

Nama :Rey Rizqi Anugerah

NIM: 1103210146

Analisis Performa Berdasarkan Hyperparameter

1. Batch Size

- **Batch Size: 64** menunjukkan performa konsisten di semua kombinasi kernel size, pooling, dan optimizer. Model ini lebih stabil dan mencapai akurasi tertinggi hingga **91.74%** menggunakan optimizer Adam, kernel size 5, dan pooling max.
- **Batch Size: 128** memperlihatkan performa yang lebih fluktuatif. Akurasi rata-rata lebih rendah dibanding batch size 64, meskipun mencapai nilai yang kompetitif (~90%) dengan optimizer RMSProp atau Adam.

Kesimpulan: Batch size yang lebih kecil (64) cenderung memberikan akurasi lebih baik karena memungkinkan pembaruan parameter yang lebih sering.

2. Kernel Size

- **Kernel Size: 3** secara konsisten menghasilkan akurasi tinggi pada pooling max dengan optimizer RMSProp atau Adam. Kernel kecil ini cocok untuk mendeteksi fitur lokal kecil, yang relevan untuk dataset ini.
- **Kernel Size: 5** memberikan performa optimal dengan kombinasi pooling max dan optimizer Adam, mencapai akurasi **91.74%**.
- **Kernel Size: 7** menunjukkan penurunan performa, terutama dengan pooling avg dan optimizer SGD. Kernel besar mungkin menangkap informasi berlebihan atau kehilangan fokus pada detail kecil.

Kesimpulan: Kernel size yang lebih kecil hingga sedang (3–5) adalah pilihan terbaik untuk dataset ini.

3. Pooling

- **Max Pooling** memberikan performa lebih baik dibandingkan dengan avg pooling, terutama saat dikombinasikan dengan optimizer RMSProp atau Adam.
- **Avg Pooling** menunjukkan performa yang lebih rendah, terutama pada kombinasi kernel size besar (5, 7) dan optimizer SGD.

Kesimpulan: Max pooling lebih efektif dalam mengekstraksi fitur penting dari data.

4. Optimizer

- **SGD** menunjukkan hasil yang lambat dan kurang kompetitif dibanding optimizer lainnya. Akurasi maksimal yang dicapai hanya sekitar **77.18%**.
- **RMSProp** menghasilkan akurasi yang konsisten tinggi dengan pooling max dan avg. Pada kernel size kecil (3), RMSProp menunjukkan stabilitas dan efisiensi.
- **Adam** adalah optimizer terbaik secara keseluruhan. Adam mencapai akurasi tertinggi di berbagai kombinasi hyperparameter, misalnya **91.74%** dengan kernel size 5 dan pooling max.

Kesimpulan: Adam adalah pilihan terbaik untuk optimasi pada dataset ini, dengan RMSProp sebagai alternatif yang stabil.

5. Epochs

- Performa model meningkat secara signifikan dalam 5 epoch pertama. Untuk sebagian besar kombinasi hyperparameter, peningkatan akurasi mulai melambat setelah epoch ke-3.
- Akurasi tertinggi tercapai pada epoch ke-5 di hampir semua konfigurasi.

Kesimpulan: 5 epoch cukup untuk mencapai performa optimal pada dataset ini. Epoch tambahan mungkin tidak diperlukan, kecuali untuk meningkatkan akurasi minor.

Kesimpulan Umum

Berdasarkan eksperimen:

1. Kombinasi **Batch Size: 64, Kernel Size: 5, Pooling: Max**, dan **Optimizer: Adam** memberikan hasil terbaik dengan akurasi **91.74%**.
2. RMSProp dapat dipertimbangkan sebagai alternatif karena menunjukkan performa stabil di berbagai konfigurasi.
3. SGD memiliki performa rendah dan kurang efektif untuk eksperimen ini.
4. Max pooling lebih disarankan dibanding avg pooling untuk mempertahankan detail penting dalam data.

Dengan konfigurasi optimal, model berhasil mencapai performa yang kompetitif dengan efisiensi tinggi.