

# Tugas perbaikan

## Bab 5

Nama : muhammad makhlufi makbullah

Kelas : TK 45 01

NIM : 1103210171

### "Model Evaluation and Improvement"

#### 1. Evaluasi Model: Mengapa Penting?

- **Evaluasi model** adalah langkah penting untuk mengukur seberapa baik model bekerja pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya.
  - Tujuannya adalah untuk menghindari **overfitting** (model terlalu spesifik pada data latih) dan **underfitting** (model tidak cukup kompleks untuk menangkap pola data).
- 

#### 2. Training dan Test Set

- **Training Set:** Data yang digunakan untuk melatih model.
  - **Test Set:** Data yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model.
  - Jangan pernah mengevaluasi model pada data yang sama dengan data pelatihan karena hasilnya tidak mencerminkan performa pada data baru.
- 

#### 3. Cross-Validation

- Teknik yang membagi data menjadi beberapa lipatan (folds) untuk memastikan hasil evaluasi lebih konsisten.
- Prosedur:
  1. Data dibagi menjadi kkk lipatan.
  2. Model dilatih pada k-1 k-1 k-1 lipatan dan diuji pada lipatan yang tersisa.
  3. Proses diulang kkk kali, dan rata-rata skor dihitung.
- **K-Fold Cross-Validation:** Bentuk paling umum dari cross-validation.
- **Stratified K-Fold:** Digunakan ketika data tidak seimbang, memastikan proporsi kelas tetap terjaga.

---

#### 4. Metrik Evaluasi

- **Akurasi:**
  - Proporsi prediksi benar dibandingkan dengan total data.
  - Cocok untuk dataset yang seimbang.
- **Precision, Recall, dan F1-Score:**
  - Digunakan pada dataset yang tidak seimbang.
  - Precision: Berapa banyak prediksi positif yang benar.
  - Recall: Berapa banyak contoh positif yang terdeteksi.
  - F1-Score: Harmonic mean antara Precision dan Recall.
- **ROC-AUC:**
  - Area di bawah kurva ROC (Receiver Operating Characteristic).
  - Mengukur kemampuan model dalam membedakan antara kelas.

---

#### 5. Tuning Hyperparameter

- **Hyperparameter:** Parameter yang tidak dipelajari dari data, tetapi ditentukan sebelum pelatihan model (misalnya, jumlah pohon dalam Random Forest).
- Teknik tuning:
  - **Grid Search:** Mencoba semua kombinasi parameter yang mungkin.
  - **Random Search:** Memilih parameter secara acak.
- Menggunakan cross-validation selama proses tuning untuk memastikan model tidak overfitting pada test set.

---

#### 6. Validasi dan Tes Akhir

- Pisahkan data menjadi tiga set:
  1. **Training Set:** Untuk melatih model.
  2. **Validation Set:** Untuk tuning hyperparameter.
  3. **Test Set:** Untuk evaluasi akhir.
- Jangan gunakan test set selama pelatihan atau tuning hyperparameter.

---

## 7. Feature Importance

- Untuk model tertentu, seperti Random Forest, pentingnya fitur dapat diukur.
- Memahami fitur mana yang paling berkontribusi pada prediksi membantu interpretasi dan perbaikan model.

---

## 8. Pipelines

- **Pipeline** menggabungkan preprocessing data dan pelatihan model ke dalam satu alur.
- Contoh:
  - Langkah preprocessing: Normalisasi atau encoding.
  - Langkah akhir: Pelatihan model.
- Memastikan preprocessing diterapkan dengan konsisten pada data baru.

---

## 9. Kesalahan Umum

- Menggunakan data test set untuk tuning hyperparameter.
- Tidak memperhitungkan ketidakseimbangan kelas.
- Mengabaikan pentingnya validasi silang.

---

## 10. Summary dan Outlook

- Evaluasi yang tepat sangat penting untuk memastikan bahwa model dapat diandalkan pada data baru.
- Kombinasi teknik seperti cross-validation, tuning hyperparameter, dan penggunaan pipeline memberikan hasil yang lebih baik.
- Metrik evaluasi harus dipilih berdasarkan masalah spesifik yang sedang dikerjakan.

