

# SISTEM DAN SIMULASI DETEKSI BANJIR UNTUK PERINGATAN DINI DIOLAH MEMAKAI METODE KNN BERBASIS ARDUINO

Felix Stanley<sup>1)</sup>, Erick Alfond Lisangan<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Atma Jaya Makassar  
Alamat e-mail: felhie@gmail.com<sup>1)</sup>, erick\_lisangan@lecturer.uajm.ac.id<sup>2)</sup>

## ABSTRACT

*In the city of Makassar, flooding is one of natural disasters that has a high probability of occurring and has very large impact. Floods occur due to several factors such as increased rainfall and rising sea levels. Flooding in the city of Makassar is an annual natural disaster that has huge impact for people who live around the river. The purpose of this study is to predict and provide early warning of floods before the flood occurs using water flow and KNN algorithm. The result of this research is an early detection system and a simulation to predict flood that has 60% accuracy.*

**Keywords:** *flood, early warning system, prediction, KNN, algorithm*

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu masalah bencana alam yang sering terjadi di sejumlah wilayah Indonesia yaitu banjir, menurut data dari Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) jumlah kejadian bencana banjir yang terjadi di Indonesia ada 751 kejadian dari 2.313 bencana alam. Lalu data dari Badan Nasional Penganggulangan Banjir (BNPB) menyebutkan ada 7.812 kejadian bencana alam banjir dari 21.368 total bencana alam, hal ini menempatkan banjir menjadi urutan nomor satu dalam jumlah bencana alam. Banjir mengakibatkan banyak kerugian termasuk materil dan immateril, dampak yang ditimbulkan setelah terjadi banjir pun membuat banyak korban banjir tetap waspada terhadap banjir susulan. Kerugian materil yang dialami oleh korban dapat berupa barang-barang rusak, wabah penyakit, tanaman rusak, dan susahny mendapatkan air bersih. Salah satu penyebab banjir di Indonesia yang paling sering mengakibatkan banjir yaitu curah hujan yang tinggi, apabila suatu daerah memiliki curah hujan yang tinggi dan berlarut larut dalam jangka waktu yang lama, maka memiliki resiko besar untuk terjadi banjir.

Makassar adalah Ibu Kota Provinsi Sulawesi Selatan, yang terletak di bagian Selatan Pulau Sulawesi, berbatasan sebelah utara dengan Kabupaten Maros, sebelah timur Kabupaten Maros, sebelah selatan

Kabupaten Gowa dan sebelah barat adalah Selat Makassar. Ada beberapa cara untuk mengatasi banjir, seperti menata aliran sungai, tidak membuang sampah sembarangan, penghijauan kembali hutan dan membuat sistem pemantau dan peringatan pada daerah yang rawan banjir.

Sistem peringatan dini merupakan serangkaian sistem yang akan memberitahukan akan terjadinya bencana alam. Peringatan dini pada bencana alam agar masyarakat dapat merespon ketika akan terjadi bencana alam. Keterlambatan dalam menangani bencana alam dapat mengakibatkan kerugian yang besar terhadap masyarakat. Sistem peringatan dini memberikan waktu kepada calon korban untuk melakukan tindakan yang diperlukan ketika terjadi bencana alam.

Peneliti mengambil sampel sungai yaitu sungai tallo dikarenakan peta menunjukkan daerah rawan banjir terletak di sekitar daerah aliran sungai tallo. Dalam penelitian ini telah dibuat sebuah sistem deteksi banjir berbasis arduino yang memanfaatkan sensor *water level* dan *water flow* digabungkan dengan algoritma *k-nearest neighbour (KNN)*, arduino merupakan suatu teknologi berbentuk papan rangkaian yang terdapat mikrokontroller yang dapat diprogram melalui komputer sesuai kebutuhan, KNN digunakan dalam sistem cerdas sebagai algoritma yang menentukan kelas dari suatu kejadian yang terjadi. Sehingga pada

penelitian ini menggabungkan arduino dan algoritma KNN agar dapat memprediksi datangnya banjir secara cepat dan tepat agar calon korban banjir dapat melakukan tindakan yang tepat sebelum datangnya banjir.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut: Bagaimana agar calon terdampak bencana banjir dapat mengetahui bahwa akan terjadi banjir pada daerah mereka sehingga dapat melakukan tindakan sebelum terjadi bencana.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Banjir

Banjir adalah peristiwa atau keadaan dimana terendamnya suatu daerah atau daratan karena volume air yang meningkat. Ada beberapa macam banjir, yaitu banjir air, banjir bandang, banjir lumpur, banjir rob dan banjir lahar.

Penyebab banjir dapat disebabkan oleh berbagai macam penyebab, seperti penebangan hutan yang berlebihan, buang sampah sembarangan, pemukiman di bantaran sungai, dataran rendah, curah hujan yang tinggi, bendungan jebol dan kurangnya daerah resapan air. Secara umum penyebab terjadinya banjir dapat dikategorikan menjadi dua hal, yaitu karena sebab-sebab alami dan karena tindakan manusia. Yang termasuk sebab alami diantaranya:

- a. Curah hujan  
Pada musim penghujan curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan banjir di sungai dan bilamana melebihi tebing sungai, maka akan timbul banjir atau genangan.
- b. Pengaruh fisiografi  
Fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, dan kemiringan Daerah Pengaliran Sungai (DPS), kemiringan sungai, Geometri hidrolis (Bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai), lokasi sungai.
- c. Erosi dan sedimentasi  
Erosi di DPS berpengaruh terhadap kapasitas penampungan sungai, karena tanah yang tererosi pada DPS tersebut

apabila terbawa air hujan ke sungai akan mengendap dan menyebabkan terjadinya sedimentasi. Sedimentasi akan mengurangi kapasitas sungai dan saat terjadi aliran yang melebihi kapasitas sungai dapat menyebabkan banjir.

- d. Kapasitas sungai  
Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai disebabkan oleh pengendapan yang berasal dari erosi dasar sungai dan tebing sungai yang berlebihan, karena tidak adanya vegetasi penutup.
- e. Pengaruh air pasang  
Air laut memperlambat aliran sungai ke laut. Pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi, maka tinggi genangan/banjir menjadi lebih tinggi karena terjadi aliran balik (back water).

