepatan angin (km/h)
<i>wd</i>	Arah angin
<i>tcc</i>	Tutupan awan (%)
<i>vs_text</i>	Jarak pandang
<i>local_datetime</i>	Waktu lokal

Pada Tabel 1, dibagian parameter adalah parameter yang disiapkan oleh API BMKG, parameter tersebut akan digunakan untuk mendapatkan data yang sesuai. Ada banyak sekali parameter yang disiapkan seperti tanggal dan juga waktu. Dalam pengembangan aplikasi akan ditentukan parameter apa yang dibutuhkan.

Pengelompokan Data

Sebelum proses pengambilan data prakiraan cuaca melalui API BMKG dilakukan, aplikasi perlu menetapkan parameter kode wilayah administrasi tingkat IV (ADM4) yang digunakan untuk mengidentifikasi lokasi secara spesifik. Kode wilayah ini disusun berdasarkan standar yang dikeluarkan oleh Kementerian Dalam Negeri, yang dapat diakses secara publik melalui situs <https://kodewilayah.id>.

Struktur kode wilayah administratif di Indonesia bersifat hierarkis, yang masing-masing memiliki tingkatan yaitu, Tingkat I: Provinsi (2 digit), Tingkat II: Kabupaten/Kota (2 digit), Tingkat III: Kecamatan (2 digit) dan Tingkat IV: Kelurahan/Desa (4 digit). Dengan melihat kode yang dibutuhkan, format penulisan kode wilayah lengkap adalah sebagai berikut: <Provinsi>.<Kabupaten/Kota>.<Kecamatan>.<Kelurahan/Desa>

Empat kode yang dipisahkan oleh titik (.) tersebut merupakan Kode ADM4 dan menjadi parameter utama yang digunakan dalam endpoint API BMKG:

<https://api.bmkg.go.id/publik/prakiraan-cuaca?adm4=<kode-ADM4>>

Dengan menggunakan parameter ini, aplikasi dapat mengambil data prakiraan cuaca yang spesifik hingga tingkat Kelurahan atau Desa. Contoh Struktur ADM4 di Kota Manado yang digunakan dalam penelitian ini, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh Struktur ADM4

Tingkat Wilayah	Nama Wilayah	Kode Wilayah
Provinsi	Sulawesi Utara	71
Kota	Kota Manado	71.71
Kecamatan	Malalayang	71.71.09
Kelurahan	Bahu	71.71.09.1002

Dari Tabel 2, kode wilayah yang digunakan adalah kode wilayah yang mencakup Provinsi, kota, kecamatan dan kelurahan. Sehingga untuk mengambil prakiraan cuaca pada Kelurahan Bahu, aplikasi akan mengirim permintaan ke API BMKG dengan parameter:

<https://api.bmkg.go.id/publik/prakiraan-cuaca?adm4=71.71.09.1002>

Pemetaan Wilayah di Aplikasi

Dalam pengembangan aplikasi ini, penulis melakukan pemetaan seluruh wilayah Kota Manado ke dalam dua kategori utama, yaitu wilayah Pesisir yang terdiri dari 8 Kecamatan, merupakan wilayah yang berbatasan langsung dengan laut dan Wilayah Non-Pesisir terdiri dari 3 Kecamatan yang terletak di bagian daratan Kota Manado. Masing-masing Kecamatan memiliki beberapa Kelurahan, di mana setiap Kelurahan dipetakan ke dalam kode ADM4 yang relevan.

Data pemetaan ini disusun dalam struktur JSON di dalam aplikasi, sehingga pengguna dapat melakukan pemilihan wilayah secara langsung dan tidak perlu mengetik untuk mendapatkan informasi. Tahapan interaksi pengguna dalam aplikasi meliputi, 1) Memilih Pesisir / Non-Pesisir, 2) Memilih Kecamatan, 3) Memilih Kelurahan, dan 4) Aplikasi secara otomatis mengambil kode ADM4 dari Kelurahan yang dipilih.

