

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab 2 berisi tentang penelitian terdahulu dan dasar teori yang digunakan dalam penelitian.

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Berikut ini adalah beberapa penelitian terdahulu yang masih berkaitan dengan judul yang digunakan peneliti yaitu membuat sistem prediksi curah hujan dengan metode *Fuzzy* Tsukamoto.

- **Mahanani (2015). Penerapan Logika *Fuzzy* Untuk Memprediksi Cuaca Harian di Banjarbaru.**

Dalam penelitian ini menggunakan dua model prediksi *Fuzzy*. Prediksi menggunakan logika *Fuzzy* pada penelitian ini dapat dinyatakan layak untuk digunakan sebagai model prediksi cuaca harian di Banjarbaru. Sedangkan pada model B didapat nilai rata-rata verifikasi adalah 47,8% sehingga model B disimpulkan tidak layak digunakan sebagai model prediksi cuaca harian di Banjarbaru.

- **Ida Wahyuni, Fadhli Almu'iini Ahda (2018). Pemodelan *Fuzzy Inference System* Tsukamoto Untuk Prediksi Curah Hujan Studi Kasus Kota Batu.**

Dalam penelitian ini prediksi curah hujan dimodelkan dengan empat kriteria *input* dan satu kriteria *output*. Nilai yang dihasilkan dari penelitian ditambahkan dengan algoritma untuk mengoptimasi FIS Tsukamoto agar hasil dari prediksi yang didapatkan bisa lebih akurat. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu dan tekanan udara maka akan semakin besar dampak curah hujan yang akan terjadi dan sebaliknya.

- **Alfian Sa'dan, Hanny Haryanto, Setia Astuti, Yuniarsi Rahayu (2019). Agen Cerdas Berbasis *Fuzzy* Tsukamoto pada Sistem Prediksi Banjir.**

Dalam penelitian ini logika *Fuzzy* Tsukamoto diterapkan untuk

memprediksi banjir pada daerah di Semarang yang mempunyai akurasi sebesar 87,5%. Hal ini menunjukkan akurasi yang dihasilkan cukup bagus sehingga logika *Fuzzy* yang terbentuk akurat.

- **I Made Agus Oka Gunawan, Luh Gede Astuti (2014). Sistem Prakiraan Curah Hujan Harian Dengan *Fuzzy Inference System*.**

Dalam penelitian ini dihasilkan suatu sistem yang mampu memprediksi curah hujan harian dengan menggunakan *Fuzzy Inference System*. Evaluasi kinerja FIS dilakukan dengan menghitung RMSE dan akurasi prediksi curah hujan yang akan dihasilkan.

## 2.2 Dasar Teori

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai pengertian dari hal-hal yang akan digunakan pada penelitian ini. Penjelasan yang akan dijelaskan yaitu prediksi atau peramalan, cuaca, curah hujan, dan logika *Fuzzy*.

### 2.2.1 Prediksi atau Peramalan

Prediksi biasanya disebut dengan perkiraan atau *forecasting*, dapat diartikan juga sebagai cara untuk mengukur keadaan terhadap sesuatu di masa yang akan datang. Prediksi merupakan salah satu keputusan tentang kemungkinan masa yang akan datang yang akan terjadi berdasarkan pada fakta-fakta yang ada saat ini dan pada masa lalu. Dengan adanya prediksi seseorang dapat mempersiapkan langkah-langkah yang tepat dalam mengatasi kemungkinan yang akan terjadi.

Menurut (Lamatinulu, 2011), berdasarkan sifat penyusunannya peramalan dibagi menjadi dua tipe, yaitu:

1. Peramalan Subjektif, yaitu peramalan yang dibuat menurut perasaan atau intuisi orang yang membuatnya.
2. Peramalan Objektif, yaitu peramalan yang dibuat berdasarkan data masa lalu, dengan menggunakan metode dan teknik yang telah ditentukan.

Prediksi juga bisa dilakukan di berbagai bidang seperti berikut:

1. Prediksi Cuaca

Prediksi cuaca dilakukan dengan perhitungan dari nilai minimal curah hujan

dan maksimal curah hujan yang dihasilkan. Perhitungan tersebut dilakukan tiap bulan untuk mengetahui cuaca pada bulan berikutnya.

## 2. Prediksi Daerah

Prediksi pada daerah dilakukan dengan menentukan letak geografis dari daerah tersebut. Letak geografis dari masing–masing daerah dapat berbeda-beda, hal tersebut dipengaruhi dengan kondisi letak daerah, suatu daerah bisa saja terletak di dataran rendah atau di dataran tinggi. Dua hal tersebut akan mempengaruhi curah hujan.

