

## 1. SGD Optimizer

Secara keseluruhan akurasi meningkat seiring dengan bertambah jumlahnya epoch pada hampir semua pengaturan kernel dan pooling. Dan loss nya menurun secara konsisten selama beberapa epoch awal. Pada di hyperparameter kernel 3 dan poolingnya max pada epoch 100 memperoleh peningkatan akurasi sampai 59,59% dengan early stopping di epoch 12, pada epoch 5 memperoleh akurasi 29,32% dan epoch 50 akurasi 58,80% , berdasarkan perfoma terlihat cukup baik jika jumlah epochnya makin besar namun ada sedikit tanda tanda overfitting. Untuk dikasus hyperparameter kernel 3 dan pooling avg pada epoch 100 early stopping di epoch 52 di akurasi 55,17% , dibanding dengan pooling sebelumnya menghasilkan perfoma lebih rendah dibanding max pooling.

Pada hyperparameter kernel 5 dan pooling max pada epoch 100 terjadinya early stopping pada epoch 46 akurasi 65,52% , kemudian kernel 5 dan pooling avg pada epoch 100 early stopping di epoch 13 dengan akurasi 54,24%. Di banding dengan pooling sebelumnya menghasilkan lebih rendah dibanding pooling max pada kernel 5.

Pada hyperparameter kernel 7 dan pooling max pada epoch 5 memperoleh akurasi 34,13%. Dapat disimpulkan bahwa pada SGD optimizer memiliki perfoma lebih baik dalam jumlah kernel berapapun jika poolingnya menggunakan max.

## 2. RMSProp Optimizer

Pada hyperparameter di kernel 3 menunjukkan perfoma cukup konsisten di akurasi 65%-70%, Pooling max terlihat lebih stabil daripada avg, namun dengan epoch berjumlah besar lebih dari 50 mulai mengalami overfitting karena meningkatnya validation loss tanpa peningkatan pada Val Acc, dan terjadinya early stopping sering terpicu pada epoch 7-10.

Pada hyperparameter di kernel 5 pada pooling max memberikan hasil akurasi lebih stabil daripada avg, akurasi mencapai sekitar 70% pada epoch awal namun mulai overfitting setelah beberapa epoch, terutama dengan pooling avg, dan loss nya lebih bervariasi dibanding kernel 3.

Pada hyperparameter di kernel 7 memperoleh akurasi lebih rendah dibanding kernel 3 dan 5 yaitu sekitar 67-69%, pada bagian loss nya menunjukkan fluktuasi lebih besar terutama pada pooling avg, yang berarti pada model dengan kernel size 7 cenderung lebih sulit konvergen dibanding ukuran kernel lainnya.

Pada jumlah epoch dengan jumlah 50 lebih memberikan hasil model mencapai perfomansi optimal namun akan meningkatkan resiko overfitting terutama pada kernel size 5 dan 7.

Kemudian terjadinya early stopping sering terpicu pada epoch 7-10 yang berarti model mencapai saturasi belajar pada titik epoch tersebut. Kesimpulan pada optimizer ini bahwa model memiliki perfoma terbaik di kernel 5 dan 7 dan di pooling max namun cenderung meningkatkan resiko overfitting.

### 3. Adam Optimizer

Pada hyperparameter kernel 3 memperoleh performa akurasi cukup tinggi stabil di sekitar 71-72%, namun akurasi sedikit meningkat pada awal epoch, tetapi stagnasi terjadi setelah beberapa epoch. Early stopping terpicu pada epoch 7 dan 8 yang berarti saturasi training model. Kemudian pooling avg memperoleh akurasi lebih rendah daripada pooling max sekitar 70-71% dan lebih cepat terjadinya overfitting, karena terlihat dari meningkatnya loss tanpa perbaikan akurasi.

Pada hyperparameter kernel 3 memperoleh performa akurasi sedikit lebih baik dibanding kernel 3 mencapai 72%, early stopping sering terpicu pada epoch 6 dan 7 karena loss meningkat, namun ada tanda overfitting karena train loss menurun, performa avg lebih rendah daripada pooling max dengan akurasi stabil di 70-71%, loss meningkat secara tajam setelah epoch tertentu, yang berarti menandakan overfitting dan saturasi.

Pada hyperparameter kernel 7 pada pooling max memperoleh akurasi stagnan di sekitar 69-70%, kemudian loss meningkat lebih cepat dibanding kernel size lainnya, dan overfitting terjadi lebih dini karena early stopping pada epoch 6-8. Sedangkan pada pooling avg memiliki hasil performa lebih rendah di antara kombinasi lainnya dengan akurasi sekitar 68-69%, dan loss terus meningkat sejak awal epoch.

Pada jumlah epoch 5 menunjukkan hasil mendekati optimal namun train loss belum cukup rendah. Dan pada epoch lebih dari 50, validation loss sering meningkat tanpa peningkatan signifikansi pada val acc. Overfitting lebih cepat pada pooling avg daripada max, dan early stopping sering terpicu di epoch 6-10. Kesimpulan pada optimizer adam ini bahwa hasil akan optimal di kernel 3 dan pada optimizer ini meskipun memperoleh akurasinya tinggi tetapi sering kali terjadinya overfitting.