

# **BAB 1**

## **USULAN GAGASAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Kototabang terletak di bagian Barat Indonesia, khususnya di Kabupaten Agam, Sumatra Barat. Daerah ini menerima curah hujan setiap bulannya karena posisinya di garis khatulistiwa dan dekat dengan perairan yang luas, sehingga mengakibatkan tingginya tingkat penguapan. Tingkat penguapan yang tinggi ini terutama mengakibatkan terjadinya hujan [1].

Kototabang merupakan salah satu kawasan di daerah Sumatera Barat yang dilalui oleh garis ekuator. Daerah ini memiliki fasilitas radar yang lengkap. Radar yang terdapat di Kototabang yaitu EAR untuk mendeteksi angin dalam arah zonal, meridional maupun vertikal. Selain itu juga terdapat ORG untuk mendeteksi curah hujan [2]. Kototabang merupakan lokasi yang strategis untuk mengumpulkan data Equatorial Atmosphere Radar (EAR) dan Optical Rain Gauge (ORG) karena letaknya di garis khatulistiwa dan dipengaruhi oleh angin atmosfer [3] [4].

Dari tahun 2002 sampai saat ini terjadinya bencana alam di daerah Kototabang disebabkan oleh hujan ekstrim. Ada beberapa unsur yang mempengaruhi terjadinya hujan ekstrim suatu daerah yaitu angin dan curah hujan. Hujan ekstrim ini terjadi karena suhu permukaan air laut meningkat sehingga mempercepat terjadinya penguapan yang membentuk awan hujan [2].

Oleh karena itu, sebagai antisipasi terjadinya hujan ekstrim di daerah Kototabang, perlu dilakukan Pengembangan Sistem Informasi Data Pengamatan Angin Untuk Prediksi Curah Hujan Dengan Metode Machine Learning. Sistem informasi ini dapat membantu dalam memprediksi curah hujan dengan memanfaatkan data pengamatan angin dan menerapkan metode machine learning. Dengan demikian, dapat dilakukan langkah-langkah yang tepat untuk mengantisipasi dan mengurangi dampak dari hujan ekstrim di daerah Kototabang. Penelitian ini memanfaatkan data EAR dan ORG yang kemudian diolah menggunakan teknik ML untuk memberikan hasil prediksi curah hujan di Kototabang. Data tahun 2014 - 2018 akan digunakan untuk training, sedangkan data tahun 2019 akan digunakan untuk pengujian. Hasil dari model ML akan digunakan untuk membuat model yang dapat terhubung ke situs web menggunakan API.

Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah sistem informasi berbasis web yang dapat menampilkan prediksi curah hujan di Kototabang. Sistem ini ditujukan kepada masyarakat Kototabang. Dengan tersedianya sistem informasi ini, diharapkan masyarakat dapat memanfaatkannya untuk berbagai keperluan yang berkaitan dengan curah hujan sepertiantisipasi terjadinya bencana alam di daerah Kototabang yang disebabkan oleh hujan ekstrim.

## **1.2 Informasi Pendukung Masalah**

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Prita Meilanitasari dan Ir. Syamsul Arifin, MT, cuaca adalah kondisi udara di tempat pada waktu yang relatif singkat, yang diukur dengan berbagai parameter, termasuk suhu, tekanan udara, kecepatan angin, kelembaban udara, dan fenomena atmosfer lainnya [5]. Dan menurut penelitian Soerjadi Wirjohamidjojo dan Yunus Swarinoto, meteorologi meso mempelajari cuaca dalam skala ruang dalam kilometer dan skala waktu dalam jam [6].

Selain itu, Irvan Nugroho menemukan bahwa metode prakiraan cuaca dan intensitas curah hujan di sini hanya dilakukan dalam jangka pendek, sehingga masih subjektif. Dengan kata lain, belum ada metode prakiraan cuaca yang objektif. Maksudnya adalah dengan hanya memasukkan data, nilai prakiraannya akan diperoleh secara otomatis, menghilangkan unsur subjektif prakirawan. Satu-satunya lembaga pemerintah di Indonesia yang ditugaskan untuk memberikan informasi tentang prakiraan cuaca kepada masyarakat umum adalah BMKG [7].

