

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis sentimen multi-aspek telah berhasil diterapkan dengan mengintegrasikan model IndoBERT dan kerangka PACMAD (*People At the Centre of Mobile Application Development*). Dari tujuh dimensi asli PACMAD, penelitian ini memfokuskan klasifikasi pada enam dimensi yang relevan dengan ulasan pengguna, yaitu *Effectiveness*, *Efficiency*, *Learnability*, *Errors*, *Satisfaction*, dan *Cognitive Load*, sementara aspek *Memorability* tidak diikutsertakan karena tidak ditemukan pada *Pelabelan*. Keberhasilan implementasi IndoBERT dengan kerangka PACMAD berhasil dilakukan dibuktikan dengan kemampuan model dalam mengenali konteks ulasan secara simultan, di mana satu baris ulasan dapat mencakup berbagai aspek dengan sentimen yang berbeda.
2. Berdasarkan hasil pengujian dan *Fine-Tuning* yang dilakukan, konfigurasi terbaik model IndoBERT yang menghasilkan kinerja paling optimal diperoleh pada kombinasi learning rate $5e-5$, batch size 16, dan jumlah epoch 4. Penggunaan fungsi kerugian *Focal Loss* juga menjadi komponen kunci dalam konfigurasi ini, karena terbukti secara signifikan meningkatkan kemampuan model dalam menangani ketidakseimbangan data (*data imbalance*). Konfigurasi tersebut menghasilkan F1-score sebesar 0.84 pada seluruh aspek dan kelas sentimen.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kendala yang ditemukan selama proses pengerjaan, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Peningkatan Volume dan Variasi *Dataset*: Untuk meningkatkan performa model pada aspek-aspek yang memiliki jumlah sampel data minim (seperti

Cognitive Load dan *Errors*), disarankan untuk melakukan penambahan *Dataset* secara manual atau menggunakan teknik *Data Augmentation* yang lebih kompleks agar model dapat mempelajari pola bahasa pada aspek tersebut dengan lebih baik.

2. Eksperimen dengan Arsitektur Model Lain: Mengingat perkembangan teknologi NLP yang sangat cepat, penelitian selanjutnya dapat mencoba membandingkan performa IndoBERT dengan model Transformer terbaru lainnya, seperti IndoBART atau model lainnya untuk melihat apakah terdapat peningkatan akurasi yang lebih signifikan pada klasifikasi multi-aspek.
3. Analisis Tingkat Emosi (Emotion Detection): Selain klasifikasi sentimen positif dan negatif pada aspek PACMAD, penelitian berikutnya dapat menambahkan deteksi emosi (seperti marah, kecewa, atau senang) untuk memberikan wawasan (*insight*) yang lebih mendalam bagi pihak perbankan dalam mengevaluasi pengalaman pengguna.
4. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mempertimbangkan penggunaan teknik translasi otomatis terhadap ulasan berbahasa Inggris maupun ulasan dengan bahasa campuran sebelum dilakukan proses analisis. Hal tersebut bertujuan untuk meminimalkan kehilangan informasi sentimen yang masih relevan, mengingat pengguna aplikasi *mobile banking* sering menggunakan kombinasi bahasa Indonesia dan bahasa Inggris dalam menyampaikan ulasan pada platform digital.