



Sistem Pengawasan Keamanan Otomatis dengan Sound Sensor untuk Mencegah Bullying

R. Muhammad Azmi Herdi Shofiyullah^{1*}, Farid Angga Pribadi², Agung Nugroho Pramudhita³

^{1, 2, 3} Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141

**email: ¹ muhazmiherdi@gmail.com*

(Naskah masuk: 29 Agustus 2024; direvisi: 23 Januari 2025; diterima untuk diterbitkan: 22 Juli 2025)

ABSTRAK – Perundungan merupakan masalah serius di berbagai lingkungan, termasuk di tempat kerja dan sekolah, yang membutuhkan perhatian dan tindakan pencegahan. Di Indonesia, tingkat perundungan di kalangan pelajar mencapai 41%, dengan dampak negatif seperti rendah diri, depresi, dan kesulitan belajar. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan solusi yang meningkatkan kualitas pengawasan keamanan guna mengurangi tingkat perundungan. Salah satu langkah yang dapat diambil adalah menggunakan perangkat yang mampu melakukan pengawasan secara otomatis. Penggunaan Internet of Things (IoT) dengan sensor suara berbasis metode machine learning, seperti Support Vector Machine (SVM), dapat meningkatkan efisiensi pengawasan dan mendeteksi perundungan secara real-time dengan memanfaatkan fitur suara teriakan. Dengan menerapkan metode SVM dan didukung dengan IoT, pengawasan keamanan dapat dilakukan secara otomatis. Dalam penelitian ini, hasil model klasifikasi teriakan dengan menggunakan metode SVM memiliki akurasi sebesar 98% pada saat training, 76% pada saat pelaksanaan testing dengan menggunakan dataset, dan 55% pada saat percobaan langsung dengan menggunakan sensor KY-037. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor suara KY-037 dapat digunakan untuk melakukan pengklasifikasian suara dengan bantuan machine learning.

Kata Kunci – IoT; SVM; Machine Learning; Keamanan; Perundungan.

Automated Security Surveillance System with Sound Sensor for Bullying Prevention

ABSTRACT – Bullying is a serious issue in various environments, including workplaces and schools, requiring attention and preventive actions. In Indonesia, the bullying rate among students reaches 41%, with negative impacts such as low self-esteem, depression, and learning difficulties. To address this problem, solutions that enhance security monitoring quality are needed to reduce bullying rates. One approach is to use devices capable of automatic monitoring. The use of the Internet of Things (IoT) with sound sensors based on machine learning methods, such as Support Vector Machine (SVM), can improve monitoring efficiency and detect bullying in real-time by leveraging the features of scream sounds. By implementing the SVM method and supported by IoT, security monitoring can be automated. In this study, the scream classification model using the SVM method achieved an accuracy of 98% during training, 76% during testing with the dataset, and 55% during live trials using the KY-037 sensor. The results indicate that the KY-037 sound sensor can be utilized for sound classification with the assistance of machine learning.

Keywords – IoT; SVM; Machine Learning; Security; Bullying.

1. PENDAHULUAN

Perundungan, yang sering terjadi di berbagai lingkungan, termasuk di lingkungan kerja,

merupakan permasalahan serius yang memerlukan perhatian dan tindakan untuk mencegahnya[1]. Perundungan di lingkungan kerja dapat terjadi karena berbagai alasan, termasuk masalah

psikologis, keyakinan, tujuan karir pelaku intimidasi, ketakutan, dan perilaku korban[2]. Di samping lingkungan kerja, salah satu tempat di mana perundungan sering terjadi adalah di lingkungan sekolah. Perundungan dalam konteks sekolah terjadi karena adanya perbedaan ciri-ciri korban dengan mayoritas, serta kepribadian yang lebih tertutup[3].

Perundungan saat ini merupakan masalah yang sering terjadi di Indonesia, terutama di kalangan pelajar. Berdasarkan data yang didapatkan dari UNICEF pada tahun 2018, sebanyak 41% pelajar berusia 15 tahun pernah mengalami perundungan baik berupa perundungan fisik ataupun verbal[4]. Korban dari perundungan akan menghadapi berbagai dampak negatif yang dapat memengaruhi kehidupan mereka. Dampak tersebut meliputi rendah diri, penurunan rasa percaya diri, kesulitan berpikir, depresi, penurunan kemampuan belajar, luka fisik, perasaan tidak aman, trauma, dan kesulitan dalam memecahkan masalah[5]. Dengan demikian, diperlukan upaya untuk mengurangi dan mencegah tingkat perundungan agar individu dapat terhindar dari dampak negatif perundungan.