Akibat yang ditimbulkan oleh banjir ada banyak, yaitu menyebarkan bibit penyakit, kehilangan harta benda, sarana dan prasarana yang rusak dan susah untuk mendapatkan air bersih. Cara untuk mengatasi banjir ada beberapa cara yaitu tidak membuang sampah sembarangan, reboisasi, melakukan pengerukan sungai dan sistem peringatan dini terhadap banjir.

Di kota makassar, ada beberapa faktor utama kota makassar sering mengalami genangan air yang menyebabkan makassar terendam air diantaranya **Kota** Makassar memiliki topografi dengan kemiringan lahan 0-2 ° (datar) dan kemiringan lahan 3-15 ° (bergelombang) dengan hamparan daratan rendah yang berada pada ketinggian antara 0-25-meter dari permukaan laut. Dari kondisi ini menyebabkan Kota Makassar sering mengalami genangan air pada musim hujan, terutama pada saat turun hujan bersamaan dengan naiknya air pasang. Secara umum topografi Kota Makassar dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu:

1. Bagian Barat ke arah Utara relatif rendah dekat dengan pesisir pantai.
2. Bagian Timur dengan keadaan topografi berbukit seperti di Kelurahan Antang Kecamatan Panakukang.

Menurut BPBD Kota Makassar, penyebab banjir di kota makassar sebagai berikut

No	Parameter	Indikator	Sumber Data	Bulan pemantauan
1	wilayah rawan bencana	Potensi genangan > 80% dari 24 kelurahan 6 Kecamatan	BPBD	Desember – Januari
2	Curah hujan	>700mm selama beberapa waktu berturut-turut	BMKG-MARITIM	Desember – Januari
3	Kenaikan permukaan air laut	munson barat yang ditandai dengan kecepatan angin mencapai >24 knot diperairan supermonde, tinggi gelombang laut diatas rata-rata yaitu > 2 m	BMKG-MARITIM	Desember – Januari-Februari
4	fakor lainnya yang dianggap dominan.	Munculnya peristiwa anomali	BPBD-BMKG dan Stakeholder	Desember – Januari - Februari

Gambar 1. Penyebab Banjir di Kota Makassar

Kemudian disusul data curah hujan di kota Makassar.



Gambar 2. Curah Hujan Kota Makassar tahun 2017

Sehingga dapat disimpulkan kemungkinan banjir tertinggi di kota makassar ada pada bulan Desember, Januari, dan Februari. Kemudian disusul dengan data kenaikan permukaan air laut di kota makassar menyebutkan bahwa kenaikan muka air laut pada Selat Makassar yaitu berkisar antara 5 – 10 mm / tahun. Ada dua kemungkinan potensi banjir bandang terjadi di kota Makassar, jika secara bersamaan terjadi peningkatan kapasitas curah hujan diatas rata-rata 600/mm, terjadinya pasang tertinggi atau bulan purnama. Lalu BPBD Kota Makassar juga menyebutkan bahwa

ada sepuluh karakteristik ancaman banjir, diantaranya sebagai berikut:

1. Pengaruh Curah Hujan
2. Perubahan peruntukan lahan Daerah Aliran Sungai (DAS)
3. Pengaruh Pasang Surut dan Pemanasan Global
4. Pengaruh Elevasi Permukaan.
5. *Sistem Drainase*
6. *Kebiasaan Masyarakat Membuang Sampah*
7. Tekanan Penggunaan lahan
8. Sedimentasi
9. Sistem Pengendalian Bencana Banjir
10. Dampak Kenaikan Air Laut

## 2.2 Sistem Deteksi Banjir

Sistem deteksi banjir merupakan sebuah sistem yang digunakan untuk mendeteksi datangnya banjir. Pada sistem ini biasanya dipadukan dengan sistem peringatan dini agar para calon korban dapat mengambil tindakan sebelum terjadi bencana banjir sehingga dapat meminimalisir kerugian yang diakibatkan oleh banjir. Sistem deteksi banjir dipasang pada aliran sungai atau tempat tempat yang digenangi oleh air sehingga ketika terjadi

peluapan air, dapat diketahui dan dapat ditindak sesuai dengan operasi yang berlaku.

## 2.3 Sensor

Sensor adalah perangkat yang dapat mendeteksi dan me-respon beberapa jenis masukan dari lingkungan fisik. *Input* spesifik bisa cahaya, panas, gerak, kelembaban, tekanan, gerakan dan inframerah. Ada banyak jenis sensor seperti sensor ping, sensor tekanan, sensor kecepatan rotasi, sensor suhu, sensor infra merah, sensor asap dan sensor kelembaban. Sensor sangat berguna sebagai pengganti indra manusia dalam menjalankan fungsinya, data yang dikirim dari sensor dapat diolah sesuai kebutuhan yang dibutuhkan, misalnya ketika ingin mendeteksi kebakaran maka diperlukan sensor sensor yang berkaitan dengan hal kebakaran seperti sensor suhu, sensor gas dan sensor cahaya.

Pada arduino, sensor digunakan sebagai alat bantu untuk mendapatkan data sekitar yang ingin diolah. Pada simulasi kali ini, digunakan dua jenis sensor yaitu sensor water level dan water flow. lima cm pada panjangnya. Sensor water level menggunakan sinyal analog pada wemos untuk berkomunikasi data, value analog dari sensor ini adalah 0-1024 dimana semakin tinggi air yang telah ada maka resolusi nilai dari sensor ini semakin mengecil.

### 2.3.1 Sensor Water Flow

Sensor Water Flow merupakan sensor yang berfungsi untuk menangkap kecepatan aliran air, sensor ini berbentuk seperti keran air. Sensor ini bekerja pada sinyal digital, dimana setiap value aliran air akan dihitung melalui fungsi interrupt pada wemos. Prinsip kerja dari sensor flow meter ini ialah mengukur aliran air dengan cara menghitung putaran kincir di dalam water flow jika ada aliran air yang melewatinya, dalam kincir disematkan sebuah motor yang memiliki magnet dan ketika berputar akan menghasilkan medan magnet berdasarkan prinsip hall effect. Dari event ada medan magnet dan tidak adanya medan magnet yang berulang ulang akan menghasilkan output berupa gelombang, sinyal ini yang digunakan untuk mengitung kecepatan aliran air.

