

Perancangan Sistem Monitoring Ketinggian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Internet Of Things Di Provinsi Lampung

Jimi Yolansyah, Robby Yuli Endra

Program studi Informatika, Universitas Bandar Lampung
Program studi Informatika, Universitas Bandar Lampung
Corresponding author: Jimi.20421055@student.ubl.ac.id

Abstract:

BPBD of Lampung Province claims that almost every year there are floods. To prevent more casualties and damage to facilities, BPBD Lampung has two ways for early evacuation: information from local residents and rain warning alerts from BMKG's rain sensors. This info isn't really efficient in giving flood warnings, so BPBD Lampung needs a more efficient and real-time system. This research aims to create a prototype of the "Design of an IoT-Based Ultrasonic Water Level Monitoring System in Lampung Province" with the hope of accurately monitoring water levels in real-time for areas prone to flooding. The method used in this research is the prototype method for system design, interviews, and literature studies as data collection techniques. The results from the prototype show that water level measurement can be done accurately and in real-time using an ultrasonic distance sensor. The prototype testing results show that the time needed by the system to respond to the speed of flood conditions is 1.47 seconds.

Keywords: Prototype, IoT, Water Level Monitoring, Ultrasonic Sensor.

Abstrak:

BPBD Provinsi Lampung mengklaim jika setiap tahun hampir terjadinya bencana banjir. Untuk mencegah bertambahnya korban jiwa serta kerusakan fasilitas lebih banyak, BPBD Provinsi Lampung mempunyai 2 cara untuk melakukan evakuasi dini yaitu dari informasi warga sekitar dan informasi peringatan curah hujan dari sensor hujan milik BMKG, informasi ini tidak terlalu Efisien dalam pemberitahuan terjadinya luapan air sehingga BPBD Provinsi Lampung memerlukan sistem yang Efisien dalam peringatan luapan air serta realtime. Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe "Perancangan Sistem Monitoring Ketinggian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Internet Of Things Di Provinsi Lampung" dengan harapan mampu memonitoring ketinggian air secara akurat dan realtime yang dimanfaatkan untuk wilayah yang berpotensi bencana banjir. . Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode prototipe sebagai perancangan sistem, wawancara serta Studi literatur sebagai teknik pengumpulan data. Hasil dari prototipe menunjukkan bahwa pengukuran ketinggian air dapat dilakukan secara akurat dan real-time menggunakan sensor jarak ultrasonik. Hasil dari pengujian prototipe yaitu waktu yang diperlukan oleh sistem dalam merespon kecepatan keadaan banjir adalah 1,47 detik.

Kata Kunci: Prorotype, IoT, Pemantauan Ketinggian Air, Sensor Ultrasonik.

Pendahuluan

Provinsi Lampung, menurut data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) pada periode tahun 2021 hingga 2022, provinsi Lampung tercatat mengalami sebanyak 74 kejadian bencana banjir. Dalam kejadian-kejadian tersebut, sebanyak 8,177 warga setempat mengalami penderitaan, sementara 202 orang terpaksa mengungsi untuk menjaga keselamatan dan kesejahteraan mereka. Data ini mencerminkan dampak serius dari bencana banjir yang memerlukan perhatian serius dalam upaya evakuasi dini. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan pendekatan yang proaktif dan inovatif dalam pemantauan ketinggian air. Hampir setiap tahunnya Provinsi Lampung terjadi bencana banjir.

Berdasarkan hasil wawancara BPBD Provinsi Lampung, terdapat ada beberapa lokasi di Provinsi Lampung yang berpotensi banjir apabila terjadi hujan dalam jangka waktu panjang. Salah satu titik tempat yang sering mengalami banjir ketika hujan berkepanjangan adalah kabupaten Tanggamus, Pringsewu, Pesawaran tegineenng Metro yang bermuara di way duba, lalu tulang bawang. Untuk mencegah peningkatan penderitaan warga akibat banjir yang mendadak, salah satu solusinya adalah melalui pemantauan ketinggian air yang dapat memungkinkan peringatan dini untuk evakuasi cepat. Dengan memantau secara cermat ketinggian air, peringatan dini dapat diberikan secara cepat, sehingga meminimalisir risiko dan kerugian yang mungkin dialami oleh warga setempat akibat banjir yang mendadak.