Salah satu upaya untuk mengurangi angka perundungan adalah dengan memasang alat keamanan seperti *Closed-Circuit Television* (CCTV) untuk memantau keamanan di berbagai area[6]. Selain CCTV, petugas keamanan, panitia ataupun guru juga menjadi salah satu faktor yang dapat digunakan untuk mengurangi angka perundungan[7]. Meskipun alat keamanan telah digunakan, pengawasan *real-time* sering kali kurang optimal[8]. Dengan demikian, tidak mengherankan bahwa kasus perundungan tetap tinggi meskipun alat keamanan telah digunakan. Salah satu cara untuk mengoptimalkan sistem keamanan dan mendeteksi perundungan adalah dengan menggunakan perangkat *Internet of Things* (IoT), yaitu dengan penggunaan sensor suara [9]. Dengan memanfaatkan sensor suara berbasis IoT, pengawasan *real-time* oleh mesin dapat berjalan lebih efisien dengan tingkat kesalahan yang minimal.

Sensor suara berbasis IoT dapat berfungsi sebagai sistem keamanan dengan menerapkan metode pengenalan suara[10]. Metode tersebut dapat dilaksanakan dengan menggunakan *machine learning* dan metode *Support Vector Machine* (SVM)[11], [12]. Penggunaan metode SVM diambil karena memiliki kemampuan klasifikasi suara yang lebih baik dari metode lain yaitu *Long Short-Term Memory* (LSTM) [13]. Serta dengan memanfaatkan MQTT maka sistem dapat menerima data dari alat sehingga mampu memberikan notifikasi pada interface website secara *real time*[14]. Dengan metode ini, sistem keamanan dapat membedakan suara individu yang memerlukan bantuan, sehingga dapat mendeteksi perundungan atau situasi darurat secara

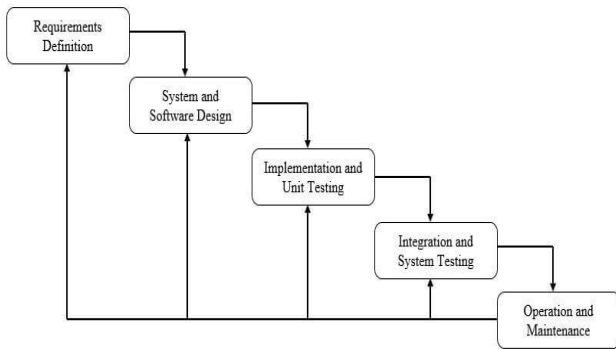
real-time. Integrasi fitur ini dengan IoT dalam sistem keamanan instansi akan memungkinkan respons yang cepat tanpa perlu pengawasan *real-time* dari petugas keamanan. Penelitian mengenai deteksi suara di lingkungan sekolah sebelumnya telah dilakukan, namun berfokus pada pengukuran tingkat kebisingan di suatu ruangan guna membantu pihak sekolah dalam mengendalikan perilaku siswa yang berisik di lingkungan tersebut[15].

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang berfokus pada tingkat kebisingan, penelitian ini mengembangkan sistem yang mampu mengenali suara secara lebih spesifik untuk meningkatkan aspek keamanan di lingkungan sekolah. Suara teriakan merupakan contoh ekspresi yang mengindikasikan bahwa seseorang memerlukan bantuan, dan sering kali menjadi karakteristik ketika individu mengalami perlakuan perundungan [16], [17]. Untuk mendeteksi suara tersebut, sistem menggunakan metode *machine learning*, seperti *Support Vector Machine* (SVM), dalam proses pengenalan suara. Dengan bantuan teknologi IoT dan protokol MQTT, sensor suara yang terintegrasi dapat mengirimkan notifikasi secara *real-time* saat mendeteksi situasi darurat [18]. Dengan hasil penelitian ini, diharapkan dapat digunakan untuk mendeteksi suara teriakan dengan menggunakan model *machine learning*.

2. METODE DAN BAHAN

Model Pengembangan *Waterfall*

Metode *Waterfall* adalah pendekatan linear dalam pengembangan perangkat lunak yang dimulai dari tahap perencanaan, analisis, desain, hingga implementasi sistem. Pendekatan ini dilakukan secara sistematis dengan mengidentifikasi kebutuhan sistem sebelum melanjutkan ke tahap-tahap berikutnya. Setiap tahap harus diselesaikan sepenuhnya sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, mirip dengan aliran air yang mengalir di atas tangga air. Metode ini digunakan untuk meminimalkan kesalahan pada tahap awal penelitian, sehingga memungkinkan dilakukannya identifikasi dan pemecahan masalah secara lebih dini. Selain itu, metode ini dipilih karena sesuai dengan karakteristik proyek yang memiliki kebutuhan yang sudah jelas dan cenderung tidak mengalami banyak perubahan.