Hujan deras adalah fenomena cuaca ekstrem yang dapat menyebabkan banjir, longsor, dan gangguan lainnya. Oleh karena itu, sangat penting untuk memprediksi curah hujan secara akurat untuk mengurangi risiko dan konsekuensi yang ditimbulkannya. Namun, prediksi cuaca, khususnya hujan deras, sangat sulit karena dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti angin, kelembaban udara, dan topografi daerah. Solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan kemampuan prediksi curah hujan adalah pengembangan sistem informasi yang memanfaatkan data pengamatan angin serta metode pembelajaran mesin.

## **1.3 Analisis Umum**

### **1.3.1 Aspek Sosial**

Dalam aspek sosial, sistem informasi data pengamatan angin untuk prediksi curah hujan sangat berpengaruh karena sistem ini dapat membantu masyarakat sekitar untuk mendapatkan informasi mengenai perubahan curah hujan dan prediksi curah hujan pada suatu daerah.

### 1.3.2 Aspek Kehidupan

Sistem ini memiliki manfaat dalam kehidupan yaitu dalam perubahan cuaca ekstrim atau tidaknya di daerah Kototabang dengan cara mengamati angin melalui sistem ini dan memiliki fungsi lain yaitu untuk prediksi curah hujan suatu daerah, agar mendapatkan prediksi hujan dengan akurat dan tepat.

### 1.3.3 Aspek Keberlanjutan (sustainability)

Pada sistem informasi data pengamatan angin ini memiliki manfaat antara lain yaitu melakukan prediksi curah hujan dan perubahan curah hujan. Sistem ini memiliki fungsi yang bermanfaat di masa yang akan datang yaitu dapat melakukan prediksi curah hujan yang akan turun di daerah Kototabang.

## 1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa kebutuhan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan masalah, yaitu:

1. Data EAR,
2. Data ORG,
3. Model ML.

## 1.5 Solusi Sistem yang Diusulkan

Solusi ini didapat dari gabungan dan kolaborasi antara kami mahasiswa dan dosen pembimbing serta didukung oleh makalah penelitian dosen pembimbing tentang analisa angin terhadap curah hujan di daerah Kototabang, Sumatera Barat. Kami mempunyai sebuah solusi berupa pembuatan Pengembangan Sistem Informasi Data Pengamatan Angin untuk Prediksi Curah Hujan dengan Metode Machine Learning. Sistem Informasi ini berbasis website, yang dapat memberikan informasi prediksi curah hujan untuk masyarakat yang ada di daerah Kototabang.

### 1.5.1 Karakteristik Produk

Hasil akhir dari tugas akhir yang kami kerjakan adalah Pengembangan Sistem Informasi Data Pengamatan Angin untuk Prediksi Curah Hujan dengan Metode Machine Learning.

Dengan adanya sistem ini, prediksi curah hujan daerah Kototabang dapat diinformasikan kepada masyarakat. Adapun fitur-fitur sistem yang akan kami buat adalah sebagai berikut:

#### 1.5.1.1 Fitur utama:

1. Menampilkan hasil prediksi curah hujan.
2. Menampilkan visualisasi hasil prediksi curah hujan berupa peta.
3. Menampilkan hasil prediksi kecepatan dan arah angin.

#### 1.5.1.2 Sifat solusi yang diharapkan:

1. Mudah digunakan.
2. Simple dan tidak terlalu kaku.
3. Mudah diakses oleh user.
4. Dapat dikembangkan.
5. Implementasi system tidak mengeluarkan banyak biaya.

### 1.5.2 Usulan Solusi

#### 1.5.2.1 Solusi 1 (Sistem informasi prediksi curah hujan berbasis website dan ML dengan metode Regresi Logistik)

##### 1.5.2.1.1 Regresi Logistik

Dalam RL, variabel dependen ditampilkan sebagai variabel biner. Pada prediksi curah hujan, variabel dependen berjumlah lebih dari dua, sehingga regresi logistik multinomial digunakan. Seperti dalam RL biner, RL multinomial menggunakan estimasi maximum likelihood untuk mengevaluasi probabilitas keanggotaan kategoris. Dengan demikian, jenis model ini memungkinkan untuk mengkarakterisasi probabilitas keputusan responden untuk pilihan diskrit multinomial tertentu, tergantung pada nilai-nilai variabel penjelas. Setelah model regresi multinomial dibuat, parameter digunakan untuk membuat prediksi tentang probabilitas suatu peristiwa yang terjadi dibandingkan dengan kategori referensi [8].

