DAFTAR ISI

Hal

LEMBAR PENGESAHAN ..... **i**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS ..... **ii**

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS ..... **iii**

RIWAYAT HIDUP ..... **iv**

ABSTRAK ..... **v**

ABSTRACT ..... **vi**

KATA PENGANTAR ..... **vii**

DAFTAR ISI ..... **ix**

DAFTAR GAMBAR ..... **xii**

DAFTAR TABEL ..... **xiv**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xv**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang **1**

1.2 Identifikasi Masalah **4**

1.3 Ruang Lingkup **5**

1.4 Batasan Masalah **5**

1.5 Rumusan Masalah **5**

1.6 Tujuan Penelitian **5**

1.7 Manfaat Penelitian **6**

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**

2.1 Tunarungu **7**

2.2 Suara Darurat **9**

2.3 Spektogram **9**

2.4 Machine Learning **11**

2.5 Deep Learning **13**

2.6 Convolutional Neural Network **14**

2.6.1 *Convolutional Layer* **15**

2.6.2 *Pooling Layer* 17
2.6.3 *Fully Connected Layer* 18
2.7 Python 19
2.8 Confusion Matrix 20
2.9 TensorFlow 21
2.10 Android 22
BAB III METODE PENELITIAN 25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 25
3.2 Sumber Data 26
3.2.1 Data Primer 26
3.2.2 Data Sekunder 26
3.3 Alur Penelitian 27
3.3.1 Identifikasi Masalah 28
3.3.2 Pengumpulan Data 28
3.3.3 Data *Preprocessing* 28
3.3.4 Pelatihan Model *Convolutional Neural Network* (CNN) 29
3.3.5 *Hyperparameter Tuning* 29
3.3.6 Evaluasi Model 29
3.3.7 Pengembangan Aplikasi Android 30
3.3.8 Pengujian Sistem 30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 31
4.1 Pengumpulan Data 31
4.1.1 Data Primer 31
4.1.2 Data Sekunder 32
4.2 Pra-proses Data 33
4.2.1 Pembagian Dataset 33
4.2.2 Augmentasi Data 33
4.2.3 Konversi Gelombang Suara menjadi Spektogram 36
4.3 Pelatihan Model CNN 39
4.4 Evaluasi Model 46
4.5 Desain Aplikasi 50
4.6 Implementasi Sistem Berbasis Android 52
4.7 Pengujian Sistem 56

4.8 Pengujian Sistem pada Lingkungan Nyata 58
4.8.1 Pengujian Sistem pada Perangkat Android Samsung A56 5G... 58
4.8.2 Pengujian Sistem pada Perangkat Android Samsung A80..... 60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 63
5.1 Kesimpulan 63
5.2 Saran 63
DAFTAR PUSTAKA 65
LAMPIRAN 68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Visualisasi Spektogram 10
Gambar 2.2 Pemrograman Tradisional dan *Machine Learning* 11
Gambar 2.3 Arsitektur *Convolutional Neural Network* (Aji et al., 2024) 15
Gambar 2.4 Konvolusi pada *Convolutional Neural Network* (IBM, 2025) 16
Gambar 2.5 Pengoperasian *max-pooling* 17
Gambar 2.6 *Fully-connected layer* pada tahap pengklasifikasian 18
Gambar 2.7 *Confusion Matrix* 20
Gambar 2.8 Android 23
Gambar 3.1 Tempat Penelitian 25
Gambar 3.2 Alur Penelitian 28
Gambar 4.1 Suara augmentasi Gaussian Noise 34
Gambar 4.2 Suara augmentasi *Time Stretching* 34
Gambar 4.3 Suara augmentasi *Pitch Shifting* 35
Gambar 4.4 Suara augmentasi *Time Shifting* 35
Gambar 4.5 Suara augmentasi *Gain Adjustment* 36
Gambar 4.6 Alur Proses Konversi Spektogram 37
Gambar 4.7 Visualisasi suara dalam bentuk gelombang suara dan spektogram . 38
Gambar 4.8 Arsitektur CNN 39
Gambar 4.9 Hasil Konvolusi Posisi ke-1 40
Gambar 4.10 Hasil Konvolusi Posisi ke-2 40
Gambar 4.11 Posisi Kernel dalam Proses Konvolusi 41
Gambar 4.12 Hasil Konvolusi 42
Gambar 4.13 Hasil Proses ReLU 42
Gambar 4.14 Proses Pooling 43
Gambar 4.15 Hasil Proses *Flattening* 43
Gambar 4.16 *Fully Connected Layer* 44
Gambar 4.17 Akurasi model 45

Gambar 4.18 Fungsi loss pada model 45
Gambar 4.19 *Confusion Matrix* 46
Gambar 4.20 Blok Diagram Proses Aplikasi 50
Gambar 4.21 (a) Ikon aplikasi dan (b) halaman utama 53
Gambar 4.22 Tampilan halaman deteksi 54
Gambar 4.23 Tampilan saat proses deteksi 55
Gambar 4.24 Tampilan saat mendeteksi suara darurat 56

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
UNIMED
THE Character Building UNIVERSITY

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Penelitian 26
Tabel 3.2 Sampel Suara 27
Tabel 4.1 Komposisi Dataset berdasarkan Jenis Kelas 31
Tabel 4.2 Data primer 32
Tabel 4.3 Data sekunder 32
Tabel 4.4 Pengaturan Hyperparameter 44
Tabel 4.5 Akurasi Berdasarkan Skenario Pembagian Data 45
Tabel 4.6 Metrik Evaluasi Model 49
Tabel 4.7 Spesifikasi Perangkat 52
Tabel 4.8 Hasil pengujian sistem 57
Tabel 4.9 Tabel Spesifikasi Smartphone Samsung A56 5G 58
Tabel 4.10 Hasil Pengujian *Indoor* - *Smartphone* Samsung A56 5G 59
Tabel 4.11 Hasil Pengujian *Outdoor* - *Smartphone* Samsung A56 5G 59
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Berdasarkan Jarak - *Smartphone* Samsung A56 5G. 60
Tabel 4.13 Tabel Spesifikasi *Smartphone* Samsung A80 60
Tabel 4.14 Hasil Pengujian *Indoor* - *Smartphone* Samsung A80 61
Tabel 4.15 Hasil Pengujian *Outdoor* - *Smartphone* Samsung A80 61
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Berdasarkan Jarak - *Smartphone* Samsung A80 61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Program Model CNN menggunakan Google Colab 68
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian.....75
Lampiran 3. Surat Balasan Penelitian 76
Lampiran 4. Pengujian Aplikasi terhadap Penyandang Tunarungu di Alhadi Homeschooling Medan.....77