### 2.3.2 Sensor Water Level

Sensor Water level merupakan sensor yang berfungsi untuk menangkap nilai dari ketinggian air dalam wadah. Bentuk dari sensor ini berbentuk kecil, yaitu lima cm pada panjangnya. Sensor water level menggunakan sinyal analog pada wemos untuk berkomunikasi data, value analog dari sensor ini adalah 0-1024 dimana semakin tinggi air yang telah ada maka resolusi nilai dari sensor ini semakin mengecil.

## 2.4 K-Nearest Neighbour

KNN merupakan salah satu algoritma *machine learning* yang bekerja dengan mencari sejumlah  $k$  pola terdekat dengan pola masukan kemudian menentukan kelas erdasarkan pola terbanyak di antara  $k$  pola tersebut. Proses pelatihan KNN menghasilkan nilai  $k$  yang memberi akurasi tertinggi dalam menggeneralisasi data data yang akan datang. Proses pelatihan nilai  $k$  ini berguna untuk melihat nilai nilai  $k$  beserta hasilnya sampai dihasilkan hasil nilai  $k$  yang paling optimum.

KNN banyak digunakan untuk aplikasi data mining, statistical pattern recognition, image processing dan banyak hal lain. Tujuan dari algoritma ini adalah mengklasifikasikan obyek baru bedasarkan atribut dan training sampel. KNN biasa digunakan untuk prediksi, prediksi digunakan untuk nilai dari hasil yang akan datang. Ketepatan algoritma KNN sangat dipengaruhi oleh ada atau tidaknya fitur-fitur yang tidak relevan, atau jika bobot fitur tersebut tidak setara dengan relevansinya terhadap klasifikasi.

Algoritma KNN memiliki beberapa kelebihan yaitu tidak terlalu terpengaruh terhadap data training yang memiliki banyak noise dan efektif apabila training data-nya besar. Sedangkan, kelemahan KNN adalah KNN perlu menentukan nilai dari parameter  $K$  (jumlah dari tetangga terdekat). Adapun Urutan Algoritma KNN sebagai berikut

1. Menentukan parameter  $K$  (jumlah tetangga paling dekat)
2. Menghitung kuadrat jarak euclidian (*euclidean distance*) masing-masing obyek terhadap data sampel yang diberikan

3. Mengurutkan objek-objek tersebut ke dalam kelompok yang mempunyai jarak euclid terkecil
4. Mengumpulkan kategori Y (klasifikasi nearest neighbors)
5. Keluarkan hasil / voting berdasarkan nilai K yang telah ditentukan

Keluaran dari algoritma KNN akan berupa kelas dari data yang dicari atau data sampel yang dicari dan akan dihitung berdasarkan kemunculan data terbanyak menurut nilai K yang telah diatur sebelumnya.

## 2.5 Sistem

Menurut James o'Brien, sistem adalah sekumpulan komponen yang saling berhubungan, berkerja sama mencapai suatu tujuan dengan menerima input lalu menghasilkan output dalam proses transformasi yang teratur. Jadi dapat disimpulkan bahwa sistem terdiri atas input, output dan proses yang saling terkait satu sama lain untuk mencapai tujuan dibentuknya suatu sistem. Contoh contoh sistem yang digunakan dalam kehidupan yaitu sistem layanan informasi, sistem pemesanan tiket, sistem perbankan, sistem informasi akademik, dan sistem inventaris. Tujuan dari dibuatnya sistem ialah untuk mengatasi suatu masalah yang telah ditetapkan, kemudian sistem juga dapat mempermudah penggunaanya dalam mencapai suatu informasi.

## 2.6 Simulasi

Simulasi menurut Shannon adalah proses perancangan model dari sistem yang nyata dilanjutkan ke pelaksanaan eksperimen untuk mempelajari sistem atau evaluasi strategi. Kemudian menurut Emshoff dan Shimun, simulasi merupakan suatu model sistem yang dimana komponennya dipresentasikan oleh proses aritmatika dan algoritma yang dijalankan komputer untuk memperkirakan sifat dinamis sistem tersebut. Jadi dapat disimpulkan bahwa simulasi adalah suatu representasi dari model model yang nyata melalui suatu eksperimen untuk memperkirakan atau memodelkan sistem yang nyata tersebut. Pendekatan simulasi diawali dengan pembangunan model sistem yang telah ada atau mendekati sistem nyata,

sehingga dapat merepresentasikan komponen komponen yang nyata ke dalam bentuk yang lebih kecil namun tetap menggambarkan perilaku sistem nyata.

Beberapa alasan untuk melakukan simulasi ialah sistem nyata sulit diamati secara langsung, memakan biaya yang sangat tinggi, memakan waktu yang lama, dan akan merusak sistem yang telah ada. Contoh simulasi yang umumnya ada yaitu seperti globe dunia, sistem simulator pembuatan Surat Izin Mengemudi ( SIM ), Sistem simulasi penerbangan.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Pada penelitian ini diadakan percobaan simulasi untuk meneliti manfaat dan kegunaan dari adanya sistem deteksi banjir untuk peringatan dini yang diolah menggunakan metode KNN.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode waterfall dan langkah – langkah nya sebagai berikut

1. Tahap pengumpulan data  
Peneliti telah mengumpulkan data tentang informasi banjir dan informasi hujan. Data yang telah dikumpulkan dari BPBD dan BMKG kota makassar. Data yang dikumpulkan yaitu berupa Peta Kejadian banjir pada kota makassar, peta rawan bencana kota makassar, peta daerah aliran sungai pada kota makassar, peta lokasi evakuasi kota makassar, peta tingkat elevasi kota makassar, laporan renkon banjir kota makassar dari BPBD, sedangkan dari BMKG kota makassar didapatkan data laporan iklim dari tahun 2007 hingga 2017.
2. Tahap analisis  
Pada tahap ini, peneliti menganalisis tentang data yang telah terkumpulkan dan menarik kesimpulan untuk dipakai pada tahap perancangan sebagai data *training*. Data yang dianggap layak dipakai dan relevan pada kasus ini ialah data data yang menyangkut penyebab kejadian banjir yaitu sebagai berikut
3. Tahap perancangan  
Pada tahap ini, peneliti akan mempersiapkan peralatan yang akan dibutuhkan dan peneliti akan merancang sistem menggunakan data

yang telah diperoleh sebelumnya. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini ialah dua buah water flow sensor, dan satu buah water level sensor. Kemudian sensor ini akan berfungsi sebagai berikut. Water flow sensor akan mencatat aliran air masuk dan keluar air, ini berfungsi untuk mensimulasikan aliran sungai, aliran air masuk akan dicatat sebagai simulasi air yang masuk ke dalam sungai, aliran air keluar akan dicatat sebagai simulasi aliran air yang keluar dari sungai, lalu sensor water level akan berfungsi untuk mencatat tinggi air.

