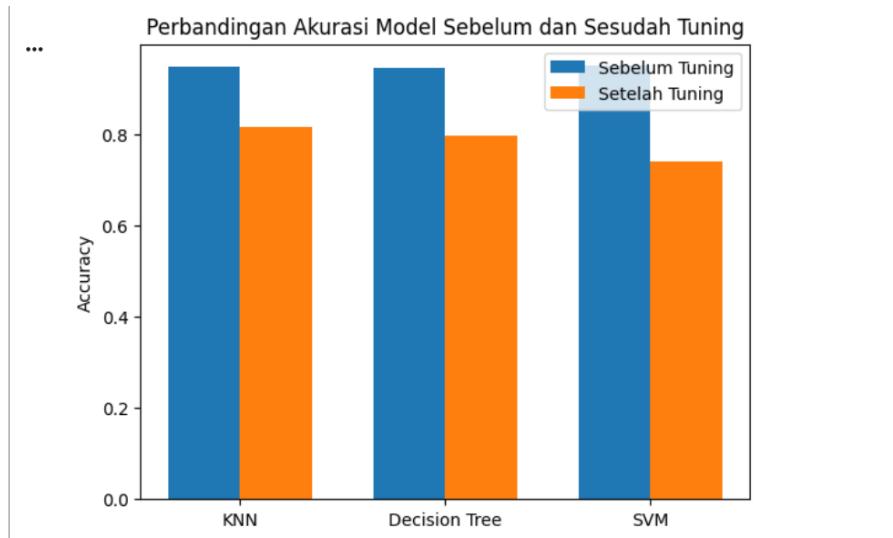


## 1. Hyper Tuning Parameter pada setiap algoritma

Hyperparameter tuning dilakukan pada algoritma K-Nearest Neighbor (KNN), Decision Tree, dan Support Vector Machine (SVM) dengan tujuan untuk meningkatkan performa model, khususnya dalam mendeteksi kelas minoritas pada dataset *healthcare stroke* yang bersifat tidak seimbang (imbalanced).

- Hasil tuning menunjukkan bahwa KNN mengalami peningkatan kestabilan model, namun tetap memiliki keterbatasan dalam mendeteksi kasus stroke, yang ditunjukkan oleh nilai *precision* dan *F1-score* yang masih rendah. Hal ini disebabkan oleh sensitivitas KNN terhadap distribusi data dan dominasi kelas mayoritas.
- Pada Decision Tree, hyperparameter tuning berhasil meningkatkan keseimbangan antara *precision* dan *recall*. Model ini menghasilkan F1-score tertinggi dibandingkan algoritma lain, yang menunjukkan bahwa tuning parameter seperti kedalaman pohon dan jumlah minimum sampel mampu meningkatkan kemampuan model dalam mempelajari pola data secara lebih optimal tanpa overfitting.
- SVM setelah dilakukan tuning menunjukkan peningkatan signifikan pada nilai *recall*, yang berarti model lebih sensitif dalam mendeteksi kasus stroke. Namun, peningkatan sensitivitas ini diiringi dengan penurunan *precision*, sehingga masih terdapat cukup banyak prediksi positif yang salah.

Secara keseluruhan, hyperparameter tuning terbukti memberikan pengaruh positif terhadap performa model, terutama dalam meningkatkan kemampuan deteksi kelas minoritas. Berdasarkan hasil evaluasi setelah tuning, Decision Tree merupakan model terbaik karena memberikan keseimbangan performa paling optimal, yang tercermin dari nilai *F1-score* tertinggi dan stabilitas model pada dataset medis.



Pada grafik diatas menunjukkan perbandingan akurasi model sebelum dan sesudah tuning. Terlihat bahwa setelah tuning, nilai accuracy sedikit menurun, namun tuning bertujuan meningkatkan kemampuan model dalam mendeteksi kelas minoritas (stroke), yang tercermin dari peningkatan recall dan F1-score. Berikut Nilai akurasi grafik :

Model	Awal	Tuning
KNN	0.949	0.816
Decision Tree	0.947	0.797
SVM	0.951	0.741

## 2. Evaluasi performa model menggunakan metrik yang sesuai: Klasifikasi → Accuracy, Precision, Recall, F1-score

Evaluasi performa dilakukan menggunakan metrik Accuracy, Precision, Recall, dan F1-score pada dataset healthcare stroke yang bersifat imbalanced.

Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan metrik Accuracy, Precision, Recall, dan F1-score, diperoleh bahwa setiap model memiliki karakteristik performa yang berbeda pada dataset *healthcare stroke* yang bersifat tidak seimbang (imbalanced).

- Model K-Nearest Neighbor (KNN) menghasilkan nilai accuracy tertinggi, namun memiliki precision dan F1-score yang rendah, sehingga kurang efektif dalam mendeteksi kasus stroke.
- Support Vector Machine (SVM) menunjukkan nilai recall tertinggi, yang berarti mampu mendeteksi lebih banyak kasus stroke, tetapi precision yang rendah menyebabkan banyak prediksi salah.
- Decision Tree memberikan keseimbangan performa terbaik dengan nilai F1-score tertinggi, yang menunjukkan kombinasi optimal antara precision dan recall. Oleh karena itu, Decision Tree dipilih sebagai model terbaik karena memiliki performa yang paling stabil dan sesuai untuk kasus klasifikasi medis seperti prediksi stroke.

Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-score
KNN	0.8160	0.0988	0.34	0.1532
Decision Tree	0.7975	0.1448	0.64	0.2362
SVM	0.7407	0.1254	0.72	0.2136

### **3. Kesimpulan Model Terbaik**

Berdasarkan hasil, Decision Tree dipilih sebagai model terbaik karena menghasilkan keseimbangan performa paling optimal antara precision dan recall, yang tercermin dari nilai F1-score tertinggi. Meskipun SVM memiliki recall tertinggi, precision yang rendah menyebabkan banyak kesalahan prediksi. KNN memiliki accuracy tertinggi, namun kurang efektif dalam mendekripsi kasus stroke.