Gambar 1. Alur Metode *Waterfall*

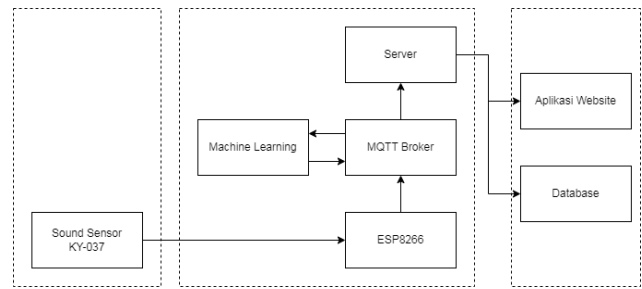
Alur dalam membangun sistem adalah seperti berikut:

1. Analisis Kebutuhan (*Requirement Definition*), dilakukan dengan mengumpulkan alat dan komponen seperti mikrokontroler ESP8266 dan *sound sensor* KY-037.
2. Desain Sistem (*System and Software Design*), dilakukan untuk menentukan desain dari sistem yang disusun dari beberapa bagian dengan tampilan akhir interface berupa website.
3. Implementasi Kode (*Implementation and Unit Testing*), dilakukan untuk merancang serta menguji kode program yang digunakan dalam perancangan alat, integrasi dengan MQTT serta perancangan interface website.
4. Pengujian sistem (*Integration and System Testing*), dilakukan untuk menguji alat serta model yang telah dilatih untuk melihat bagaimana akurasi serta performa dari model dalam pengujian secara langsung.

Pada proses pengujian sistem akan dilakukan dalam 2 tahap, yaitu dengan menggunakan data yang disediakan dan suara dari seseorang secara langsung, suara tersebut kemudian akan ditangkap oleh *sound sensor* dan akan dilakukan proses klasifikasi oleh model yang telah ditraining sebelumnya. Maintenance (*Operation and Maintenance*), dilakukan untuk melakukan perbaikan atas *bug* yang ditemukan pada saat pengujian sistem dimana jika model yang dihasilkan tidak dapat melakukan klasifikasi suara teriakan yang datanya diambil dari alat.

Diagram Blok

Diagram blok digunakan untuk mempermudah perancangan sistem serta memperjelas interaksi antara bagian dari sistem. Diagram blok memberikan gambaran singkat mengenai perancangan alat yang memiliki hubungan dengan perangkat lain. Dengan menggunakan diagram blok, perancangan komponen perangkat keras dan lunak dapat diatur dengan mudah karena gambaran dari alur perangkat telah terdefiniskan.

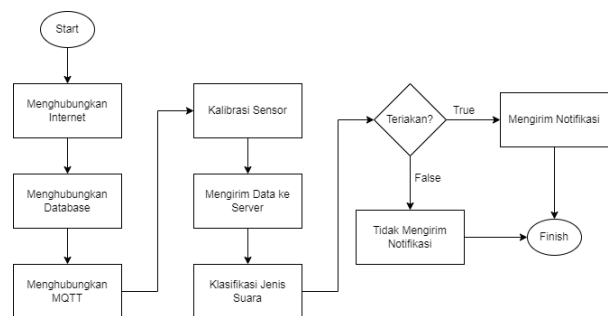


Gambar 2. Diagram Blok

Gambar 2 menunjukkan rangkaian komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari sistem. dimana ESP8266 digunakan sebagai mikrokontroler yang berfungsi untuk menghubungkan *sound sensor* KY-037 dengan MQTT. MQTT akan meneruskan data ke model machine learning untuk mendapatkan kembali hasil klasifikasi. Hasil klasifikasi tersebut akan dikirimkan ke dalam server website yang akan digunakan untuk menyimpan data dalam database serta menampilkan hasil klasifikasi pada aplikasi website.

Flowchart Sistem

Flowchart adalah representasi visual dari alur logika dalam sebuah sistem atau program yang dijabarkan secara urut dari proses mulai hingga proses selesai. *Flowchart* menggunakan simbol-simbol yang terhubung dengan panah untuk menunjukkan urutan langkah-langkah atau keputusan yang diambil dalam proses tersebut. Alur kerja dari sistem akan ditampilkan pada gambar 3 yaitu dengan menggunakan flowchart, sehingga dapat diketahui dengan jelas bagaimana sistem bekerja.



