

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, penerapan Multivariate Singular Spectrum Analysis (MSSA) pada data cuaca di Stasiun Meteorologi Perak 1 dengan variabel temperatur minimum (TN), temperatur maksimum (TX), temperatur rata-rata (TAVG), dan kelembapan rata-rata (RH_AVG), dapat ditarik beberapa Kesimpulan.

1. Pada tahap pra-pemrosesan, dilakukan pengecekan *missing value*, deteksi *outlier*, serta transformasi data untuk memastikan kualitas data yang digunakan dalam pemodelan. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa variabel kelembapan rata-rata (RH_AVG) memiliki korelasi negatif terhadap seluruh variabel temperatur (TN, TX, dan TAVG). Kondisi ini mengindikasikan adanya potensi pengaruh terhadap akurasi model ketika variabel kelembapan digabungkan dalam pemodelan. Selanjutnya, data dibagi menjadi training (1 Agustus–31 Desember 2024) dan testing (1–7 Januari 2025).
2. Pada kedua pemodelan, MSSA berhasil memproses data training sebanyak 153 observasi dengan embedding $L = 76$ ($N/2$), serta membagi komponen menjadi tiga grup utama (tren, musiman 1, musiman 2). Hasil pengecekan *w-correlation* (*wcor*) menunjukkan hasil yang baik, menandakan komponen yang terbentuk saling terpisah dengan jelas antara sinyal dan noise.
3. Pada pemodelan pertama (dengan variabel kelembapan), nilai MAPE untuk seluruh variabel berada di bawah 10%, dengan akurasi terbaik pada TN (3,31%), diikuti TAVG (4,52%), TX (5,01%), dan RH_AVG (6,79%), sehingga model dapat dikatakan cukup andal dalam memprediksi cuaca dengan variabel lengkap. Sementara itu, pemodelan kedua (tanpa variabel kelembapan) menunjukkan peningkatan akurasi dengan penurunan nilai MAPE pada semua variabel temperatur, yaitu TN (1,91%), TX (2,95%), dan TAVG (2,63%), yang membuktikan bahwa penghapusan variabel yang berkorelasi negatif berkontribusi terhadap peningkatan kinerja model.

4. Selain itu, pengembangan GUI interaktif menggunakan R-Shiny untuk prediksi cuaca dengan MSSA berhasil diimplementasikan. GUI ini memungkinkan pengguna melakukan seluruh tahapan mulai dari pra-pemrosesan, pemodelan MSSA, hingga visualisasi hasil prediksi, sehingga memudahkan penggunaan metode MSSA secara praktis untuk peramalan cuaca di Stasiun Meteorologi Perak 1.

5.2 Saran Pengembangan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran berikut dapat dijadikan pertimbangan untuk pengembangan penelitian selanjutnya:

1. Menggunakan data cuaca dalam periode yang lebih panjang dan dengan frekuensi pengukuran yang lebih tinggi untuk menangkap variasi musiman dan ekstrem dengan lebih baik.
2. Menambahkan variabel meteorologi lain seperti curah hujan, kecepatan angin, atau radiasi matahari yang berkorelasi positif pada pemodelan MSSA untuk menangkap dinamika cuaca yang kompleks, sehingga prediksi menjadi lebih komprehensif.
3. Perlu dilakukan eksplorasi nilai embedding (L) dan strategi grouping yang berbeda untuk menemukan konfigurasi MSSA yang paling optimal.
4. Untuk mempermudah akses oleh banyak pihak, sistem GUI dikembangkan agar dapat dijalankan melalui server atau *platform cloud*, sehingga pengguna dapat mengaksesnya secara bersamaan.