

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i	
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii	
LEMBAR PERNYATAAN	iii	
ABSTRAK	iv	
KATA PENGANTAR.....	v	
DAFTAR ISI	viii	
DAFTAR TABEL	x	
DAFTAR GAMBAR	xiii	
DAFTAR LAMPIRAN	xvii	
BAB I PENDAHULUAN	1	
1.1	Latar Belakang Masalah..... 1	
1.2	Rumusan Masalah	6
1.3	Tujuan dan Manfaat.....	7
1.4	Batasan masalah.....	7
1.5	Spesifikasi Rancangan	9
1.6	Rancangan yang Sudah Dibuat	11
BAB II LANDASAN TEORITIK	13	
2.1.	Sistem yang Dirancang.....	13
2.1.1.	Data Suara Yang Digunakan Untuk Proses Training	14
2.1.2.	proses pelatihan dan pengujian model	15
2.1.3.	Proses Registrasi Data Baru	18
2.1.4.	Pembuatan Aplikasi <i>Mobile Banking Customer Service</i>	19
2.2.	Landasan Teori.....	23
2.2.1.	Audio.....	23
2.2.2.	Mel Frequency Cepstrum Cepstral Coefficient.....	27
2.2.2.1.	Frame blocking	27
2.2.2.2.	Windowing.....	28
2.2.2.3.	Discrete Fourier Transform.....	28
2.2.2.4.	Mel-Frequency Wrapping.....	31

2.2.2.5.	Discrete Cosine Transform	33
2.2.3.	Artificial Intelligence dan Deep Learning.....	34
2.2.4.	Speaker verifcaiton	38
2.2.4.1.	Metric learning and Siamese network.....	38
2.2.4.2.	Convolution Neural Network.....	41
2.2.4.3.	Contrastive loss.....	44
2.2.4.4.	Triplet loss.....	46
2.2.4.5.	Quadruplet loss.....	47
2.2.4.6.	Angular loss.....	48
2.2.4.7.	Algoritma Backpropagation	49
2.2.5.	Speech recognition	52
2.2.7.1.	Google Speech to Text Api.....	52
2.2.6.	Metrik Evaluasi.....	54
2.2.8.1.	Confusion matrix.....	54
2.2.8.2.	Precision dan Recall	55
2.2.8.3.	F1-Score	56
2.2.8.4.	Akurasi	56
2.2.8.5.	Receiver Operating Characteristic.....	56
2.2.8.6.	Youden's Index.....	57
2.2.8.7.	Area Under Curve	58
2.2.7.	Representational States Transfer Web Services	58
BAB III	RANCANGAN DAN PEMBUATAN.....	60
3.1.	Rancangan Sistem	60
3.1.1.	Perencanaan Sistem	60
3.1.2.	Analisis Sistem.....	60
3.1.3.	Perancangan Sistem	61
3.1.3.1.	Perancangan Diagram Hirarki	62
3.1.3.2.	Perancangan State Diagram Transition	62
3.1.3.3.	Rancangan Antarmuka.....	62
3.1.3.4.	Rancangan Basis Data	65
3.2.	Pembuatan Sistem	65
3.2.1.	Pembuatan Model <i>Speech recognition</i>	66
3.2.2.	Pembuatan Model Speaker verifcaiton	66
3.2.3.	Pembuatan Web Services	72
3.2.4.	Pembuatan Aplikasi Mobile Banking Customer Service.....	73
BAB IV	PENGUJIAN.....	77
4.1.	Cara Pengujian	77
4.2.	Pembahasan dan Hasil Pengujian	83
4.2.1.	Pembahasan Hasil Pengujian Model <i>Speech recognition</i>	83

4.2.2.	Pembahasan Hasil Pengujian Model Speaker Verificaiton ...	84
4.2.3.	Pembahasan dan Hasil Pengujian Aplikasi Mobile Banking Customer Service.....	87
4.3.	Analisis dan Evaluasi	89
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	91
	DAFTAR PUSTAKA.....	93
	LAMPIRAN	93
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	101