#### 4. Tahap pengujian

Pada tahap ini, peneliti dan pengelola akan melakukan pengujian pada sistem dengan metode percobaan, yaitu percobaan langsung terhadap sistem. Tahap pengujian ini telah dilakukan simulasi pada alat dan sistem, sehingga menghasilkan hasil yang bervariasi, pada alat dilakukan pencatatan data sensor yang masuk. Lalu pada sistem dilakukan proses prediksi dari data data yang telah masuk ke dalam sistem.

#### 5. Tahap evaluasi

Pada tahap ini, peneliti akan mengevaluasi sistem dan memperbaiki kesalahan sistem yang ada pada pengujian sebelumnya.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil Analisa Data dan Wawancara

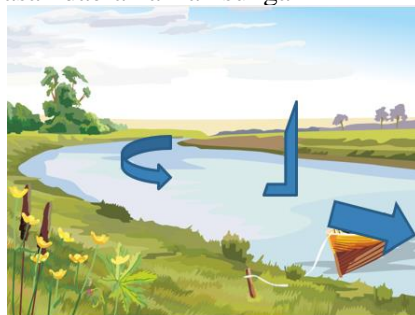
Dalam pembuatan simulasi sistem deteksi dini banjir, peneliti melakukan observasi dan wawancara dari warga yang tinggal di bantaran Sungai Tallo Makassar, Sulawesi Selatan. Hasil wawancara dari para responden yaitu para warga seringkali merasakan banjir setiap tahunnya, setiap musim hujan ataupun terjadi hujan mereka selalu waspada terhadap datangnya banjir. Menurut para warga yang tinggal di sekitar Sungai Tallo, terjadinya banjir akibat dua hal, yaitu air hujan yang tak kunjung berhenti dan meluapnya air Sungai Maros dan Gowa yang mengakibatkan air kiriman menuju Sungai Tallo yang tidak bisa dibendung lagi dan akhirnya terjadi banjir.

Kemudian menurut bapak Nur Hidayat, ST, MT. Kepala Seksi Kesiapsiagaan BPBD

Kota Makassar, bencana banjir ini merupakan bencana rutin yang melanda beberapa daerah di Kota Makassar. Beberapa penyebabnya yaitu curah hujan yang lebih tinggi dari biasanya, sarana dan prasarana tata air yang belum optimal.

Data dari BPBD menyebutkan ada empat parameter penentu banjir di Kota Makassar, yaitu wilayah rawan bencana, curah hujan, kenaikan permukaan air laut, dan faktor lain yang dianggap anomali. Curah hujan yang tinggi merupakan penyebab tingginya kemungkinan terjadinya banjir. Berdasarkan perkiraan BMKG dengan intensitas curah hujan mencapai  $>700\text{mm}$  selama beberapa waktu berturut-turut yang dapat memicu potensi banjir lebih tinggi di beberapa daerah di Kota Makassar, banjir yang terjadi di kota makassar pada umumnya terjadi pada bulan desember sampai february yaitu pada saat curah hujan tertinggi setiap tahunnya. Kemudian disertai dengan kenaikan permukaan air laut pada bulan januari dan february merupakan puncak dari musim barat sehingga mengakibatkan curah hujan yang tinggi dan didominasi dari arah barat laut dan barat. Serta peralatan sistem deteksi banjir yang digunakan pada beberapa kota.

Berdasarkan hasil analisis penyebab banjir dan data banjir yang ada, maka peneliti mengambil model penerapan untuk simulasi dan model sistem ini adalah pemantauan untuk daerah aliran sungai karena daerah aliran sungai merupakan salah satu titik yang mudah meluap, sehingga model simulasi yang dibuat dalam penelitian ini adalah model pemantauan daerah aliran sungai. Berikut adalah contoh kawasan daerah aliran sungai



**Gambar 3.** Contoh Daerah Aliran Sungai

Pada gambar terlihat ada tiga komponen utama dalam aliran sungai, yaitu aliran air masuk, tinggi air, dan aliran air keluar. Faktor faktor yang mempengaruhi

aliran air masuk di daerah aliran sungai kota makassar yaitu air kiriman dari waduk bili bili, air yang melalui sungai jeneberang, air yang melalui sungai tello.

Pada aliran air masuk akan dipasang sensor water flow yang akan mengukur kecepatan air, karena pada aliran air masuk merupakan pertemuan sungai maros dan sungai tallo. Lalu sensor tinggi air akan dipasang di daerah aliran sungai yang sering memiliki laporan kejadian banjir atau di bagian pemukiman yang berada di daerah aliran sungai karena menurut data yang peneliti dapatkan, jika sungai tallo pada pemukiman daerah aliran sungai meluap, maka pasti akan terjadi banjir, hal ini disebabkan oleh karena aliran air masuk bertambah, kemudian tinggi air pada pemukiman yang bertambah akibat curah hujan atau bisa saja disebabkan oleh aliran air keluar yang bertambah volume akibat kurangnya daerah resapan air.

Kemudian sensor water flow atau aliran air keluar akan dipasang di hilir sungai berdasarkan penelitian *Pengendalian Banjir Sungai Tallo Bagian Hilir Dengan menggunakan Debit Air Rancangan dan Dampak Sedimentasi Sungai Tallo Terhadap Kerawanan Banjir Di Kota Makassar* disimpulkan bahwa pada hilir sungai bisa saja arus air bertambah karena daerah resapan yang berkurang sehingga menambah volume air yang keluar dari sungai.

