BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil dan pembahasan pada penelitian yang telah dilakukan ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan algoritma *Isolation forest* untuk mendeteksi anomali pada jaringan *IP Camera* dilakukan dengan menggunakan 11.532 data log PING yang dikumpulkan secara periodik dari 100 perangkat *IP Camera*. Data mentah tersebut diproses melalui tahapan persiapan data, rekayasa fitur, dan seleksi fitur untuk merepresentasikan kondisi jaringan. Lima fitur utama yang digunakan meliputi *Time* (s), *Jitter* (ms), *log_avg_rtt*, RTT *Range*, dan *Packets Received*. Model *Isolation Forest* kemudian menghitung skor anomali untuk setiap data dan mengklasifikasikannya sebagai normal atau anomali, yang mengindikasikan adanya gangguan jaringan atau perangkat *offline*.
2. Hasil evaluasi menunjukan bahwa model *Isolation Forest* berhasil mendeteksi 820 data log sebagai anomali dan 1.487 sebagai kondisi normal. Evaluasi menggunakan *confusion matrix* menghasilkan nilai akurasi sebesar 96,2%, *precision* sebesar 91,9%, *recall* sebesar 97,5%, dan *F1-score* sebesar 94,6%. Selain itu, model juga menunjukan perfoma yang sangat baik pada evaluasi berbasis kurva, dengan nilai ROC AUC sebesar 97% dan PR AUC sebesar 91%. Hasil tersebut menunjukan bahwa model memiliki kemampuan tinggi dalam membedakan antara data normal dan anomali, sehingga efektif digunakan dalam sistem deteksi otomatis gangguan jaringan IP Camera.

5.2 Saran

Penelitian ini masih memiliki ruang pengembangan di masa mendatang. Beberapa arah pengembangan yang dapat dipertimbangkan antara lain :

1. Penyempurnaan mekanisme pengambilan data PING. Pengambilan data PING perlu dioptimalkan agar lebih efisien dan akurat, sehingga kualitas data yang digunakan untuk deteksi anomaly semakin baik.

2. Optimasi arsitektur sistem, perlu dilakukan pengembangan seperti penerapan sistem paralel dan mekanisme distribusi beban (*load balancing*) antar *engine* untuk meningkatkan skalabilitas saat jumlah *IP Camera* bertambah secara signifikan.
3. Penambahan parameter data jaringan lainnya, selain hanya menggunakan PING, juga dapat dipertimbangkan untuk memperkaya informasi yang digunakan dalam deteksi.
4. Integrasi dengan sistem monitoring dan eksplorasi metode lanjutan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan metode deteksi anomaly ini dengan sistem monitoring dan manajemen jaringan secara *real-time*, sehingga hasil deteksi dapat langsung ditindaklanjuti secara otomatis. Selain itu, strategi seperti *ensemble model*, optimasi *hyperparameter* yang lebih mendalam, serta perbandingan dengan algoritma lain seperti *One-Class SVM* atau *Autoencoder* dapat dieksplorasi untuk memperoleh pendekatan deteksi yang lebih akurat dan sesuai dengan karakteristik jaringan *IP Camera*.