

Nama : Ketut Satria Wibisana  
NIM : 1103213148

## **Laporan Analisis Hyperparameter MLP Classification**

Dalam eksperimen ini, pengaruh beberapa hyperparameter utama terhadap kinerja model Multilayer Perceptron (MLP) yang dilatih pada dataset winequality-white dibandingkan. Hyperparameter yang diuji meliputi jumlah epoch, learning rate, dan batch size. Setiap hyperparameter diuji dengan berbagai nilai untuk memahami bagaimana masing-masing memengaruhi proses pelatihan dan hasil akhir model.

### **1. Epochs: Pengaruh Jumlah Epoch terhadap Kinerja Model**

Nilai yang Diuji:

- Epochs = 1, 10, 25, 50, 100, 250

Hasil:

- Epochs Rendah (1-10): Dengan jumlah epoch yang sangat rendah (1 atau 10), model tidak memiliki cukup waktu untuk belajar dan cenderung mengalami underfitting. Akurasi model pada data uji masih sangat rendah.
- Epochs Menengah (25-50): Pada jumlah epoch ini, model mulai belajar lebih baik, dan akurasi meningkat secara signifikan. Pembelajaran lebih stabil, dan model mampu menyesuaikan parameter dengan lebih baik.
- Epochs Tinggi (100-250): Akurasi mulai menunjukkan sedikit peningkatan setelah 50 epoch, tetapi konvergensi model cenderung stabil. Namun, dengan jumlah epoch yang sangat tinggi, ada potensi untuk overfitting jika data tidak cukup atau model terlalu kompleks.

Kesimpulan:

- Optimal: Biasanya, jumlah epoch antara 50-100 memberikan keseimbangan terbaik antara underfitting dan overfitting. Terlalu banyak epoch dapat menyebabkan overfitting, di mana model terlalu terlatih pada data pelatihan dan tidak menggeneralisasi dengan baik ke data uji.

### **2. Learning Rate: Pengaruh Learning Rate terhadap Kinerja Model**

Nilai yang Diuji:

- Learning Rate = 10, 1, 0.1, 0.01, 0.001, 0.0001

Hasil:

- Learning Rate Tinggi (10, 1): Ketika learning rate terlalu tinggi (misalnya, 10 atau 1), model cenderung tidak stabil. Estimasi gradien yang terlalu besar membuat model melampaui minimum yang optimal, menghasilkan fluktuasi besar dalam nilai loss dan akurasi yang rendah. Pembelajaran menjadi sangat kacau, dan akurasi tidak meningkat dengan baik.

- Learning Rate Menengah (0.1, 0.01): Pada nilai learning rate ini, model menunjukkan kinerja yang lebih baik dan stabil. Model dapat belajar lebih cepat dan konvergen ke solusi yang baik tanpa melampaui solusi optimal.
- Learning Rate Kecil (0.001, 0.0001): Learning rate kecil membuat pembelajaran lebih stabil dan terkendali. Namun, model membutuhkan lebih banyak epoch untuk mencapai hasil yang optimal. Ini dapat membuat proses pelatihan lebih lambat.

Kesimpulan:

- Optimal: Nilai learning rate sekitar 0.001 hingga 0.01 seringkali memberikan hasil terbaik. Learning rate yang lebih besar bisa menyebabkan ketidakstabilan, sementara yang terlalu kecil membuat pembelajaran menjadi sangat lambat.

### 3. Batch Size: Pengaruh Ukuran Batch terhadap Kinerja Model

Nilai yang Diuji:

- Batch Size = 16, 32, 64, 128, 256, 512

Hasil:

- Batch Size Kecil (16): Dengan batch size kecil, model melakukan pembaruan lebih sering, yang memungkinkan pembelajaran lebih dinamis. Namun, estimasi gradien cenderung lebih bising, sehingga akurasi pada data uji lebih fluktuatif. Model mungkin lebih cepat beradaptasi pada awal pelatihan, tetapi pembelajaran tidak terlalu stabil.
- Batch Size Menengah (32, 64): Ukuran batch menengah memberikan keseimbangan terbaik. Model belajar dengan baik, dan estimasi gradien lebih stabil, yang menghasilkan akurasi yang lebih tinggi dan lebih stabil pada data uji.
- Batch Size Besar (128, 256, 512): Pembaruan lebih jarang, tetapi estimasi gradien lebih akurat. Pada batch size besar, model membutuhkan lebih sedikit pembaruan untuk setiap epoch, yang mengarah pada pembelajaran yang lebih stabil dan lebih akurat, tetapi mungkin membutuhkan lebih banyak memori dan waktu untuk pelatihan. Pembelajaran cenderung lebih lambat di awal, tetapi pada akhirnya model menghasilkan akurasi yang sangat stabil.

Kesimpulan:

- Optimal: Batch size yang menengah (32-64) umumnya memberikan kinerja terbaik, dengan keseimbangan antara kecepatan pembelajaran dan stabilitas. Batch size yang terlalu kecil atau besar bisa memperlambat proses pelatihan atau menyebabkan pembelajaran yang tidak stabil.

Kesimpulan

Eksperimen dengan hyperparameter pada model Multilayer Perceptron (MLP) menggunakan dataset winequality-white menunjukkan hasil berikut:

- Epochs: Jumlah epoch optimal adalah 50-100. Terlalu sedikit epoch menyebabkan underfitting, sementara terlalu banyak epoch berisiko overfitting.

- Learning Rate: Nilai optimal untuk learning rate adalah 0.001-0.01. Learning rate terlalu tinggi (misalnya 1 atau 10) membuat model tidak stabil, sementara terlalu kecil (0.0001) memperlambat pelatihan.
- Batch Size: Ukuran batch terbaik adalah 32-64. Batch size kecil (16) membuat pembelajaran dinamis tetapi tidak stabil, sedangkan batch size besar (128 ke atas) memperlambat pelatihan.

Rekomendasi:

- Gunakan 50-100 epoch, learning rate 0.001-0.01, dan batch size 32-64 untuk hasil optimal.