Gambar 3. Flowchart Sistem Pendeteksi Teriakan

Alat dan Bahan Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah mikroprosesor yang didalamnya terdapat *Central Processing Unit* (CPU), *Read Only Memory* (ROM), *Random Access Memory* (RAM), *Input-Output*, *timer*, *Interrupt*, *Clock*, dan peralatan internal lainnya yang saling terhubung. Mikrokontroler merupakan komponen dasar yang digunakan untuk mengembangkan perangkat *Internet of Things* (IoT). Fungsinya adalah

sebagai pengendali perangkat keras dalam konteks IoT.

Pada penelitian ini, *mikrokontroller* yang digunakan adalah *NodeMCU ESP8266*. Mikrokontroller ini memiliki fungsi sebagai otak atau pusat pengendalian dalam sistem perangkat IoT. Mikrokontroller ini digunakan untuk mengumpulkan, memproses, dan mentransmisikan data ke *server* melalui jaringan *WiFi*, dengan sensor yang digunakan yaitu sensor suara.



Gambar 4. ESP8266

Sound sensor KY-037

Sensor adalah sebuah perangkat yang berfungsi untuk mendeteksi perubahan dalam besaran fisik atau kimia. Sensor suara adalah jenis sensor yang dapat mendeteksi gelombang suara. Prinsip kerja sensor ini didasarkan pada pengukuran kekuatan gelombang suara yang mencapai membran sensor, yang kemudian diubah menjadi sinyal listrik.

Sensor suara KY-037 berfungsi untuk mendeteksi suara atau kebisingan. Hasil dari sensor inilah yang akan diuji dengan menggunakan *machine learning* untuk menentukan apakah suara yang didapatkan merupakan suara teriakan dari orang yang membutuhkan bantuan atau tidak. Data yang digunakan berasal dari data sekunder yang telah digunakan pada penelitian yang lainnya seperti dataset pada penelitian yang dilakukan oleh Saeed et al[13]. Untuk jumlah data yang digunakan adalah 2222 data dengan 1700 data training, 497 data validasi dan 25 data testing. Data ini merupakan data yang digunakan untuk proses pembuatan model SVM. Kemudian dataset tersebut akan diklasifikasikan menjadi 2 klasifikasi yaitu teriakan dan percakapan. Proses pengklasifikasian dataset dilakukan secara manual dimana audio diputar dan dilakukan proses pengklasifikasian sebelum dilakukannya proses training model.



Gambar 5. KY-037

Software Arduino

Software Arduino adalah program komputer khusus yang digunakan untuk merancang sketsa program pada papan Arduino, terdiri dari *driver* dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih dan ditulis dalam bahasa pemrograman *Java*. *Software Arduino* digunakan untuk mengatur data dari sensor pada mikrokontroller. Sebagai platform pengembangan, memungkinkan interaksi yang baik antara mikrokontroller dan sensor. Ini memudahkan penggunaan berbagai fungsi dan kontrol dalam sistem, menciptakan suatu ekosistem yang terintegrasi dan responsif.

Dalam penelitian ini, *software Arduino* digunakan untuk mengatur data dari sensor dengan efisien. Data yang dikumpulkan oleh Arduino akan dikirim ke dalam *database* yang terhubung dengan sistem, menciptakan keterkaitan antara pengumpulan dan penyimpanan data. Ini membantu memperkuat keberlanjutan dan integritas sistem secara keseluruhan.

Database

Database adalah suatu sistem yang dirancang untuk mengelola, menyimpan, dan mengambil data secara efisien. Beberapa basis data cloud (*database*) mampu menyimpan data yang diterima oleh sensor secara *real-time*. Data yang tersimpan dalam *database* tersebut dapat dimanfaatkan oleh teknologi *machine learning* untuk menentukan label yang dapat diberikan pada data tersebut.

Penelitian ini menggunakan *database* untuk menyimpan data yang didapatkan dari sensor suara. Data yang disimpan tersebut kemudian akan digunakan untuk menentukan apakah terdapat teriakan atau tidak dengan menggunakan metode *SVM*. *Database* yang digunakan adalah *MySQL* untuk menyimpan data yang diperlukan.

Aplikasi Website

Aplikasi website sekumpulan halaman web yang terkoneksi dalam satu *domain* atau *subdomain*, menyediakan informasi yang dapat diakses oleh pengguna melalui *server lokal* atau *server online*. Aplikasi website dapat digunakan untuk menampilkan data dari *database* yang diperoleh melalui sensor. Selain itu, aplikasi website juga dapat menampilkan pesan dari sistem kepada pengguna.