Pengolahan Data

Proses pengolahan data dalam aplikasi ini dirancang untuk menyajikan informasi prakiraan cuaca dari API BMKG secara dinamis dan tepat sasaran, berbasis wilayah kelurahan (kode ADM4). Data yang diperoleh secara langsung dari server BMKG akan diproses oleh server aplikasi, dan ditampilkan dalam antarmuka pengguna yang dirancang untuk memudahkan pemahaman oleh masyarakat umum.

Pengiriman Permintaan Berdasarkan ADM4

Tahapan pertama dalam pengolahan data adalah penentuan parameter wilayah. Setelah pengguna melakukan pemilihan wilayah hingga tingkat kelurahan, aplikasi menghasilkan kode wilayah ADM4 yang selanjutnya digunakan untuk membangun parameter permintaan ke API BMKG.

Di sisi server, parameter ADM4 akan diterima sebagai input HTTP GET, kemudian diproses untuk membentuk URL endpoint API BMKG yang sesuai. Contoh sintaks program yang merepresentasikan proses ini ditunjukkan pada Gambar 4.

```
adm4 = request.args.get('adm4', '71.71.09.1002')  
url = f"https://api.bmkg.go.id/publik/prakiraan-cuaca?adm4={adm4}"
```

Gambar 4. Contoh sintaks program Request endpoint

Pada Gambar 4, menunjukkan proses pembentukan parameter endpoint API BMKG berdasarkan kode wilayah ADM4 yang dipilih oleh pengguna. Kode wilayah ini diperoleh dari antarmuka pengguna (parameter adm4) dan kemudian disisipkan dalam URL API publik BMKG. Pendekatan ini memungkinkan aplikasi mengambil data dengan fleksibilitas yang tinggi untuk prakiraan cuaca sesuai dengan wilayah yang diinginkan oleh pengguna.

Permintaan dan Pemrosesan Data API

Setelah URL *endpoint* terbentuk, aplikasi melanjutkan proses dengan mengirimkan permintaan HTTP ke API BMKG. Dalam proses ini, dipastikan bahwa pengiriman dilakukan dengan mekanisme penanganan *error* dan *timeout* yang sesuai, guna menjaga keandalan sistem. Untuk menghindari potensi error terkait karakter encoding yang mungkin terdapat

dalam response, proses decoding dilakukan dengan penanganan karakter non-standar, Contoh sintaks program dalam proses ini ditunjukkan pada Gambar 5.

```
response = requests.get(url, timeout=10)
response.raise_for_status()

text = response.content.decode('utf-8', errors='replace')
data = json.loads(text)
```

Gambar 5. Sintaks penanganan error dan timeout

Pada Gambar 5, proses pengambilan data dari API BMKG menggunakan pustaka requests. Pengaturan timeout sebesar 10 detik diterapkan untuk menghindari potensi blocking pada proses pengambilan data. Selain itu, proses decoding dengan parameter `errors='replace'` digunakan untuk memastikan bahwa karakter non-standar dalam response tidak menyebabkan kesalahan parsing.

Struktur Data JSON

Data yang diterima dari API BMKG disusun dalam format JavaScript Object Notation (JSON). Struktur JSON tersebut memuat informasi wilayah dan prakiraan cuaca yang dikemas dalam array `cuaca`. Setiap elemen array cuaca mewakili satu hari, dengan subdivisi interval waktu tiga jam. Struktur data secara umum dapat dilihat pada Gambar 6.

```
{
  "lokasi": { ... },
  "data": [
    {
      "cuaca": [
        [ { "local_datetime": "...", "t": 27, "weather_desc": "...", ... }, ... ],
        ...
      ]
    }
  ]
}
```

Gambar 6. Struktur JSON

Pada Gambar 6, parameter yang disediakan oleh setiap elemen cuaca meliputi: waktu prakiraan, suhu udara, kelembapan, kondisi cuaca, kecepatan dan arah angin, serta ikon cuaca.

Struktur data yang konsisten ini memungkinkan aplikasi untuk memproses dan menyajikan informasi prakiraan cuaca dengan tingkat detail yang cukup tinggi.