Stakeholder yang terlibat:

- Kelompok Tugas Akhir Capstone sebagai pelaksana proyek.
- Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

#### 1.5.2.1.2 Sistem berbasis Website

Sistem Informasi berbasis web (web based application) adalah sistem yang dapat dijalankan langsung melalui web browser bisa menggunakan internet ataupun intranet dan tidak tergantung pada sistem operasi yang digunakan [9].

Stakeholder yang terlibat:

- Kelompok Tugas Akhir Capstone sebagai pelaksana proyek.
- Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

#### 1.5.2.2 Solusi 2 (Sistem informasi prediksi curah hujan berbasis website dan ML dengan metode CNN)

##### 1.5.2.2.1 Convolutional Neural Network (CNN)

Salah satu teknik klasifikasi yang umum digunakan untuk sebuah citra dapat menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN). Algoritma CNN dapat melakukan pengenalan citra dan menghasilkan akurasi yang menyaingi manusia pada dataset tertentu. Convolutional Neural Network (CNN) adalah pengembangan dari Multilayer Perceptron (MLP) yang dirancang untuk mengolah data dua dimensi. Convolutional Neural Network (CNN) termasuk dalam jenis deep learning karena kedalaman jaringannya. Secara garis besar, proses klasifikasi data radar menggunakan Algoritma CNN dimulai dari pengumpulan data di lapangan. Data tersebut digunakan sebagai dataset untuk dilakukan proses dan. Proses preprocessing selanjutnya dilakukan perancangan model Algoritma CNN dan dilanjutkan dengan melakukan pengujian model. Setelah model diuji maka akurasi akan didapatkan. Tahap akhir adalah menguji algoritma CNN dengan menggunakan Confusion Matrix [10].

Stakeholder yang terlibat:

- Kelompok Tugas Akhir Capstone sebagai pelaksana proyek.
- Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

##### 1.5.2.2.2 Sistem berbasis Website

Sistem Informasi berbasis web (web based application) adalah sistem yang dapat dijalankan langsung melalui web browser bisa menggunakan internet ataupun intranet dan tidak tergantung pada sistem operasi yang digunakan [9].

Stakeholder yang terlibat:

- Kelompok Tugas Akhir Capstone sebagai pelaksana proyek.
- Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

### 1.5.2.3 Solusi 3 (Sistem informasi prediksi curah hujan berbasis website dan ML dengan metode Random Forest)

#### 1.5.2.3.1 Random Forest

Random forest merupakan salah satu metode yang digunakan untuk klasifikasi dan regresi. Metode ini merupakan sebuah ensemble (kumpulan) metode pembelajaran menggunakan pohon keputusan sebagai base classifier yang dibangun dan dikombinasikan. Ada tiga aspek penting dalam metode random forest, yaitu:

(1) melakukan bootstrap sampling untuk membangun pohon prediksi; (2) masing-masing pohon keputusan memprediksi dengan prediktor acak; (3) lalu random forest melakukan prediksi dengan mengombinasikan hasil dari setiap pohon keputusan dengan cara majority vote untuk klasifikasi atau rata-rata untuk regresi [11].

Stakeholder yang terlibat:

- Kelompok Tugas Akhir Capstone sebagai pelaksana proyek.
- Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

#### 1.5.2.3.2 Sistem berbasis Website

Sistem Informasi berbasis web (web based application) adalah sistem yang dapat dijalankan langsung melalui web browser bisa menggunakan internet ataupun intranet dan tidak tergantung pada sistem operasi yang digunakan [9].

Stakeholder yang terlibat:

- Kelompok Tugas Akhir Capstone sebagai pelaksana proyek.
- Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

#### 1.5.2.4 Solusi 4 (Sistem informasi prediksi curah hujan berbasis website dan ML dengan metode MLP Regressor)

##### 1.5.2.4.1 MLP Regressor

MLP Regressor adalah singkatan dari Multi-Layer Perceptron Regressor, yang merupakan jenis jaringan syaraf tiruan yang digunakan untuk analisis regresi. Ini adalah jaringan saraf umpan maju yang terdiri dari lapisan masukan, satu atau lebih lapisan tersembunyi, dan lapisan keluaran.