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1	Hyperparameter porses pra-penelitian..... 69
Tabel 2	Ringkasan Hasil keluaran model terhadap data pengujian 83
Tabel 3	Ringkasan Rata-Rata Nilai Precision, Recall (TPR), FPR, Dan F1-Score pengujian model Speaker verification. 85
Tabel 4	rangkuman hasil pengujian modul <i>login</i> 88
Tabel 5	Tabel User 93
Tabel 6	Tabel Ticket CS 93
Tabel 7	Tabel Rekaman Ticket 93
Tabel 8	Tabel Katagori masalah..... 94
Tabel 9	Tabel Solusi Masalah 94
Tabel 10	Skenario Pasangan Data Pelatihan Model Speaker verification 93
Tabel 11	Skenario Pasangan Data Validasi Model Speaker verification .. 93
Tabel 12	Konfigurasi Pelatihan Model Speaker verification Siamese Network dengan CNN 93
Tabel 13	Akurasi Model Speaker verification Terhadap Data Pelatihan.. 93
Tabel 14	Confusion Matrix Model 1A Contrastive loss 105
Tabel 15	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Model 1A <i>Contrastive loss</i> 105
Tabel 16	Confusion Matrix Model 1B Contrastive loss 105
Tabel 17	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Model 1B <i>Contrastive loss</i> 105
Tabel 18	Confusion Matrix Model 2A <i>Contrastive loss</i> 105
Tabel 19	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Model 2A <i>Contrastive loss</i> 105
Tabel 20	Confusion Matrix Model 2B <i>Contrastive loss</i> 106

Tabel 21	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Model 2B <i>Contrastive loss</i>	106
Tabel 22	Confusion Matrix Model 1A <i>Triplet loss</i>	106
Tabel 23	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Model 1A <i>Triplet loss</i>	106
Tabel 24	Confusion Matrix Model 1B <i>Triplet loss</i>	106
Tabel 25	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Model 1B <i>Triplet loss</i>	106
Tabel 26	Confusion Matrix Model 2A <i>Triplet loss</i>	107
Tabel 27	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Model 2B <i>Triplet loss</i>	107
Tabel 28	Confusion Matrix Model 2B <i>Triplet loss</i>	107
Tabel 29	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Model 2B <i>Triplet loss</i>	107
Tabel 30	Confusion Matrix Model 1A <i>Quadruplet loss</i>	107
Tabel 31	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Model 1A <i>Quadruplet loss</i>	107
Tabel 32	Confusion Matrix Model 1B <i>Quadruplet loss</i>	108
Tabel 33	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Model 1B <i>Quadruplet loss</i>	108
Tabel 34	Confusion Matrix Model 2A <i>Quadruplet loss</i>	108
Tabel 35	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Model 2A <i>Quadruplet loss</i>	108
Tabel 36	Confusion Matrix Model 2B <i>Quadruplet loss</i>	108
Tabel 37	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Model 2B <i>Quadruplet loss</i>	108
Tabel 38	Confusion Matrix Model 1A <i>Angular loss</i>	109
Tabel 39	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Model 1A <i>Angular loss</i>	109
Tabel 40	Confusion Matrix Model 1B <i>Angular loss</i>	109
Tabel 41	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Model 1B <i>Angular loss</i>	109
Tabel 42	Confusion Matrix Model 2A <i>Angular loss</i>	109

Tabel 43	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Model 2A <i>Angular loss</i>	109
Tabel 44	Confusion Matrix Model 2B <i>Angular loss</i>	110
Tabel 45	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Model 2B <i>Angular loss</i>	110
Tabel 46	Contoh Perhitungan Nilai J, TPR, FPR dan Threshold	93
Tabel 47	Hasil Perhitungan Threshold terbaik pada setiap skenario.	95
Tabel 48	Daftar Resource yang dibutuhkan RESTful API untuk Aplikasi Mobile Banking Customer Service	96
Tabel 49	Resource pada Restful API.	96
Tabel 50	Data pengujian Model Speech recognition.....	93
Tabel 51	Hasil Pengujian Model Speech recognition.....	93
Tabel 52	Skenario Pasangan Data Pengujian model Speaker verification	93
Tabel 53	Confusion Matrix Prediksi Model Terbaik 1.....	93
Tabel 54	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Prediksi Model Terbaik 1	93
Tabel 55	Confusion Matrix Prediksi Model Terbaik 2.....	93
Tabel 56	Nilai Precision, Recall dan F1 Score Prediksi Model Terbaik 2	93
Tabel 57	Prediksi Model terbaik 1 terhadap Data pengujian	94
Tabel 58	prediksi model terbaik 2 terhadap data pengujian.....	97