Penyajian Data di Antarmuka

Setelah data diterima dan dapat dikumpulkan, proses berikutnya adalah penyajian informasi dalam antarmuka pengguna. Pada tahapan ini, array cuaca diproses di sisi client (*browser*) menggunakan bahasa pemrograman JavaScript. Data tersebut kemudian dapat dilihat dengan tampilan visual yang disusun secara berulang, dan dibagi menjadi beberapa baris dan kolom. Pembagian hari ditampilkan sebagai satu baris dan pembagian prediksi interval waktu ditampilkan sebagai kolom. Sintaks yang digunakan dapat dilihat pada gambar 7.

```
prakiraan.slice(0, 3).forEach((hari, indexHari) => {  
  hari.forEach(jamItem => {  
    // Proses parsing dan penyajian data per jam  
  });  
});
```

Gambar 7. Sintaks penyajian data

Pada Gambar 7, merupakan proses parsing dan penyajian data prakiraan cuaca di sisi client. Array cuaca dipecah menjadi tiga hari pertama (`slice(0,3)`), kemudian setiap prediksi interval tiga jam dalam masing-masing hari diproses dan ditampilkan dalam antarmuka pengguna. Penyajian data visual dalam format hierarkis dirancang untuk memfasilitasi pemahaman intuitif, khususnya bagi pengguna awam seperti nelayan, dalam merencanakan aktivitas berdasarkan informasi prakiraan cuaca.

Pertimbangan Teknis Pengolahan Data

Dalam merancang proses pengolahan data pada aplikasi ini, sejumlah pertimbangan teknis diterapkan untuk memastikan bahwa sistem bekerja secara andal, aman, dan memberikan pengalaman pengguna yang baik. Bagian ini menguraikan langkah-langkah tambahan yang dilakukan untuk mendukung keberhasilan proses pengolahan data, meliputi validasi struktur data, desain non-caching, serta pertimbangan keamanan dan privasi.

Validasi Struktur Data JSON

Untuk memastikan integritas informasi yang diproses, aplikasi menerapkan validasi struktur data JSON. Sebelum data diproses dan ditampilkan, sistem memverifikasi ketersediaan elemen-elemen penting seperti data dan array cuaca. Sintaks validasi sederhana dapat dilihat pada Gambar 8.

```
if (!data.data || !data.data[0] || !data.data[0].cuaca) {  
  alert("Data cuaca tidak tersedia untuk wilayah ini.");  
  return;  
}
```

Gambar 8. Sintaks Validasi sederhana

Desain Non-Caching

Aplikasi dirancang untuk tidak menerapkan *caching* pada proses pengambilan data cuaca. Setiap kali pengguna melakukan permintaan, aplikasi secara langsung hanya mengirimkan permintaan baru ke API BMKG, guna memperoleh data terkini. Sehingga tidak memerlukan caching pada browser. Untuk melihat sintaks permintaan ke API BMKG dapat dilihat pada Gambar 9.

```
@app.route('/api/cuaca')
def get_cuaca():
    adm4 = request.args.get('adm4', '71.71.09.1002')
    url = f"https://api.bmkg.go.id/publik/prakiraan-cuaca?adm4={adm4}"

    response = requests.get(url, timeout=10)
    response.raise_for_status()

    text = response.content.decode('utf-8', errors='replace')
    data = json.loads(text)
    return jsonify(data)
```

Gambar 9. Sintaks Permintaan API

Pada Gambar 9, setiap permintaan pengguna untuk menampilkan prakiraan cuaca akan memicu proses pengambilan data baru dari API BMKG. Dengan begitu aplikasi tidak menerapkan caching dalam meminta data, sehingga informasi cuaca yang ditampilkan selalu merupakan data terbaru. Pendekatan ini dipilih untuk memastikan bahwa pengguna memperoleh informasi yang paling mutakhir, yang sangat relevan dalam konteks perencanaan aktivitas berbasis cuaca.

