



### **Hak cipta dan penggunaan kembali:**

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

### **Copyright and reuse:**

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Gambaran Umum Objek Penelitian**

Objek penelitian pada penelitian ini adalah daerah Tangerang. Daerah Tangerang yang meliputi Kabupaten Tangerang, Kota Tangerang dan Tangerang Selatan. Alasan penelitian ini memilih bencana banjir di daerah Tangerang menjadi objek penelitian karena kerusakan dan kerugian akibat banjir di Tangerang pada tahun 2016 yaitu 4 orang meninggal, 30.494 orang menderita dan 5.313 orang mengungsi dan letak geografis Tangerang yang berdekatan dengan Jakarta dan Bogor sehingga banjir Tangerang dipengaruhi oleh Kali Angke Hulu dan Kali Pesanggrahan. Selain kali itu, Tangerang mempunyai sungai yaitu Sungai Cisadane. Jadi daerah Tangerang dipengaruhi oleh tiga sungai atau kali yaitu Sungai Cisadane, Kali Angke Hulu dan Kali Pesanggrahan.

#### **3.2 Penelitian Terdahulu**

Penelitian ini menemukan beberapa penelitian terdahulu atau jurnal yang menggunakan sebagai referensi atau acuan untuk membuat penelitian ini. Berikut penelitian terdahulu sebagai berikut:

Penelitian pertama dari (Muhamad & Din, 2015) yaitu “*Exponential Smoothing Techniques on Time Series River Water Level Data*”. Penelitian ini memprediksi tinggi muka air sungai menggunakan beberapa metode yaitu metode

*single exponential smoothing*, metode *double exponential smoothing*, dan metode *holt*. Tinggi muka air sungai yang diteliti ada 3 sungai di Perlis, Malaysia yaitu Sungai Arau, Sungai Korok dan Sungai Jarum. Penelitian ini mencoba dan menguji ketiga metode tersebut dari tahun 2001-2003 dari perolehan data dari departemen Irigasi dan Drainase Perlis. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa metode *double exponential smoothing* yang terbaik karena memiliki nilai rata-rata kesalahan yang terendah untuk ketiga sungai di Perlis, Malaysia.

Penelitian kedua dari (Baharom, Idris, M. Isa, Nazir, & Khan, 2014) yaitu “*Prediction of Flood Detection System Fuzzy Logic Approach*”. Pada penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pendeteksi banjir yang dapat memberikan peringatan dini kepada pengguna dan menghubungkan beberapa *hardware* untuk melakukan tindakan atau *action* saat banjir terjadi. Metode yang dipakai pada sistem ini adalah logika fuzzy dengan model mamdani (*max-min*). Variabel *input* yaitu *water level* dan kondisi iklim. Variabel *output* yaitu control action saat banjir terdeteksi ada 5 control *action* yaitu (S1) tindakan awal untuk kondisi banjir, (S2) sistem alarm banjir, (S3) mengirim pesan singkat kepada pengguna saat banjir terdeteksi, (S4) memutuskan *supply* dari *miniature circuit breaker* (MCB) dan (S5) MCB dimatikan dan menyalakan lampu darurat. Hasil dari penelitian ini yaitu sistem pendeteksi banjir dapat menghubungkan *hardware* untuk melakukan *action* saat banjir terdeteksi seperti menyalakan alarm banjir, mengirim pesan singkat kepada *user*, mematikan MCB dan menyalakan lampu darurat saat banjir terjadi.

Penelitian ketiga dari (Nayak, Sudheer, & Ramasastri, 2005) yaitu “*Fuzzy computing based rainfall-runoff model for real time flood forecasting*”. Tujuan

penelitian ini meramalkan banjir secara *real-time* menggunakan model curah hujan dan air aliran permukaan (*runoff*). Sungai yang diteliti pada penelitian ini di Sungai Narmada di India. Penelitian ini menggunakan logika fuzzy model sugeno dengan variabel input yaitu curah hujan dan *run off*. Hasil penelitian ini untuk memprediksi puncak banjir satu jam ke depan menggunakan logika fuzzy cukup akurat dengan nilai RMSE yang rendah dan persentase kesalahan yaitu kurang dari 2%. Tabel 3.1 menampilkan penelitian terdahulu yang menjadi acuan dan referensi atas penelitian ini.



