

Perbandingan Sistem Deteksi Banjir Menggunakan Algoritma Naive Bayes Dan K-NN Berbasis IOT

Ayu Ainun A'ziziyah¹, Ignatia Indreswari Nugroho², Rasyid Sabillillah³, Bernadus Anggo Seno Aji⁴, Khodijah Amiroh⁵

Teknologi Informasi, Institut Teknologi Telkom Surabaya
Surabaya, Indonesia

e-mail: ayuainun@student.ittelkom-sby.ac.id¹, ignatiaindy@student.ittelkom-sby.ac.id²,
rasyids@student.ittelkom-sby.ac.id³, bernadus.seno@ittelkom-sby.ac.id⁴,
dijaamirah@ittelkom-sby.ac.id⁵

ABSTRAK

Bencana alam banjir memiliki dampak yang merusak yang disebabkan oleh meningkatnya ketinggian air secara tiba-tiba. Diperlukan sebuah sistem deteksi dini banjir untuk mencegah dampak dari banjir. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem *monitoring* serta deteksi dini banjir berbasis mikrokontroler ESP8266 yang mengendalikan sensor *Water Flow* dan Ultrasonik untuk mendeteksi air dengan mengimplementasikan metode Algoritma Naive Bayes dan K-NN. Didapatkan hasil bahwa sistem dapat bekerja dengan baik melalui antarmuka dari aplikasi Blynk, yang nantinya akan menampilkan data hasil monitoring debit air dan juga mengetahui status air dengan tiga jenis status, 'Aman' (LED hijau) dengan ketinggian air kurang dari 7 cm, 'Waspada' (LED kuning) dengan ketinggian air lebih dari 7 cm sampai 18 cm, serta 'Bahaya' (LED merah) dengan ketinggian air sama atau lebih dari 18 cm sampai 29 cm. Jika debit air berubah lebih dari atau sama dengan 0,87 L/min dari data yang didapat sebelumnya, maka akan berubah ke kondisi status setelahnya. Hasil pengujian data menunjukkan bahwa, lebih baik menggunakan metode K-NN yang memperoleh akurasi 95% daripada metode Naive Bayes yang memperoleh akurasi 90%.

Katakunci: esp8266, k-nn, naive bayes, ultrasonik, *water flow*

ABSTRACTS

Flood natural disasters have a devastating impact, caused by a sudden rise in water levels. An early flood detection system is needed to prevent the impact of flooding. This study aims to design a monitoring system and flood early detection based on the ESP8266 microcontroller which controls the Water Flow and Ultrasonic sensors to detect water by implementing the Naive Bayes Algorithm and K-NN methods. The results show that the system can work properly through the interface of the Blynk application, which will later display data from monitoring the water discharge and also find out the status of the water with three types of status, 'Safe' (green LED) with a water level of less than 7 cm, 'Alert' (yellow LED) with a water level of more than 7 cm to 18 cm, and 'Danger' (red LED) with a water level of 18 cm to 29 cm. If the water discharge changes more than or equal to 0.87 L/min from the data obtained previously, it will change to the status condition after that. The results of data testing show that it is better to use the K-NN method which obtains 95% accuracy than the Naive Bayes method which obtains 90% accuracy.

Keywords: esp8266, k-nn, naive bayes, ultrasonic, *water flow*



1. PENDAHULUAN

Bencana alam banjir termasuk dalam bencana alam yang memiliki dampak merusak dan merugikan kehidupan bahkan menelan korban jiwa. Bencana alam banjir selalu datang secara tiba-tiba. Oleh sebab itu banyak masyarakat yang mengalami kesulitan untuk menghindari dari banjir. Bencana banjir dapat dicegah dengan beberapa pembangunan seperti menjaga lingkungan dengan baik agar tetap bersih dan beberapa pembangunan yang mendukung pencegahan bencana banjir tersebut. Namun dalam proses pembangunan tersebut juga tidak dapat dilakukan secara instan dan pembangunan tersebut terkadang kurang mumpuni dalam pencegahan bencana banjir (Akhiruddin, 2018).