Pertimbangan Keamanan dan Privasi

Aplikasi yang dikembangkan, tidak meminta data apapun dan tidak mengumpulkan data apapun dari sisi klien, aplikasi hanya memrequest data ke API BMKG dan menampilkan data yang diminta ke sisi klien. Kebutuhan tersebut dilakukan untuk meyakinkan bahwa penelitian ini tidak dikembangkan untuk mengambil data digital pengguna. Untuk melihat bukti sintaks yang secara langsung melakukan fetch ke API BMKG dapat dilihat pada Gambar 10.

```
const response = await fetch(`/api/cuaca?adm4=${adm4Kode}`);
```

Gambar 10. Sintaks fetch ke API BMKG

Pada Gambar 10, memperlihatkan bahwa parameter yang dikirimkan oleh client kepada server hanyalah kode wilayah adm4 yang bersifat publik. Aplikasi tidak mengirimkan data pribadi pengguna, dan tidak menyimpan riwayat permintaan. Pengolahan data dalam aplikasi ini dilakukan melalui serangkaian proses yang dirancang untuk memastikan keakuratan, keandalan, dan kemudahan akses informasi cuaca bagi pengguna. Dengan demikian, desain aplikasi mematuhi prinsip *privacy by design*, serta meminimalkan risiko keamanan dan privasi data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

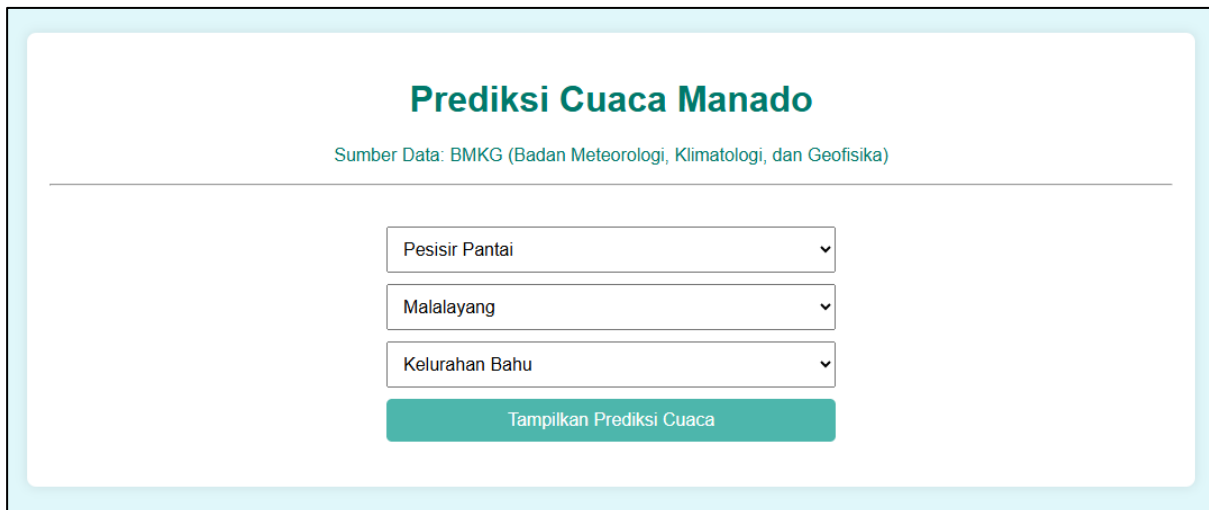
Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi web prediksi cuaca berbasis API publik BMKG yang dapat diakses oleh masyarakat Kota Manado. Aplikasi ini dirancang untuk menyajikan informasi prakiraan cuaca yang akurat hingga tingkat kelurahan, serta memiliki fitur pemilahan wilayah pesisir dan non-pesisir.

Antarmuka Pengguna

Antarmuka pengguna aplikasi dirancang dengan prinsip kesederhanaan dan kemudahan penggunaan, agar dapat diakses oleh berbagai kalangan, termasuk nelayan tradisional

yang mungkin kurang familiar dengan teknologi modern. Antarmuka dirancang agar proses navigasi tidak memerlukan input teks manual.

Halaman utama aplikasi menampilkan menu pemilihan wilayah secara bertahap, yaitu Pemilihan jenis wilayah: Pesisir atau Non-Pesisir, Pemilihan Kecamatan, Pemilihan Kelurahan dan Tombol "Tampilkan Prediksi Cuaca" untuk memulai proses pengambilan data.