Kemudian yang mempengaruhi tinggi air pada daerah aliran sungai yaitu aliran air keluar yang tersumbat sampah, gravitasi bulan, rendahnya tingkat asupan air di dalam tanah di sekitar daerah aliran sungai, dan kejadian anomali. Lalu yang mempengaruhi aliran air keluar pada daerah aliran sungai yaitu adanya sampah yang menyumbat, keberadaan ekosistem di bawah daerah aliran sungai. Pada sistem diterapkan model prediksi berdasarkan data yang telah direkam dari daerah aliran sungai. Model prediksi sistem dan simulasi akan menghasilkan hasil yang terpisah, model sistem akan melakukan prediksi banjir berdasarkan data cuaca yang ada, kemudian model prediksi simulasi akan melakukan prediksi berdasarkan data simulasi.

Menurut Bambang (2010) dan dan Sutopo (2002), salah satu penyebab banjir yang paling umum terjadi adalah curah

hujan yang meningkat sehingga mengakibatkan meluapnya sungai pada daerah aliran sungai dan saluran drainase. Hal ini dapat disebabkan oleh kurangnya daerah resapan air, tingkat kecepatan resapan air yang rendah, aktivitas penduduk pada daerah aliran sungai.

Pada kota makassar, hal yang mempengaruhi luapan air pada daerah aliran sungai adalah berkurangnya daerah resapan air karena banyak daerah resapan diubah menjadi pemukiman penduduk. Kemudian hal yang mempengaruhi berikutnya adalah Pendangkalan yang terjadi pada muara sungai Tallo dan Jeneberang yang diakibatkan dari limbah buangan industri yang sudah tidak lagi terkontrol pada anak-anak sungai Tallo dan Longsoran Bawakaraeng yang menyebabkan pendangkalan pada sungai Jeneberang dan pencemaran pada sumber air baku PDAM yang ada di sungai ini serta pendangkalan pada pantai losari dan pelabuhan Makassar.

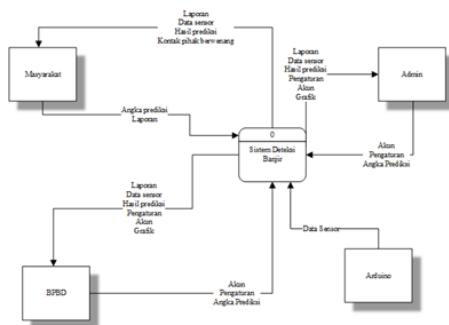
Cara kerja dari sensor sensor pada penelitian ini yaitu satu buah sensor pengukur aliran air akan ditaruh di hulu sungai yang akan mendeteksi kecepatan aliran air sungai karena hulu sungai merupakan pertemuan antara dua arus antara sungai maros dan sungai tallo. Kemudian satu buah sensor pengukur aliran air ditaruh di hilir sungai untuk mendeteksi sedimentasi maupun anomali anomali yang terjadi pada hilir sungai yang mengakibatkan kenaikan volume air diantara hulu dan hilir sungai. Kemudian sensor level air digunakan untuk mengukur ketinggian air pada pemukiman sehingga mendeteksi meluapnya sungai.

KNN sebagai salah satu algoritma yang digunakan untuk memprediksi suatu kejadian berdasarkan klasifikasi kejadian, memiliki akurasi yang tergolong cukup tinggi dalam memprediksi suatu kejadian, seperti contoh pada studi kasus Modified Nearest Neighbor Untuk Prediksi Curah Hujan menghasilkan akurasi 70%, kemudian Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbors Untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa Pada Stmik Sinarnusantara Surakarta menghasilkan nilai prediksi dengan akurasi 90%, sehingga penulis berkesimpulan metode KNN merupakan salah satu metode yang tepat untuk menganalisa pola pola kejadian banjir yang terjadi di daerah bantaran sungai kota Makassar. Variabel

yang digunakan dalam penelitian ini mencakup kelembaban udara, curah hujan, suhu. Karena pada penelitian Pemodelan hubungan kelembaban udara dengan curah hujan mengatakan bahwa pada saat kelembaban udara meningkat maka curah hujan juga akan mengalami kenaikan. Kemudian Semakin rendah suhu atau dingin udara di atmosfer menyebabkan terbentuknya es dan air. Untuk variabel simulasi menggunakan aliran air masuk, keluar dan tinggi air mengadaptasi dari model daerah aliran sungai yang ada.

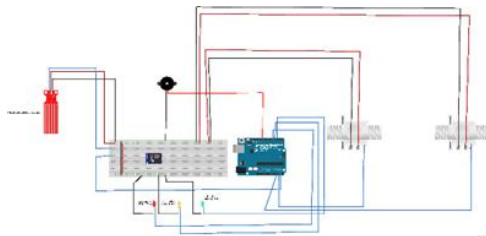
## 4.2 Perancangan Sistem

### 4.2.1 Diagram Konteks



Gambar 4. Diagram Konteks Sistem

### 4.2.2 Perancangan Arduino



Gambar 5. Rangkaian Arduino

Pada rangkaian menggunakan Wemos D1 R2, dua buah sensor water flow, satu buah sensor water level, LED hijau, kuning, dan merah masing masing satu buah, serta sebuah buzzer. Sensor water level pada rangkaian berfungsi untuk menangkap data ketinggian air pada wadah simulasi. Sensor water flow pada rangkaian berfungsi untuk menangkap aliran air yang masuk dan keluar pada wadah. LED dan buzzer pada rangkaian berfungsi untuk memberikan informasi mengenai status ketinggian air.

## 4.3 Implementasi

Pada sistem deteksi banjir ini terdapat server yang bertugas untuk menerima data dari wemos, mengolah data untuk menghasilkan prediksi, dan menampilkan data. Contoh request yang ditangkap oleh web server berdasarkan access.log apache dari Wemos:

```
192.168.43.36 - -
[03/Oct/2018:00:10:28 +0800] "GET
/arduino/add.php?kecepatan_alir_air_masuk=104.00&kecepatan_alir_air_keluar=0.00&tinggi_air=266 HTTP/1.1"
200 - " - " - "
```

Data yang dikirim oleh Wemos selanjutnya akan diproses oleh file add.php di web server, pada add.php terjadi proses simpan data ke dalam basis data, data akan disimpan setiap lima detik sekali.