Untuk solusi lain dari permasalahan tersebut dapat melalui cara membangun sistem pendeteksi serta peringatan dini banjir agar kerugian baik material maupun korban jiwa yang diakibatkan oleh banjir dapat diminimalisir.

Pada penelitian sebelumnya, sudah ada beberapa peneliti yang merancang sistem pendeteksi maupun sistem peringatan dini banjir. Penelitian oleh Jonshon Tarigan dan Agustinus Deka Betan membuat sistem pendeteksi banjir yang didapatkan dari hasil deteksi sensor potensiometer berbasis Arduino uno dan untuk menampilkan nilai ketinggian banjir menggunakan LCD serta alat pendukung lainnya yaitu lampu LED dan ALARM untuk sistem penanda terjadinya banjir. (J. Tarigan & A. D. Betan, 2019).

Penelitian selanjutnya oleh Nicko Pratama, Ucu Darusalam, dan Novi Dian Nathasia membuat sistem monitoring ketinggian air untuk pendeteksi banjir dengan menggunakan sensor ultrasonik. Sistem ini akan mendeteksi jarak sensor dengan permukaan air, apabila jarak permukaan air mendekati sensor maka sistem akan membunyikan alarm untuk memberi tanda akan terjadi banjir. Sistem ini juga memberikan tampilan status siaga yang terjadi dan jarak permukaan air secara realtime (N. Pratama, U. Darusalam, & N. D. Nathasia, 2020).

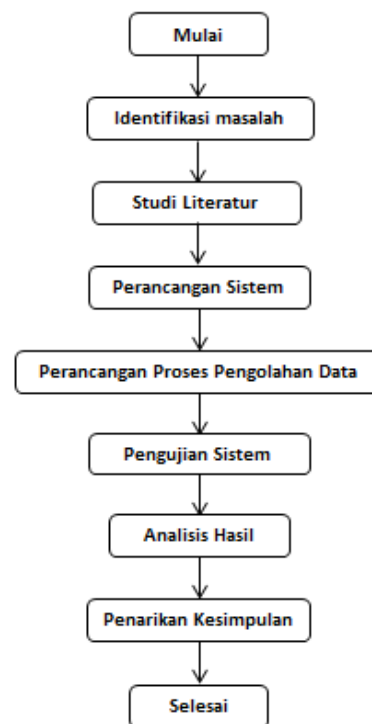
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya belum ada peneliti yang menggabungkan data mining dengan IoT, maka dirancanglah Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT Menggunakan Algoritma Naive Bayes Dan K-NN. Sistem tersebut akan dirancang menggunakan mikrokontroler ESP 8266, sensor water flow, sensor ultrasonik serta pengimplementasian

metode Algoritma Naive Bayes dan K-NN. Peringatan dini serta data monitoring akan ditampilkan melalui smartphone.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring serta deteksi dini banjir berbasis mikrokontroler ESP 8266 menggunakan sensor waterflow dan sensor ultrasonik serta pengimplementasian metode Algoritma Naive Bayes dan K-NN. Dengan adanya perancangan sistem ini diharapkan dapat membantu dalam meminimalisir kerugian baik material maupun korban jiwa yang diakibatkan oleh banjir.

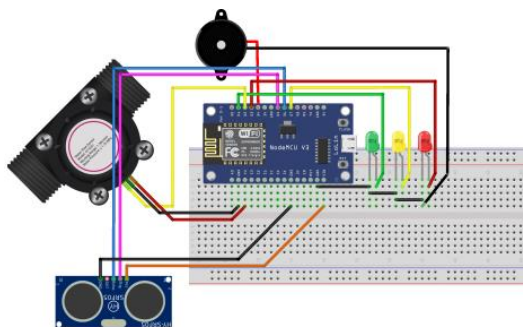
2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, ada beberapa alur yang dibutuhkan seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Alur Penelitian

Dalam penelitian ini, identifikasi masalah yang dimaksud adalah mengidentifikasi masalah terkait bencana alam banjir yang sering terjadi dan menyebabkan kerugian baik dari material maupun korban jiwa. studi literatur digunakan untuk mencari referensi terkait teori yang dibutuhkan serta terkait penelitian serupa yang pernah dilakukan sebelumnya. Terdapat dua hal yang perlu disiapkan pada perancangan sistem yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Gambar 2 menggambarkan skema perangkat keras yang diperlukan.