Gambar 11. Halaman Utama Aplikasi

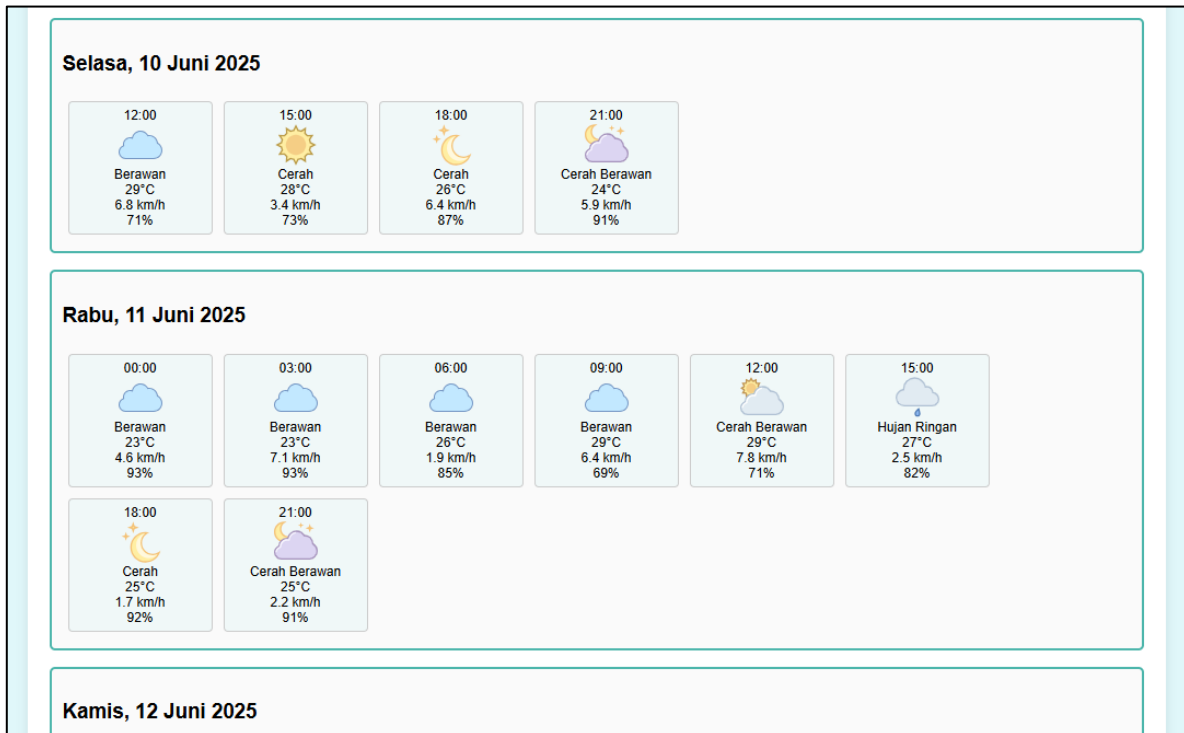
Gambar 11 memperlihatkan proses interaktif yang dilakukan oleh pengguna. Pemilihan bertingkat ini membantu menyederhanakan proses navigasi, serta memastikan bahwa pengguna dapat dengan mudah menentukan wilayah yang relevan untuk prakiraan cuaca. Setelah pengguna menentukan wilayah dan menekan tombol aksi (tampilkan prediksi cuaca), aplikasi akan mengambil data prakiraan cuaca dari API BMKG dan menampilkannya dalam bentuk visual yang dapat dilihat pada Hasil Implementasi.

Hasil Implementasi

Aplikasi telah dicoba dengan menggunakan berbagai kode ADM4 yang mewakili wilayah pesisir dan non-pesisir di Kota Manado. Contoh pengujian meliputi:

1. Kelurahan Bahu (71.71.09.1002) Wilayah pesisir
2. Kelurahan Bitung Karangria (71.71.02.1001) Wilayah non-pesisir
3. Kelurahan Bunaken (71.71.10.1001) Wilayah pesisir

Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi mampu Mengambil data prakiraan cuaca secara real-time dari API BMKG, Memproses dan menampilkan data dengan benar sesuai dengan data JSON, serta Menyajikan informasi cuaca yang mudah dipahami oleh pengguna. Gambar 12 menunjukkan contoh tampilan hasil prakiraan untuk salah satu wilayah pesisir.