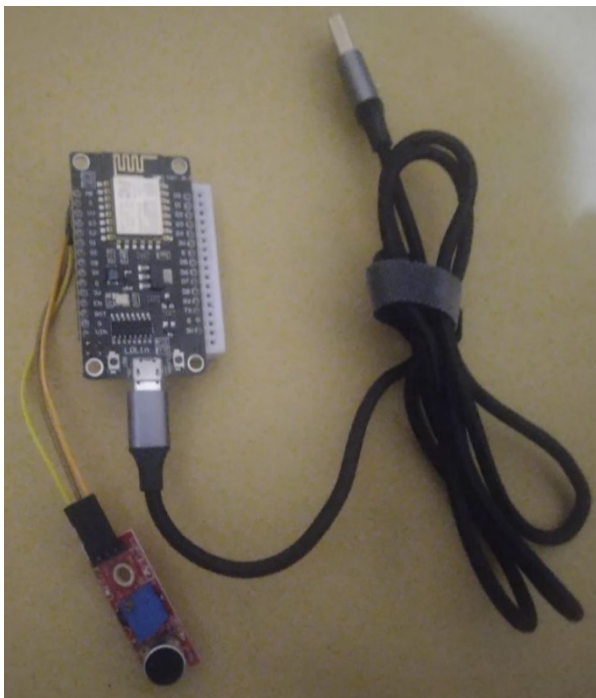
Dalam penelitian ini, aplikasi website akan berfungsi sebagai platform untuk menampilkan data dari *database* dan memberikan notifikasi terkait adanya teriakan atau sebaliknya. Aplikasi website ini dapat dirancang menggunakan bahasa pemrograman PHP. Aplikasi website ini akan menggunakan *react.js* untuk menampilkan data dari *MQTT* dan kemudian menyimpan hasil data ke dalam *database*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini menghasilkan alat yang memiliki model machine learning SVM untuk melakukan klasifikasi suara. Klasifikasi suara dibagi ke dalam dua kategori yaitu teriakan dan percakapan. Dimana proses training model dan testing model dengan menggunakan dataset masing-masing memiliki akurasi sebesar 98% untuk training dan 76% untuk testing. Hasil ini merupakan hasil yang didapatkan pada proses unit testing dari sistem.

Perakitan Sistem

Dalam tahap ini, merupakan proses perakitan alat yang digunakan untuk melakukan proses klasifikasi suara teriakan sehingga dapat digunakan untuk melakukan pengawasan pada suatu instansi. Rancangan dari alat dapat dilihat pada gambar 6 dimana alat yang digunakan yaitu ESP8266 dan KY-037 serta kabel untuk menyambungkan mikrokontroler ke sumber daya seperti powerbank.



Gambar 6. Rangkaian alat

Pengkodean Sistem Pendeteksi Teriakan

Setelah proses perakitan dari alat selesai, maka langkah selanjutnya adalah pembuatan kode untuk memberikan instruksi kepada alat-alat dengan menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan menggunakan kompiler Arduino IDE. Kode pada rangkaian alat hanya digunakan untuk mengirimkan data dari sensor ke MQTT. Potongan kode dari proses pengiriman data ke MQTT dapat dilihat pada gambar 7.

```

66 void loop() {
67     if (!client.connected()) {
68         reconnect();
69     }
70     client.loop();
71
72     unsigned long currentMillis = millis(); // Ambil waktu saat ini
73
74     int sensorValue = analogRead(soundSensorPin);
75     Serial.println(sensorValue);
76
77     // Jika nilai sensor melebihi threshold dan sensor belum dipicu sebelumnya
78     if (sensorValue > threshold && !startMillis) {
79         startMillis = currentMillis; // Simpan waktu mulai
80         Serial.println("Sensor dipicu!");
81     }
82
83     // Jika sensor telah dipicu dan telah berjalan selama setidaknya 0.9 detik
84     if (startMillis && currentMillis - startMillis >= interval) {
85         // Siapkan string untuk menyimpan data sensor dalam format plaintext
86         String data = "";
87
88         // Loop sensorArray dan tambahkan setiap nilai sensor ke string data
89         for (int i = 0; i < arrayIndex; i++) {
90             data += String(sensorArray[i]); // Ubah nilai sensor menjadi string
91             if (i < arrayIndex - 1) {
92                 data += ",";
93             }
94         }
95     }
96 }
    
```