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1	Prosess Ekstraksi fitur pada MFCC 15
Gambar 2	Contoh hasil ekstraksi fitur MFCC 15
Gambar 3	Diagram alur proses pelatihan speaker verificaiton 16
Gambar 4	Diagram alur proses pengujian model voice authentication. ... 17
Gambar 5	Diagram alur Voice authentication pada aplikasi virtual customer service 21
Gambar 6	Contoh data audio digital (b) dan data audio analog (a) 25
Gambar 7	Struktur dari format file WAV 26
Gambar 8	Struktur bidang AI..... 34
Gambar 9	Contoh Arsitektur neural network sederhana 36
Gambar 10	Prosess pembelajaran didalam deep learning 37
Gambar 11	Contoh Siamese network 40
Gambar 12	Contoh Confusion matrix..... 54
Gambar 13	Hubungan Antar klien Dan Server Melalui Restful Web Services 59
Gambar 14	Skema rancangan pada server dan aplikasi mobile Mobile banking customer service..... 118
Gambar 15	Diagram hirarki aplikasi mobile banking customer service berbasis andorid dengan fitur voice authentication 119
Gambar 16	Rancangan STD 92
Gambar 17	Rancangan antarmuka modul beranda 93
Gambar 18	Rancangan antarmuka modul Customer Service 93
Gambar 19	Rancangan antarmuka modul pendaftaran <i>user</i> 94
Gambar 20	Rancangan antarmuka modul pendaftaran suara..... 94

Gambar 21	Rancangan antarmuka modul Data Pribadi	95
Gambar 22	Rancangan antarmuka modul Pembaharuan Data	95
Gambar 23	Rancangan antarmuka modul Deskripsi Masalah	96
Gambar 24	Rancangan antarmuka modul Hasil.....	96
Gambar 25	Rancangan antarmuka modul tentang pembuat	97
Gambar 26	Hubungan antara entitas atau rancangan entitiy relationship diagram.....	98
Gambar 27	Arsitektur Pelatihan Speaker verification 1 (Arsitektur A) Siamese Network dengan CNN	93
Gambar 28	Arsitektur Pelatihan Speaker verification 2 (Arsitektur B) Siamese Network dengna CNN	93
Gambar 29	Keterangan Bentuk Arsitektur Model Speaker verification Siamese Network dengan CNN	94
Gambar 30	Grafik Perubahan Akurasi Model 1A <i>Contrastive loss</i>	93
Gambar 31	Perubahan Loss Model 1A <i>Contrastive loss</i>	93
Gambar 32	Grafik Perubahan Akurasi Model 1B <i>Contrastive loss</i>	93
Gambar 33	Perubahan <i>Loss Model 1B Contrastive loss</i>	93
Gambar 34	Grafik Perubahan Akurasi Model 2A <i>Contrastive loss</i>	94
Gambar 35	Perubahan <i>Loss Model 2A Contrastive loss</i>	94
Gambar 36	Grafik Perubahan Akurasi Model 2B <i>Contrastive loss</i>	94
Gambar 37	Perubahan <i>Loss Model 2B Contrastive loss</i>	94
Gambar 38	Grafik Perubahan Akurasi Model 1A <i>Triplet loss</i>	95
Gambar 39	Grafik Perubahan <i>Loss Model 1A Triplet loss</i>	95
Gambar 40	Grafik Perubahan Akurasi Model 1B <i>Triplet loss</i>	95
Gambar 41	Grafik Perubahan <i>Loss Model 1B Triplet loss</i>	95
Gambar 42	Grafik Perubahan Akurasi Model 2A <i>Triplet loss</i>	96