Gambar 12. Tampilan informasi Cuaca

Gambar 12 memperlihatkan hasil implementasi aplikasi untuk wilayah pesisir, yaitu Kelurahan Bahu. Data yang ditampilkan sesuai dengan data dari API BMKG, mencakup semua parameter penting yang dibutuhkan oleh pengguna. Informasi prakiraan cuaca ditampilkan dalam struktur blok baris (*row*) yang berisikan data hari (per tanggal), kemudian untuk prediksi per 3 jam dalam hari tersebut ditampilkan sebagai kolom (*cell*), yang berisi Jam prakiraan, Ikon kondisi cuaca, Suhu udara (°C), Kecepatan dan arah angin, serta Kelembapan udara (%). Gambar 12 juga menunjukkan hasil visualisasi prakiraan cuaca yang dapat diakses oleh pengguna. Desain tampilan ini membantu pengguna, terutama nelayan, untuk memahami kondisi cuaca dengan cepat, yang sangat penting dalam perencanaan aktivitas melaut ataupun untuk melihat cuaca dibidang pertanian dan perkebunan.

Pembahasan

Hasil implementasi aplikasi menjawab permasalahan penelitian, yaitu dapat menyediakan informasi prakiraan cuaca berbasis kelurahan yang akurat dan relevan, menyajikan antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan dan mempermudah masyarakat di Kota Manado, khususnya nelayan pesisir, dalam merencanakan aktivitas berbasis informasi cuaca. Untuk memperkuat kontribusi aplikasi, dilakukan perbandingan sederhana dengan aplikasi resmi BMKG serta beberapa penelitian sebelumnya yang dapat dilihat pada Tabel.

Tabel 3. Perbandingan Penelitian Lain

Fitur / Kriteria	Penelitian Penulis	Aplikasi Resmi BMKG	Penelitian Sebelumnya Wicaksono (2021) dan Sari (2022)
Prediksi cuaca hingga tingkat kelurahan	Ya	Tidak (umumnya per-kota)	Tidak (umumnya per-kota)
Pemilahan wilayah pesisir / non-pesisir	Ya	Tidak	Tidak
Penyajian prediksi per 3 jam	Ya	Ya	Ya
Penyajian informasi ramah untuk nelayan	Ya	Tidak (lebih umum)	Tidak
Pemanfaatan kode wilayah ADM4	Ya	Tidak	Tidak
Antarmuka web ringan dan fleksibel	Ya	Ya (mobile app lebih berat)	Umumnya berbasis Android aplikasi berat

Dengan melihat Tabel 3. Aplikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki beberapa keunggulan, terutama dalam hal Penyajian informasi cuaca yang lebih lokal dan relevan, Pemilahan wilayah pesisir / non-pesisir yang mendukung kebutuhan nelayan dan masyarakat umum, dan Penggunaan ADM4 untuk fleksibilitas pemilihan wilayah. Dengan demikian, aplikasi ini memberikan kontribusi baru dalam pemanfaatan open data BMKG untuk penyajian informasi cuaca yang lebih kontekstual di tingkat kelurahan.

Pengujian Sederhana Terhadap Aplikasi

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Jenis pengujian yang dilakukan meliputi Pengujian fungsional (*functional testing*), untuk mengevaluasi compliance terhadap requirement aplikasi [15]. Pengujian kegunaan sederhana dilakukan dengan mengikuti protokol ala Nielsen (1993), yaitu dengan metode think-aloud dan skala keberhasilan tugas (0 = gagal; 1 = berhasil dengan bantuan; 2 = berhasil tanpa bantuan), sebagaimana diterapkan oleh [16]. Tujuannya untuk mengukur kemudahan penggunaan aplikasi cuaca oleh pengguna awam berdasarkan tiga aspek utama: efektivitas, efisiensi, dan estetika.

