

**DETEKSI BANJIR PADA BEBERAPA WILAYAH DI KOTA  
SEMARANG MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY TSUKAMOTO**



**SKRIPSI**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada Departemen Ilmu Komputer/ Informatika**

**Disusun oleh:  
Ficky Hidayat  
24010312140034**

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER/INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**2019**

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ficky Hidayat

NIM : 24010312140034

Judul : Deteksi Banjir pada Beberapa Wilayah di Kota Semarang Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir / skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Semarang, 30 Agustus 2019



Ficky Hidayat  
24010312140034

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Deteksi Banjir pada Beberapa Wilayah di Kota Semarang Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto  
Nama : Ficky Hidayat  
NIM : 24010312140034

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 30 Agustus 2019 dan dinyatakan lulus pada tanggal 30 Agustus 2019.

Semarang, 30 Agustus 2019

Mengetahui,  
Ketua Departemen Ilmu Komputer/Informatika



Dr. Retno Kusumaningrum, S.Si, M.Kom  
NIP. 198104202005012001

Panitia Penguji Tugas Akhir

Ketua

Priyo Sidik Sasongko, S.Si, M.Kom  
NIP. 197007051997021001

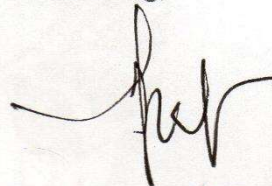
## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Deteksi Banjir pada Beberapa Wilayah di Kota Semarang Menggunakan  
Logika Fuzzy Tsukamoto  
Nama : Ficky Hidayat  
NIM : 24010312140034

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 30 Agustus 2019.

Semarang, 30 Agustus 2019

Pembimbing,



Drs. Suhartono, M.Kom

NIP. 195504071983031003

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Allah SWT atas karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir yang berjudul "Deteksi Banjir pada Beberapa Wilayah di Kota Semarang Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto" ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Departemen Ilmu Komputer / Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Widowati, M.Si, selaku Dekan FSM UNDIP
2. Dr. Retno Kusumaningrum, S.Si, M.Kom, selaku Ketua Departemen Ilmu Komputer/ Informatika serta Dosen Penguji II
3. Panji Wisnu Wirawan, ST, MT, selaku Dosen Wali serta Koordinator Tugas Akhir
4. Drs. Suhartono, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing
5. Priyo Sidik Sasongko, S.Si, M.Kom, selaku Dosen Penguji I
6. Keluarga tercinta di rumah
7. Keluarga besar Arif Yaenuri ST, MBA, di Semarang, yang telah memberikan dukungan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat selesai di waktu yang tepat

Penulis menyadari, bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan baik dari penyampaian materi maupun isi dari materi itu sendiri. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun akan diterima dengan sebaik-baiknya. Akhir kata, semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, 30 Agustus 2019

Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ficky Hidayat  
NIM : 24010312140034  
Program Studi : Informatika  
Departemen : Ilmu Komputer/Informatika  
Fakultas : Sains dan Matematika  
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk **memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive RoyaltyFree Right)** kepada Universitas Diponegoro atas karya ilmiah saya yang berjudul:

*Deteksi Banjir pada Beberapa Wilayah di Kota Semarang Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto*

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/ formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 30 Agustus 2019

Yang menyatakan  
  
Ficky Hidayat  
24010312140034



## ABSTRAK

Banjir adalah kejadian meluapnya air yang diakibatkan oleh saluran drainase yang kurang kapasitasnya. Hampir setiap tahun banjir terjadi di Indonesia, khususnya di beberapa wilayah di Kota Semarang. Banjir merupakan salah satu bencana alam yang dapat menyebabkan kerugian, misalnya korban jiwa. Salah satu cara untuk mengurangi kerugian yang disebabkan oleh banjir adalah dengan cara mendeteksinya menggunakan metode tertentu. Pada penelitian ini digunakan metode algoritma *fuzzy* Tsukamoto, dan menghasilkan aplikasi pendeteksi banjir atau tidaknya di suatu daerah. Variabel yang digunakan yaitu curah hujan, ketinggian daerah dan suhu udara. Ketiga variabel diperoleh dari Kantor BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) Stasiun Klimatologi Semarang. Variabel digunakan sebagai data masukan aplikasi, kemudian diberikan keluaran berupa penentuan banjir atau tidak. Aplikasi ini dikembangkan dengan bahasa pemrograman Java. Hasil analisis pengujian tingkat kecocokan antara penghitungan aplikasi dengan fakta yang terjadi memperoleh persentase hingga 86,1%.

