DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
1.6 Tahapan Penelitian 3
1.7 Sistematika Penulisan 5
BAB II TINJAUAN LITERATUR 6
2.1 Lalu Lintas Jaringan Terenkripsi 6
2.2 Klasifikasi Lalu Lintas Jaringan Terenkripsi 6
2.3 *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam Klasifikasi Trafik 7
2.4 Ketidakseimbangan Kelas pada *Dataset* Trafik Jaringan 8
2.5 *Generative Adversarial Network* (GAN) dan *Conditional* GAN (cGAN) 8
2.5.1 Generative Adversarial Network 8
2.5.2 Conditional GAN (cGAN) 9
2.5.3 Mekanisme Integrasi Label pada cGAN 10
2.5.4 Proses Pelatihan Adversarial cGAN 11
2.6 *Evaluation Metrics* 12
2.6.1 Akurasi (*Accuracy*) 12
2.6.2 Presisi (*Precision*) 12
2.6.3 Sensitivitas (*Recall*) 12
2.6.4 *F1-Score* 13
2.6.5 *Confusion Matrix* 13
2.7 *Explainable Artificial Intelligence* (XAI) dan Metode SHAP 13
2.7.1 Konsep Dasar Nilai Shapley 13
2.7.2 Sifat Aksiomatik SHAP 14
2.7.3 Jenis-Jenis SHAP Explainer 15
2.7.4 Penerapan SHAP pada Klasifikasi Berbasis Citra 15
2.8 Penelitian Terkini 16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 20
3.1 Tahapan Penelitian 20
3.2 Pengambilan Data 21
3.3 *Pre-Processing* 21
3.3.1 Ekstraksi dan Pembentukan *Session* 22

3.3.2 Seleksi dan Pembagian Dataset Awal 22
3.3.3 Normalisasi Panjang *Session* 23
3.3.4 Konversi Trafik ke Citra 24
3.3.5 Penyesuaian Kelas 24
3.4 Pengembangan dan Pelatihan cGAN 25
3.4.1 Desain Arsitektur *Generator* dan *Diskriminator* 26
3.4.2 *Training* Model cGAN 29
3.5 Generasi dan Augmentasi Data Sintetik 32
3.5.1 Generasi Data 33
3.5.2 Augmentasi Data Sintetik 34
3.5.3 Skenario Variasi Jumlah Data Sintetik 34
3.6 Pengembangan dan Pelatihan CNN 35
3.6.1 Desain Arsitektur CNN 36
3.6.2 *Training* Model CNN 38
3.7 *Testing* dan Evaluasi 41
3.7.1 *Testing* dan Evaluasi 42
3.7.2 Analisis Penjelasan Model dengan SHAP 43
3.8 Metodologi Pengembangan Sistem 45
3.8.1 Analisis Kebutuhan 45
3.8.2 Perancangan Sistem 46
3.8.3 Pengujian Sistem 47
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN 49
4.1 Implementasi 49
4.1.1 Pre-Processing Data 49
4.1.2 Implementasi cGAN 53
4.1.3 Implementasi CNN 59
4.1.4 Implementasi Analisis SHAP 66
4.1.5 Implementasi Antarmuka Web 69
4.2 Hasil 75
4.2.1 Pembangkitan Data Sintetik dengan cGAN 75
4.2.2 Evaluasi Kinerja Model CNN 76
4.2.3 Analisis Model dengan SHAP 81
4.2.4 Pengujian Antarmuka Web 83
4.3 Pembahasan 85
4.3.1 Pembahasan Hasil Implementasi cGAN 85
4.3.2 Pengaruh Augmentasi Data Sintetik terhadap CNN 85

4.3.3 Pembahasan Hasil Analisis SHAP 86
4.3.4 Pembahasan Implementasi Antarmuka Web 87
BAB V PENUTUP 88
5.1 Kesimpulan 88
5.2 Saran 89
DAFTAR PUSTAKA 90