Gambar 7. Potongan kode mikrokontroler

Selanjutnya adalah perancangan model machine learning dengan metode SVM. Perancangan dilakukan dengan menggunakan aplikasi Visual Studio Code dengan bahasa pemrograman python. Proses training model meliputi proses ekstraksi fitur dari dataset yang disediakan yang kemudian akan digunakan sebagai fitur untuk melakukan klasifikasi suara antara suara teriakan dan percakapan. Fitur yang digunakan untuk melakukan training adalah Mel-frequency Cepstral Coefficients (MFCC), Spectral Centroid dan Root-Mean-Square Energy (RMSE) [19]. Potongan kode dari proses pemrograman model machine learning dapat dilihat pada gambar 8.

```

# preprocess audio
def preprocess_audio(file_path, n_mfcc=N_MFCC, n_fft=N_FFT, hop_length=HOP_LENGTH):
    # Mengubah file audio menjadi nilai digital dalam rentang -1023 hingga 1023
    digital_values = audio_to_digital(file_path)

    # Menormalisasi nilai digital ke rentang -1 hingga 1
    amplitude = digital_values / 1023

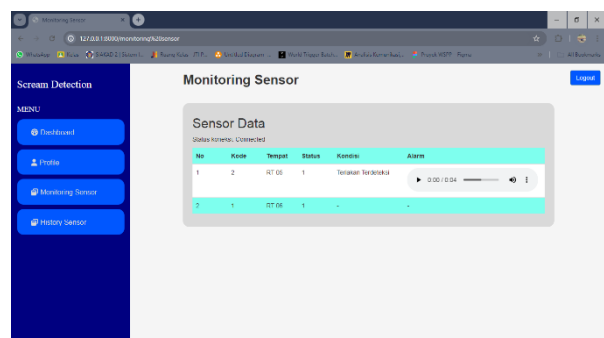
    # Menghilangkan noise dari audio menggunakan wavelet
    audio_denoised = denoise_wavelet(amplitude, preserve_threshold=0.05)

    # Mengekstraksi fitur
    mfccs = librosa.feature.mfcc(y=audio_denoised, sr=16000, n_mfcc=n_mfcc, n_fft=n_fft,
                                hop_length=hop_length)
    rmse = librosa.feature.rms(y=audio_denoised, frame_length=n_fft, hop_length=hop_length)
    spectral_centroid = librosa.feature.spectral_centroid(y=audio_denoised, sr=16000,
                                                         n_fft=n_fft, hop_length=hop_length)

    # Menghitung nilai rata-rata dari fitur MFCC
    mean_mfcc = np.mean(mfccs, axis=1)
    mean_rmse = np.mean(rmse)
    mean_centroid = np.mean(spectral_centroid)

    return mean_mfcc, mean_rmse, mean_centroid
    
```

Gambar 8. Potongan kode pelatihan machine learning



Gambar 9. Aplikasi website

Pada penggalan gambar 9 dapat dilihat terdapat kolom kondisi yang menampilkan hasil klasifikasi dari model yang didapatkan dari MQTT. Pada tabel alarm, terdapat notifikasi berupa alarm yang akan menyala ketika terdeteksi adanya teriakan. Tampilan pada website dibuat dalam tampilan kolom agar dapat digunakan secara mudah oleh user.

Pengujian Alat Sistem

Pengujian alat sangat penting untuk menentukan apakah alat dapat melakukan proses klasifikasi dengan benar dan menguji peforma alat ketika digunakan dalam keadaan nyata. Pengujian sistem dilakukan dengan cara memberikan suara pada microphone yang ada pada KY-037. Suara yang diberikan dibagi menjadi dua kategori yaitu teriakan dan percakapan.



Gambar 10. Hasil Percobaan Alat

Pada gambar 10, menunjukkan hasil dari percobaan alat. Dimana ketika alat diberikan data berupa suara yang akan ditangkap oleh sensor, alat mengirimkan data ke dalam MQTT. Kemudian, data tersebut akan diproses oleh model machine learning yang telah dilatih dan data klasifikasi akan dikirim kembali ke MQTT. Data hasil klasifikasi tersebut kemudian akan ditampilkan dalam website dengan ketentuan jika terdeteksi teriakan, alarm akan menyala. Hasil klasifikasi hanya memberikan nilai 0 dan 1, dimana hasil 1 menunjukkan teriakan dan hasil 0 menunjukkan percakapan. Hasil dari percobaan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil percobaan

No	Kategori	Hasil Klasifikasi	Hasil
1	Teriakan	1	Teriakan
2	Teriakan	1	Teriakan
3	Teriakan	1	Teriakan
4	Teriakan	1	Teriakan
5	Teriakan	1	Teriakan
6	Teriakan	0	Percakapan
7	Teriakan	0	Percakapan
8	Teriakan	1	Teriakan
9	Teriakan	1	Teriakan
10	Teriakan	1	Teriakan
11	Percakapan	1	Teriakan
12	Percakapan	1	Teriakan
13	Percakapan	1	Teriakan
14	Percakapan	1	Teriakan
15	Percakapan	1	Teriakan
16	Percakapan	0	Percakapan
17	Percakapan	0	Percakapan
18	Percakapan	1	Teriakan
19	Percakapan	0	Percakapan
20	Percakapan	1	Teriakan

Dari hasil diatas dapat diketahui bahwa akurasi yang dihasilkan oleh model dalam percobaan nyata berada pada nilai 55% untuk percobaan sebanyak 20 kali. Dimana, untuk data teriakan dapat terdeteksi dengan akurasi 80% dan data percakapan terdeteksi dengan akurasi 30%. Hasil tersebut merupakan hasil yang didapatkan pada tahapan testing.

