

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
BAB III LANDASAN TEORI.....	13
3.1 Bahasa Isyarat.....	13
3.2 <i>Computer Vision</i> dan <i>Deep Learning</i>	15
3.3 <i>Freedom Settings</i>	17
3.4 <i>MediaPipe</i>	18
3.4.1 <i>MediaPipe Face Mesh</i>	18
3.4.2 <i>MediaPipe Hands</i>	20
3.4.3 <i>MediaPipe Pose</i>	21
3.4.4 <i>MediaPipe Holistic</i>	23
3.5 RNN.....	24
3.6 LSTM	26
3.6.1 <i>Forget Gate</i>	27
3.6.2 <i>Input Gate</i>	28
3.6.3 <i>Sel State</i>	29
3.6.4 <i>Output Gate</i>	29
3.7 <i>Confusion Matrix</i>	30
3.7.1 Akurasi	31
3.7.3 Presisi	31
3.7.4 <i>Recall</i>	31
3.7.5 <i>F1-score</i>	32
BAB IV METODE PENELITIAN	30
4.1 Analisis Sistem	31
4.2 Alat dan Bahan	31
4.3 Perancangan Sistem.....	32
4.3.1 Pengumpulan Data	33

4.3.2 <i>Preprocessing</i> Data	35
4.3.3 Perancangan Model LSTM	35
4.3.4 Pelatihan model	38
4.3.5 Pengujian	39
4.4 Analisa Performa Sistem	41
BAB V IMPLEMENTASI	40
5.1 Implementasi Pengumpulan Data	41
5.2 Implementasi Pelatihan Data	46
5.3 Implementasi Pengujian Sistem	48
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	50
6.1 Hasil Pelatihan Dataset	50
6.1.1 Pelatihan Model 1	50
6.1.2 Pelatihan Model 2	55
6.1.3 Pelatihan Model 3	61
6.1.4 Komparasi Hasil Pelatihan Data	66
6.2 Analisa Sistem LSTM dengan Performa Terbaik	67
6.3 Pengujian Sistem	69
6.3.1 Pengujian <i>Real-time</i>	69
6.3.2 Pengujian Kemiringan Sudut Pandang	70
6.4 Analisa Pengujian Sistem	92
BAB VII PENUTUP	95
7.1 Kesimpulan	95
7.2 Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	97
LAMPIRAN	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Keypoint wajah pada <i>MediaPipe Face Mesh</i> (sumber: Google LLC, 2019)	19
Gambar 3.2 Pelacakan tangan dan jari dengan <i>MediaPipe Hands</i> (sumber: Google LLC, 2019).....	20
Gambar 3.3 <i>Keypoint</i> pada telapak tangan (sumber: Google LLC, 2019).....	20
Gambar 3.4 <i>Keypoint</i> pada pose tubuh (sumber: Google LLC, 2019)	21
Gambar 3.5 <i>Overview pipeline</i> pada <i>MediaPipe Human Pose Estimation</i> (sumber: (Bazarevsky et al., 2020)).....	22
Gambar 3.6 <i>Overview</i> dari <i>MediaPipe Holistic Pipeline</i> (sumber: Google LLC, 2019)	23
Gambar 3.7 Arsitektur RNN dengan bobotnya (sumber: Vasilev dkk., 2019).....	25
Gambar 3.8 Struktur <i>gate</i> pada LSTM (sumber: Olah, 2015)	26
Gambar 3.9 Sel LSTM dengan 4 lapis fungsi aktivasi (sumber: Olah, 2015)	27
Gambar 3.10 <i>Forget gate</i> pada LSTM (sumber: Olah, 2015).....	27
Gambar 3.11 <i>Input gate</i> dan <i>candidate gate</i> pada LSTM (sumber: Olah, 2015)..	28
Gambar 3.12 Sel <i>state</i> pada LSTM (sumber: Olah, 2015).....	29
Gambar 3.13 <i>Output gate</i> pada LSTM (sumber: Olah, 2015)	29
Gambar 3.14 <i>Confusion matrix</i>	30
Gambar 4.1 Kegiatan penelitian dan indikator kerja penelitian.....	30
Gambar 4.2 Diagram alir sistem	32
Gambar 4.3 Diagram alir pengumpulan data	34
Gambar 4.4 Arsitektur LSTM 3 <i>Layer</i>	36
Gambar 4.5 Arsitektur LSTM 5 <i>Layer</i>	37
Gambar 4.6 Arsitektur LSTM <i>Bidirectional Layer</i>	37
Gambar 4.7 Diagram alir pelatihan sistem.....	39
Gambar 4.8 Diagram alir proses pengujian sistem	41
Gambar 5.1 Program untuk mendeklarasikan pustaka.....	41
Gambar 5.2 Cuplikan program untuk deteksi <i>keypoint</i> tubuh.....	42