Oleh karena itu penulis mencoba membuat prototipe, “PERANCANGAN SISTEM MONITORING KETINGGIAN AIR MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS INTERNET OF THINGS DI PROVINSI LAMPUNG” agar menjadi salah satu solusi yang tepat. Sensor ultrasonik mampu memberikan pengukuran keadaan ketinggian air dengan akurat, memungkinkan deteksi dini dan pemantauan secara Real-time terhadap ketinggian air di sungai-sungai utama dan wilayah rawan banjir. Dengan mengintegrasikan teknologi IoT, data yang diperoleh dapat secara langsung dikirimkan ke platform pusat dan dipantau melalui platform website dan WhatsApp, untuk transmisi informasi yang cepat dan tepat kepada otoritas terkait dan masyarakat.

Internet of Things (IoT) merupakan suatu ide yang merujuk pada jaringan objek fisik yang terkoneksi dengan internet dan dapat saling berinteraksi untuk bertukar data tanpa intervensi langsung dari manusia. Dengan kata lain, IoT mencakup kemampuan suatu objek atau perangkat untuk terhubung ke internet, mengumpulkan data, dan merespons sesuai dengan informasi yang diperoleh. Contoh umum perangkat IoT mencakup sensor, kamera, perangkat lampu, pintu otomatis, dan sejenisnya (Meilinaeka, 2023).

Dengan mengimplementasikan sistem ini, diharapkan bahwa respons terhadap potensi banjir dapat menjadi lebih cepat dan efektif. Sistem ini tidak hanya memberikan keunggulan dalam pemantauan Real-time, tetapi juga dapat diintegrasikan dengan sistem peringatan dini, infrastruktur kota pintar, dan upaya mitigasi lainnya. Perancangan sistem ini bukan hanya sebagai solusi teknologi, tetapi juga merupakan langkah penting dalam peningkatan kapasitas dan kesiapsiagaan Kota Bandar Lampung dalam menghadapi risiko ketinggian air ataupun banjir yang semakin kompleks dan meningkat.

Dengan pemahaman yang mendalam tentang konsep mikrokontroler dan penggunaan teknologi alat dari jarak jauh berbasis Internet of Things (IoT), peneliti memiliki tinjauan pustaka yang kuat untuk merancang sistem monitoring ketinggian air berbasis IoT.

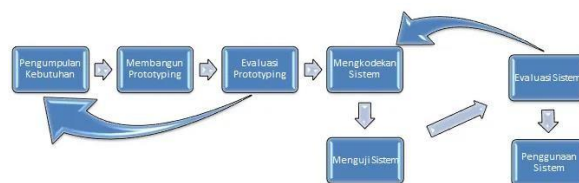
Dengan memahami prinsip kerja sensor ultrasonik yang dijelaskan dalam penelitian ini, penulis dapat mengerti bagaimana sensor tersebut mengukur ketinggian air dan menghasilkan output berupa angka yang ditampilkan pada alat Liquid Crystal Display (LCD). Hal ini memberikan penulis referensi yang berguna dalam proses pengambilan atau pengimputan data ketinggian air ke database menggunakan sensor ultrasonik.

Penelitian ini mengulas perancangan mikrokontroler ESP8266 yang menggunakan sensor DHT21 untuk mengambil data fisik mengenai kelembapan dan mengonversinya menjadi data digital dalam bentuk angka, yang kemudian dikirim ke basis data MySQL. Data tersebut ditampilkan melalui layanan web monitoring, memungkinkan pengguna untuk melihat suhu ruangan server dengan interval waktu 1 detik melalui situs web monitoring yang disediakan.

Metodologi

Metode Prototype adalah suatu metode untuk membentuk sistem versi kerja awal yang dibangun dengan cepat dari yang diusulkan sistem informasi (S. D. Putra et al., 2020). Metode prototype bisa diibaratkan seperti membangun patung dari tanah liat. Setiap tahap adalah proses pemahatan awal, di mana bentuk kasar dibentuk berdasarkan visi awal. Umpan balik dari pengguna seperti sentuhan lembut atau koreksi yang membuat detailnya semakin jelas. Pada sistem IoT seperti monitoring ketinggian air, prototipe membantu kita mengasah teknologi dari sensor hingga software. Setiap kali bentuknya diubah, semakin mendekatlah kita pada karya akhir yang sempurna, siap untuk dipamerkan dalam implementasi nyata atau final.