## 4.4 Pengujian

### 4.4.1 Pengujian Wemos

Tabel 1. Tabel Pengujian Wemos

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengamatan
1	Pengiriman data sensor Wemos ke sistem	data tersimpan pada basis data	data tersimpan pada basis data

### 4.4.2 Pengujian Algoritma

Pengujian KNN dilakukan dengan dua cara yaitu yang pertama mencari kelompok  $k$  objek ke dalam data training yang paling dekat atau yang paling dekat atau mirip dengan objek terhadap data testing dan menguji dengan teknik validasi Random Subsampling. Pengujian algoritma KNN bertujuan untuk menguji hasil prediksi agar dapat memprediksi status dari sungai. Pada algoritma KNN, terdapat dua jenis data yang akan digunakan, yaitu data testing data cuaca terkini dan data training dari data cuaca yang telah dihimpun. Pada sistem ini, data training akan diambil dari data yang tersimpan dalam basis data, kemudian data testing akan diambil dari masukan pengguna.

Dalam sistem prediksi ini, ada enam variabel yang akan digunakan dalam memprediksi banjir yaitu suhu\_minimum, suhu\_maksimum, suhu\_rata\_rata, dan



kelembaban\_rata\_rata, curah hujan, dan lama penyinaran. Keenam variabel ini akan dihitung dengan data testing masukan pengguna. Contoh dalam pengujian kali ini akan digunakan data sebagai berikut. Sebagai metode dalam pengumpulan data, peneliti menggunakan data cuaca dari tahun 2009 hingga 2017 kemudian data tersebut diberikan status aman atau banjir berdasarkan laporan laporan banjir yang terjadi. Kemudian pada data dilakukan pembersihan *noise* seperti data yang tidak terekam atau data yang tidak valid seperti angka 9999 dan 8888 serta menghilangkan atribut atribut yang tidak digunakan sehingga menyisakan 53 data tentang cuaca yang kemudian akan dihitung jaraknya.

Tabel 2. Akurasi K Setiap Data

Nilai K	a	b	c	d	e	Akurasi
1						40%
3						20%
5						60%
7						40%
9						60%
11						60%

13						60%
15						60%
17						60%
19						60%

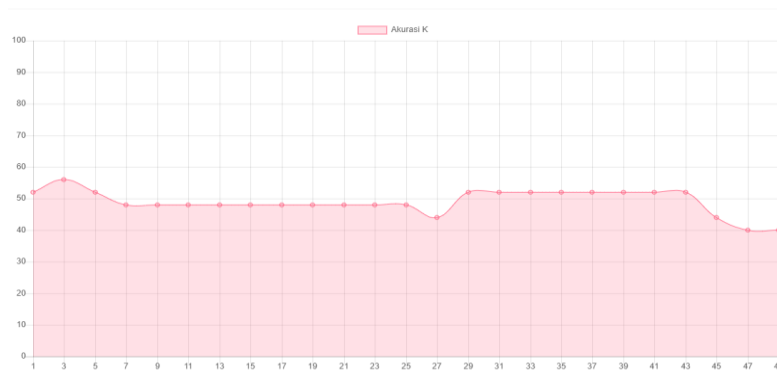
Keterangan :

- a : data pertama
- b : data kedua
- c : data ketiga
- d : data keempat
- e : data kelima

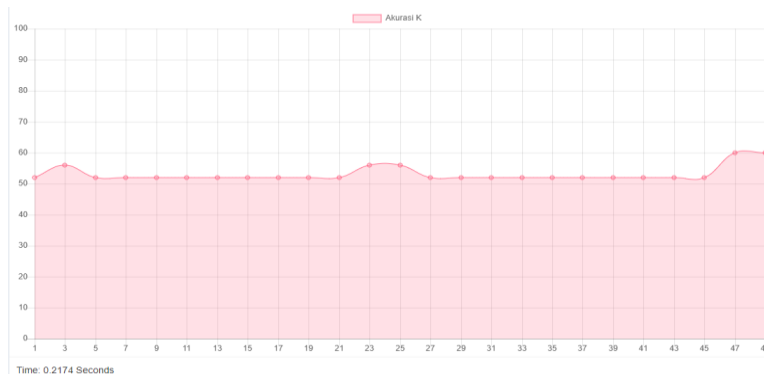
Dapat disimpulkan bahwa akurasi tertinggi terdapat pada nilai  $K \geq 9$ .

#### 4.4.3 Validasi Algoritma Menggunakan Metode Random Subsampling

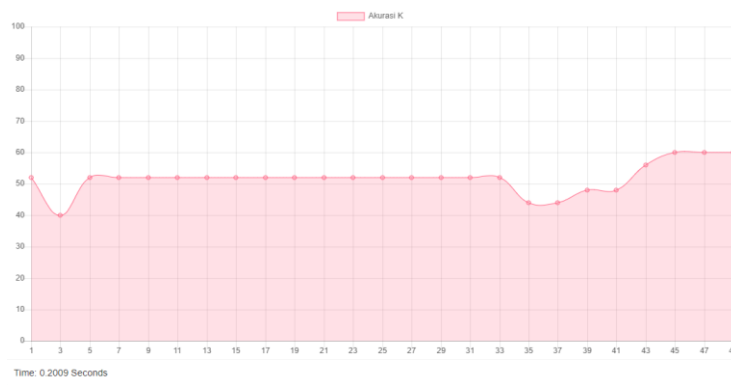
Metode *Random Subsampling* merupakan salah satu metode validasi model yang membuat sebuah himpunan data dibagi menjadi dua subhimpunan, himpunan pertama ialah himpunan data testing dan data uji data uji dibagi menjadi distribusi yang sama jumlahnya untuk setiap kelas data secara acak. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali yang menghasilkan nilai akurasi yang terlihat pada grafik grafik berikut berikut ini