U  
M  
N

Tabel 3.1 Penelitian terdahulu

No	Judul	Masalah	Solusi	Kesimpulan
1.	<i>Exponential Smoothing Techniques on Time Series River Water Level Data</i> (Muhamad & Din, 2015)	Tinggi permukaan air (TMA) setiap sungai tidak stabil dan cepat berubah maka perlu metode memprediksi tinggi permukaan air sungai yang akurasi yang baik untuk mengetahui tinggi permukaan air sungai kedepan.	Pada penelitian ini menguji ketiga metode yaitu metode <i>single exponential smoothing</i> , metode <i>double exponential smoothing</i> , dan metode <i>holt</i> untuk memprediksi TMA sungai.	Metode yang memiliki akurasi yang tinggi untuk memprediksi TMA sungai dari ketiga metode tersebut adalah <i>double exponential smoothing</i> .
2.	<i>Prediction of Flood Detection System Fuzzy Logic Approach</i> (Baharom, Idris, M.Isa, Nazir, & Khan, 2014)	Banjir adalah fenomena yang memberikan dampak buruk bagi umat manusia. Dampak buruk dari banjir yaitu korsleting listrik yang bisa menyebabkan kebakaran dan banjir dapat merusak dan menghilangkan harta benda warga.	Perlu sistem pendeteksi banjir yang dapat terhubung ke beberapa <i>hardware</i> seperti alarm, MCB aliran listrik dan lampu darurat sehingga sistem ini dapat melakukan beberapa tindakan bila terjadi banjir seperti mengirim pesan singkat kepada warga, menyalakan alarm dan lampu darurat. Sistem ini menggunakan logika fuzzy dengan metode mandani untuk mendeteksi banjir dengan variabel input yaitu <i>water level</i> dan kondisi iklim dan variabel	Penelitian ini membuat sistem pendeteksi banjir menggunakan metode logika fuzzy model mandani untuk melakukan <i>action</i> bila banjir terjadi seperti mematikan <i>power supply</i> , mengirim pesan singkat dan menghidupkan alarm.

No	Judul	Masalah	Solusi	Kesimpulan
			output yaitu tindakan atau <i>control action</i> .	
3.	<i>Fuzzy computing based rainfall-runoff model for real time flood forecasting</i> (Nayak, Sudheer, & Ramasastri, 2005)	Curah hujan yang tinggi sering menyebabkan banjir bandang di sungai Narmada maka perlu memprediksi banjir secara real time dengan melihat dari curah hujan dan <i>run off</i> sungai Narmada di India.	Penelitian ini memprediksi banjir di sungai Narmada di India menggunakan logika fuzzy model sugeno.	Hasil prediksi yang akurat dengan RMSE yang rendah dan persentase kesalahan kurang dari 2%.

UMN

### 3.3 Metode Penelitian

#### 3.3.1 Metode untuk Mendeteksi Potensi Banjir

Pada penelitian ini, ada dua metode yang digunakan yaitu metode untuk prediksi tinggi permukaan air sungai atau kali untuk satu jam depan dan metode untuk mendeteksi potensi banjir menggunakan logika fuzzy. Metode yang digunakan untuk memprediksi tinggi permukaan air sungai / kali adalah metode *double exponential smoothing* karena metode ini banyak digunakan untuk prediksi data yang tidak stabil atau data cepat berubah seperti data tinggi permukaan air.