Pengujian fungsional mencakup Pengambilan data API, Konsistensi tampilan data, dan Waktu respons aplikasi. Sedangkan Pengujian usability dilakukan dengan melakukan Uji coba oleh 4 orang masyarakat di Kelurahan Bahu. Hasil pengujian dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Fungsional dan Usability

Aspek Pengujian	Metode / Parameter	Harapan	Keterangan
Pengambilan data API	10 Kelurahan acak, uji 10 request API	100% request berhasil, data valid	Sesuai ekspektasi
Konsistensi tampilan data	Bandungkan data JSON API vs UI	100% konsisten, parameter tampil sesuai	Sesuai ekspektasi
Waktu respons aplikasi	Rata-rata waktu respons	< 2 detik	Cepat dan layak untuk penggunaan praktis

Aspek Pengujian	Metode / Parameter	Harapan	Keterangan
	(klik dan tampil)		
Usability oleh nelayan tradisional	Uji coba oleh 4 nelayan tradisional	Seluruh responden menyatakan bahwa tampilan antarmuka dapat dipahami dengan mudah.	Antarmuka pengguna dirancang untuk memfasilitasi kemudahan penggunaan.
Kemudahan memahami ikon dan informasi	Observasi pada nelayan	Ikon, suhu, angin, dan kelembapan mudah dipahami	Sesuai harapan

Pada Tabel 4, hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh aspek pengujian fungsional dan usability berjalan dengan baik. Aplikasi mampu menyajikan informasi cuaca secara akurat, cepat, dan mudah dipahami oleh target pengguna. Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sederhana yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi berhasil memenuhi tujuan penelitian. Aplikasi mampu menyediakan informasi prakiraan cuaca berbasis kelurahan secara akurat dan relevan, dengan antarmuka yang mudah digunakan oleh masyarakat, khususnya nelayan pesisir di Kota Manado. Berdasarkan hasil pengujian, aplikasi ini menunjukkan kemampuan dalam menyajikan informasi yang ramah pengguna dan dapat diakses dengan mudah melalui web. Kemudian penelitian ini juga memberikan kontribusi baru dengan penggunaan ADM4 untuk pemilihan wilayah dan pemilahan pesisir dan non-pesisir.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian yang telah dilakukan, penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi web prediksi cuaca berbasis API BMKG dengan pemilahan wilayah pesisir dan non-pesisir yang diimplementasikan pada studi kasus Kota Manado. Aplikasi ini mampu menyajikan informasi prakiraan cuaca secara akurat hingga tingkat kelurahan, dengan antarmuka yang dirancang sederhana dan mudah digunakan oleh berbagai lapisan masyarakat, termasuk nelayan tradisional.

Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa aplikasi dapat mengambil data secara real-time, memproses, dan menyajikan informasi cuaca dengan cepat dan akurat. Fitur pemilahan wilayah pesisir dan non-pesisir memungkinkan pengguna untuk memperoleh informasi yang lebih kontekstual sesuai dengan kebutuhan mereka. Bagi komunitas nelayan di Kota Manado, ketersediaan informasi prakiraan cuaca yang lebih terperinci ini diharapkan dapat mendukung pengambilan keputusan dalam aktivitas melaut, sehingga meningkatkan aspek keselamatan, efisiensi, serta produktivitas penangkapan ikan.

Arah pengembangan penelitian ke depan meliputi integrasi fitur prediksi cuaca yang mendukung pencarian spesies ikan tertentu, guna memudahkan nelayan dan pemancing dalam menentukan lokasi dan waktu optimal untuk penangkapan ikan di perairan Manado. Selain itu, pengembangan modul edukasi cuaca maritim berbasis aplikasi dapat meningkatkan literasi cuaca di kalangan nelayan. Potensi pengembangan sistem rekomendasi waktu melaut yang mengintegrasikan informasi prakiraan cuaca, data pasang surut, dan data historis hasil tangkapan juga menjadi langkah strategis untuk mendukung kemajuan sektor perikanan di Kota Manado. Implementasi aplikasi serupa di daerah pesisir lainnya di Indonesia juga menjadi arah penelitian lanjutan yang patut dipertimbangkan.

Untuk mendukung transparansi dan pengembangan lebih lanjut, seluruh kode sumber aplikasi ini telah dipublikasikan secara terbuka di GitHub:

<https://github.com/sanriomisintaro/prediksi-bmkg>. Diharapkan ketersediaan ini dapat mendorong kolaborasi dan pemanfaatan aplikasi serupa di berbagai daerah pesisir lainnya.