Gambar 5.3 Program untuk menggambar <i>keypoints</i>	42
Gambar 5.4 Program untuk ekstraksi <i>keypoint</i>	42
Gambar 5.5 Cuplikan program untuk membuat folder penyimpanan.....	43
Gambar 5.6 Cuplikan program pengambilan data	44
Gambar 5.7 Urutan Kelas.....	44
Gambar 5.8 Cuplikan program untuk mendefinisikan arsitektur LSTM 5 layer ..	47
Gambar 5.9 Mengganti jumlah <i>batch</i>	47
Gambar 5.10 Output deteksi secara <i>real-time</i>	48
Gambar 5.11 Program deteksi SIBI secara <i>real-time</i>	49
Gambar 6.1 Arsitektur Model 1 LSTM 3 <i>Layer</i>	50
Gambar 6.2 Grafik perbandingan nilai <i>batch</i> Model 1	51

Gambar 6.3 Grafik hasil perbandingan nilai <i>epoch</i> Model 1	52
Gambar 6.4 Arsitektur Model 1 dengan <i>dropout layer</i>	53
Gambar 6.5 Grafik perbandingan nilai <i>batch</i> Model 1 dengan <i>dropout layer</i>	54
Gambar 6.6 Grafik perbandingan nilai <i>epoch</i> Model 1 dengan <i>dropout layer</i>	55
Gambar 6.7 Arsitektur Model 2 LSTM 5 <i>layer</i>	56
Gambar 6.8 Grafik perbandingan nilai <i>batch</i> Model 2	57
Gambar 6.9 Grafik perbandingan nilai <i>epoch</i> Model 2.....	58
Gambar 6.10 Arsitektur Model 2 dengan <i>dropout layer</i>	58
Gambar 6.11 Grafik perbandingan nilai <i>batch</i> pada Model 2 dengan <i>dropout layer</i>	59
Gambar 6.12 Grafik perbandingan nilai <i>epoch</i> Model 2 dengan <i>dropout layer</i> ...	60
Gambar 6.13 Arsitektur Model 3 LSTM <i>bidirectional layer</i>	61
Gambar 6.14 Grafik perbandingan nilai <i>batch</i> pada Model 3.....	62
Gambar 6.15 Grafik perbandingan nilai <i>epoch</i> pada Model 3	63
Gambar 6.16 Arsitektur Model 3 dengan <i>dropout layer</i>	63
Gambar 6.17 Grafik perbandingan nilai <i>batch</i> pada Model 3 dengan <i>dropout layer</i>	64
Gambar 6.18 Grafik perbandingan nilai <i>epoch</i> pada Model 3 dengan <i>dropout layer</i>	65
Gambar 6.19 Grafik akurasi dan <i>loss</i> pada model terbaik	67
Gambar 6.20 <i>Confusion matrix</i> pada data uji.....	68
Gambar 6.21 Beberapa contoh durasi pengujian pendeteksian secara <i>real-time</i> ..	70
Gambar 6.22 <i>Confusion matrix</i> dari pengujian dengan sudut pandang lurus terhadap kamera	74
Gambar 6.23 <i>Confusion matrix</i> dari pengujian dengan sudut pandang 45° terhadap kamera	78
Gambar 6.24 <i>Confusion matrix</i> dari pengujian dengan sudut pandang (-45)° terhadap kamera	82
Gambar 6.25 <i>Confusion matrix</i> dari pengujian dengan sudut pandang 70° – (-70)° terhadap kamera	85
Gambar 6.26 Contoh kesalahan sistem dalam pendeteksian SIBI pada sudut pandang 70°.....	87
Gambar 6.27 Contoh kesalahan sistem dalam pendeteksian SIBI pada sudut pandang -70°	88
Gambar 6.28 <i>Confusion matrix</i> pada pengujian dengan sudut pandang 90° – (-90)° terhadap kamera	90
Gambar 6.29 Grafik perbandingan performa sistem pada tiap sudut kemiringan objek.....	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Korelasi Penelitian	16
Tabel 3.1 Gerakan SIBI (sumber: Lembaga Penelitian SIBI, 2020).....	13
Tabel 3.2 Perbandingan metode <i>deep learning</i> (sumber: Mathew, A., dkk. 2021)	16
Table 3.3 Sampel foto objek dari beberapa sudut kemiringan terhadap kamera ..	18
Tabel 4.1 Alat dan bahan penelitian.....	31