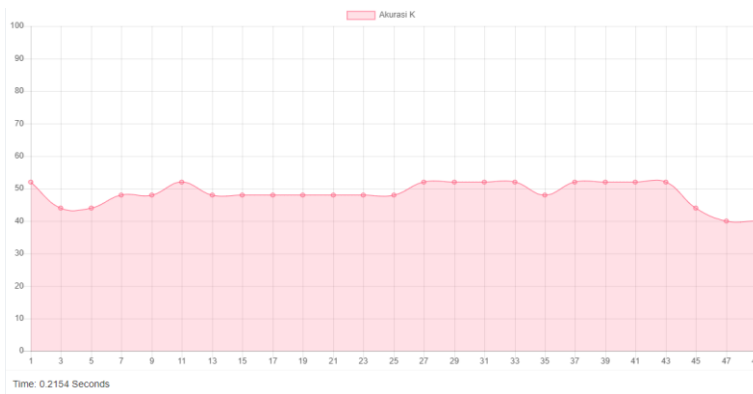
Gambar 6. Pengujian Pertama Metode Random Subsampling



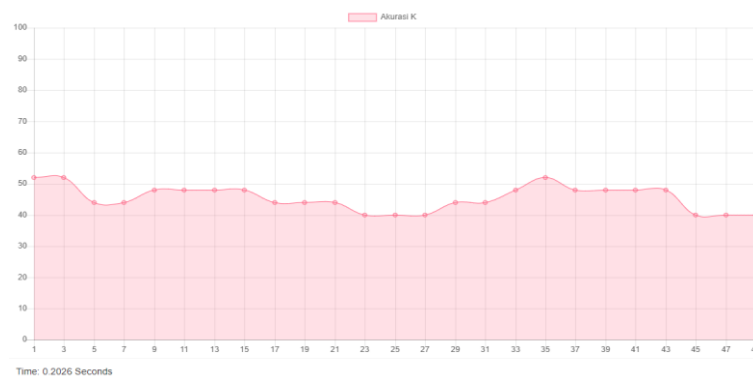
Gambar 7. Pengujian Kedua Metode Random Subsampling



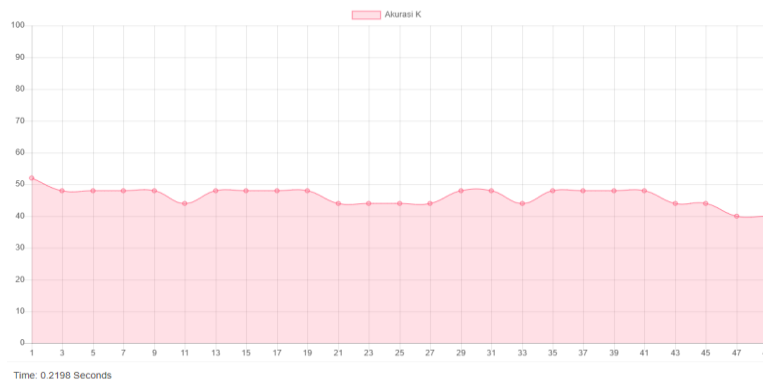
Gambar 8. Pengujian Ketiga Metode Random Subsampling



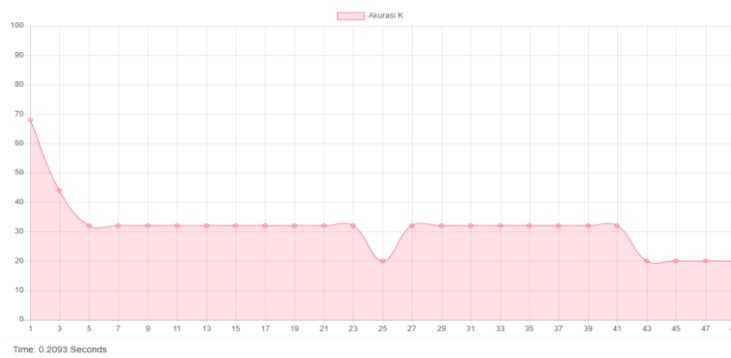
Gambar 9. Pengujian Keempat Metode Random Subsampling



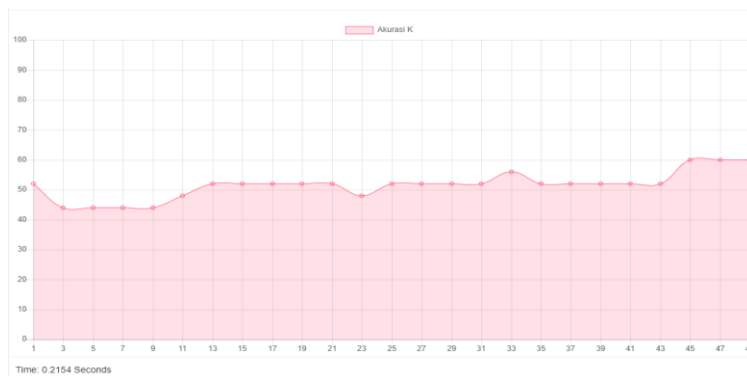
Gambar 10. Pengujian Kelima Metode Random Subsampling



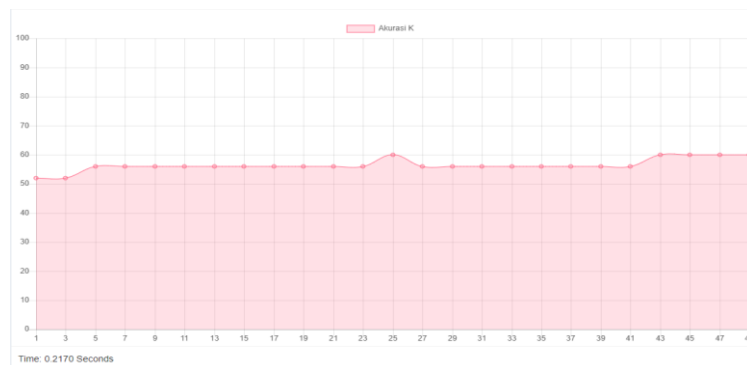
Gambar 11. Pengujian Keenam Metode Random Subsampling