Gambar 43	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Model 2A <i>Triplet loss</i>	96
Gambar 44	Grafik Perubahan Akurasi Model 2B <i>Triplet loss</i>	96
Gambar 45	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Model 2A <i>Triplet loss</i>	96
Gambar 46	Grafik Perubahan Akurasi Model 1A <i>Quadruplet loss</i>	97
Gambar 47	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Model 1A <i>Quadruplet loss</i>	97
Gambar 48	Grafik Perubahan Akurasi Model 1B <i>Quadruplet loss</i>	97
Gambar 49	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Model 1B <i>Quadruplet loss</i>	97
Gambar 50	Grafik Perubahan Akurasi Model 2A <i>Quadruplet loss</i>	98
Gambar 51	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Model 2A <i>Quadruplet loss</i>	98
Gambar 52	Grafik Perubahan Akurasi Model 2B <i>Quadruplet loss</i>	98
Gambar 53	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Model 2B <i>Quadruplet loss</i>	98
Gambar 54	Grafik Perubahan Akurasi Model 1A <i>Angular loss</i>	99
Gambar 55	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Model 1A <i>Angular loss</i>	99
Gambar 56	Grafik Perubahan Akurasi Model 1B <i>Angular loss</i>	99
Gambar 57	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Model 1B <i>Angular loss</i>	99
Gambar 58	Grafik Perubahan Akurasi Model 2A <i>Angular loss</i>	100
Gambar 59	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Model 2A <i>Angular loss</i>	100
Gambar 60	Grafik Perubahan Akurasi Model 2B <i>Angular loss</i>	100
Gambar 61	Grafik Perubahan <i>Loss</i> Model 2B <i>Angular loss</i>	100
Gambar 62	Kurva ROC Model 1A <i>Contrastive loss</i>	101
Gambar 63	Kurva ROC Model 1B <i>Contrastive loss</i>	101
Gambar 64	Kurva ROC Model 2A <i>Contrastive loss</i>	101
Gambar 65	Kurva ROC Model 2B <i>Contrastive loss</i>	101
Gambar 66	Kurva ROC Model 1A <i>Triplet loss</i>	102

Gambar 67	Kurva ROC Model 1B <i>Triplet loss</i>	102
Gambar 68	Kurva ROC Model 2A <i>Triplet loss</i>	102
Gambar 69	Kurva ROC Model 2B <i>Triplet loss</i>	102
Gambar 70	Kurva ROC Model 1A <i>Quadruplet loss</i>	103
Gambar 71	Kurva ROC Model 1B <i>Quadruplet loss</i>	103
Gambar 72	Kurva ROC Model 2A <i>Quadruplet loss</i>	103
Gambar 73	Kurva ROC Model 2B <i>Quadruplet loss</i>	103
Gambar 74	Kurva ROC Model 1A <i>Angular loss</i>	104
Gambar 75	Kurva ROC Model 1B <i>Angular loss</i>	104
Gambar 76	Kurva ROC Model 2A <i>Angular loss</i>	104
Gambar 77	Kurva ROC Model 2B <i>Angular loss</i>	104
Gambar 78	Tampilan Akhir Antarmuka Modul Beranda.....	93
Gambar 79	Tampilan Akhir Antarmuka Modul <i>Login</i>	93
Gambar 80	Tampilan Akhir Antarmuka Modul Pendaftaran <i>User</i>	94
Gambar 81	Tampilan Akhir Antarmuka Modul Data Pribadi	94
Gambar 82	Tampilan Akhir Antarmuka Modul Deskripsi Masalah.....	95
Gambar 83	Tampilan Akhir Antarmuka Modul Hasil	95
Gambar 84	Tampilan Akhir Antarmuka Modul Tentang Pembuat	96

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	CONTOH PERHITUNGAN.....	96
Lampiran 2	RANCANGAN SKEMA SISTEM.....	118
Lampiran 3	RANCANGAN DIAGRAM HIRARKI	119
Lampiran 4	RANCANGAN STATE TRANSITION DIAGRAM	92
Lampiran 5	RANCANGAN ANTARMUKA.....	93
Lampiran 6	RANCANGAN ENTITY RELATIONSHIP DIAGRAM.....	98
Lampiran 7	SPESIFIKASI TABEL	93
Lampiran 8	Pelatihan Model Speaker Verificaiton	93
Lampiran 9	Pembuatan web service.....	96
Lampiran 10	Tampilan Akhir Antarmuka.....	93
Lampiran 11	Pengujian Model <i>Speech recognition</i>	93
Lampiran 12	Pengujian Model Speaker verification	93
Lampiran 13	Manual Program	934
Lampiran 14	Listing Program	935