Gambar 2. Skema Perangkat Keras

Sensor ultrasonik menghasilkan pantulan gelombang dari benda yang ditangkap kembali dengan waktu yang berbeda, hal ini digunakan untuk dasar perhitungannya (M. Yusa, J. D. Santoso, & A. Sanjaya, 2021). Sensor waterflow menggunakan tekanan air agar sensor bisa berjalan, terdapat rotor dan sensor hall effect didalamnya. Fungsi sensor ini adalah untuk mengukur kecepatan debit air dari penampungan (Z. A. Firmansyah & D. Hirawan, 2019). NodeMCU adalah papan pengembangan *Internet of Things (IoT)*, yang berbasis *Firmware eLua dan System on a Chip (SoC) ESP8266-12E*. ESP8266 adalah chip WiFi dengan *protocol stack TCP/IP* yang lengkap. NodeMCU juga bisa diartikan sebagai board arduino-nya ESP8266 (Golan & R. Alfasahi, 2019). Fungsi dari buzzer adalah untuk memberikan peringatan (alarm) ketika ketinggian air sudah dalam status bahaya. (Light Emmiting Diode) LED memiliki fungsi untuk memberikan tanda atau peringatan pada setiap ketinggian yang sudah ditentukan (Akhiruddin, 2018).

Perangkat lunak yang diperlukan pada penelitian ini adalah Arduino IDE. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak yang berfungsi untuk melakukan pengembangan (Z. A. Firmansyah & D. Hirawan, 2019). Fungsi lain dari Arduino IDE adalah mikrokontroler lain dapat diprogram untuk melakukan fungsi yang tertanam melalui sintaks pemrograman (Z. A. Firmansyah & D. Hirawan, 2019). Bahasa pemrograman yang digunakan Arduino sendiri menyerupai Bahasa C. NodeMCU memiliki bootloader yang sama seperti Arduino yang bertugas sebagai Compiler sehingga kompatibel dalam membuat dan mengupload program untuk NodeMCU (Z. A. Firmansyah & D. Hirawan, 2019).

Pada saat pengolahan data, menggunakan dua metode algoritma yaitu Algoritma K-NN dan Algoritma Naive Bayes. Naive

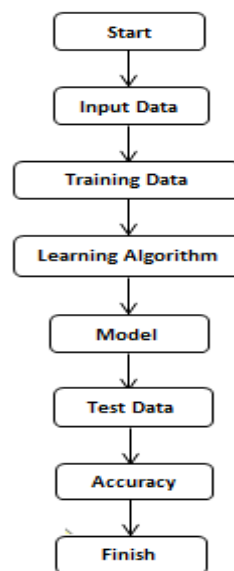
Bayes adalah prosedur klasifikasi probabilitas sederhana. Model ini ingin menghitung sekumpulan probabilitas dengan menjumlahkan frekuensi dan campuran nilai dari kumpulan data yang diberikan (H. Annur, 2018). Penggunaan metode Algoritma Naive Bayes dilakukan dengan cara mengklasifikasikan beberapa data testing secara tepat serta efektif dan efisien (Y. Farida, N. U, 2018). Teorema Bayes mempunyai wujud universal selaku berikut (H. Annur, 2018)

$$P(H|X) = \frac{P(H|X).P(H)}{P(X)}$$

Keterangan

- X : Data dengan class belum terklasifikasi
- H : Hipotesis data adalah class yang spesifik
- P(H|X) : Probabilitas hipotesis H berdasarkan kondisi dari X (Probabilitas Posteriori)
- P(H) : Probabilitas dari hipotesis H (Probabilitas sebelumnya)
- P(X|H) : Probabilitas X berdasarkan kondisi dari hipotesis H
- P(X) : Probabilitas dari X

Agar lebih jelas, flowchart Algoritma Naive Bayes dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Algoritma Naive Bayes

K-Nearest Neighbor (K-NN) merupakan prosedur terawasi yang artinya memerlukan informasi pelatihan untuk mengklasifikasikan objek yang terdekat. Prinsip kerja dari Algoritma K-NN adalah mencari jarak terpendek antara

informasi yang akan dievaluasi dengan k tetangga pada data t. (S. H. Rukmawan, dkk, 2021).

