BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tunarungu adalah kondisi hilangnya kemampuan mendengar secara parsial atau total, yang dapat terjadi sejak lahir atau diakibatkan oleh faktor tertentu seperti cedera, penyakit, atau paparan suara bising secara berlebihan (Shukla et al., 2020). Kondisi ini sering kali membatasi kemampuan penyandang tunarungu dalam berkomunikasi secara verbal dan menerima informasi yang disampaikan melalui media suara. Tunarungu tidak hanya berdampak pada aspek fisik, tetapi juga pada interaksi sosial dan aksesibilitas terhadap lingkungan, yang tidak jarang hanya dibuat untuk individu dengan pendengaran normal sehingga berdampak pada kualitas hidup penyandang tunarungu (Ye et al., 2020).

Menurut data dari World Health Organization (2021), diperkirakan sekitar 1,5 milyar orang di seluruh dunia mengalami gangguan pendengaran, yang setara dengan 20% dari total populasi global. Dari jumlah tersebut, 430 juta diantaranya mengalami kehilangan pendengaran (tunarungu). Sedangkan di Indonesia pada tahun 2022, Badan Pusat Statistik menyebutkan bahwa terdapat 255.161 penduduk yang sama sekali tidak dapat mendengar. Data ini diklasifikasikan berdasarkan berbagai kelompok umur, daerah perkotaan/perdesaan, dan jenis kelamin.

Suara darurat merupakan komponen penting dalam sistem peringatan dini yang dirancang untuk memberikan informasi kritis atau tak terduga dalam situasi yang mengancam keselamatan. Suara darurat bertujuan untuk menarik perhatian secara cepat dan membutuhkan respons segera. Suara-suara ini biasanya dirancang dengan karakteristik khusus, seperti bervolume tinggi dan memiliki pola berulang, agar mudah dikenali oleh pendengaran manusia (Kullukcu et al., 2024). Organisasi seperti *National Fire Protection Association* (NFPA) mengatur parameter suara darurat, termasuk frekuensi, pola, dan intensitasnya, agar dapat dikenali dengan mudah oleh pendengaran manusia (National Fire Protection Association (NFPA),

2019). Di Amerika Serikat, *Emergency Alert System* (EAS) dan *Wireless Emergency Alerts* (WEA) yang terintegrasi melalui *Integrated Public Alert & Warning System* (IPAWS) digunakan untuk memberikan peringatan suara terkait bencana alam, serangan teroris, atau keadaan darurat lainnya. Standar yang diterapkan dalam sistem ini bertujuan untuk memastikan bahwa suara darurat dapat diidentifikasi dengan cepat oleh masyarakat, memungkinkan mereka untuk segera mengambil tindakan penyelamatan yang diperlukan.

Permasalahan yang dialami penyandang tunarungu adalah kesulitan dalam mengenali suara, khususnya suara darurat yang dapat berdampak serius pada keselamatan mereka dalam situasi darurat. Sebagian besar informasi darurat disampaikan melalui suara, ketidakmampuan untuk mendengar sinyal peringatan inilah dapat meningkatkan risiko bagi keselamatan mereka dalam situasi darurat. Akibatnya, penyandang tunarungu mungkin tidak dapat merespons dengan cepat ketika terjadi keadaan berbahaya. Tanpa akses ke sistem peringatan yang dapat dikenali oleh penyandang tunarungu, mereka berisiko terlambat dalam mengambil tindakan untuk penyelamatan diri.

Android merupakan sistem operasi berbasis *open-source* yang banyak digunakan pada perangkat *mobile*, seperti *smartphone* dan *tablet*. Sifat *open-source* pada Android memungkinkan pengembang untuk merancang dan mengembangkan aplikasi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik pengguna, termasuk deteksi suara darurat bagi penyandang tunarungu (Mohammed & Cavus, 2024). Android juga mendukung berbagai fitur aksesibilitas bawaan, seperti notifikasi dan tampilan visual, yang dapat membantu penyandang tunarungu dalam menerima informasi penting (DiMarzio, 2017). Android yang tersedia di berbagai perangkat dengan harga yang beragam membuat Android lebih mudah diakses oleh masyarakat dengan ekonomi yang berbeda-beda. Android juga mendukung integrasi dengan teknologi *machine learning*, salah satunya adalah metode *Convolutional Neural Network* (CNN), yang mampu mengenali dan mengklasifikasikan suara (Hawibowo & Muhimmah, 2024).

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu arsitektur dalam *deep learning* yang banyak digunakan untuk mengenali pola dalam data gambar maupun suara (Wang & Goldsztein, 2023). CNN bekerja dengan

mengekstraksi fitur penting dari data masukan melalui lapisan konvolusi, yang memungkinkan jaringan untuk mengidentifikasi karakteristik unik dari gambar tertentu. Dalam pengenalan suara, CNN mampu menganalisis spektrum frekuensi dan pola gelombang suara untuk membedakan suara darurat (Zhao et al., 2019). Keunggulan CNN dalam pengenalan suara terletak pada kemampuannya untuk mempelajari fitur secara otomatis tanpa memerlukan ekstraksi fitur manual. Hal ini membuat CNN sangat efektif dalam menangani variasi suara yang kompleks, seperti perbedaan intensitas, latar belakang noise, atau variasi lingkungan akustik (Liu, 2024). Selain itu, CNN dapat dikombinasikan dengan arsitektur lain seperti Long Short-Term Memory (LSTM) untuk meningkatkan akurasi dalam mengenali pola temporal yang lebih panjang dalam sinyal suara (Aji et al., 2024).