5. REFERENCES

- [1] Z. Rahmani and J. Ahmadi, "The impact of human activities on climate change," *Sprin J. Arts, Humanit. Soc. Sci.*, vol. 3, pp. 24–27, Jun. 2024, doi: 10.55559/sjahss.v3i6.362.
- [2] Badan Informasi Geospasial (BIG), "Ina-Geoportal." Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: <https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/webmap>
- [3] BPS, "Statistik Daerah Kota Manado 2024 - Badan Pusat Statistik Kota Manado." Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: <https://manadokota.bps.go.id/id/publication/2024/10/31/c7f86273408cf5b5e32ed1ac/statistik-daerah-kota-manado-2024.html>
- [4] A. Putra, I. Dewata, and M. Gusman, "Literature Reviews: Hydrometeorological Disasters and Climate Change Adaptation Efforts," *Sumatra J. Disaster Geogr. Geogr. Educ.*, vol. 5, pp. 7–12, Jun. 2021, doi: 10.24036/sjdgge.v5i1.363.
- [5] N. Okeke-Ogbuafor, A. Taylor, A. Dougill, S. Stead, and T. Gray, "Alleviating impacts of climate change on fishing communities using weather information to improve fishers' resilience," *Front. Environ. Sci.*, vol. 10, p. 951245, Oct. 2022, doi: 10.3389/fenvs.2022.951245.
- [6] E. Yulihastin, *Interaksi Antara Atmosfer dan Laut Pemicu Cuaca Ekstrem untuk Meningkatkan Akurasi Prediksi Onset Hujan di Pesisir*. 2024. doi: 10.55981/brin.1096.
- [7] J. Pandit and A. Sharma, "A comprehensive review of climate change's imprint on ecosystems," *J. Water Clim. Chang.*, vol. 14, Nov. 2023, doi: 10.2166/wcc.2023.476.
- [8] BMKG, "Data Prakiraan Cuaca Terbuka BMKG." Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: <https://data.bmkg.go.id/prakiraan-cuaca/>
- [9] H. Saputra, "Analysis of User Views of the Climate Information System in Indonesia," *Tik Ilmeu J. Ilmu Perpust. dan Inf.*, vol. 7, p. 97, Jun. 2023, doi: 10.29240/tik.v7i1.6327.
- [10] M. Sodiq and F. Amin, "Sentiment Analysis of BMKG Weather Information Service Using K-Nearest Neighbor Method," *Int. J. Softw. Eng. Comput. Sci.*, vol. 4, pp. 822–835, Aug. 2024, doi: 10.35870/ijsecs.v4i2.2881.
- [11] A. Ali, A. Khamaj, Z. Kang, M. Moosa, and M. Alam, "User-Centered Design (UCD) of Time-Critical Weather Alert Application," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 14, p. 2023, Feb. 2023, doi: 10.14569/IJACSA.2023.0140188.
- [12] D. Sharma, H. Yadav, N. Pandey, and V. Pandey, "A Review Paper on Python," *Int. J. Innov. Res. Eng.*, pp. 119–121, Apr. 2025, doi: 10.59256/ijire.20250602014.
- [13] S. Sintaro, D. Pandiangan, N. Nainggolan, A. B. Johannes, A. R. Van Gobel, and V. P. G. Nainggolan, "Pembuatan Website Sebagai Media Informasi Digital pada Biovina Herbal," *J. Soc. Sci. Technol. Community Serv.*, vol. 4, no. 2, pp. 285–289, 2023.
- [14] Kementerian Dalam Negeri, "Kode Wilayah Indonesia." Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: <https://kodewilayah.id/>
- [15] R. Pressman and M. Bruce, *Software engineering: a practitioner's approach*, 9th ed. McGraw-Hill Education, 2020.
- [16] S. Teles, C. Paúl, P. Lima, R. Chilro, and A. Ferreira, "User feedback and usability testing of an online training and support program for dementia carers," *Internet Interv.*, vol. 25, p. 100412, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.invent.2021.100412.