Tabel 4.2 Perhitungan <i>keypoint</i> pada <i>MediaPipe Holistic</i>	34
Table 4.3 Dataset yang digunakan dalam penelitian.....	35
Tabel 4.4 Arsitektur Model LSTM	35
Tabel 4.5 Parameter yang akan dicari nilai optimumnya.....	38
Tabel 4.6 Sampel foto sudut kemiringan objek terhadap kamera.....	40
Tabel 4.7 Parameter pengujian.....	40
Tabel 5.1 Pustaka yang digunakan pada penelitian	40
Tabel 5.2 Pengambilan dataset dari kamera peneliti.....	45
Tabel 6.1 Hasil perbandingan nilai <i>batch</i> Model 1	51
Tabel 6.2 Hasil perbandingan nilai <i>epoch</i> Model 1	52
Tabel 6.3 Hasil perbandingan nilai <i>batch</i> Model 1 dengan <i>dropout layer</i>	53
Tabel 6.4 Hasil perbandingan nilai <i>epoch</i> Model 1 dengan <i>dropout layer</i>	54
Tabel 6.5 Hasil perbandingan nilai <i>batch</i> Model 2.....	56
Tabel 6.6 Hasil perbandingan nilai <i>epoch</i> Model 2	57
Tabel 6.7 Hasil perbandingan nilai <i>batch</i> Model 2 dengan <i>dropout layer</i>	59
Tabel 6.8 Hasil perbandingan nilai <i>epoch</i> Model 2 dengan <i>dropout layer</i>	60
Tabel 6.9 Hasil perbandingan nilai <i>batch</i> pada Model 3	61
Tabel 6.10 Hasil perbandingan nilai <i>epoch</i> pada Model 3.....	62
Tabel 6.11 Hasil perbandingan nilai <i>batch</i> pada Model 3 dengan <i>dropout layer</i> .	64
Tabel 6.12 Hasil perbandingan nilai <i>epoch</i> pada Model 3 dengan <i>dropout layer</i>	65
Tabel 6.13 Perbandingan performa pelatihan model.....	66
Tabel 6.14 Hasil analisa <i>confusion matrix</i> dari data uji	68
Tabel 6.15 Hasil Performa Uji	69
Tabel 6.16 Durasi pengujian secara <i>real-time</i>	69
Tabel 6.17 Hasil pengujian dengan sudut pandang lurus ke kamera (0°).....	71
Tabel 6.18 Contoh keempat parameter <i>confusion matrix</i> pada kelas ‘Jijik’	73
Tabel 6.19 Hasil analisa <i>confusion matrix</i> pengujian dengan sudut pandang lurus kamera	74
Tabel 6.20 Hasil performa pengujian.....	75
Tabel 6.21 Hasil pengujian dengan sudut pandang miring 45° terhadap kamera.	75
Tabel 6.22 Contoh keempat parameter <i>confusion matrix</i> pada kelas ‘Ayah’	77
Tabel 6.23 Hasil analisa <i>confusion matrix</i> pengujian sudut pandang 45° terhadap kamera	78

Tabel 6.24 Hasil performa pengujian.....	79
Tabel 6.25 Hasil pengujian dengan sudut pandang miring ke kiri kamera.....	80
Tabel 6.26 Contoh keempat parameter <i>confusion matrix</i> pada kelas ‘Sedih’.....	82
Tabel 6.27 Hasil analisa <i>confusion matrix</i> pengujian dengan sudut pandang (-45)° terhadap kamera	83
Tabel 6.28 Hasil performa pengujian.....	83
Tabel 6.29 Hasil pengujian dengan sudut pandang 70° – (-70)° terhadap kamera	84
Tabel 6.30 Contoh keempat parameter <i>confusion matrix</i> pada kelas ‘Saya’	85
Tabel 6.31 Hasil analisa pengujian dengan sudut pandang 70° – (-70)° ke kamera	86
Tabel 6.32 Hasil Performa Uji	86
Tabel 6.33 Hasil pengujian dengan sudut pandang 90° – (-90)° ke kamera.....	88
Tabel 6.34 Contoh keempat parameter <i>confusion matrix</i>	90
Tabel 6.35 Hasil analisa pengujian dengan sudut pandang 90° – (-90)° ke kamera	91
Tabel 6.36 Hasil performa uji	91
Tabel 6.37 Perbandingan Peforma Sistem pada Tiap Sudut Kemiringan Objek ..	92
Table 6.38 Perbandingan peforma sistem pada masing-masing objek	93