

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai klasifikasi stress berbasis EEG menggunakan *Continuous Capsule Network* dengan mempertahankan informasi spasial, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik sinyal EEG dari dataset SAM 40 dapat diekstraksi dan diproses secara efektif untuk membedakan kondisi stres yang dipacu oleh tugas kognitif. Proses ekstraksi fitur menggunakan metode Differential Entropy pada empat pita frekuensi (*theta*, *alpha*, *beta*, dan *gamma*) mampu menangkap perbedaan karakteristik aktivitas otak pada kondisi *low stress*, *medium stress*, dan *high stress*.
2. Arsitektur model *Continuous Capsule Network* berhasil dirancang untuk mengklasifikasi sinyal EEG menjadi tiga tingkat stress (*low stress*, *medium stress*, dan *high stress*). Model ini terdiri dari tiga komponen utama: (a) *Continuous Capsule* dengan empat lapisan konvolusi yang menggunakan SAME padding tanpa *pooling* untuk mempertahankan informasi spasial, (b) *Primary Capsule* yang merepresentasikan fitur menjadi 432 kapsul dengan 12 dimensi, dan (c) *Stress Capsule* yang menghasilkan tiga kapsul untuk tiga kategori stress dengan dimensi 16. Representasi fitur menggunakan metode 3D Cube berukuran $9 \times 9 \times 9$ berhasil mempertahankan informasi spasial topografi kepala dan karakteristik frekuensi EEG selama proses klasifikasi berlangsung.
3. Model *Continuous Capsule Network* mencapai tingkat akurasi yang sangat tinggi sebesar 97,17% pada data validasi dan 97% pada data pengujian. Performa model pada masing-masing kategori menunjukkan hasil yang konsisten dengan *precision* 98% untuk *low stress*, 97% untuk *medium stress*, dan 97% untuk *high stress*. *F1-Score* yang diperoleh berkisar antara 96% hingga 98% untuk ketiga kategori, menunjukkan keseimbangan yang baik antara *precision* dan *recall*. Hasil ini membuktikan bahwa metode

Continuus Capsule Network tidak hanya mampu merepresentasikan informasi spasial dari sinyal EEG, tetapi juga efektif dalam mempertahankan integritas data selama proses klasifikasi berlangsung.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, agar penelitian lanjut lebih optimal. Adapun sarannya sebagai berikut :

1. Mengeksplorasi penggunaan jenis tugas kognitif lain seperti *stroop color-word test* dan *mirror image recognition test* untuk mengetahui apakah model dapat menggeneralisasi dengan baik pada berbagai jenis pemicu stress.
2. Mengeksplorasi penggunaan metode optimasi yang lebih canggih untuk menemukan konfigurasi hyperparameter yang lebih optimal dan efisien.
3. Melakukan evaluasi *cross subject* untuk mengetahui kemampuan model dalam menggeneralisasi pola stress antar individu yang berbeda.