### 2.2.2 Konsep Cuaca

Cuaca merupakan keadaan udara pada waktu dan di wilayah tertentu yang relatif sempit serta dalam waktu yang singkat. Cuaca merupakan hal awal dari prediksi dan pengertian suatu kondisi udara yang singkat di suatu wilayah dan waktu (Winarso, 2003). Menurut Rafi'i S (1995), ilmu yang mempelajari suatu hal yang berhubungan dengan cuaca disebut Meteorologi. Meteorologi dapat diartikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari peristiwa cuaca dalam jangka waktu dan ruang yang terbatas. Unsur-unsur yang dapat mempengaruhi cuaca dan iklim adalah diantaranya tekanan udara, suhu udara, angin, dan kelembapan udara.

Cuaca juga dapat diartikan sebagai seluruh kejadian di atmosfer bumi yang merupakan bagian dari kehidupan sehari-hari manusia di dunia. Cuaca adalah keadaan yang terjadi di permukaan bumi yang dapat dipengaruhi oleh kondisi udara, yaitu tekanan dan suhu. Cuaca di setiap planet-planet berbeda-beda hal ini dipengaruhi oleh jaraknya dari matahari dan pergerakan gas di setiap atmosfer planet-planet, bahkan di suatu perkotaan juga mempunyai jenis cuaca yang berbeda-beda dari daerah di sekelilingnya. Hujan merupakan bagian dari cuaca yang dapat berbentuk presipitasi dalam bentuk cair.

Cuaca dan iklim merupakan dua kondisi yang hampir sama yaitu sama-sama memperlihatkan kondisi udara (atmosfer bumi), tetapi keduanya memiliki perbedaan, yang utama dari hal fokus kajian, luas wilayah, dan kurun waktu pengkajian. Cuaca merupakan bentuk pertama yang dapat dihubungkan dengan penafsiran dan pengertian terkait kondisi fisik udara sesaat di suatu lokasi dan suatu waktu tertentu.

Sederhananya, cuaca dapat diartikan sebagai hal yang terjadi saat ini dan dapat berubah-ubah dari waktu ke waktu. Sedangkan iklim adalah kondisi lanjutan dan merupakan kumpulan dari kondisi cuaca yang setelah itu disusun dan dihitung dalam bentuk rata-rata kondisi cuaca dalam kurun waktu tertentu yang relatif lama.

### 2.2.3 Curah Hujan

Hujan adalah air yang jatuh dari langit ke permukaan bumi akibat adanya kejadian kondensasi, curah hujan adalah salah satu dari unsur iklim selain suhu, radiasi matahari, dan tekanan udara. Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang berkumpul di tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Untuk menghitung jumlah curah hujan dapat digunakan *volume* air yang jatuh di atas permukaan datar dalam periode tertentu. Tingginya air hujan dapat dinyatakan dalam satuan milimeter (mm) (Nawawi, 2001).

Secara umum curah hujan di wilayah Indonesia dipengaruhi fenomena-fenomena, diantaranya sirkulasi Timur-Barat (*Walker Circulation*) dan Utara-Selatan (*Hendley Circulation*), sistem *Monsoon* Asia-Australia, dan beberapa pengaruh wilayah lokal.

Jenis-jenis hujan dilihat dari intensitas curah hujan (Linsley et al., 1996):

1. Hujan ringan, kecepatan jatuh hingga 2,5 mm/jam
2. Hujan sedang, kecepatan jatuh 2,5-7,6 mm/jam
3. Hujan lebat, kecepatan jatuh lebih dari 7,6 mm/jam

### 2.2.4 Logika Fuzzy

Logika *Fuzzy* adalah peningkatan dari logika Boolean yang mengenalkan konsep kebenaran sebagian. Logika klasik ini menyatakan bahwa segala hal dapat ditunjukkan dalam istilah binary (hitam atau putih, ya atau tidak, 0 atau 1), logika *Fuzzy* menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran. Maka dari itu logika *Fuzzy* dapat dimungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistic, konsep tidak pasti seperti “sedikit”, “setengah” dan “banyak”.

Logika *Fuzzy* pertama kali dikembangkan oleh Lotfi A. Zadeh seorang ilmuwan Amerika Serikat berkebangsaan Iran dari Universitas California di Berkeley (Syafitri 2016). Logika *Fuzzy* mempunyai kemampuan dalam mengolah

pola pikir secara bahasa sehingga di dalam perancangannya tidak dibutuhkan persamaan matematik yang sangat rumit.

Alasan yang dapat dituliskan mengapa penulis memilih untuk menggunakan logika *Fuzzy* sebagai bahan dalam memprediksi curah hujan, di antaranya adalah mudah dimengerti, memiliki toleransi terhadap data yang kurang akurat, dapat memodelkan fungsi-fungsi non linear yang rumit, dapat membuat dan menerapkan pengalaman dari para ahli secara cepat, dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara umum, dan dilandaskan pada bahasa alami.