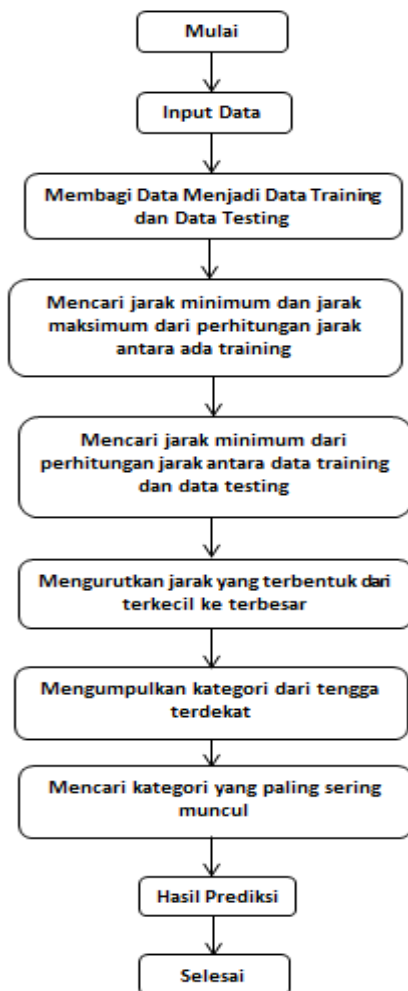
Teorema K-NN buat menghitung jarak secara universal sebagai berikut (S. H. Rukmawan, dkk, 2021) :

$$d_i = \sqrt{\sum_i^n (x_i - p_i)^2}$$

Keterangan

- di = Jarak sampel
- xij = Data sampel pengetahuan
- pj = Data input var ke-j
- n = Jumlah sampel

Agar lebih jelas, flowchart Algoritma K-NN dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Algoritma K-NN

Pada tahap pengujian sistem dan analisis hasil dilakukan pengujian sistem dan analisis hasil dari prediksi dengan menggunakan 2 Algoritma yaitu Algoritma Naive Bayes dan Algoritma K-NN. Prediksi data-data nantinya akan

menggunakan model Accuracy, Precision, dan Recall. Accuraction adalah akurasi yang digunakan untuk memprediksi nilai sebenarnya (Armando & Vian, 2017).

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Precision adalah presisi yang digunakan untuk memprediksi kecocokan antara beberapa data yang akan diambil dengan informasi yang dibutuhkan (Armando & Vian, 2017).

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

Recall adalah tingkat keberhasilan dalam mengambil suatu data informasi (Armando & Vian, 2017).

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

Keterangan :

- TP : Kumpulan data yang bernilai positif baik sebenarnya maupun prediksi
- FP : Kumpulan data yang bernilai negatif sebenarnya dan nilai prediksi positif
- FN : Kumpulan data yang bernilai positif sebenarnya dan nilai prediksi negatif
- TN : Kumpulan data yang bernilai negatif baik sebenarnya maupun prediksi

Dari hasil pengujian dan analisis akan ditarik kesimpulan. Kesimpulan berisi hasil perancangan sistem yang dilakukan serta perbandingan antara Algoritma Naive Bayes dan Algoritma K-NN.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan menjelaskan pengujian sistem dan analisis tentang bagaimana cara mengimplementasikan User Interface Blynk Android serta pengimplementasian dari sensor-sensor yang akan digunakan. Dari pengimplementasian tersebut maka dapat diperoleh data yang nantinya akan diolah dengan metode algoritma K-NN maupun Naive Bayes. Data yang diperoleh akan dibagi menjadi data training sebesar 70% dan data testing sebesar 30% yang nantinya akan dibandingkan tingkat keakuratannya dari masing-masing metode algoritma tersebut dan akan didapatkan hasil prediksi confusion matrixnya.