Hasil Analisis

Dari hasil pengujian yang ditampilkan pada tabel 1, maka dapat dilakukan analisa kinerja dari sistem pendeteksi teriakan yang akan digunakan sebagai alat pengawas pada instansi adalah sebagai berikut:

1. Klasifikasi data pada teriakan telah mencapai nilai yang tinggi yaitu akurasi sebesar 80%.
2. Klasifikasi data pada percakapan telah mencapai nilai yang rendah dengan nilai akurasi 30%.
3. Akurasi secara keseluruhan adalah sebesar 55% dikarenakan klasifikasi pada data percakapan yang memiliki akurasi rendah.

Akan tetapi hasil dari klasifikasi tersebut dipengaruhi oleh berbagai sebab. Pertama yaitu perilaku overfitting, dimana dataset yang digunakan adalah dataset audio sedangkan data yang didapatkan sensor adalah data berupa nilai digital sehingga terjadinya overfitting. Kedua, sensitifitas sensor yang tidak stabil sehingga data yang didapatkan memiliki nilai yang kurang stabil. Hal tersebut dapat memengaruhi tingkat akurasi dari model sehingga nilai akurasi model menurun saat percobaan dengan sensor. Berdasarkan hasil yang

dicapai oleh sistem maka dapat dikatakan bahwa sistem masih belum dapat digunakan secara praktis karena perlu dilakukan perbaikan pada bagian yang memiliki kekurangan. Untuk menghadapi kedua masalah tersebut perlu dilakukan proses pengkajian pemrograman lebih lanjut untuk menghadapi overfitting serta penggunaan sensor yang memiliki kemampuan mengumpulkan data yang lebih baik serta stabil.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pendeteksi teriakan yang akan digunakan sebagai pengawasan lingkungan secara otomatis memiliki hasil yang kurang memuaskan. Hal ini disebabkan oleh hasil percobaan secara real-time memiliki nilai akurasi yang rendah walaupun dapat dilakukannya klasifikasi suara. Akurasi rendah ini juga memiliki berbagai penyebab sehingga perlu adanya perbaikan baik pada model maupu perangkat keras. Namun, kinerja model pada testing dengan dataset memiliki akurasi yang baik. Selain itu, setiap komponen dalam rancangan sistem dapat berjalan sesuai dengan fungsi masing-masing. Walaupun demikian, pada penelitian ini terdapat sebagian keberhasilan seperti tingginya tingkat akurasi training model dengan menggunakan dataset serta dapat dilakukannya proses klasifikasi suara dengan menggunakan data sensor yang berupa nilai gelombang suara. Selanjutnya, perlu dilakukan berbagai perbaikan baik yaitu perbaikan pada proses preprocessing serta ekstraksi fitur untuk mendapatkan dataset yang lebih bersih serta meningkatkan kualitas dari sensor dari yang hanya dapat menerima gelombang suara menjadi sensor yang mampu merekam suara untuk menyesuaikan dataset yang dimiliki.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti sangat berterimakasih kepada Politeknik Negeri Malang yang telah memberikan bimbingan terhadap penelitian yang kami lakukan, serta untuk pihak-pihak yang membantu dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. D. Lotulung dan J. Kasingku, "Dampak Tindakan Perundungan Terhadap Perkembangan Mental Siswa Serta Pencegahannya," *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, vol. 9, no. 3, Art. no. 3, Sep 2024, doi: 10.23969/jp.v9i3.18379.
- [2] S. M. R. Noval, "Perlindungan Hukum Terhadap Pekerja atas Perundungan yang Terjadi di Tempat Kerja," *Jurnal Pemuliaan Hukum*, vol. 4, no. 2, Art. no. 2, Okt 2021, doi: 10.30999/jph.v4i2.1464.
- [3] I. Tang, W. Supraha, dan I. K. Rahman, "Upaya mengatasinya perilaku perundungan pada usia remaja," *Jurnal Pendidikan Luar Sekolah*, vol. 14, no. 2, Art. no. 2, Des 2020, doi: 10.32832/jpls.v14i2.3804.
- [4] I. UNICEF, "Perundungan di Indonesia: Fakta-fakta Kunci, Solusi, dan Rekomendasi." UNICEF Indonesia, Februari 2020. [Daring]. Tersedia pada: [https://www.unicef.org/indonesia/media/5691/file/Fact Sheet Perkawinan](https://www.unicef.org/indonesia/media/5691/file/Fact%20Sheet%20Perkawinan)
- [5] E. Maritim, "Pencegahan dan Upaya Mengatasi Tindak Perundungan di Sekolah Dasar," *Khazanah Pendidikan*, vol. 17, no. 1, Art. no. 1, Apr 2023, doi: 10.30595/jkp.v17i1.16094.
- [6] F. Ardhistya dkk., "Peran guru dalam pencegahan kasus perundungan di SMK PGRI 11 Ciledug," *Pendidikan Karakter Unggul*, vol. 1, no. 2, 2023, Diakses: 26 Oktober 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://karakter.esaunggul.ac.id/index.php/pku/article/view/104>
- [7] N. Nursasari, "Penerapan Antisipasi Perundungan (Bullying) pada Sekolah Dasar di Kota Tenggarong," *SYAMIL: Jurnal Pendidikan Agama Islam (Journal of Islamic Education)*, vol. 5, no. 2, Art. no. 2, Des 2017, doi: 10.21093/sy.v5i2.926.
- [8] C. Destiana Sari, "Optimalisasi pengawasan unit Apron Movement Control (AMC) terhadap kebersihan sisi udara (airside) dari Foreign Object Debris (FOD) di Bandara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang," tugasakhir, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta, 2021. Diakses: 26 Oktober 2023. [Daring]. Tersedia pada: <http://sttkd.ac.id/>
- [9] M. Varsha, Y. R. Aithal, S. Fathima, dan S. Sen, "Distress Detection Using a Hybrid SVM - CNN Classifier," dalam *2023 International Conference on Computational Intelligence for Information, Security and Communication Applications (CIISCA)*, Jun 2023, hlm. 224-229. doi: 10.1109/CIISCA59740.2023.00051.
- [10] D. Gultom dan M. F. Susanto, "Studi Aplikasi Smartlock Pada Pintu Rumah Dengan Arduino Berbasis Iot Dengan Sensor Suara," *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, vol. 11, no. 1, Art. no. 1, Sep 2020, doi: 10.35313/irwns.v11i1.2001.
- [11] V. Kalbag dan A. Lerch, "Scream Detection in Heavy Metal Music," 11 Mei 2022, *arXiv:2205.05580*. doi: 10.48550/arXiv.2205.05580.
- [12] T. Matsuda dan Y. Arimoto, "Acoustic discriminability of unconscious laughter and scream during game-play," dalam *Speech*

