

**PREDIKSI KODE KELOMPOK KLASIFIKASI BAKU
LAPANGAN USAHA INDONESIA (KBLI) DENGAN
*DEEP LEARNING***

TESIS

Oleh

KETUT ARTAYASA

2129101002



**UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
SINGARAJA
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tesis oleh Ketut Artayasa ini telah diperiksa dan disetujui untuk mengikuti Ujian
Tesis

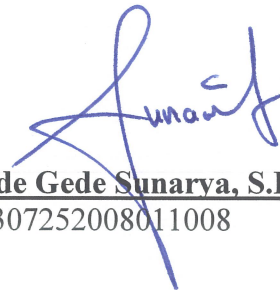
Singaraja, 7 Agustus 2025

Pembimbing I



Dr. Putu Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198212222006041001

Pembimbing II



Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198307252008011008

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Tesis oleh Ketut Artayasa ini telah dipertahankan di depan tim penguji dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Komputer di Program Studi Ilmu Komputer, Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha.

Disetujui pada tanggal: 14 Agustus 2025

Oleh
Tim Penguji

Ketua Dr. Putu Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198212222006041001

Anggota Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D.
NIP. 197803242005011001

Anggota Dr. Gede Suweken, M.Sc.
NIP. 196111111987021001

Anggota Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198307252008011008

Mengetahui

Direktur Program Pascasarjana Undiksha,

Prof. Dr. I Nyoman Jampel, M.Pd.
NIP. 195910101986031003

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Komputer dari Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri. Bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas dan sesuai dengan norma, kaidah, serta etika akademis.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Singaraja, 12 Agustus 2025

Yang memberi pernyataan,



Handwritten signature of Ketut Artayasa in blue ink.

Ketut Artayasa

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya, sehingga tesis yang berjudul “Prediksi Kode Kelompok Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia (KBLI) dengan *Deep Learning*”, dapat diselesaikan sesuai dengan rencana. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Magister Komputer pada Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha, Program Studi Ilmu Komputer. Penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada pihak-pihak berikut.

1. Dr. Putu Hendra Suputra, S.Kom, M.Cs., sebagai pembimbing I yang dengan penuh kesabaran telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi, sehingga penulis dapat melewati berbagai hambatan dalam penyusunan tesis ini;
2. Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom, M.Cs., sebagai pembimbing II, yang dengan penuh kesabaran dalam membimbing, mengarahkan, serta memberikan semangat dan motivasi selama proses penelitian dan penyusunan tesis ini;
3. Kadek Yota Ernanda A., S.Kom., M.T., Ph.D. dan Dr. Gede Suweken., M.Sc., sebagai penguji yang telah banyak memberikan masukan-masukan dalam penyempurnaan tesis ini;
4. Koordinator Program Studi Ilmu Komputer dan staf dosen pengajar yang telah banyak membantu dan memotivasi penulis selama penyusunan tesis ini;

5. Direktur Pascasarjana Undiksha dan staf yang telah banyak membantu selama penulis menyelesaikan tesis ini;
6. Rektor Universitas Pendidikan Ganesha, yang telah memberikan bantuan secara moral dan memfasilitasi berbagai kepentingan penulis dalam menyelesaikan tesis ini.

Semoga segala bantuan yang telah mereka berikan dalam menyelesaikan studi ini diberkati dengan anugerah oleh Tuhan Yang Maha Esa, serta diberikan kesehatan dan keharmonisan dalam menjalani kehidupan. Penulis menyadari adanya kekurangan dalam tesis ini. Namun, diharapkan keberadaan tesis ini dapat memperkaya khasanah ilmu pengetahuan dan memberikan manfaat bagi masyarakat akademis.

Singaraja, 12 Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.6.1 Manfaat Akademik	5
1.6.2 Manfaat praktis	5
BAB II	6
KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia	6
2.2 <i>Natural Language Processing (NLP)</i>	9
2.3 <i>Deep learning</i> dalam NLP	9
2.4 Arsitektur <i>Transformer</i>	10
2.5 <i>BERT</i>	12
2.6 IndoBERT	13
2.7 <i>Fine-tuning</i> IndoBERT	14
2.8 Penelitian Relevan	15
2.9 Kerangka Berpikir	19