**Kata Kunci:** Deteksi Banjir, Logika *Fuzzy* Tsukamoto, BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika)

## ABSTRACT

Flood is the occurrence of water overflow caused by drainage channels that lack capacity. Almost every year floods occur in Indonesia, especially in several areas in the city of Semarang. Flooding is one of the natural disasters that can cause losses, for example deaths. One way to reduce losses from flooding is by detecting them using certain methods. This research results in the application based on Tsukamoto fuzzy method, which determining whether theres flood or not. The variables used are rainfall, altitude and temperature. The three variables were obtained from the BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) Semarang Climatology Station. Variables used as application input data, then output is determining theres flood or not. This application was developed with the Java programming language. The results of the analysis of the test of the compatibility level between the calculation of the application with the facts that occur obtained a percentage of up to 86,1%.

**Key Words:** Flood Detection, Fuzzy Tsukamoto, BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika)

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1. 1. Latar Belakang .....	1
1. 2. Rumusan Masalah .....	3
1. 3. Tujuan dan Manfaat .....	4
1. 4. Ruang Lingkup.....	4
1. 5. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2. 1. Tinjauan Pustaka .....	6
2. 2. Deteksi.....	8
2. 3. Deteksi Banjir dan Variabel-Variabel Penentunya .....	8
2. 3. 1. Cuaca .....	8
2. 3. 2. Hujan .....	8
2. 3. 3. Curah Hujan.....	9
2. 3. 4. Ketinggian Daerah.....	10
2. 3. 5. Suhu Udara .....	10
2. 3. 6. Banjir .....	10
2. 4. <i>Artificial Intelligence</i> .....	11
2. 5. Logika <i>Fuzzy</i> .....	12
2. 5. 1. Alasan Memakai Logika <i>Fuzzy</i> .....	13

2. 5. 2.	Dasar Logika <i>Fuzzy</i> .....	13
2. 5. 3.	Fungsi Keanggotaan Logika <i>Fuzzy</i> .....	13
2. 5. 4.	Metode Logika <i>Fuzzy</i> Tsukamoto .....	17
2. 5. 5.	Metode Logika <i>Fuzzy</i> Mamdani .....	18
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN .....	20
3. 1.	Jenis Data dan Sumber Data .....	20
3. 2.	Teknik Pengumpulan Data.....	20
3. 3.	Perancangan dan Analisa Data.....	21
3. 4.	Tahapan Logika <i>Fuzzy</i> Tsukamoto .....	22
3. 5.	Contoh Kasus .....	29
3. 6.	Proses Pengujian Tingkat Akurasi Hasil <i>Fuzzy</i> .....	34
BAB IV	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN .....	35
4. 1.	Hasil Pembangunan Aplikasi .....	35
4. 1. 1.	Lingkungan Implementasi Aplikasi .....	35
4. 1. 2.	Implementasi Fungsi .....	35
4. 1. 3.	Implementasi Tampilan Utama Antarmuka Aplikasi.....	42
4. 2.	Tabel Pengujian Aplikasi .....	43
BAB V	PENUTUP .....	46
5. 1.	Kesimpulan.....	46
5. 2.	Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	.....	47
LAMPIRAN-LAMPIRAN	.....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Keanggotaan Kurva Linear Naik.....	14
Gambar 2.2 Grafik Keanggotaan Kurva Linear Turun.....	14
Gambar 2.3 Grafik Keanggotaan Kurva Segitiga.....	15
Gambar 2.4 Grafik Keanggotaan Kurva Trapesium.....	15
Gambar 2.5 Grafik Keanggotaan Kurva Bahu .....	16
Gambar 2.6 Sistem Cara Kerja Logika <i>Fuzzy</i> .....	17
Gambar 2.7 Skema Grafik Fungsi Implikasi Min Dan Proses Defuzzifikasi.....	18
Gambar 2.8 Skema Grafik Fungsi Logika <i>Fuzzy</i> Mamdani .....	19
Gambar 3.1 Cara Kerja Aplikasi .....	21
Gambar 3.2 Grafik Variabel Keanggotaan Curah Hujan .....	22
Gambar 3.3 Grafik Variabel Keanggotaan Ketinggian Daerah.....	24
Gambar 3.4 Grafik Variabel Keanggotaan Suhu Udara .....	25
Gambar 3.5 Grafik Variabel Keluaran (Variabel Keanggotaan Banjir).....	28
Gambar 3.6 Grafik Keanggotaan Curah Hujan .....	29
Gambar 3.7 Grafik Keanggotaan Ketinggian Daerah .....	30
Gambar 3.8 Grafik Keanggotaan Suhu Udara.....	31
Gambar 3.9 Grafik Variabel Keluaran .....	33
Gambar 4.1 Tampilan Utama Aplikasi.....	42
Gambar 4.2 Tampilan Utama Aplikasi (Hasil).....	42