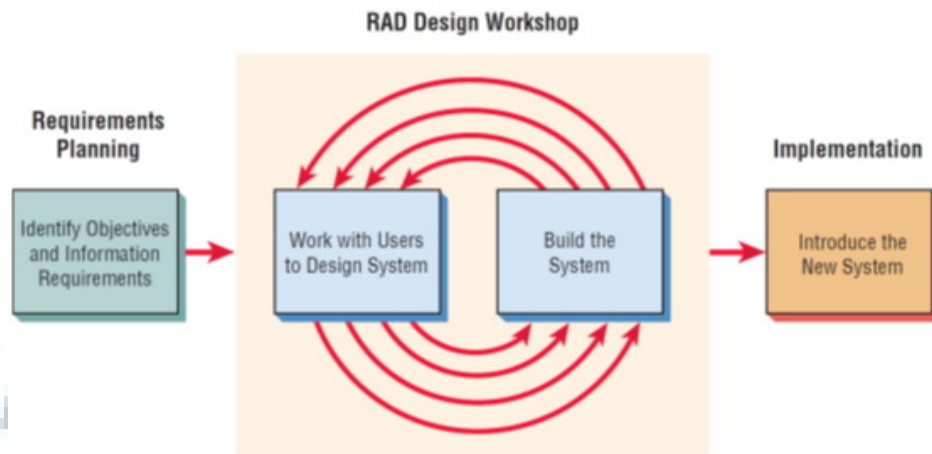
Metode untuk mendeteksi potensi banjir di Tangerang menggunakan logika fuzzy. Alasan penelitian ini menggunakan logika fuzzy karena variabel input yang mempengaruhi potensi banjir sungai di Tangerang (Y) ada dua yaitu curah hujan ( $X_1$ ) dan data tinggi permukaan air ( $X_2$ ) sungai bersifat banyak jenis atau homogen. Contohnya data curah hujan mempunyai klasifikasi yaitu hujan ringan, hujan sedang, hujan lebat dan hujan sangat lebat sedangkan data tinggi permukaan air sungai mempunyai klasifikasi yaitu normal, level 3, level 2 dan level 1. Logika fuzzy dapat menangani data yang bersifat homogen. Selain itu, logika fuzzy dapat dibangun dengan pengalaman orang yang *expert* di bidang itu sehingga tidak perlu melalui proses pelatihan. Logika fuzzy mudah diterapkan dan mudah dipahami karena logika fuzzy hanya menggunakan teori himpunan dan konsep matematik dalam penalaran logika fuzzy ini.

Penelitian ini menggunakan sistem inferensi fuzzy dengan model sugeno karena sistem inferensi ini banyak digunakan untuk diagnosa, klasifikasi, optimalisasi, dan lain-lain. Karena itu, sistem inferensi fuzzy model sugeno sangat cocok untuk diimplementasikan pada aplikasi ini untuk mendeteksi potensi banjir di daerah Tangerang. Selain itu, sistem inferensi fuzzy model sugeno banyak digunakan di berbagai bidang khususnya dipakai di bidang kehidupan sehari-hari dan bidang industri dan bidang lain-lain. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan logika fuzzy pada sistem inferensi fuzzy menggunakan model sugeno.

### **3.3.2 Metode Pengembangan Aplikasi**

Metode yang dipakai untuk pengembangan dan perancangan aplikasi ini adalah metode *Rapid Application Development (RAD)*. Alasan penelitian ini memilih metode RAD yaitu proses pengembangan aplikasi membutuhkan waktu 2-3 bulan dan metode RAD mempunyai tahap pengembangan aplikasi yang lebih pendek dibandingkan menggunakan metode *waterfall*. Sementara itu, metode *waterfall* mempunyai proses pengembangan aplikasi yang lebih lama karena setiap tahap di metode ini harus diselesaikan terlebih dahulu baru bisa masuk ke tahap selanjutnya dan tahap yang sudah selesai tidak dapat diulang. Oleh karena itu, penelitian ini memilih metode pengembangan aplikasi yaitu metode RAD. Gambar 3.1 menampilkan tahap proses pengembangan aplikasi menggunakan metode *Rapid Application Development (RAD)*.





