

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah.....	7
1.4 Tujuan Penelitian	8
1.5 Manfaat Penelitian	9
1.5.1 Manfaat Ilmiah.....	9
1.5.2 Manfaat Praktis	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka	11
2.2 Keaslian Penelitian.....	15
2.3 Landasan Teori.....	19
2.3.1 <i>Large Language Model</i> dan <i>Small Language Model</i>	19
2.3.2 <i>Function Calling</i> pada Model Bahasa.....	21
2.3.3 Adaptasi Hemat Parameter: LoRA dan QLoRA.....	22
2.3.4 Pemilihan Model yang Dibandingkan.....	23
2.3.5 Arsitektur Model dan Efisiensi Inferensi	24
2.3.6 Model Bahasa Penalaran dan Keluaran Terstruktur.....	25
2.3.7 Pemrosesan Bahasa Alami Bahasa Indonesia	25

2.3.8 Manajemen Kepegawaian ASN Indonesia.....	25
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Pendekatan Penelitian	27
3.2 Kerangka Pemetaan Penelitian.....	28
3.3 Perancangan dan Pembangkitan <i>Dataset</i>	30
3.3.1 Skema Sembilan Fungsi Kepegawaian	31
3.3.2 Prosedur Pembangkitan dan Validasi Sampel.....	32
3.3.3 Komposisi dan Pembagian Data Berstrata.....	33
3.4 Adaptasi Domain dengan LoRA	34
3.4.1 Konfigurasi LoRA dan Hyperparameter Pelatihan	35
3.4.2 Infrastruktur Pelatihan dan Penyimpanan <i>Adapter</i>	36
3.4.3 Pemantauan Konvergensi Pelatihan.....	36
3.5 Metode Pengukuran Kinerja Model	36
3.5.1 Metrik Akurasi	37
3.5.2 Metrik Kebersihan Keluaran	38
3.5.3 Protokol Evaluasi <i>Zero-shot</i> dan <i>Fine-tuned</i>	38
3.5.4 Evaluasi Per Fungsi.....	38
3.6 Metode Analisis Keseimbangan Akurasi dan Latensi	39
3.6.1 Pengukuran Latensi Inferensi.....	39
3.6.2 Analisis Multidimensi Akurasi terhadap Latensi.....	40
3.7 Metode Perumusan Rekomendasi Arsitektur.....	40
3.7.1 Sintesis Seluruh Dimensi Hasil.....	40
3.7.2 Kriteria Pemilihan Model untuk Penerapan.....	41
3.7.3 Perancangan Arsitektur <i>Tool-Routing</i>	41
3.8 Alat dan Bahan Penelitian.....	42
3.9 Alur Penelitian	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Gambaran Umum Pelaksanaan Penelitian	46
4.2 Hasil Perancangan dan Pembangkitan <i>Dataset</i>	47
4.2.1 Karakteristik <i>Dataset</i> yang Dihasilkan	47
4.2.2 Komposisi dan Pembagian Data	48
4.3 Hasil Adaptasi Domain dengan LoRA.....	49
4.3.1 Konvergensi Pelatihan	49
4.3.2 Temuan: <i>Loss</i> Rendah Tidak Menjamin Keberhasilan	51