Stakeholder yang terlibat:

- Kelompok Tugas Akhir Capstone sebagai pelaksana proyek.
- Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

##### 1.5.2.4.2 Sistem berbasis Website

Sistem Informasi berbasis web (web based application) adalah sistem yang dapat dijalankan langsung melalui web browser bisa menggunakan internet ataupun intranet dan tidak tergantung pada sistem operasi yang digunakan [9].

Stakeholder yang terlibat:

- Kelompok Tugas Akhir Capstone sebagai pelaksana proyek.
- Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

#### 1.5.3 Solusi yang dipilih

Berdasarkan kebutuhan yang disampaikan oleh stakeholder terkait, diputuskan bahwa solusi yang dipilih adalah sistem informasi prediksi curah hujan berbasis website dengan metode RL dan metode MLP Regressor. Proses pemilihan ini dilakukan dengan mempertimbangkan urgensi dan tujuan dari pemaparan informasi seputar prediksi curah hujan untuk masyarakat daerah Kototabang. Website dianggap dapat memuat fitur yang fleksibel, informasi yang lengkap, dan mudah diakses oleh masyarakat.

Berdasarkan latar belakang dan constrain yang ada, dilakukan proses eliminasi dengan menggunakan metode Decision Matrix. Proses pemilihan dilakukan dengan mempertimbangkan pembobotan kriteria yang berdasarkan constrain terhadap sistem serta trade-off dari dipilihnya usulan solusi terhadap kriteria.

**Tabel 1.1 Metode decision matrix**

Kriteria	Bobot	Solusi 1	Solusi 2	Solusi 3	Solusi 4
Akurasi	40 %	4	3	3	4
Kecepatan	30 %	3	4	3	3
Interpretabilitas	20 %	4	2	3	3
Pemrosesan Data	10 %	3	3	4	3
Jumlah		3,6	3,1	3,1	3,4

Solusi yang dipakai dipilih menggunakan metode *decision matrix* yang dimana memiliki 4 kriteria yang menjadi acuan untuk memilih serta bobot tiap kriteria yang berbeda-beda. 4 kriteria yang dipakai yaitu: akurasi dengan bobot 40%, kecepatan dengan bobot 30%, interpretabilitas dengan bobot 20%, dan pemrosesan data dengan bobot 10%. Nilai dari setiap solusi berdasarkan kriteria yang ada akan diisi dengan nilai antara 1 sampai 5, dimana 1 merupakan nilai paling jelek, dan 5 merupakan nilai paling bagus.

Untuk kriteria akurasi dinilai bagaimana keakuratan masing-masing output hasil solusi dalam menjalankan program yang sesuai dengan yang diinginkan. Untuk kriteria kecepatan dinilai bagaimana kecepatan masing-masing solusi dalam menjalankan program yang sesuai dengan yang diinginkan. Untuk kriteria interpretabilitas dinilai bagaimana bentuk output hasil solusi apakah dapat dijelaskan dengan mudah atau bertele-tele. Dan untuk kriteria pemrosesan data dinilai apakah masing-masing solusi dapat cocok menjalankan program yang diinginkan dengan data yang ada.

Berdasarkan Tabel Decision Matrix diatas dapat dilihat bahwa solusi 1 merupakan pilihan terbaik untuk solusi yang akan diambil untuk menyelesaikan masalah. Akan tetapi untuk output yang diharapkan (curah hujan, akurasi, arah angin, kecepatan angin) solusi 1 kurang cocok untuk output kecepatan angin, dan kami menggunakan solusi 4. Maka dari itu kami mengambil kesimpulan untuk menggunakan solusi 1 dan solusi 4 untuk menyelesaikan masalah yang ada.

## **1.6 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1**

Hujan merupakan faktor penting dalam kehidupan manusia dalam melakukan aktifitas, Di Indonesia tingkat perubahan curah hujan begitu dinamis dimana membuat sulitnya

memperkirakan curah hujan di masa depan. Hujan lebat dengan intensitas tinggi dan durasi lama yang dihasilkan oleh awan – awan konvektif dapat menjadi bencana yang di sebut dengan bencana banjir. Penelitian ini dilakukan untuk membantu dalam menyelesaikan masalah prediksi curah hujan dengan memanfaatkan penggunaan teknologi. Pengembangan Sistem Informasi data Pengamatan Angin ini digunakan untuk Prediksi Curah Hujan, data pengamatan angin akan dibaca atau dijalankan menggunakan program ML yang akan menghasilkan output prediksi Curah Hujan.