UNIVERSITAS GADJAH MADA
Studi Perbandingan Metode Low Rank Adaptation dan Parameter Effiicient Learning untuk Personalisasi
Suara pada Digital Sibling AI
Tsaniya Khamal Khasanah, Prof. Dr. Ir. Ridi Ferdiana, S.T., M.T., IPM; Teguh Bharata Adji, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR x
INTISARI xi
ABSTRACT xii
BAB I Pendahuluan 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Batasan Penelitian 5
1.5 Manfaat Penelitian 5
1.6 Sistematika Penulisan 6
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori 7
2.1 Tinjauan Pustaka 7
2.2 Dasar Teori 9
2.2.1 Text-to-Speech (TTS) 9
2.2.2 *Voice Cloning* 10
2.2.3 CosyVoice2 11
2.2.4 Arsitektur Transformer pada Pemrosesan Audio 12
2.2.5 *Parameter-Efficient Fine-Tuning*(PEFT) 14
2.2.6 *Low-Rank Adaptation* (LoRA) 15
2.2.7 *Parameter-Efficient Learning* (PEL) 16
2.2.8 Catastrophic Forgetting 18
2.2.9 Metrik Evaluasi (WER, CER, Speaker Similarity, UTMOS) 19
2.2.9.1 Word Error Rate (WER) 19
2.2.9.2 Character Error Rate (CER) 20
2.2.9.3 *Speaker Similarity* 21
2.2.9.4 Evaluasi Subjektif (UTMOS) 21
2.2.10 Digital sibling AI 23
2.3 Analisis Perbandingan Metode 23
2.3.1 Rasionalitas Perbandingan PEL dan LoRA pada Data Minim 23
2.3.2 Analisis Kompromi (Trade-off) Teoritis 25

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Studi Perbandingan Metode Low Rank Adaptation dan Parameter Effiicient Learning untuk Personalisasi
Suara pada Digital Sibling AI**
Tsaniya Khamal Khasanah, Prof. Dr. Ir. Ridi Ferdiana, S.T., M.T., IPM; Teguh Bharata Adji, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.4 Pertanyaan Tugas Akhir 27
BAB III Metode Penelitian 28
3.1 Alat dan Bahan Tugas akhir 28
3.1.1 Alat Tugas akhir 28
3.1.1.1 *Hardware* 28
3.1.1.2 *Software* 28
3.2 Metodologi Penelitian 31
3.3 Alur Tugas Akhir 33
3.4 Alur Data (*Data Flow*) Pelatihan dan Inferensi 37
3.4.1 Jenis Penelitian (*Research Design*) 39
3.4.2 Dataset 40
3.4.3 Audio Preprocessing 40
3.4.3.1 Konversi Format Audio 41
3.4.3.2 Reduksi Derau dan Normalisasi 42
3.4.3.3 Pemotongan Segmen Audio (*Chunking*) 43
3.4.3.4 Transkripsi *Chunking* 44
3.4.4 Model Dasar *Text-to-Speech* (CosyVoice2) 45
3.4.5 Implementasi PEL *(Parameter-Efficient Learning)* 46
3.4.5.1 Injeksi Latent Adapter 47
3.4.5.2 Pelatihan Per Speaker 49
3.4.6 Implementasi Low Rank Adaptation (LoRA) 51
3.4.6.1 Injeksi Low-Rank Adaptation (LoRA) 51
3.4.6.2 Siklus Pelatihan Per Speaker 54
3.4.7 Sintesis Suara 56
3.4.8 Evaluasi Suara Sintesis 57
3.4.8.1 Evaluasi objektif 58
3.4.9 Analisis Data 58
3.4.9.1 Analisis Kualitas Suara (RQ1) 59
3.4.9.2 Analisis *Catastrophic Forgetting* (RQ2) 59
3.4.9.3 Analisis *Speaker Similarity* (RQ3) 59
BAB IV Hasil dan Pembahasan 61
4.1 Hasil *Fine-Tuning* Menggunakan Metode LoRA 61
4.1.1 Analisis Hasil LoRA 61
4.1.1.1 Rerata Hasil LoRA 61
4.1.1.2 Hasil WER LoRA 62
4.1.1.3 Hasil *Speaker Similairty* LoRA 64
4.1.1.4 Hasil UTMOS LoRA 65
4.1.2 Analisis Hasil PEL 66
4.1.2.1 Rerata Hasil PEL 66

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Studi Perbandingan Metode Low Rank Adaptation dan Parameter Effiicient Learning untuk Personalisasi Suara pada Digital Sibling AI
Tsaniya Khamal Khasanah, Prof. Dr. Ir. Ridi Ferdiana, S.T., M.T., IPM; Teguh Bharata Adji, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.1.2.2 Hasil WER dan CER PEL 67
4.1.2.3 Hasil *Speaker Similarity* 68
4.1.2.4 Hasil UTMOS PEL 69
4.2 Perbandingan Metode LoRA dan PEL 69
4.2.1 Perbandingan Kualitas Naturalitas (RQ1 — UTMOS) 70
4.2.2 Perbandingan Catastrophic Forgetting (RQ2 — WER/CER) 71
4.2.3 Perbandingan Kemiripan Suara (RQ3 — *Speaker Similarity*) 73
4.3 Perbandingan Efisiensi Parameter 75
4.4 Hasil Keseluruhan 76
4.5 Analisis Prompt 77
4.5.1 LoRA 77
4.5.2 PEL 78
4.5.3 Hasil Analisis Prompt PEL dan LoRA 79
4.6 Hasil Uji Signifikan 79
4.7 Korelasi Antar Metrik 81
BAB V Kesimpulan dan Saran 84
5.1 Kesimpulan 84
5.2 Saran 86
DAFTAR PUSTAKA 87
LAMPIRAN L-1
L.1 Isi Lampiran L-1
L.2 Algoritma Preprocessing dan Training L-3
L.2.1 Preprocessing Dataset Suara L-3
L.2.2 LoRA Injection dan Training L-4
L.2.3 PEL (Latent Adapter + OT Regularization) L-6