Metode penelitian adalah serangkaian prosedur atau teknik yang digunakan oleh peneliti untuk merencanakan, melaksanakan, dan menganalisis suatu penelitian. Metode penelitian digunakan untuk mendapatkan data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian atau menguji hipotesis tertentu. Metode penelitian mencakup langkah-langkah seperti pemilihan subjek, pengumpulan data, analisis data, dan interpretasi hasil. Ini juga mencakup kerangka kerja konseptual dan teknik statistik yang digunakan untuk menganalisis data. Metode prototype adalah pendekatan pengembangan sistem yang dimulai dengan pembuatan model awal untuk diuji dan dievaluasi sebelum pengembangan final. Metode prototyping bisa diibaratkan seperti membangun patung dari tanah liat. Setiap tahap adalah proses pemahatan awal, di mana bentuk kasar dibentuk berdasarkan visi awal.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

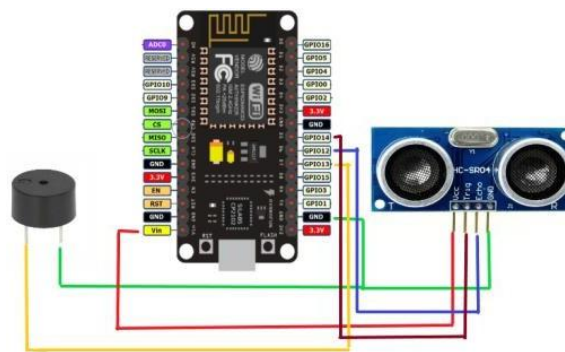
Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian dari penerapan metode prototype ini adalah terciptanya sistem pemantauan dan peringatan dini menggunakan peralatan IoT yang dikembangkan untuk memonitor kondisi ketinggian air di dekat bibir sungai. Sistem ini diarahkan ke aplikasi web monitoring yang mudah diakses, serta dilengkapi dengan notifikasi langsung ke WhatsApp jika terjadi luapan air yang berlebihan.

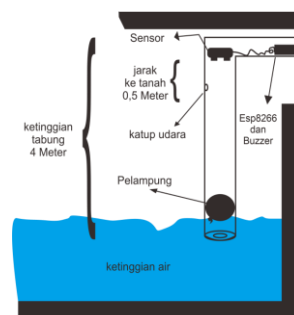
2. Hasil Eksperimen

ESP8266 akan berperan sebagai otak dari alat IoT, mengontrol operasi keseluruhan alat, membaca data dari sensor ultrasonik, mengirimkan data melalui jaringan Wi-Fi, dan mengontrol buzzer sebagai respons terhadap kondisi yang terdeteksi. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur ketinggian air, sementara buzzer digunakan sebagai peringatan atau alarm jika ketinggian air melebihi batas yang ditentukan



Gambar 2. Skema Perancangan Alat IoT

Desain ini dirancang khusus untuk memantau ketinggian air guna mengantisipasi potensi banjir di wilayah tertentu. Namun, jika desain tersebut ditujukan untuk memonitor ketinggian air di waduk atau bendungan, kemungkinan besar akan mengalami perbedaan dalam rancangan. Hal ini disebabkan oleh perbedaan lingkungan operasional dan kebutuhan spesifik di tempat-tempat seperti waduk atau bendungan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penyesuaian desain yang lebih tepat untuk memastikan keefektifan dan keandalan sistem monitoring ketinggian air tersebut sesuai dengan lingkungan operasionalnya.



