**1. Sparse Categorical Cross-Entropy Loss**

Fungsi loss yang digunakan adalah Sparse Categorical Cross-Entropy. Fungsi ini digunakan untuk mengukur perbedaan antara probabilitas yang diprediksi oleh model dan distribusi target yang sebenarnya dalam masalah klasifikasi multi-kelas. Persamaannya adalah:

Di mana:

adalah nilai loss yang dihitung dan akan diminimalkan selama pelatihan,  
 adalah jumlah sampel dalam data,  
 adalah label kelas yang benar untuk sampel ke-i,  
 adalah probabilitas yang diprediksi oleh model untuk kelas y\_i.

**2. Fungsi Aktivasi Softmax**

Fungsi Softmax digunakan untuk mengubah output model menjadi probabilitas untuk setiap kelas. Fungsi ini didefinisikan sebagai:

Di mana:

adalah probabilitas kelas i untuk input x,  
 adalah output model (logit) untuk kelas i,  
 adalah jumlah eksponensial dari semua output model untuk semua kelas.

**3. Metrik Evaluasi**

Berikut adalah penjelasan mengenai metrik evaluasi yang digunakan untuk menilai performa model:  
  
**a. Akurasi**  
Akurasi mengukur persentase prediksi yang benar dari semua prediksi yang dilakukan oleh model.

**b. Presisi**  
Presisi mengukur akurasi dari semua prediksi positif yang dilakukan oleh model. Ini mengindikasikan seberapa tepat model dalam memprediksi kelas positif.

**c. Recall**  
Recall mengukur seberapa banyak dari data positif yang berhasil diprediksi dengan benar oleh model. Ini mengindikasikan seberapa baik model dalam menemukan seluruh data positif.

**d. F1-Score**  
F1-Score adalah rata-rata harmonik dari presisi dan recall. F1-Score memberikan gambaran yang lebih baik tentang keseimbangan antara keduanya.

**e. AUC**  
AUC mengukur seberapa baik model dalam membedakan antara kelas positif dan negatif. Nilai AUC berkisar antara 0 dan 1, dengan nilai yang lebih tinggi menunjukkan model yang lebih baik.  
  
**f. ROC Curve**  
ROC Curve adalah grafik yang menunjukkan trade-off antara True Positive Rate (Recall) dan False Positive Rate. AUC (Area Under the Curve) mengukur area di bawah kurva ini, yang menunjukkan seberapa baik model dalam membedakan antara kelas.