Logika *Fuzzy* adalah cara yang benar untuk meletakkan input ke output sesuai dengan ruang. Ada tiga cara yang digunakan dalam logika *Fuzzy*, yaitu metode Mamdani, metode Tsukamoto, dan metode Takagi-Sugeno. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah Tsukamoto.

#### **a. Himpunan *Fuzzy***

Himpunan *Fuzzy* adalah kelompok yang dapat mewakili suatu keadaan atau situasi tertentu dalam suatu variabel *Fuzzy*. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah bulan dan tahun sesuai dengan data yang digunakan pada situs <http://jatim.bps.go.id/>. Dari variabel yang digunakan akan diolah menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto dan menghasilkan output curah hujan dalam satuan milimeter kubik ( $\text{mm}^3$ ).

Domain dalam himpunan *Fuzzy* adalah semua nilai yang diperbolehkan di dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *Fuzzy*. Domain dan semesta pembicaraan adalah himpunan bilangan real yang bertambah dari kiri ke kanan. Nilai yang digunakan berupa bilangan negatif maupun positif.

Himpunan *Fuzzy* didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian sehingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval  $[0,1]$ . Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item dalam semesta pembicaraan tidak hanya berada pada 0 atau 1, namun juga nilai yang terletak diantaranya.

Dengan kata lain, nilai kebenaran suatu item tidak hanya bernilai benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah. Beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *Fuzzy* :

- Variabel *Fuzzy*.  
Adalah variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *Fuzzy*, contoh: umur, penawaran, permintaan, dan lain-lain
- Himpunan *Fuzzy*  
Merupakan suatu kelompok yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *Fuzzy*, contoh: Variabel bentuk tubuh dibagi menjadi 2 himpunan *Fuzzy* : tinggi dan pendek
- Semesta pembicaraan  
Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *Fuzzy*. **Contoh 2.4 Semesta pembicaraan untuk variabel populasi ulat sebagai hama:  $X=[0,+\infty]$ . Semesta pembicaraan untuk variabel suhu:  $X=[0,100]$ .**
- Domain  
Domain himpunan *Fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *Fuzzy*. Contoh domain himpunan *Fuzzy* untuk semesta  $X=[0, 175]$  • himpunan *Fuzzy* MUDA =  $[0, 45]$ , artinya: seseorang dapat dikatakan MUDA dengan umur antara 0 tahun sampai 45 tahun. • himpunan *Fuzzy* PARUH BAYA =  $[35, 65]$ , artinya: seseorang dapat dikatakan PARUH BAYA dengan umur antara 35 tahun sampai 65. • himpunan *Fuzzy* TUA =  $[65, 175]$ , artinya seseorang dapat dikatakan TUA dengan umur antara 65 tahun sampai 175 tahun.

### **b. Aplikasi Fungsi**

Tahap ini dilakukan setelah pembentukan himpunan *Fuzzy*. Pembentukan fungsi keanggotaan dengan pengelompokkan masing-masing variabel dengan masing-masing himpunan yang mempunyai rentang nilai. Selanjutnya mengambil nilai minimum dan kemudian menentukan prediksi cuaca secara umum.

### **c. Komposisi Aturan**

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi didapatkan dari kumpulan dan hubungan antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *Fuzzy*, yaitu :

#### **1. Metode Max (Maximum)**

Pada metode ini, solusi himpunan *Fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakan nilai tersebut untuk memodifikasi daerah *Fuzzy* dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator OR (gabungan). Jika semua proporsi telah dinilai, maka *output* akan berisi suatu himpunan *Fuzzy* yang mencerminkan kontribusi dari tiap-tiap proporsi.

## **2. Metode Additive (Sum)**

Pada metode ini, solusi himpunan *Fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan penjumlahan terhadap semua *output* daerah *Fuzzy*.

## **3. Metode Probabilistik (Probor)**

Pada metode ini, solusi himpunan *Fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan perkalian terhadap semua *output* daerah *Fuzzy*. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode MAX.

## **d. DeFuzzifikasi (Defuzzification)**

*Input* dari proses penegasan adalah suatu himpunan *Fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *Fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan adalah suatu bentuk bilangan real yang tegas. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *Fuzzy* dalam jangka tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai tegas tertentu sebagai *output*. ( Harris, J. 2006 ).

DeFuzzifikasi adalah sebuah bilangan tunggal. *Input* yang digunakan adalah suatu himpunan *Fuzzy* yang didapat dari komposisi aturan *Fuzzy*. *Output* yang dihasilkan adalah suatu bilangan pada domain himpunan *Fuzzy*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode centroid (*composite moment*), solusi *crisp* didapatkan dengan cara mengambil titik pusat.