
DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Rancangan	5
1.3. Batasan Rancangan	6
1.4. Spesifikasi Rancangan	7
1.5. Tujuan Perancangan	8
1.6. Rancangan yang Relevan	9
 BAB II LANDASAN TEORITIK	 11
2.1. Sistem yang Dirancang	11
2.2. Landasan Teori	13
2.2.1. Suara	13
2.2.2. Suara Detak Jantung	16
2.2.2.1. Heart Murmur	19
2.2.2.2. Extrasystole	22
2.2.3. Noise pada Suara Detak Jantung	23
2.2.4. Fast Fourier Transform	23
2.2.5. Artificial Intelligence	26
2.2.6. Machine Learning	28
2.2.7. Deep Learning	29
2.2.8. Recurrent Neural Network	31
2.2.9. Long Short-Term Memory	33
2.2.10. Akurasi	39
2.2.11. Confusion Matrix	39
2.2.12. Precision and Recall	41

2.2.13.	F1-Score	42
BAB III	RANCANGAN DAN PEMBUATAN	43
3.1.	Rancangan Sistem	43
3.1.1.	Perencanaan Sistem	44
3.1.2.	Analisis Sistem	45
3.1.3.	Perancangan	46
3.1.3.1.	Rancangan Diagram Hirarki	47
3.1.3.2.	Rancangan State Transition Diagram .	47
3.1.3.3.	Rancangan Antarmuka (Interface)	47
3.2.	Pembuatan Sistem	49
3.2.1.	Pembuatan Model <i>Heart Sound</i> <i>Classification</i>	49
3.2.2.	Pembuatan Aplikasi <i>Heart Sound</i> <i>Classification</i>	52
3.3.	Perancangan Data	54
BAB IV	PENGUJIAN	56
4.1.	Cara Pengujian	56
4.2.	Proses dan Hasil Pengujian	57
4.2.1.	Pengujian Program Aplikasi <i>Heart Sound</i> <i>Classification</i>	57
4.2.2.	Pengujian terhadap Data <i>Heart Sound</i> <i>Classification</i> Eksperimen Pertama	60
4.2.2.1.	Pelatihan <i>Heart Sound</i> <i>Classification</i>	60
4.2.2.2.	Pengujian <i>Heart Sound</i> <i>Classification</i>	61
4.2.3.	Pengujian terhadap Data <i>Heart Sound</i> <i>Classification</i> Eksperimen Kedua	73
4.2.3.1.	Pelatihan <i>Heart Sound</i> <i>Classification</i>	73
4.2.3.2.	Pengujian <i>Heart Sound</i> <i>Classification</i>	74
4.2.4.	Pengujian terhadap Data <i>Heart Sound</i> <i>Classification</i> Eksperimen Ketiga	75
4.2.4.1.	Pelatihan <i>Heart Sound</i> <i>Classification</i>	75
4.2.4.2.	Pengujian <i>Heart Sound</i> <i>Classification</i>	76
4.3.	Analisis dan Evaluasi	76
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1.	Kesimpulan	78
5.2.	Saran	79

	halaman
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	84
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	143

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1 Contoh Confusion Matrix.....	40
Tabel 2 Proporsi Data Latih dan Data Validasi.....	104
Tabel 3 Lima Model Arsitektur yang di Uji Coba....	104
Tabel 4 Akurasi Model <i>Heart Sound Classification</i> pada Data Latih dan Data Validasi	105
Tabel 5 Proporsi Data Pengujian.....	111
Tabel 6 Skenario Pengujian Model <i>Heart Sound</i> <i>Classification</i>	111
Tabel 7 Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Skenario Pengujian ke-1	124
Tabel 8 Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Skenario Pengujian ke-2	124
Tabel 9 Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Skenario Pengujian ke-3	124
Tabel 10 Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Skenario Pengujian ke-4	124
Tabel 11 Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Skenario Pengujian ke-5	124
Tabel 12 Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Skenario Pengujian ke-6	124
Tabel 13 Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Skenario Pengujian ke-7	125
Tabel 14 Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Skenario Pengujian ke-8	125
Tabel 15 Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Skenario Pengujian ke-9	125
Tabel 16 Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Skenario Pengujian ke-10	125

Tabel 17	Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Skenario Pengujian ke-11	125
Tabel 18	Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Skenario Pengujian ke-12	125
Tabel 19	Proporsi Data Latih dan Data Validasi	126
Tabel 20	Akurasi Model <i>Heart Sound Classification</i> pada Data Latih dan Data Validasi	126
Tabel 21	Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Model ke-1	132
Tabel 22	Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Model ke-2	132
Tabel 23	Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Model ke-3	132
Tabel 24	Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Model ke-4	132
Tabel 25	Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Model ke-5	132
Tabel 26	Hasil Pengujian pada Model 4	133
Tabel 27	Akurasi Model <i>Heart Sound Classification</i> pada Data Latih dan Data Validasi	134
Tabel 28	Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Model ke-1	141
Tabel 29	Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Model ke-2	141
Tabel 30	Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Model ke-3	141
Tabel 31	Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Model ke-4	141

