

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan serangkaian prosedur analisis spasiotemporal dan pembahasan yang telah dilakukan, berikut merupakan kesimpulan yang dapat diambil untuk menjawab rumusan masalah dalam penelitian:

1. Model *Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression (Mixed GTWR)* dengan menggunakan *estimator robust* MM-Estimator telah berhasil diimplementasikan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi tingkat kejahatan di Jawa Timur periode 2020–2024. Melalui pengujian *bootstrap residual*, ditemukan adanya kombinasi pengaruh variabel yang bersifat global dan lokal, di mana variabel Persentase Penduduk Miskin ( $X_1$ ), Tingkat Pengangguran Terbuka ( $X_2$ ), Indeks Pembangunan Manusia ( $X_3$ ), dan Gini Rasio ( $X_5$ ) terbukti berpengaruh secara konsisten di seluruh wilayah pengamatan. Sementara itu, variabel Rasio Polisi ( $X_4$ ) menunjukkan pengaruh yang bersifat lokal. Penggunaan MM-Estimator dalam pemodelan ini terbukti efektif dalam mengatasi keberadaan data *outlier* melalui reduksi bobot terhadap 15 data *outlier*, sehingga menghasilkan estimasi parameter yang lebih stabil.
2. Implementasi model *Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression (Mixed GTWR)* dengan *estimator robust (MM-estimator)* berhasil digunakan dalam memprediksi tingkat kejahatan di Jawa Timur secara spasial dan temporal. Model ini menghasilkan prediksi yang bervariasi antar wilayah dan waktu, karena mempertimbangkan perbedaan parameter lokal pada setiap lokasi dan periode. Oleh karena itu, model mampu memberikan prediksi yang lebih adaptif terhadap karakteristik masing-masing wilayah serta lebih *robust* terhadap pengaruh nilai ekstrem, sehingga menghasilkan prediksi yang lebih stabil dan representatif.
3. Berdasarkan evaluasi kinerja model, model GTWR menghasilkan nilai  $R^2$  sebesar 0,8859 dan MSE sebesar 1452,8092, sedangkan model *Mixed GTWR* menghasilkan nilai  $R^2$  sebesar 0,8836 dengan MSE sebesar 1483,248. Di sisi

lain, model *Robust Mixed* GTWR menghasilkan nilai  $R^2$  sebesar 0,8499 serta MSE sebesar 1912,247. Meskipun secara numerik akurasi model *Robust Mixed* GTWR sedikit lebih rendah dibandingkan model standar, model *Robust* memberikan hasil estimasi yang lebih stabil karena penggunaan *MM-Estimator* mampu mereduksi pengaruh 15 data *outlier*. Penggunaan *MM-Estimator* memungkinkan model menghasilkan parameter yang tidak terpengaruh oleh gangguan data *outlier*, sehingga variabel Gini Rasio ( $X_5$ ) yang awalnya tidak signifikan pada model *Mixed* GTWR menjadi signifikan setelah dimodelkan dengan *Robust Mixed* GTWR. Sehingga, model *Robust Mixed* GTWR disimpulkan sebagai model terbaik untuk pemodelan data tingkat kejahatan di Jawa Timur periode tahun 2020–2024.

4. Implementasi model *Robust Mixed* GTWR berhasil diimplementasikan dalam bentuk GUI berbasis *R-Shiny* yang menyatukan seluruh proses analisis dan prediksi ke dalam satu sistem interaktif. Dengan adanya GUI tersebut, pengguna dapat mengeksplorasi hasil analisis secara mandiri dan cepat, sehingga mempermudah proses pengambilan keputusan dalam upaya pencegahan kejahatan tanpa harus melakukan pemrograman manual.

## 5.2 Saran Pengembangan

Berdasarkan hasil penelitian dan kendala yang ditemukan selama proses pengerjaan, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Pengembangan Variabel dan Lokasi Penelitian

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan variabel independen lain yang lebih spesifik atau mencoba menerapkan model *Robust Mixed* GTWR pada cakupan wilayah yang berbeda untuk menguji konsistensi model dalam menangani karakteristik data yang berbeda.

2. Perbandingan Metode Estimasi *Robust*

Mengingat penelitian ini menggunakan *MM-Estimator*, peneliti selanjutnya disarankan untuk membandingkan kinerjanya dengan metode *robust* lainnya, seperti *S-Estimator* atau *LTS (Least Trimmed Squares)*, untuk menemukan

metode yang paling optimal dalam menangani data *outlier* pada kasus kejahatan.

### 3. Penggunaan Periode Waktu yang Lebih Panjang

Disarankan untuk menambah rentang periode waktu pengamatan agar dinamika *spasiotemporal* yang tertangkap oleh model menjadi lebih stabil.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*