## penjelasan masing-masing subbab dari Bab 5: Model Evaluation and Improvement:

### 1. Cross-Validation

- Teknik evaluasi untuk memastikan performa model secara konsisten pada data yang berbeda.
  - Membagi dataset menjadi beberapa bagian, di mana sebagian data digunakan untuk pelatihan dan sebagian lainnya untuk pengujian.
  - Meningkatkan keandalan evaluasi model dibandingkan hanya menggunakan train-test split sederhana.
- 

### 2. Cross-Validation in scikit-learn

- Scikit-learn menyediakan fungsi seperti `cross_val_score` untuk melakukan cross-validation.
- Contoh:

```
from sklearn.model_selection import cross_val_score
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
scores = cross_val_score(RandomForestClassifier(), X, y, cv=5)
print(scores)
```

- Nilai `cv` menentukan jumlah lipatan (folds) dalam cross-validation.
- 

### 3. Benefits of Cross-Validation

- Memberikan gambaran yang lebih realistis tentang performa model pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya.
  - Mengurangi ketergantungan pada pembagian data tertentu.
  - Membantu mendeteksi overfitting dan underfitting.
- 

### 4. Stratified k-Fold Cross-Validation and Other Strategies

- **Stratified K-Fold:**
  - Memastikan distribusi kelas tetap sama di setiap lipatan (fold).
  - Cocok untuk dataset dengan kelas tidak seimbang.
- **Other Strategies:**

- **Leave-One-Out Cross-Validation (LOOCV)**: Setiap sampel digunakan sebagai data validasi satu kali.
  - **Group K-Fold**: Memastikan bahwa sampel dalam grup yang sama tidak ada di lipatan berbeda (berguna untuk data dengan dependensi grup).
- 

## 5. Grid Search

- Metode pencarian untuk menemukan kombinasi terbaik dari hyperparameter.
  - **Hyperparameter** adalah parameter yang tidak dipelajari dari data, seperti jumlah pohon dalam Random Forest.
  - Grid search mencoba semua kombinasi nilai parameter yang mungkin untuk menemukan yang terbaik.
- 

## 6. Simple Grid Search

- Implementasi sederhana grid search di scikit-learn menggunakan GridSearchCV.
- Contoh:

```
from sklearn.model_selection import GridSearchCV
from sklearn.svm import SVC
param_grid = {'C': [0.1, 1, 10], 'kernel': ['linear', 'rbf']}
grid = GridSearchCV(SVC(), param_grid, cv=5)
grid.fit(X, y)
print(grid.best_params_)
```

---

## 7. The Danger of Overfitting the Parameters and the Validation Set

- Menggunakan data validasi untuk memilih parameter dapat menyebabkan overfitting pada data validasi.
  - Solusi:
    - Gunakan **cross-validation** selama grid search.
    - Simpan test set yang benar-benar terpisah untuk evaluasi akhir.
-

## 8. Grid Search with Cross-Validation

- **GridSearchCV** secara otomatis menggunakan cross-validation saat mengevaluasi kombinasi parameter.
  - Meningkatkan keandalan pemilihan parameter dibandingkan hanya dengan validasi sederhana.
- 

## 9. Evaluation Metrics and Scoring

- Evaluasi model berdasarkan metrik yang sesuai dengan tugas.
  - Scikit-learn menyediakan berbagai **scoring metrics** seperti akurasi, F1-score, dan MSE.
  - Anda dapat menentukan metrik yang ingin digunakan di GridSearchCV menggunakan parameter scoring.
- 

## 10. Keep the End Goal in Mind

- Pilih metrik evaluasi yang relevan dengan tujuan aplikasi Anda.
  - Misalnya:
    - Untuk deteksi penyakit, fokus pada **recall** (menghindari kesalahan negatif).
    - Untuk sistem rekomendasi, fokus pada **precision** (menghindari prediksi positif palsu).
- 

## 11. Metrics for Binary Classification

- Metrik utama:
    - **Accuracy**: Proporsi prediksi benar.
    - **Precision**: Proporsi prediksi positif yang benar.
    - **Recall**: Proporsi kasus positif yang ditemukan model.
    - **F1-Score**: Rata-rata harmonik antara precision dan recall.
  - **ROC-AUC**:
    - Area di bawah kurva ROC, mengukur kemampuan model membedakan antara kelas positif dan negatif.
-

## 12. Metrics for Multiclass Classification

- Metrik yang diperluas untuk kelas lebih dari dua:
    - **Macro-Averaging**: Menghitung metrik secara rata-rata untuk semua kelas.
    - **Micro-Averaging**: Menggabungkan semua prediksi untuk menghitung satu skor global.
  - Contoh metrik:
    - Akurasi, F1-score, dan precision.
- 

## 13. Regression Metrics

- Metrik utama untuk tugas regresi:
    - **Mean Squared Error (MSE)**: Rata-rata kuadrat error prediksi.
    - **Mean Absolute Error (MAE)**: Rata-rata nilai absolut error.
    - **R<sup>2</sup> Score**: Seberapa baik model menjelaskan variasi data target.
- 

## 14. Using Evaluation Metrics in Model Selection

- Pilih model berdasarkan metrik evaluasi yang sesuai:
    - Contoh: Untuk dataset yang tidak seimbang, pilih model dengan F1-score tertinggi daripada akurasi.
- 

## 15. Summary and Outlook

- Evaluasi model yang baik membutuhkan:
  - Teknik validasi seperti cross-validation.
  - Pemilihan metrik yang relevan.
  - Proses tuning hyperparameter yang tepat untuk menghindari overfitting.