**Gambar 3.1 Tahap proses pengembangan aplikasi menggunakan RAD**

Sumber: Noertjahyana, 2002

### 1. *Requirements Planning*

Tahap ini mengidentifikasi tujuan dari pembuatan aplikasi ini, merencanakan dan mengidentifikasi kebutuhan informasi. Tujuan aplikasi ini dibuat untuk pelaporan bencana banjir, mendeteksi dan peringatan potensi bencana banjir yang terjadi satu jam ke depan di sungai daerah Tangerang. Kebutuhan informasi yang dibutuhkan yaitu curah hujan dan tinggi permukaan air sungai di daerah Tangerang. Ada enam tahap untuk mendeteksi potensi banjir yang terjadi satu jam ke depan yaitu tahap menginput variabel *input*, tahap prediksi tinggi muka air dan prediksi curah hujan, tahap *fuzzification*, tahap *set rule based*, tahap *inference engine* dan tahap *defuzzification*.

### 2. *RAD Design Workshop*

Pada tahap ini berisi desain perancangan aplikasi ini sebelum melakukan tahap implementasi. Desain perancangan aplikasi

menggunakan bentuk *Unified Modelling Language* (UML). UML yang dipakai untuk rancang aplikasi ini yaitu *class diagram*, *activity diagram* dan *use case*. Selain UML, tahap ini merancang *user interface* aplikasi sehingga *user* dapat mengetahui dan memahami gambaran dan proses yang berjalan di aplikasi ini.

### 3. *Implementation*

Tahap ini yaitu mengubah bentuk RAD design menjadi aplikasi atau perangkat lunak. Aplikasi yang dibuat untuk penelitian ini berbasis *Hybrid Mobile Application* yang bisa diimplementasikan ke banyak sistem operasi yang berbeda seperti (iOS, Android, Windows dan lain-lain) dan banyak platform seperti (*Smartphone*, PC dan *Tablet*). Aplikasi ini dibuat berbasis *hybrid mobile application* karena mempermudah pengguna untuk menggunakan aplikasi ini di berbagai sistem operasi dan berbagai platform yang dipakai oleh pengguna. Tetapi aplikasi ini diimplementasikan ke *app mobile* dengan sistem operasi Android.

Setelah aplikasi ini selesai dibuat maka dilakukan dua pengujian yaitu pengujian *error* untuk prediksi tinggi muka air dan pengujian akurasi deteksi potensi banjir. Pengujian *error* untuk prediksi TMA menggunakan metode MAD (*Mean Absolute Deviation*). Pengujian akurasi deteksi potensi banjir menggunakan *confusion matrix*. Tujuan pengujian untuk mengetahui persentase akurasi

dalam mendeteksi potensi banjir yang terjadi pada satu jam kedepan di daerah Tangerang.

### **3.4 Variabel Penelitian**

#### **3.4.1 Variabel Independen**

Variabel independen adalah variabel yang mempengaruhi variabel lain. Variabel independen pada penelitian ini adalah potensi banjir yang terjadi di Tangerang ( $Y_1$ ).

#### **3.4.2 Variabel Dependen**

Variabel dependen adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel independen. Variabel dependen pada penelitian ini adalah curah hujan ( $X_1$ ) dan tinggi muka air sungai ( $X_2$ ) untuk mendeteksi potensi banjir yang terjadi di Tangerang.

### **3.5 Teknik Pengumpulan Data**

Pada penelitian ini, menggunakan beberapa teknik pengumpulan data untuk mendapatkan data curah hujan dan data tinggi muka air sungai. Berikut adalah teknik yang dipakai pada penelitian ini sebagai berikut:

#### **3.5.1 Teknik Dokumen**

Penelitian ini mendapatkan data curah hujan menggunakan teknik dokumen. Penelitian ini mengambil data curah hujan di daerah Tangerang melalui JSON dari API dari Accuweather. Penelitian ini memilih API

Accuweather ada dua alasan. Alasan pertama yaitu Accuweather adalah perusahaan media dari Amerika yang sudah bergerak selama 55 tahun untuk memberikan informasi cuaca dan prediksi cuaca di seluruh dunia. Alasan kedua yaitu dari penelitian yang dilakukan oleh (Hansen, 2007).

