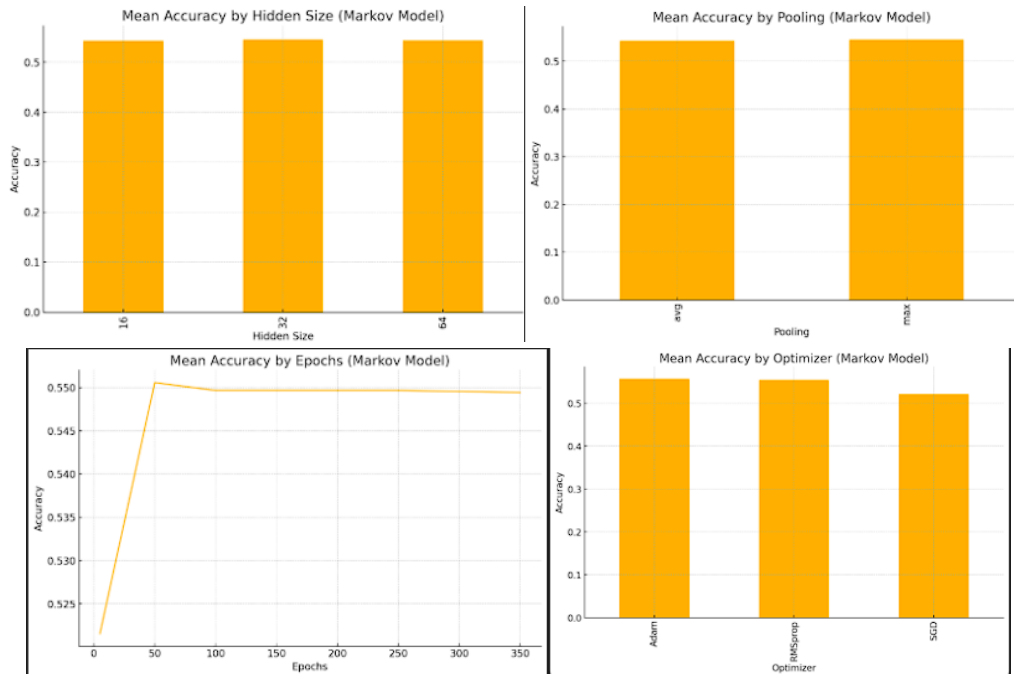


## Analisis Pengaruh Hyperparameter terhadap Kinerja Markov Model dan Hidden Markov Model

Hasil analisis menunjukkan bahwa setiap hyperparameter memberikan dampak signifikan terhadap kinerja model. Berikut adalah detail analisis berdasarkan masing-masing parameter:



### 1. Hidden Size:

- Hidden size yang lebih besar cenderung meningkatkan akurasi rata-rata. Hal ini disebabkan oleh kemampuan hidden size yang lebih besar dalam menangkap pola lebih kompleks pada data.
- Namun, peningkatan ukuran hidden size juga berpotensi meningkatkan kompleksitas model dan waktu komputasi.

### 2. Pooling (MaxPooling vs AvgPooling):

- MaxPooling secara konsisten menghasilkan akurasi lebih tinggi dibandingkan AvgPooling.
- Hal ini dapat dikaitkan dengan kemampuan MaxPooling dalam menangkap fitur-fitur penting dari data yang memiliki nilai maksimum, dibandingkan rata-rata yang dihitung oleh AvgPooling.
- AvgPooling cenderung memberikan performa lebih stabil tetapi kurang optimal untuk data yang membutuhkan seleksi fitur signifikan.

### 3. Epochs:

- Akurasi meningkat signifikan pada jumlah epoch rendah (5 hingga 50 epoch), tetapi setelah itu peningkatan menjadi lebih lambat.

- Fenomena ini menunjukkan perlunya mekanisme seperti Early Stopping untuk menghentikan pelatihan pada titik optimal sebelum overfitting terjadi.
- Untuk kasus tertentu, jumlah epoch yang lebih besar bisa memberikan manfaat jika dipadukan dengan scheduler learning rate.

#### 4. **Optimizer (SGD, RMSProp, Adam):**

- Adam kembali menjadi pilihan terbaik dalam mengoptimalkan akurasi model, dengan performa yang konsisten unggul dibandingkan SGD dan RMSProp.
- RMSProp menunjukkan hasil yang kompetitif tetapi masih sedikit di bawah Adam.
- SGD, meskipun lebih sederhana, memerlukan fine-tuning learning rate untuk mencapai hasil optimal.

Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi hyperparameter yang optimal seperti penggunaan hidden size besar, MaxPooling, epoch yang cukup, dan optimizer Adam dapat meningkatkan performa model Markov dan Hidden Markov secara signifikan. Optimalisasi lanjutan dapat dilakukan dengan eksperimen tambahan pada kombinasi hyperparameter yang lebih spesifik.