BAB III	21
METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Rancangan Penelitian.....	21
3.2 Studi Literatur.....	22
3.3 Akuisisi Dataset dan <i>Base Model</i>	22
3.4 <i>Pre-processing</i> dan <i>Data Cleaning</i>	23
3.5 <i>Model Fine-tuning</i>	23
3.6 Uji Akurasi	25
BAB IV	29
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Lingkungan Uji Coba	29
4.2 <i>Pre-processing</i> dan <i>Data Cleaning</i>	29
4.3 Pemadanan KBLI-2015 ke KBLI-2020.....	30
4.4 Augmentasi dan Split Dataset.....	31
4.5 Hasil <i>Fine-tuning</i>	32
4.5.1 Analisis per Eksperimen.....	34
4.5.2 Analisis Efek Hiperparameter	53
4.5.2 Analisis Kesalahan Prediksi Model.....	55
4.5.3 Implikasi Praktis dan Rekomendasi.....	56
4.5.3 Perbandingan akurasi Model IndoBERTkbl dengan GPT-4.1	57
BAB V.....	58
KESIMPULAN.....	58
1.1 Kesimpulan.....	58
1.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur Transformer.....	12
Gambar 2.2 Kerangka Berpikir.....	19
Gambar 3.1 Rancangan Penelitian	21
Gambar 4.1 Potongan kuesioner Sensus Ekonomi 2016	30
Gambar 4.2 Kurva <i>Training Loss per Epoch</i>	32
Gambar 4.3 Kurva <i>Validation Accuracy per Epoch</i>	33
Gambar 4.4 Kurva <i>training loss per epoch</i> eksperimen ke-1	34
Gambar 4.5 Kurva <i>validation accuracy</i> pada eksperimen ke-1	35
Gambar 4.6. <i>Validation Metrics</i> pada eksperimen ke-1	36
Gambar 4.7. Perbandingan <i>validation</i> dan <i>test metrics</i> pada eksperimen ke-1	36
Gambar 4.8. Kurva <i>training loss</i> pada eksperimen ke-2.....	37
Gambar 4.9. Kurva <i>validation accuracy</i> pada eksperimen ke-2.....	38
Gambar 4.10. <i>Validation metrics</i> pada eksperimen ke-2	39
Gambar 4.11. Perbandingan <i>validation</i> dan <i>test metrics</i> pada eksperimen ke-2 ..	40
Gambar 4.12. Kurva <i>training loss</i> pada eksperimen ke-3.....	40
Gambar 4.13. Kurva <i>validation accuracy per epoch</i> pada eksperimen ke-3	41
Gambar 4.14. <i>Validation metrics</i> pada eksperimen ke-3	43
Gambar 4.15. Kurva <i>training loss</i> pada eksperimen ke-4.....	44
Gambar 4.16. Kurva <i>validation accuracy</i> pada eksperimen ke-4.....	45
Gambar 4.17. <i>Validation metrics</i> pada eksperimen ke-4	46
Gambar 4.18. Perbandingan <i>validation</i> dan <i>test metrics</i> pada eksperimen ke-4 ..	47
Gambar 4.19. Kurva <i>training loss</i> pada eksperimen ke-5	47
Gambar 4.20. Kurva <i>validation accuracy per epoch</i> pada eksperimen ke-5	48
Gambar 4.21. <i>Validation metrics</i> pada eksperimen ke-5	49
Gambar 4.22. Perbandingan <i>validation</i> dan <i>test metrics</i> pada eksperimen ke-5 ..	50
Gambar 4.23. Kurva <i>learning loss</i> pada eksperimen ke-6	50
Gambar 4.24. Kurva <i>validation accuracy per epoch</i> pada eksperimen ke-6	51
Gambar 4.25. Kurva <i>validation metrics</i> pada eksperimen ke-6.....	52
Gambar 4.26. Perbandingan <i>validation</i> dan <i>test metrics</i> pada eksperimen ke-6 ..	53
Gambar 4.27 Sebaran tingkat akurasi prediksi per kelas	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jumlah Kategori, Golongan Pokok, Golongan, Sub Golongan, dan Kelompok pada KBLI 2020	7
Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Pada Tugas Klasifikasi Multi Kelas dengan Model Berbasis BERT	16
Tabel 2.3 Hasil Evaluasi Pemodelan KBLI	17
Tabel 2.4 Hasil Uji Akurasi	17
Tabel 2.5 Hasil evaluasi akurasi MBERT dan IndoBERT	18
Tabel 4.1 Daftar kata yang digunakan dalam proses augmentasi	31
Tabel 4.2 Hiperparameter yang digunakan pada tahap fine-tuning	32
Tabel 4.3 Hasil Uji Akurasi	33