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkini Mengenai Penerapan Logika <i>Fuzzy</i> .....	7
Tabel 3.1 Variabel Keanggotaan Curah Hujan.....	22
Tabel 3.2 Variabel Keanggotaan Ketinggian Daerah .....	23
Tabel 3.3 Variabel Keanggotaan Suhu Udara .....	25
Tabel 3.4 Pembentukan <i>Rule Base</i> .....	26
Tabel 3.5 Variabel Keluaran (Variabel Keanggotaan Banjir) .....	27
Tabel 3.6 <i>Rule Base</i> .....	32
Tabel 4.1 Mangkang Tahun 2017 .....	43
Tabel 4.2 Mangkang Tahun 2018.....	43
Tabel 4.3 Tlogosari Tahun 2017.....	44
Tabel 4.4 Tlogosari Tahun 2018.....	44
Tabel 4.5 Sayung Tahun 2017 .....	45
Tabel 4.6 Sayung Tahun 2018 .....	45

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1. 1. Latar Belakang**

Presipitasi atau secara luas dikenal sebagai curah hujan, didefinisikan sebagai turunnya air dari awan pada suatu tempat tertentu dan dalam jangka waktu tertentu. Curah hujan, yang biasa diukur dengan satuan milimeter (mm), dapat juga diartikan sebagai tinggi air hujan yang terakumulasi pada suatu tempat datar, tidak mengalami proses penguapan, tidak mengalami proses peresapan serta tidak mengalir ke tempat lain.

Hujan terjadi karena penguapan air di laut, kemudian uap air tersebut akan berkumpul menjadi satu, yang dinamakan awan. Karena pengaruh suhu disekitarnya, awan mengalami peristiwa kondensasi, awan tersebut akan menjadi air, karena memiliki berat jenis yang lebih besar daripada udara, air itu akan jatuh, peristiwa jatuhnya air tersebut kita sebut dengan hujan (Khotimah, 2010).

Curah hujan mempunyai dampak yang sangat besar pada setiap makhluk yang ada di bumi, baik dampak positif maupun dampak negatif. Dampak positif dari curah hujan yaitu tersedianya cadangan air yang banyak, sebagaimana diketahui air sangat dibutuhkan oleh manusia, hewan dan tumbuhan. Sedangkan dampak negatif dari curah hujan yaitu dapat menyebabkan bencana banjir, tanah longsor, ataupun gagal panen jika curah hujan terlalu tinggi. Berbagai upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi dampak negatif dari curah hujan yang tinggi tersebut adalah pembuatan bendungan, normalisasi sungai, serta menanam pohon. Akan tetapi usaha-usaha tersebut, secara umum, belum dapat bekerja dengan baik.

Pemerintah, dalam hal ini Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), telah membuat sistem informasi yang dapat memprediksi curah hujan. Dengan adanya prediksi curah hujan masyarakat dapat mengetahui kapan dan dimana akan terjadi hujan. Namun dalam sistem tersebut hanya memprediksi curah hujan, masyarakat hanya tahu kapan dan dimana akan terjadi hujan tetapi tidak tahu tentang dampak yang akan ditimbulkannya, misalnya banjir.

Bencana banjir di Indonesia sepertinya telah menjadi peristiwa rutin setiap tahun. Bencana banjir pada dasarnya disebabkan oleh meluapnya air pada saluran air ataupun sungai. Bencana banjir dapat terjadi di tempat yang tinggi maupun pada tempat yang rendah. Faktor-faktor alam yang dapat mengakibatkan banjir adalah struktur tanah yang tidak mampu menyerap air dengan sempurna dengan banyaknya curah air hujan yang tinggi. Bencana banjir yang sering terjadi di beberapa wilayah di kota Semarang disebabkan oleh tingginya curah hujan yang mengakibatkan saluran air ataupun sungai tidak mampu menampung air hujan dan meluap sehingga mengakibatkan bencana banjir.

Kemampuan untuk mendeteksi suatu kejadian sangatlah penting, karena dengan kemampuan mendeteksi sesuatu kita dapat mengantisipasi akibat yang akan ditimbulkan oleh suatu kejadian. Kesulitan dalam memprediksi suatu kejadian adalah kurangnya informasi yang dibutuhkan atau hal tersebut baru pertama kali terjadi. Saat ini deteksi dapat dibuat dengan menggunakan komputer, yang disebut dengan Sistem Pakar yang termasuk ke dalam kategori Kecerdasan Buatan.