Tabel 32 Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Model ke-5.1	141
Tabel 33 Nilai Precision, Recall, F1-Score pada Model ke-5.2	142
Tabel 34 Hasil Pengujian pada Model ke-1	142

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1 The Canonical <i>File</i> Format.....	15
Gambar 2 Contoh <i>WAVE File</i>	16
Gambar 3 Anatomi Jantung.....	18
Gambar 4 Gambaran Konversi FFT.....	26
Gambar 5 Bidang dalam <i>Artificial Intelligence</i>	27
Gambar 6 Perbedaan <i>Machine Learning</i> (Metode <i>Learning</i>) dan <i>Classical Programming</i> (Metode <i>Non-Learning</i>)	28
Gambar 7 Skema Model Pelatihan <i>Deep Learning</i>	30
Gambar 8 Arsitektur RNN.....	32
Gambar 9 Masalah <i>long-term dependencies</i> pada RNN..	34
Gambar 10 Arsitektur <i>long short-term memory</i>	37
Gambar 11 <i>Forget Gate</i> pada LSTM <i>cell</i>	38
Gambar 12 <i>Input Gate</i> dan <i>Candidate Gate</i> pada LSTM <i>cell</i>	38
Gambar 13 <i>Cell State</i> pada LSTM <i>Cell</i>	38
Gambar 14 <i>Output Gate</i> dan <i>Hidden State</i> pada LSTM <i>cell</i>	39
Gambar 15 <i>Flowchart</i> Proses Pelatihan.....	84
Gambar 16 <i>Flowchart</i> Proses Pengujian.....	85
Gambar 17 Diagram <i>Block Long Short-Term Memory</i>	85
Gambar 18 Diagram Hirarki.....	96
Gambar 19 <i>State Transition Diagram</i> Modul.....	97
Gambar 20 Rancangan Modul <i>Home</i>	98

	halaman
Gambar 21 Rancangan Modul Pelatihan.....	98
Gambar 22 Rancangan Modul Pengujian.....	99
Gambar 23 Rancangan Modul <i>About</i>	99
Gambar 24 Rancangan Modul <i>Help</i>	100
Gambar 25 Tampilan Akhir Antarmuka Modul Halaman Utama	101
Gambar 26 Tampilan Akhir Antarmuka Modul Pengujian.	101
Gambar 27 Tampilan Akhir Antarmuka Modul Pelatihan.	102
Gambar 28 Tampilan Akhir Antarmuka Modul <i>Show Plot</i> .	102
Gambar 29 Tampilan Akhir Antarmuka Modul <i>Help</i>	103
Gambar 30 Tampilan Akhir Antarmuka Modul <i>About</i>	103
Gambar 31 Grafik Perubahan Akurasi Pelatihan Model ke-1	105
Gambar 32 Grafik Perubahan <i>Loss</i> Pelatihan Model ke-1	105
Gambar 33 Grafik Perubahan Akurasi Pelatihan Model ke-2	106
Gambar 34 Grafik Perubahan <i>Loss</i> Pelatihan Model ke-2	106
Gambar 35 Grafik Perubahan Akurasi Pelatihan Model ke-3	106
Gambar 36 Grafik Perubahan <i>Loss</i> Pelatihan Model ke-3	106
Gambar 37 Grafik Perubahan Akurasi Pelatihan Model ke-4	107
Gambar 38 Grafik Perubahan <i>Loss</i> Pelatihan Model ke-4	107

	halaman
Gambar 39 Grafik Perubahan Akurasi Pelatihan Model ke-5	107
Gambar 40 Grafik Perubahan <i>Loss</i> Pelatihan Model ke-5	107
Gambar 41 Hasil Confusion Matrix Pelatihan Model ke-1	108
Gambar 42 Hasil Confusion Matrix Pelatihan Model ke-2	108
Gambar 43 Hasil Confusion Matrix Pelatihan Model ke-3	109
Gambar 44 Hasil Confusion Matrix Pelatihan Model ke-4	109
Gambar 45 Hasil Confusion Matrix Pelatihan Model ke-5	110
Gambar 46 Grafik Perubahan Akurasi Skenario 1	112
Gambar 47 Grafik Perubahan <i>Loss</i> Skenario 1	112
Gambar 48 Grafik Perubahan Akurasi Skenario 2	112
Gambar 49 Grafik Perubahan <i>Loss</i> Skenario 2	112
Gambar 50 Grafik Perubahan Akurasi Skenario 3	113
Gambar 51 Grafik Perubahan <i>Loss</i> Skenario 3	113
Gambar 52 Grafik Perubahan Akurasi Skenario 4	113
Gambar 53 Grafik Perubahan <i>Loss</i> Skenario 4	113
Gambar 54 Grafik Perubahan Akurasi Skenario 5	114
Gambar 55 Grafik Perubahan <i>Loss</i> Skenario 5	114
Gambar 56 Grafik Perubahan Akurasi Skenario 6	114
Gambar 57 Grafik Perubahan <i>Loss</i> Skenario 6	114