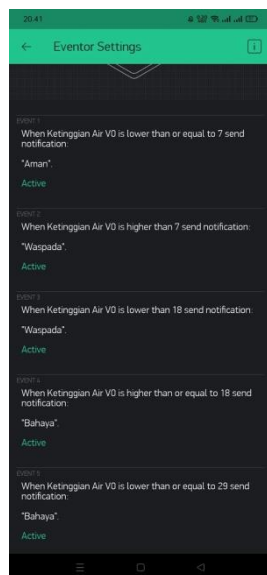
3.1 Implementasi User Interface Blynk

Gambar 5 merupakan antarmuka dari aplikasi Blynk di smartphone android yang menampilkan data hasil monitoring debit air yang masuk (L/min) dan ketinggian air (cm).



Gambar 5. Sistem Monitoring Banjir

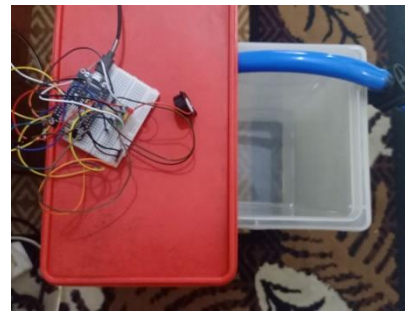
Dalam pembuatan sistem monitoring ini perlu dilakukan beberapa rules seperti yang ditunjukkan pada Gambar ke 6.



Gambar 6. Rules User Interface Blynk

3.2 Implementasi Sensor Node

Implementasi sensor node dilakukan dengan menghubungkan sensor-sensor dengan mikrokontroler ESP8266 sesuai perancangan yang telah dibuat



Gambar 7. Perancangan Sensor Node

Gambar 7 menunjukkan hasil implementasi dari sensor node yang terdiri dari sensor ultrasonik HY-SRF05, mikrokontroler ESP82666, sensor water flow, lampu led merah, kuning, hijau, dan buzzer sebagai alarm.



Gambar 8. Sensor Node Aman

Gambar 8 menunjukkan led berwarna hijau nyala, sedangkan led kuning, led berwarna merah, dan buzzer tidak bunyi. Hal ini menandakan tentang kondisi air yang masih dalam kondisi aman.



Gambar 9. Sensor Node Waspada

Gambar 9 menunjukkan led berwarna kuning menyala, sedangkan led hijau, led berwarna merah, dan buzzer tidak bunyi. Hal ini menandakan bahwa kondisi air yang berada di kondisi waspada.



Gambar 10. Sensor Node Bahaya

Gambar 10 menunjukkan led berwarna merah dan buzzer menyala, sedangkan led hijau, led kuning tidak menyala. Hal ini menandakan bahwa kondisi air berada di dalam kondisi bahaya.

Tabel 1. Hasil Implementasi Sensor Node

Ketinggian Air (cm)	Debit Air (L/min)	Status
0	0	Aman
0	1,44	Waspada
0	2,46	Bahaya
0	2,6	Aman
0	2,38	Aman
0	2,31	Aman
1	2,46	Aman
1	2,46	Aman
1	2,41	Aman
1	2,34	Aman

Tabel 1 merupakan beberapa hasil dari Implementasi Sensor Node selama 30 detik dengan artian setiap 3 detik akan mendapatkan satu data. Ada 3 atribut dari Tabel 1, Ketinggian Air yang satuannya cm, Debit Air yang satuannya L/min, dan Status. Atribut Status merupakan kondisi air yang didapatkan dari kedua atribut yaitu ketinggian air dan debit air.

Ketinggian Air (cm) merupakan atribut pertama yang menjadi acuan pertama dari status kondisi air dari status aman, waspada ataupun bahaya. Apabila ketinggian air lebih rendah sama dengan 7 cm maka kondisi air tersebut aman, jika lebih tinggi dari 7 cm dan lebih rendah dari 18 cm statusnya akan waspada. Dan jika ketinggian air melebihi atau sama dengan 18 cm, maka status kondisi air tersebut menjadi bahaya. Debit air (L/min) merupakan atribut kedua yang juga merupakan acuan kedua dari status kondisi air, apabila debit air naik sekitar 0,87 L/min dari debit air sebelumnya, maka kondisi tersebut akan berubah ke kondisi status selanjutnya dan tidak

bergantung pada kondisi ketinggian air. Apabila debit air tidak naik 0,87 L/min dari debit air sebelumnya, maka kondisi status air mengikuti dari kondisi ketinggian air. Data tersebut secara keseluruhan nantinya akan diuji dengan metode algoritma K-NN dan Naive Bayes. Kemudian akan didapatkan hasil prediksi maupun confusion matrixnya.