Penelitian ini membandingkan beberapa *internet weather* seperti The National Weather Service, BBC Weather, The Weather Channel, The Weather Underground, Intellicast, CNN Weather, MSN Weather, The Weather Network, Unisys dan Accuweather dalam akurasi prediksi cuaca. Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa Accuweather mempunyai tingkat akurasi kecil tetapi accuweather mempunyai akurasi yang lebih baik dibandingkan *internet weather* yang lain. Oleh alasan itu, penelitian ini menggunakan API Accuweather untuk mengambil prediksi curah hujan.

### **3.5.2 Teknik Wawancara**

Penelitian ini mendapatkan data tinggi permukaan air menggunakan teknik wawancara. Wawancara ini dilakukan tiga tempat di Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Ciliwung Cisadane, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Tangerang, dan Dinas Pekerjaan Umum (PU) Tangerang.

#### **3.5.2.1 Wawancara di BBWS Ciliwung Cisadane**

BBWS Ciliwung Cisadane berlokasi di Jl. Taruna, RT.1/RW.6, Cipinang Melayu, Makasar, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta. BBWS Ciliwung Cisadane memonitor sungai di tiga provinsi

yaitu provinsi DKI Jakarta, Provinsi Jawa Barat, dan Provinsi Banten khusus daerah Tangerang. Gambar 3.2 menggambarkan peta wilayah kerja BBWS Ciliwung Cisadane.



**Gambar 3.2** Peta wilayah kerja dari BBWS Ciliwung Cisadane

Sumber: BBWS Ciliwung Cisadane, 2017

Wawancara ini bertemu dengan Bapak Rizki Priantoro.

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data permukaan air untuk Sungai Cisadane, Kali Angke Hulu dan Kali Pesanggrahan.

### 3.5.2.2 Wawancara di BPBD Tangerang

BPBD Tangerang berlokasi di Jl. Ks Tubun No.96, Kel. Koang Jaya, Karawaci, Kota Tangerang. BPBD Tangerang ini membantu masyarakat Tangerang bila terjadi bencana di daerah Tangerang. Pada wawancara ini bertemu dengan Bapak Agus Wiranto selaku petugas BPBD Tangerang. Pada dari wawancara ini ditanyakan tentang prosedur pelaporan bencana banjir yang terjadi di daerah Tangerang.

### 3.5.2.3 Wawancara di Dinas Pekerjaan Umum Tangerang

Dinas Pekerjaan Umum Tangerang berlokasi di Jl. KS. Tubun No. 96, RT. 01/04 Kel. Koang Jaya, Karawaci, Kota Tangerang. Pada wawancara ini bertemu dengan Bapak Surnato dan Bapak Rubik. Tujuan dari wawancara ini untuk mengetahui penyebab terjadi banjir di daerah Tangerang.

## 3.6 Teknik Simulasi Data

Pada penelitian ini merancang aplikasi berbasis *Hybrid Mobile Applications*. *Hybrid Mobile Applications* bisa dikembangkan berbagai sistem operasi baik iOS, Android dan Windows dan berbagai platform baik *smartphone*, PC atau MAC. Penelitian membangun *hybrid mobile application* ini menggunakan *framework* Apache Cordova dan *framework* Bootstrap dan Material Design Lite untuk *front-end mobile* sedangkan *back-end* menggunakan bahasa pemrograman PHP, Ajax dan Javascript. *Database* yang digunakan pada aplikasi ini yaitu MySQL. *Software* yang digunakan untuk pengembangan aplikasi ini yaitu Gammu, Sublime Text 3, XAMPP dan Intel XDK.

