

BAB 5

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik simpulan sebagai berikut.

1. Metode SMOTE dan algoritma *Random Forest* berhasil diimplementasikan untuk melakukan klasifikasi terhadap empat tipe serangan *denial-of-service* pada jaringan sensor nirkabel, yaitu serangan *Blackhole*, *Flooding*, *Grayhole*, dan TDMA.
2. Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan, hasil model pembelajaran mesin dengan *accuracy* terbaik diperoleh dengan nilai parameter konfigurasi algoritma *Random Forest* jumlah *decision trees* sebesar 800, kedalaman maksimal *tree* sebesar 30, sampel minimal untuk *split* sebesar 2, jumlah maksimal fitur sebesar 6, dan tidak ada nilai maksimal *leaf nodes*. Nilai *accuracy* klasifikasi setiap serangan adalah 99.877%, 99.925%, 99.815%, 99.797%, dan 99.660% untuk serangan *Blackhole*, *Flooding*, *Grayhole*, TDMA, dan klasifikasi bukan serangan. Nilai-nilai parameter evaluasi performa secara keseluruhan yang didapat adalah nilai *accuracy* sebesar 99.537%, *precision* sebesar 96.469%, *true positive rate* sebesar 97.635%, *true negative rate* sebesar 99.643%, *false positive rate* sebesar 0.357%, dan *false negative rate* sebesar 2.365%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan lanjutan. Saran pengembangan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Melakukan uji coba dengan menggunakan *hyperparameter* algoritma *Random Forest* dengan jumlah yang lebih besar dan yang belum digunakan dalam penelitian ini, seperti *hyperparameter* kriteria *split*, minimal sampel pada *leaf nodes*, minimal pengurangan *impurity* untuk *split*, *bootstrapping*, pembobotan kelas, dan jumlah maksimum sampel.
2. Melakukan *oversampling* data latih dengan menggunakan metode SMOTE yang ditingkatkan menggunakan teknik *binarization*, seperti OVA (*One-vs-all*) dan OVO (*One-vs-one*).
3. Menggunakan hasil penelitian ini untuk membangun sebuah *Intrusion Detection System* (IDS) yang berfungsi untuk melindungi jaringan sensor nirkabel dari serangan *denial-of-service* pada lapisan jaringan.