3.3 Hasil Pengujian Metode Algoritma K-NN dan Metode Algoritma Naive Bayes

Sesuai dengan hasil implementasi, diperoleh data sebanyak 134 data. Data tersebut dibagi menjadi 70% dari keseluruhan data, maka didapatkan 94 data training yang beberapa data ditunjukkan pada Tabel 2. Sisa dari data training ada 30% dari keseluruhan data atau ada 40 data akan dijadikan data testing yang beberapa data ditunjukkan pada Tabel 3. Dari kedua data tersebut akan diolah menggunakan metode K-NN dan Naive Bayes.

Tabel 2. Data Training

Ketinggian Air (cm)	Debit Air (L/min)	Status
21	0,00	Bahaya
12	2,02	Waspada
18	1,95	Bahaya
3	2,24	Aman
7	2,17	Aman
11	2,10	Waspada
1	2,38	Aman
19	2,02	Bahaya
18	2,02	Bahaya
18	1,95	Bahaya
8	2,10	Waspada
7	2,10	Aman
4	2,24	Aman
9	2,17	Waspada
14	2,10	Waspada

Tabel 3. Data Testing

Ketinggian Air (cm)	Debit Air (L/min)	Status
21	0,00	Bahaya
16	2,02	Waspada
7	2,09	Aman
11	2,17	Waspada
16	1,95	Waspada
9	2,10	Waspada
16	1,95	Waspada
19	1,88	Bahaya
11	2,10	Waspada
14	1,95	Waspada

Tabel 4. Hasil Prediksi Metode K-NN dan Naive Bayes

Model	Accuracy	Precision	Recall
K-NN	0,950	0,960	0,950
Naive Bayes	0,900	0,903	0,900

Tabel 4 menunjukkan bahwa Metode KNN lebih baik daripada Metode Naive Bayes dalam menentukan prediksi banjir dari data yang didapatkan sebelumnya, baik dari model Accuracy, Precision, maupun Recall. Algoritma K-NN memperoleh nilai akurasi 95% lebih tinggi 5% daripada Algoritma Naive Bayes yang mendapatkan 90%. Algoritma K-NN memperoleh nilai presisi 96% lebih tinggi 5,7% daripada Algoritma Naive Bayes yang mendapatkan 90,3%. Algoritma K-NN memperoleh nilai recall 95% lebih tinggi 5% daripada Algoritma Naive Bayes yang mendapatkan 90%.

		Predicted			Σ
		Aman	Waspada	Bahaya	
Actual	Aman	8	0	0	8
	Waspada	1	13	0	14
	Bahaya	1	0	17	18
	Σ	10	13	17	40

Gambar 11. Confusion Matrix K-NN

		Predicted			Σ
		Aman	Waspada	Bahaya	
Actual	Aman	6	0	2	8
	Waspada	1	13	0	14
	Bahaya	1	0	17	18
	Σ	8	13	19	40