Penelitian ini menggunakan Gammu untuk mengirim informasi potensi bencana banjir dan informasi laporan banjir kepada masyarakat menggunakan SMS *gateway* dan *software* gammu itu *open-source* dan mengirim pesan menggunakan modem GSM dan kartu GSM. XAMPP digunakan untuk *web server* untuk menjalankan algoritma di bahasa pemrograman PHP dan menyediakan MySQL

yang digunakan untuk *database management* pada aplikasi ini. Sublime Text 3 digunakan sebagai *text editor* untuk bahasa pemrograman PHP.

Software Intel XDK digunakan untuk mengembangkan atau desain tampilan (*front-end*) aplikasi mobile menggunakan HTML 5, CSS, Bootstrap dan Material Design Lite untuk aplikasi ini. Selain itu, Intel XDK juga mempunyai beberapa fitur yaitu simulasi, *test*, *build* dan *publish*. Fitur simulasi ini membantu untuk mengujicoba aplikasi ini dengan menggunakan *emulator* di Intel XDK. Emulator di Intel XDK dapat menjalankan beberapa sistem operasi yaitu Android, iOS dan Windows. Fitur *test* ini membantu untuk *test* aplikasi yang dibuat langsung ke *smartphone*. Fitur *build* ini digunakan untuk membangun aplikasi ini di berbagai sistem operasi. Fitur *publish* ini digunakan untuk *publish* aplikasi ini ke Google Play, Amazon Store, Yandex Store dan Apple App Store. Tabel 3.2 bersumber dari dua *website* yaitu (Intel, 2017) dan (PhoneGap, 2017) yang menunjukkan perbedaan *software* Intel XDK dan Abode Phone Gap.

**Tabel 3.2 Perbandingan *software* Intel XDK dan Abode PhoneGap**

	<b>Intel XDK</b>	<b>Abode PhoneGap</b>
Pengertian	<i>Software</i> ini dikembangkan oleh perusahaan Intel Corporation untuk mengembangkan suatu aplikasi yang berbasis <i>hybrid mobile app</i> yang menggunakan teknologi web seperti HTML5, CSS dan JavaScript. Aplikasi yang dikembangkan dapat dijalankan di berbagai sistem operasi dan <i>cross platform</i> . Intel XDK menggunakan <i>framework</i>	<i>Software</i> ini dikembangkan oleh perusahaan Abode Systems untuk membuat aplikasi yang dapat dijalankan di berbagai sistem operasi dan <i>cross platform</i> dengan menggunakan teknologi web seperti HTML, CSS dan JavaScript.

	<b>Intel XDK</b>	<b>Abode PhoneGap</b>
	Apache Cordova.	
Kelebihan	<i>Software</i> ini dapat melakukan <i>testing</i> langsung di <i>smartphone</i> dengan menginstall aplikasi <i>intel app preview</i>	<i>Software</i> ini dapat berkolaborasi dengan anggota <i>team</i> secara bersama-sama untuk mengembangkan aplikasi.
	Aplikasi yang selesai <i>develop</i> dapat langsung di <i>publish</i> ke beberapa <i>app store</i> seperti Google Play, Apple App Store dll.	Aplikasi yang dikembangkan dapat digunakan orang lain seperti teman dan keluarga dengan membagi <i>link</i> .
	Selain <i>software</i> ini dapat mengembangkan aplikasi berbasis <i>hybrid</i> , <i>Software</i> ini dapat mengembangkan aplikasi berbasis <i>internet of thing</i> .	
Kekurangan	Menggunakan <i>software</i> ini harus membuat <i>account</i> di intel karena setiap mengembangkan aplikasi harus melakukan <i>login</i> .	Ada beberapa fitur di <i>smartphone</i> yang didukung oleh <i>software</i> ini.
	<i>Software</i> ini membutuhkan akses internet dalam mengembangkan aplikasi <i>hybrid</i> ini.	<i>Software</i> ini mempunyai masalah saat <i>build</i> di sistem operasi iOS.

U M M N