Gambar 3. Desain Perancangan Alat IoT

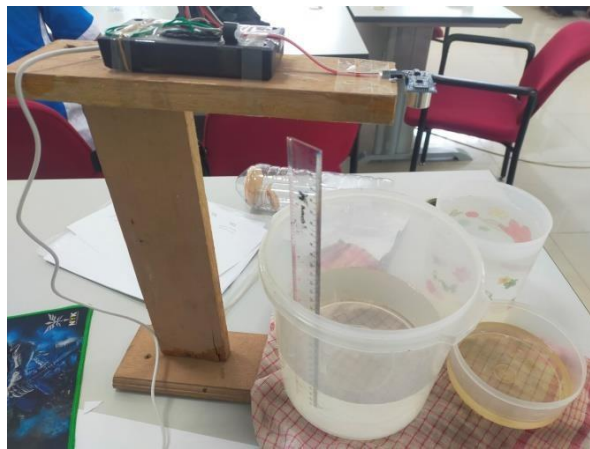
License Authors of papers retain copyright and release the work under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Doi: <http://dx.doi.org/xx.xxxxxx>
Vol 1 No 1 (August 2026)

1. Peralatan Hardware IoT

Peralatan hardware IoT yang terdiri dari microcontroller ESP8266 WiFi, Sensor Ultrasonic HC-SR04, dan buzzer sebagai aktuator suara telah berhasil diintegrasikan. Sistem ini mampu menghasilkan data jarak digital secara akurat dan mengirimkan data ke DBMS MySQL secara real-time dengan interval waktu 1 detik.

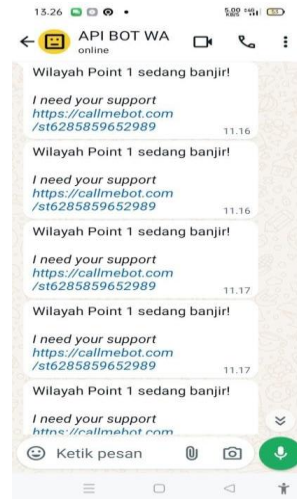
Buzzer berfungsi sebagai aktuator suara peringatan jika ketinggian air melewati bibir sungai dan mampu memberikan sinyal notifikasi ke handphone melalui aplikasi WhatsApp. Penulis melakukan ujicoba pemasangan tabung berupa botol minuman besar pada sensor ultrasonic dan hasilnya terjadi sebuah resonansi gelombang audio yang mengakibatkan sensor mengalami error dalam membaca ketinggian air melalui rambatan audio ultrasonik jadi dibutuhkan tabung yang memiliki diameter sedikit lebih besar lagi untuk mengikuti perancangan desain pada sub bab di atas.



Gambar 4. Prototipe Alat IoT

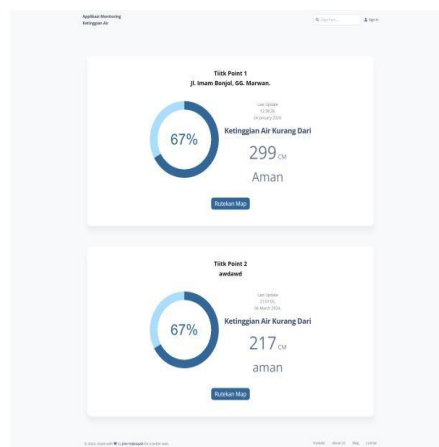
2. Peralatan Software IoT

Peralatan software ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu API Bot WhatsApp dan aplikasi web monitoring. API Bot WhatsApp digunakan untuk mengirimkan pesan peringatan jika terjadi luapan air yang melewati bibir atau permukaan tepi sungai dari perangkat keras menggunakan prinsip API. API Bot WhatsApp yang digunakan memiliki batasan jumlah pengiriman pesan karena menggunakan bot WhatsApp gratis dari CallMeBot. Jumlah limit pesan pada versi CallMeBot yang digunakan pada tahun 2024 adalah 100 pesan per bulan.