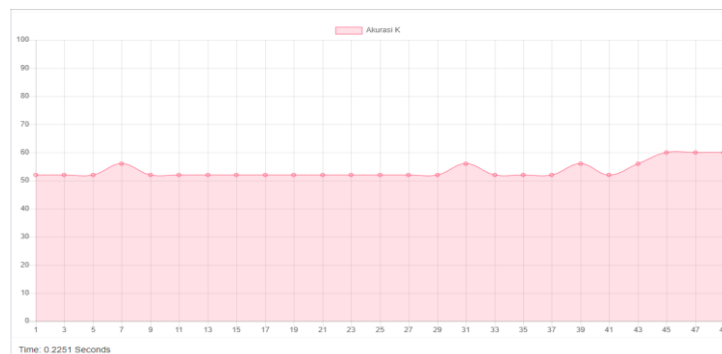
Gambar 12. Pengujian Ketujuh Metode Random Subsampling



Gambar 13. Pengujian Kedelapan Metode Random Subsampling



Gambar 14. Pengujian Kesembilan Metode Random Subsampling



Gambar 15. Pengujian Kesepuluh Metode Random Subsampling

Pada gambar terlihat algoritma KNN yang telah diterapkan memiliki kecenderungan akurasi yang stabil dengan nilai *k-Neighbour*

diantara 13 sampai 21, nilai akurasi tertinggi ada pada 67.5%, nilai akurasi terendah

adalah 20% di nilai  $kNeighbour = 25$  dan  $kNeighbour \geq 43$ .

#### 4.4.4 Uji Hasil Simulasi dan Sistem

Dari hasil prediksi yang didapatkan, dilakukan pengujian akurasi algoritma dengan menggunakan status laporan pada tanggal yang melekat pada data sebagai pembanding untuk menghasilkan nilai akurasi.

Pada simulasi, dilakukan percobaan sebagai berikut untuk mengukur akurasi dari penelitian dengan cara sebagai berikut, peneliti memasukkan nilai ke dalam sistem untuk diprediksi, kemudian nilai tersebut dicoba ke dalam simulasi. Kemudian diperoleh hasil sebagai berikut

Tabel 3. Hasil Perhitungan Sistem Prediksi

a	b	c	d	e
1	25	36	512	Siaga 2 50% dan AMAN, Siaga 3 50% dan AMAN
2	80	0	156	Siaga 4 100% dan AMAN
3	36	0	700	Siaga 2 100% dan AMAN
4	36	68	600	Siaga 2 100% dan BANJIR

NO	NILAI KECEPATAN AIR KELUAR	NILAI TINGGI AIR	NILAI KECEPATAN ALIRAN AIR MASUK	HASIL
1	0	0	0	AMAN
2	0	0	1024	AMAN, 44 DETIK KEMUDIAN BANJIR
3	0	1024	1024	BANJIR
4	1024	0	1024	PERCOBAAN TIDAK VALID
5	1024	0	0	PERCOBAAN TIDAK VALID
6	1024	1024	0	BANJIR
7	1024	1024	1024	BANJIR
8	0	1024	0	BANJIR
9	0	0	512	AMAN, 89 DETIK KEMUDIAN BANJIR
10	0	512	512	BANJIR
11	512	0	512	PERCOBAAN TIDAK VALID
12	512	0	0	PERCOBAAN TIDAK VALID
13	512	512	0	BANJIR
14	512	512	512	BANJIR
15	0	512	0	BANJIR

Gambar 16. Hasil Percobaan

Kemudian dapat disimpulkan bahwa alat telah dapat mendeteksi banjir menggunakan sensor yang telah ditanamkan di dalam sistem.

#### 5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dicapai sistem dan simulasi pada penelitian ini adalah:

1. Sistem deteksi banjir dan perhitungan prediksi cuaca menggunakan penerapan algoritma KNN telah dibuat

Tabel 4. Hasil Percobaan Simulasi Sistem

Hasil Simulasi
Siaga 4 Pada Ketinggian Air Awal, Siaga 3 Pada Detik 12, Siaga 2 Pada Detik 30
Siaga 4 Pada Ketinggian Air Awal, Siaga 3 pada detik 10, Siaga 2 Pada detik 14
Siaga 4 Pada Ketinggian Air Awal, Siaga 3 Pada Detik 7, Siaga 2 Pada Detik 15
Siaga 4 pada ketinggian air awal, Siaga 3 pada detik 14

Dua dari empat kejadian menghasilkan hasil yang tepat, namun dua lain menghasilkan hasil yang kurang akurat, sehingga dapat disimpulkan bahwa akurasi dari algoritma dan sistem adalah lima puluh persen (50%) dan sangat bervariasi hasilnya bergantung pada data testing yang telah tersedia.

Kemudian dilakukan pengujian dengan salah satu metode white box untuk menguji asumsi yang bisa saja terjadi pada sistem dengan menggunakan metode boundary values seperti pada gambar berikut

2. Sistem memiliki akurasi yang terbilang rendah yang diakibatkan oleh kurangnya data testing yang bervariasi.

#### 6. Daftar Pustaka

- [1] Bencana, Badan Nasional Penganggulangan. n.d. *Badan Nasional Penganggulangan Bencana*. Tersedia pada <http://bnpb.cloud/bnpb/tabel1> [Diakses pada 20 November 2017].

- [2] Rijal, Shulhan Syamsul. n.d. *Angka dan Data Bencana Alam di Indonesia 2016-2017*. Tersedia pada <https://act.id/news/detail/angka-dan-data-bencana-alam-di-indonesia-2016-2017> [Diakses pada 20 November 2017].
- [3] Saputra, Eka Merip. 2014. *Sensor Monitoring Level Air untuk Sistem Pendeteksi Banjir*.
- [4] Sulistyowati, Riny., Hari Agus Sujono., Ahmad Khamdi Musthofa. 2015. *Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler dengan Media Komunikasi SMS Gate Way*.
- [5] Panoto, Agus., Yustina, Retno Wahyu Utami. n.d. *Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbors untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa pada STMIK Sinar Nusantara Surakarta*. SMIK Sinar Nusantara, Surakarta.
- [6] Lareno, Muhammad Bambang. 2015. *Modified Nearest Neighbor Untuk Prediksi Curah Hujan*.
- [7] Sukardin, Nurhidayat. interview by Felix. 2018. (25 September 2017).
- [8] Satria, Rendy. n.d. *Rancang Bangun Alat Monitoring Jaringan Komputer Dengan Indikator Gangguan Berbasis Arduino Uno*.