4.3.3 Indikasi <i>Overfitting</i> pada Gemma 4-E2B.....	51
4.3.4 Efisiensi Waktu Pelatihan	52
4.4 Hasil Pengukuran Kinerja Model.....	53
4.4.1 Perbandingan Kinerja Akurasi Seluruh Model	53
4.4.2 Dampak <i>Fine-tuning</i> terhadap Kinerja.....	56
4.4.3 Analisis Kebersihan Keluaran.....	58
4.4.4 Analisis Performa Per Fungsi	60
4.4.5 Temuan Format Keluaran dan Kegagalan Penguraian.....	61
4.4.6 Kegagalan Model Tertentu.....	65
4.5 Hasil Analisis Keseimbangan Akurasi dan Latensi	66
4.5.1 Hasil Pengukuran Latensi Inferensi	66
4.5.2 Analisis Keseimbangan Akurasi terhadap Latensi.....	67
4.5.3 Ketergantungan Latensi terhadap Perangkat Keras	68
4.6 Hasil Perumusan Rekomendasi Arsitektur	70
4.6.1 Sintesis Seluruh Dimensi Hasil.....	70
4.6.2 Penanganan <i>Out-of-Scope</i> sebagai Pertimbangan.....	71
4.6.3 Klasifikasi Akhir dan Penentuan Model Terbaik.....	72
4.6.4 Rancangan Arsitektur <i>Tool-Routing</i>	74
4.7 Keterbatasan Penelitian.....	76
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran.....	84
5.2.1 Saran Praktis	84
5.2.2 Saran untuk Penelitian Lanjutan	85
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Matriks Tinjauan Pustaka dan Posisi Penelitian	15
Tabel 3.1. Kerangka Pemetaan Rumusan Masalah, Tujuan, Metode, dan Hasil yang Diharapkan	28
Tabel 3.2. Daftar Sembilan Fungsi Kepegawaian ASN.....	32
Tabel 3.3. Konfigurasi LoRA dan Hyperparameter Pelatihan	35
Tabel 3.4. Definisi dan Cakupan Metrik Akurasi	37
Tabel 4.1. Komposisi Dataset per Fungsi	48
Tabel 4.2. Metrik Pelatihan Seluruh Model (A100, bfloat16)	49
Tabel 4.3. Ringkasan Kinerja Seluruh Model (urut menurut F1 Fine-tuned).....	54
Tabel 4.4. Peningkatan F1 Makro (Zero-shot → Fine-tuned)	56
Tabel 4.5. Kebersihan Keluaran Function Call (Fine-tuned, n=156).....	58
Tabel 4.6. Distribusi Keluaran Qwen2.5-Coder Fine-tuned (n=156)	62
Tabel 4.7. Latensi Inferensi (<i>Fine-tuned</i> , T4)	66
Tabel 4.8. Perbandingan Perangkat Keras T4 dan A100	69
Tabel 4.9. Performa Penanganan <i>Out-of-Scope</i> (<i>Fine-tuned</i>)	71
Tabel 4.10. Klasifikasi Akhir Model.....	72
Tabel 4.11. Skor Terpadu Model Terbaik (<i>Fine-tuned</i>).....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Alur Kerja Pipeline Evaluasi Model	30
Gambar 3.2. Alur Pembangkitan dan Validasi Dataset.....	34
Gambar 3.3. Alur Kerja Konseptual Arsitektur Tool-Routing	42
Gambar 3.4. Diagram Alur Penelitian Berdasarkan Rumusan Masalah.....	44
Gambar 3.5. Alur Sistem Penelitian untuk Kebutuhan Replikasi.....	45
Gambar 4.1. Kurva <i>Training</i> dan <i>Validation Loss</i> Qwen3.5-0.8B	51
Gambar 4.2. Kurva <i>Loss</i> Gemma 4-E2B yang Mengindikasikan <i>Overfitting</i>	52
Gambar 4.3. Perbandingan FNA Seluruh Model (<i>Zero-shot</i> vs <i>Fine-tuned</i>).....	55
Gambar 4.4. Perbandingan <i>F1-Score</i> Makro Seluruh Model	55
Gambar 4.5. Dampak <i>Fine-tuning</i> terhadap <i>F1-Score</i> Makro	57
Gambar 4.6. Kebersihan Keluaran <i>Function Call</i> per Model (<i>Fine-tuned</i>).....	58
Gambar 4.7. <i>F1-Score</i> per Fungsi per Model (<i>Fine-tuned</i>)	60
Gambar 4.8. Distribusi Keluaran Qwen2.5-Coder <i>Fine-tuned</i>	63
Gambar 4.9. Latensi Inferensi per Model (<i>Fine-tuned</i> , T4).....	67
Gambar 4.10. Keseimbangan Akurasi vs Latensi (<i>Fine-tuned</i> , T4)	68
Gambar 4.11. Rancangan Arsitektur <i>Tool-Routing</i> dengan SLM.....	75