Gambar 5. Bot API WhatsApp

Web aplikasi monitoring ini digunakan untuk memantau ketinggian air dalam bentuk data digital yang terhubung dengan internet serta mengakses database MySQL untuk mendapatkan data real-time dari perangkat hardware IoT. Web aplikasi monitoring ini telah dibangun sesuai dengan wireframe yang telah dirancang dan index sebagai halaman utama untuk publik yang ingin melihat ketinggian air secara realtime. Tidak hanya berfokus pada UI/UX yang modern dan simpel, penulis juga menambahkan fitur pengelolaan data dan keamanan untuk melindungi datanya. Gambar berikut adalah hasil build UI/UX serta backend dari aplikasi ini



Gambar 6. Web Monitoring

3. Pembahasan

Peneliti telah melakukan beberapa evaluasi pada peralatan hardware dan software IoT untuk memaksimalkan fungsionalitas sistem agar dapat secara akurat mengukur ketinggian air secara real-time. Salah satu ujicoba yang sudah dilakukan yaitu antara lain bahwa sensor HC-SR04 memerlukan tabung pelindung dengan diameter lebih besar dari botol minuman besar untuk menghindari gangguan rambatan gelombang audio pada sensor ultrasonik. Tidak hanya itu, peneliti juga telah melakukan evaluasi terhadap objek yang akan di interaksikan dengan sensor ultrasonik yaitu penggunaan



pelampung di dalam tabung menggunakan balon menghasilkan pendeteksian sensor ultrasonik menjadi kurang pasti, sehingga lebih cocok menggunakan pelampung yang memiliki permukaan datar agar rambatan gelombang ultrasonik diterima baik oleh sensor.

Peneliti juga menggunakan objek permukaan air langsung dari sensor ultrasonik dan hasilnya bisa lumayan akurat, tetapi lebih cocok menggunakan pelampung dengan permukaan datar agar lebih akurat dalam mengukur ketinggian air. Peneliti juga telah melakukan pengujian pada prototipe dan mendapatkan hasil kecepatan respon alat yang dibutuhkan adalah 1,47 detik atau 1470 milidetik dari hasil ujicoba selama 51,55 detik jika terjadinya luapan air. Berikut adalah tabel pengujianya:

Waktu	Tanggal	Jarak (CM)	Status
14:17:28	05 August 2024	-3	Banjir!
14:17:27	05 August 2024	-2	Banjir!
14:17:25	05 August 2024	0	Waspada!
14:17:24	05 August 2024	-1	Waspada!
14:17:24	05 August 2024	-1	Waspada!
14:17:23	05 August 2024	0	Waspada!
14:17:22	05 August 2024	0	Waspada!
14:17:21	05 August 2024	0	Waspada!
14:17:21	05 August 2024	-1	Waspada!
14:17:20	05 August 2024	1	Waspada!
14:17:19	05 August 2024	0	Waspada!
14:17:18	05 August 2024	1	Waspada!
14:17:18	05 August 2024	1	Waspada!
14:17:17	05 August 2024	1	Waspada!
14:17:16	05 August 2024	1	Waspada!
14:17:15	05 August 2024	0	Waspada!
14:17:15	05 August 2024	1	Waspada!
14:17:14	05 August 2024	0	Waspada!
14:17:13	05 August 2024	0	Waspada!
14:17:12	05 August 2024	1	Waspada!
14:17:11	05 August 2024	2	Waspada!
14:17:10	05 August 2024	2	Waspada!
14:17:10	05 August 2024	2	Waspada!
14:17:09	05 August 2024	2	Waspada!
14:17:08	05 August 2024	2	Waspada!
14:17:07	05 August 2024	2	Waspada!
14:17:06	05 August 2024	3	Waspada!
14:17:06	05 August 2024	3	Waspada!
14:17:05	05 August 2024	3	Waspada!
14:17:04	05 August 2024	4	Waspada!
14:17:03	05 August 2024	4	Waspada!
14:17:02	05 August 2024	3	Waspada!
14:17:02	05 August 2024	5	Waspada!

Tabel 1. Hasil Pengujian

Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan beberapa kesimpulan mengenai penelitian ini. Berikut merupakan beberapa kesimpulan dari peneliti tentang penelitian ini :

License Authors of papers retain copyright and release the work under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Doi: <http://dx.doi.org/xx.xxxxxx>
Vol 1 No 1 (August 2026)

- Hasil dari prototipe menunjukkan bahwa pengukuran ketinggian air dapat dilakukan secara akurat dan real-time menggunakan sensor jarak ultrasonik.
- Desain prototipe alat dirancang dengan sederhana untuk memvisualisasikan fungsionalitasnya saja dikarenakan kemampuan penulis serta bahan yang dimilikinya. Maka hasil prototipe sedikit berbeda dengan ide perancangan implementasi sebenarnya.
- Pada ide perancangannya penggunaan panjang pendek pada tabung pelindung pada sensor sensor alat di buat menyesuaikan tinggi pendek sungai dengan maksimal panjang tabung 4 meter dari titik sensor alat.
- Respon sensor untuk setiap perpindahan Kondisi ketinggian air adalah 1,47 detik.
- Komponen sistem IoT terdiri dari Alat sensor HC-SR04, ESP8266, Buzzer, kemudian API Bot Whatsapp Message, Dan Web aplikasi Monitoring.