Gambar 12. Confusion Matrix Naive Bayes

Pada gambar 11 dan gambar 12 terdapat 40 data testing. Ada 8 data kondisi air yang aman, 14 data kondisi waspada, dan 18 data kondisi bahaya. Pada metode algoritma K-NN di gambar 11, ada 10 data kondisi air yang aman, 13 data kondisi waspada, dan 17 data kondisi bahaya. Ini menunjukkan ada 2 data yang tidak akurat, yaitu 2 data pada saat memprediksi kondisi air aman yang seharusnya ada di kondisi waspada dan bahaya. Sedangkan pada metode algoritma naive bayes gambar 12, ada 8 data kondisi air yang aman, 13 data kondisi waspada, dan 19 data kondisi bahaya. Ini menunjukkan ada 4 data yang tidak akurat, yaitu 2 data pada saat memprediksi kondisi air aman yang seharusnya ada di kondisi waspada dan bahaya. Dan juga 2 data pada saat memprediksi kondisi air bahaya yang seharusnya ada di kondisi aman.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pemaparan yang telah diuraikan dapat ditarik beberapa kesimpulan. Sistem monitoring serta deteksi dini banjir telah dirancang menggunakan mikrokontroler ESP 8266 menggunakan sensor water flow, sensor ultrasonik, lampu led merah, kuning, hijau, dan buzzer sebagai alarm serta pengimplementasian metode Algoritma Naive Bayes dan K-NN. Sistem alat ini dapat bekerja dengan baik, antarmuka dari aplikasi Blynk di smartphone android dapat menampilkan data hasil monitoring debit air yang masuk (L/min) dan ketinggian air (cm). Dari hasil uji coba alat memiliki 3 status yang terdiri dari Aman, Waspada, Bahaya. Dari hasil implementasi, data yang didapatkan sebanyak 134 data. Data tersebut dibagi menjadi 40 data uji dan 94 data training. Dari hasil pengujian data, metode K-NN lebih baik daripada metode naive bayes dalam menentukan prediksi banjir dari data yang didapatkan sebelumnya. Algoritma K-NN memperoleh nilai akurasi 95% lebih tinggi 5% daripada Algoritma Naive Bayes yang mendapatkan 90%. Algoritma K-NN memperoleh nilai presisi 96% lebih tinggi 5,7% daripada Algoritma Naive Bayes yang mendapatkan 90,3%. Algoritma K-NN memperoleh nilai recall 95% lebih tinggi 5% daripada Algoritma Naive Bayes yang mendapatkan 90%.

5. REFERENSI

Akhiruddin. (2018). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Air Sungai Sebagai Peringatan Dini Banjir Berbasis Arduino Nano. *Journal of Electrical Technology*.

Armando, Vian (2017) Sistem Rekomendasi Pembelian Telepon Genggam Dengan Metode Content-Based Filtering. S1 thesis, UAJY.

J. Tarigan & A. D. Betan. (2019). Sistem Perancangan Pendeteksi Banjir Secara Dini Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknik Mesin*, halaman: 63-67.

N. Pratama, U. Darusalam, & N. D. Nathasia. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Ketinggian Air Sebagai Pendeteksi Banjir Berbasis IoT Menggunakan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, halaman: 117-123.

M. Yusa, J. D. Santoso, & A. Sanjaya. (2021). Implementasi Dan Perancangan Pengukur Tinggi Badan Menggunakan Sensor

- Ultrasonik. *Jurnal Pseudocode*.
- Z. A. Firmansyah & D. Hirawan. (2019). Monitoring Kualitas Air Kolam Pembenihan Ikan Koi Berbasis Internet of Things. [Online]. Available: https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/1512/13/UNIKOM_ZAKARIA_AHMAD_FIRMANSYAH_JURNAL_DALAM_BAHASA_145_INDONESIA.pdf.
- Golan & R. Alfasahi. (2019). Sistem Monitoring Penyiraman Tanaman Sayur Otomatis Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis ESP8266. *STMIK AKAKOM YOGYAKARTA*.
- H. Annur. (2018). Klasifikasi Masyarakat Miskin Menggunakan Metode Naive Bayes. *J. Ilm*, halaman: 160–165.
- S. H. Rukmawan, dkk. (2021). *Cerebral Infarction Classification Using the K-Nearest Neighbor and Naive Bayes Classifier*. *J. Phys. Conf. Ser.*
- Y. Farida, N. U. (2018). Klasifikasi Mahasiswa Penerima Program Beasiswa Bidik Misi Menggunakan Naive Bayes. *Systemic*, halaman: 17-22.
- Hozairi, Anwari, & Syariful Alim. (2021). Implementasi Orange Data Mining Untuk Klasifikasi Kelulusan Mahasiswa Dengan Model K-Nearest Neighbor, Decision Tree Serta Naive Bayes. *Jurnal Ilmiah NERO*.
- I. R. Hikmah & R. N. Yasa. (2021). Perbandingan Hasil Prediksi Diagnosis pada *Indian Liver Patient Dataset* (ILPD) dengan Tekni *Supervised Learning* Menggunakan *Software Orange*. *Jurnal Telematika*.