Gambar	58	Grafik Perubahan Akurasi Skenario 7.....	115
Gambar	59	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Skenario 7.....	115
Gambar	60	Grafik Perubahan Akurasi Skenario 8.....	115
Gambar	61	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Skenario 8.....	115
Gambar	62	Grafik Perubahan Akurasi Skenario 9.....	116
Gambar	63	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Skenario 9.....	116
Gambar	64	Grafik Perubahan Akurasi Skenario 10....	116
Gambar	65	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Skenario 10.....	116
Gambar	66	Grafik Perubahan Akurasi Skenario 11....	117
Gambar	67	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Skenario 11.....	117
Gambar	68	Grafik Perubahan Akurasi Skenario 12....	117
Gambar	69	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Skenario 12.....	117
Gambar	70	Confusion Matrix Skenario 1.....	118
Gambar	71	Confusion Matrix Skenario 2.....	118
Gambar	72	Confusion Matrix Skenario 3.....	119
Gambar	73	Confusion Matrix Skenario 4.....	119
Gambar	74	Confusion Matrix Skenario 5.....	120
Gambar	75	Confusion Matrix Skenario 6.....	120
Gambar	76	Confusion Matrix Skenario 7.....	121
Gambar	77	Confusion Matrix Skenario 8.....	121
Gambar	78	Confusion Matrix Skenario 9.....	122
Gambar	79	Confusion Matrix Skenario 10.....	122
Gambar	80	Confusion Matrix Skenario 11.....	123

Gambar	81	Confusion Matrix Skenario 12	123
Gambar	82	Grafik Perubahan Akurasi Pelatihan Model ke-1	126
Gambar	83	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Pelatihan Model ke-1	126
Gambar	84	Grafik Perubahan Akurasi Pelatihan Model ke-2	127
Gambar	85	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Pelatihan Model ke-2	127
Gambar	86	Grafik Perubahan Akurasi Pelatihan Model ke-3	127
Gambar	87	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Pelatihan Model ke-3	127
Gambar	88	Grafik Perubahan Akurasi Pelatihan Model ke-4	128
Gambar	89	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Pelatihan Model ke-4	128
Gambar	90	Grafik Perubahan Akurasi Pelatihan Model ke-5	128
Gambar	91	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Pelatihan Model ke-5	128
Gambar	92	Hasil Confusion Matrix Pelatihan Model ke-1	129
Gambar	93	Hasil Confusion Matrix Pelatihan Model ke-2	129
Gambar	94	Hasil Confusion Matrix Pelatihan Model ke-3	130
Gambar	95	Hasil Confusion Matrix Pelatihan Model ke-4	130

Gambar 96	Hasil Confusion Matrix Pelatihan Model ke-5	131
Gambar 97	Grafik Perubahan Akurasi Pelatihan Model ke-1	135
Gambar 98	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Pelatihan Model ke-1	135
Gambar 99	Grafik Perubahan Akurasi Pelatihan Model ke-2	135
Gambar 100	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Pelatihan Model ke-2	135
Gambar 101	Grafik Perubahan Akurasi Pelatihan Model ke-3	136
Gambar 102	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Pelatihan Model ke-3	136
Gambar 103	Grafik Perubahan Akurasi Pelatihan Model ke-4	136
Gambar 104	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Pelatihan Model ke-4	136
Gambar 105	Grafik Perubahan Akurasi Pelatihan Model ke-5.1	137
Gambar 106	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Pelatihan Model ke-5.1	137
Gambar 107	Grafik Perubahan Akurasi Pelatihan Model ke-5.2	137
Gambar 108	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Pelatihan Model ke-5.2	137
Gambar 109	Hasil Confusion Matrix Pelatihan Model ke-1	138
Gambar 110	Hasil Confusion Matrix Pelatihan Model ke-2	138

Gambar 111 Hasil Confusion Matrix Pelatihan Model ke-3	139
Gambar 112 Hasil Confusion Matrix Pelatihan Model ke-4	139
Gambar 113 Hasil Confusion Matrix Pelatihan Model ke-5.1	140
Gambar 114 Hasil Confusion Matrix Pelatihan Model ke-5.2	140

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1 Flowchart	84
Lampiran 2 Contoh Perhitungan	86
Lampiran 3 Diagram Hirarki	96
Lampiran 4 State Transition Diagram	97
Lampiran 5 Rancangan Antarmuka	98
Lampiran 6 Tampilan Akhir Antarmuka	101
Lampiran 7 Pelatihan Model <i>Heart Sound</i> <i>Classification</i> Eksperimen Pertama	104
Lampiran 8 Pengujian Model <i>Heart Sound</i> <i>Classification</i> Eksperimen Pertama	111
Lampiran 9 Pelatihan Dan Pengujian Model <i>Heart</i> <i>Sound Classification</i> Eksperimen Kedua ..	126
Lampiran 10 Pelatihan Dan Pengujian Model <i>Heart</i> <i>Sound Classification</i> Eksperimen Ketiga .	134