2. Saran

Dikarenakan masih banyaknya kekurangan pada penelitian ini, penulis memberikan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut. Beberapa saran yang dapat penulis berikan untuk karya ini adalah sebagai berikut:

- Penggunaan Message Broker: Gunakan Message Broker untuk penyempurnaan sistem ini agar data dapat ditransfer dan diproses dengan lebih efisien.
- Menggunakan protokol MQTT untuk perangkat IoT dalam pengiriman data jadi lebih efisien
- Untuk sensor yang digunakan lebih baik menggunakan versi waterproof yaitu JSN-SR4T atau diatasnya.
- Penyesuaian perancangan alat terhadap lingkungan wilayahnya. Seperti penggunaan ESP32 untuk modul sim card jika tidak ada wifi sebagai penghubung internet, penggunaan baterai dan panel surya sebagai penyokong listrik jika tidak ada terminal listrik terdekat, panjang tabung pada alat yang menyesuaikan tinggi-pendek kedalaman sungai.
- Penggunaan 3D printing untuk menyesuaikan perancangan alat.
- Menggunakan API Bot Whatsapp premium agar pengiriman pesan tidak menjadi delay serta terkena limit.
- Menggunakan server hosting lokal yang berbayar agar web aplikasi monitoring lebih cepat di akses dan API inputan pada data dari alat ke sever berjalan lebih cepat dan maksimal penyimpanan data lebih besar.
- Penelitian ini untuk mereferensi-kan penelitin terdahulu.

Daftar Pustaka

- [1] R. Meifitrah, I. Darmawan, and O. Nurul Pratiwi, "Sentiment analysis of tokopedia application review to service product recommender system using neural collaborative filtering for marketplace in Indonesia," in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, IOP Publishing Ltd, Dec. 2020. doi: 10.1088/1757-899X/909/1/012071.
- [2] R. A. Alraddadi, M. Ibrahim, and E.-K. Ghembaza, "Anti-Islamic Arabic Text Categorization using Text Mining and Sentiment Analysis Techniques." [Online]. Available: www.ijacsa.thesai.org
- [3] A. Parker, A. Heflin, and L. C. Jones, "Analyzing University of Virginia Health publications using open data, Python, and Streamlit," J Med Libr Assoc, vol. 109, no. 4, pp. 688–689, Oct. 2021, doi:10.5195/jmla.2021.1360.
- [4] S. Dey, S. Wasif, D. S. Tonmoy, S. Sultana, J. Sarkar, and M. Dey, "A Comparative Study of Support Vector Machine and Naive Bayes Classifier for Sentiment Analysis on Amazon Product Reviews," in 2020 International Conference on Contemporary Computing and Applications, IC3A 2020, Institute of



Electrical and Electronics Engineers Inc., Feb. 2020, pp. 217–220. doi: 10.1109/IC3A48958.2020.233300.

[5] V. Vinardo and I. Wasito, “Two-Stage Sentiment Analysis on Indonesian Online News Using Lexicon-Based,” *sinkron*, vol. 8, no. 4, pp. 2109–2119, Oct. 2023, doi: 10.33395/sinkron.v8i4.12769.

[6] Sri Eshwar College of Engineering and Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2020 6th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS).

[7] R. Wati, S. Ernawati, and H. Rachmi, “Pembobotan TF-IDF Menggunakan Naïve Bayes pada Sentimen Masyarakat Mengenai Isu Kenaikan BIPIH,” *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, vol. 13, no. 1, pp. 84–93, Apr. 2023, doi: 10.34010/jamika.v13i1.9424.