Kecerdasan buatan dalam bahasa Inggris disebut AI (*Artificial Intelligence*). *Intelligence* bermakna cerdas, sedangkan *artificial* bermakna buatan. Sehingga, kecerdasan buatan diartikan sebagai suatu mesin yang dapat berpikir, menimbang dan mengambil keputusan terhadap tindakan yang akan diambil seperti halnya yang dikerjakan oleh manusia (Sutojo, Mulyanto, & Suhartono, 2011). Manfaat dari kecerdasan buatan yang diimplementasikan untuk mengembangkan sistem pakar sangat beragam diantaranya untuk meningkatkan produktivitas kerja, mengurangi kesalahan manusia, kemampuan mengidentifikasi pengetahuan dan kepakaran seseorang, dapat bekerja dengan jumlah informasi yang sedikit atau tidak pasti, dapat mempercepat waktu penyelesaian masalah yang kompleks.

Pada penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, metode sistem pakar *fuzzy* (Omisore, Samuel, & Atajeromavwo, 2017), yang mampu mendiagnosis tuberkulosis dengan akurasi 61%. Kemudian penelitian selanjutnya memprediksi asupan gizi dari makanan menggunakan *fuzzy* Tsukamoto (Priyono & Surendro, 2013) mampu menilai kalori makanan harian kemudian nilai tersebut dimasukkan dalam kebutuhan kalori sehari-hari. Kemudian penelitian berikut yang memprediksi perilaku konsumen pada toko bahan bangunan dengan metode MAPE (Mean Absolute Percentage Error) (Caraka, Haryanto, Kusumaningrum, & Astuti, 2015)

pada pengujian menggunakan metode tersebut diperoleh persentase kesalahan untuk merenovasi tembok dengan nilai 43,91%, merenovasi lantai dengan nilai 36,23%, dan merenovasi atap dengan nilai 18,11%. Selanjutnya penelitian yang digunakan untuk menilai kinerja perawat menggunakan metode *fuzzy* Mamdani (Muthohar & Rahayu, 2016) memperoleh nilai evaluasi kinerja pelayanan perawat sebesar 84,9% yang berupa keanggotaan dari sebuah domain himpunan bilangan *fuzzy* baik. Selanjutnya memprediksi curah hujan dengan metode AFER (Average Forecasting Error Rate) (Rahmawati & Rosmawanti, 2016) dengan rata-rata memiliki simpangan terjadi di antara data asli dengan data hasil prediksi sebesar 7,2 %. Dengan asumsi bahwa hasil AFER antara 0%–2,5%, diartikan hasil prediksi sudah akurat dan hasil AFER antara 2,5%–20% diartikan hasil prediksi sudah cukup akurat.

Logika *fuzzy* adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi curah hujan, hal ini dikarenakan logika *fuzzy* mempunyai kemampuan dalam memproses pola pikir secara bahasa, dengan demikian dalam perancangannya tidak membutuhkan persamaan-persamaan matematika yang sangat rumit. Kelebihan lain dari logika *fuzzy* ialah sangat mudah untuk dimengerti, mempunyai fleksibilitas terhadap data yang kurang akurat, dapat digunakan untuk membuat model fungsi-fungsi nonlinear yang rumit, dapat membuat serta menerapkan pengalaman dari para ahli secara cepat tanpa melakukan proses pelatihan, dapat digunakan bersama dengan teknik-teknik kendali lainnya, dan dilandaskan kepada bahasa alami.

Logika *fuzzy* memiliki tiga metode yaitu Mamdani, Sugeno, dan Tsukamoto (Sutojo, Mulyanto, & Suhartono, 2011). Penelitian ini menggunakan metode logika *fuzzy* Tsukamoto, karena metode logika *fuzzy* Tsukamoto mempunyai toleransi terhadap data yang kurang atau tidak akurat.

Berdasarkan dari permasalahan latar belakang diatas, maka penulis mengambil judul Deteksi banjir pada beberapa wilayah di Kota Semarang menggunakan Logika *Fuzzy* Tsukamoto

## 1. 2. Rumusan Masalah

Karena kebutuhan untuk mendeteksi banjir menjadi sangat penting, sistem deteksi curah hujan bulanan yang dapat menyebabkan banjir adalah salah satu solusinya. Rumusan masalah penelitian ini adalah Bagaimana mengimplementasikan logika *fuzzy* Tsukamoto agar dapat mendeteksi curah hujan bulanan yang dapat