Solusi untuk membantu penyandang tunarungu dalam mengenali suara darurat adalah adanya aplikasi Android yang mengimplementasikan *machine learning*, seperti *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi suara darurat secara akurat. Suara darurat akan ditangkap melalui mikrofon pada smartphone, kemudian suara tersebut diproses oleh model CNN untuk menganalisis karakteristik suaranya. Setelah suara dikenali sebagai suara darurat, sistem akan menampilkan output pada perangkat Android pengguna. Keselamatan penyandang tunarungu di berbagai situasi berpotensi lebih terjamin melalui penerapan solusi ini. Manfaat dari solusi ini tidak hanya dirasakan oleh penyandang tunarungu, melainkan juga dapat dijadikan sebagai alat pendukung bagi masyarakat luas guna meningkatkan kesadaran terhadap situasi darurat.

Penelitian terdahulu telah banyak dilakukan untuk mengembangkan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam klasifikasi suara, termasuk dalam pengenalan instrumen musik. Studi yang dilakukan oleh Rafliansyah et al. (2024) meneliti klasifikasi suara alat musik tiup dengan mengkombinasikan CNN dan metode ekstraksi fitur *Mel-Frequency Cepstrum Coefficient* (MFCC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi dataset serta arsitektur model CNN secara signifikan memengaruhi akurasi klasifikasi, dengan akurasi tertinggi mencapai 84% ketika menggunakan durasi audio 30 detik. Selain itu, eksperimen dengan variasi jumlah lapisan konvolusi membuktikan bahwa pemilihan arsitektur model memiliki peran penting dalam meningkatkan performa sistem klasifikasi.

Klasifikasi suara burung yang dilakukan oleh penelitian Wang & Goldsztein (2023) membahas penggunaan CNN dalam mengklasifikasikan lebih dari 150 spesies burung berdasarkan rekaman audio mereka. Model yang dikembangkan mampu mengidentifikasi pola suara dengan akurasi tinggi, meskipun tantangan seperti variasi panggilan burung, kebisingan latar belakang, dan representasi sinyal audio tetap menjadi kendala. Pendekatan yang diterapkan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa audio dapat dikonversi menjadi bentuk spektrum untuk dianalisis menggunakan metode klasifikasi berbasis gambar, seperti CNN. Hasil dari penelitian ini memberikan wawasan mengenai penerapan CNN dalam pengolahan suara, yang dapat dijadikan referensi dalam pengembangan sistem deteksi suara darurat bagi penyandang tunarungu

Penelitian lainnya juga telah dilakukan untuk mengembangkan teknologi berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi aktivitas suara secara real-time melalui aplikasi *smartphone*. Studi yang dilakukan oleh Sehgal & Kehtarnavaz (2018: 2) membahas pengembangan aplikasi *smartphone* berbasis CNN yang digunakan untuk mendeteksi aktivitas suara secara langsung. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan akurasi deteksi suara dalam lingkungan bising dan diterapkan pada perangkat pendukung pendengaran seperti alat bantu dengar serta implan koklea. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan berbasis CNN mampu memberikan kinerja lebih baik dibandingkan metode deteksi suara sebelumnya, terutama dalam hal akurasi dan efisiensi pemrosesan secara real-time. Model CNN yang dikembangkan juga dioptimalkan agar dapat berjalan secara efisien pada platform *smartphone*, memungkinkan penggunaan sistem deteksi suara yang lebih praktis dan mudah diakses oleh pengguna dengan gangguan pendengaran.

1.2 Identifikasi Masalah

Melalui latar belakang masalah diatas, dapat diidentifikasi masalah pada penelitian ini adalah penyandang tunarungu kesulitan untuk mengenali suara-suara darurat sehingga dapat membahayakan keselamatan mereka.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini mencakup proses pengujian sistem deteksi suara darurat secara langsung untuk mengevaluasi sejauh mana aplikasi berbasis Android ini efektif bagi penyandang tunarungu.

1.4 Batasan Masalah

Dengan adanya batasan masalah yang ditetapkan membuat penelitian ini lebih terarah dan berfokus pada tujuan penulis. Berikut merupakan batasan masalah pada penelitian ini:

1. Model Convolutional Neural Network (CNN) yang dikembangkan berfokus untuk mendeteksi jenis-jenis suara darurat yang memiliki potensi membahayakan keselamatan penyandang tunarungu.
2. Pengujian aplikasi dibatasi pada metode pengujian sistem *Blackbox Testing* untuk mengevaluasi fungsionalitas dan kinerja.

1.5 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan model *Convolutional Neural Network* (CNN) yang mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan suara darurat untuk membantu penyandang tunarungu mengenali situasi berbahaya?
2. Bagaimana membangun aplikasi berbasis Android sehingga mampu memberikan notifikasi kepada penyandang tunarungu saat suara darurat terdeteksi?

1.6 Tujuan Penelitian

Untuk menjawab rumusan masalah yang ada, penelitian ini memiliki beberapa tujuan sebagai berikut, yaitu:

1. Merancang dan mengimplementasikan model *Convolutional Neural Network* (CNN) yang mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan suara darurat untuk membantu penyandang tunarungu mengenali situasi berbahaya.
2. Membangun aplikasi berbasis Android sehingga mampu memberikan notifikasi kepada penyandang tunarungu saat suara darurat terdeteksi.

1.7 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diberikan melalui penelitian ini sesuai dengan permasalahan dan tujuan penelitian, yaitu:

1. Aplikasi dari hasil penelitian ini dapat menjadi opsi alternatif bagi penyandang tunarungu sebagai aplikasi keselamatan mereka.
2. Hasil penelitian ini juga dapat dimanfaatkan oleh pihak terkait, seperti organisasi penyandang disabilitas, untuk meningkatkan keselamatan hidup penyandang tunarungu.