- Prosody* 2022, ISCA, Mei 2022, hlm. 575–579. doi: 10.21437/SpeechProsody.2022-117.
- [13] F. S. Saeed, A. A. Bashit, V. Viswanathan, dan D. Valles, "An Initial Machine Learning-Based Victim's Scream Detection Analysis for Burning Sites," *Applied Sciences*, vol. 11, no. 18, Art. no. 18, Jan 2021, doi: 10.3390/app11188425.
- [14] M.-Q. Tran *dkk.*, "Reliable Deep Learning and IoT-Based Monitoring System for Secure Computer Numerical Control Machines Against Cyber-Attacks With Experimental Verification," *IEEE Access*, vol. 10, hlm. 23186–23197, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3153471.
- [15] M. K. Akbar, R. Erliansyah, dan B. Efendi, "Prototipe Sistem Monitoring Tingkat Kebisingan Ruang Kelas Pada Smp Muhammadiyah 7 Palembang Berbasis Internet Of Things".
- [16] A. Fatimatuzzahro, *Pengaruh Pelatihan Empati dan Konseling Kelompok untuk Meningkatkan Asertivitas Bystander terhadap Perilaku Bullying di MA X, Yogyakarta*. 2018.
- [17] Y. Hendriani dan I. Sukmawati, "Perilaku Cyberbullying yang Terjadi pada Siswa di SMA Taman Siswa Padang," *MASALIQ*, vol. 3, no. 6, hlm. 1298–1307, Nov 2023, doi: 10.58578/masaliq.v3i6.2075.
- [18] W. A. Jabbar, H. K. Shang, S. N. I. S. Hamid, A. A. Almohammed, R. M. Ramli, dan M. A. H. Ali, "IoT-BBMS: Internet of Things-Based Baby Monitoring System for Smart Cradle," *IEEE Access*, vol. 7, hlm. 93791–93805, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2928481.
- [19] S. Nazir, M. Awais, S. Malik, dan F. Nazir, "A Review on Scream Classification for Situation Understanding," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, vol. 9, no. 8, Art. no. 8, 49/01 2018, doi: 10.14569/IJACSA.2018.090809.