

## DAFTAR ISI

COVER .....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
SURAT PERNYATAAN KARYA ASLITUGAS AKHIR .....	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Tugas Akhir .....	4
1.5 Manfaat Tugas Akhir .....	4
1.6 Metodologi Penelitian .....	4
1.6.1 Metodologi Pengumpulan Data .....	4
1.6.2 Metodologi Pengembangan Sistem .....	5
1.7 Sistematika Penulisan .....	5
BAB II TINJAUAN LITERATUR .....	7
2.1 Jaringan Komputer .....	7
2.2 Software Define Network (SDN).....	7
2.3 Protocol OpenFlow .....	9
2.4 Denial Of Service.....	9
2.5 Intrusion Prevention System .....	11
2.6 Klasifikasi .....	12
2.7 Machine Learning .....	12
2.7.1 Jenis-Jenis Machine Learning.....	13
2.8 Algoritma Support Vector Machine.....	14
2.9 Ryu Controller.....	18
2.10 Raspberry Pi 3 b+.....	19
2.11 Hping3.....	19
2.12 Open VSwitch.....	19
2.13 Studi Pustaka .....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN SISTEM.....	30
3.1 Metodologi Penelitian .....	30
3.1.1 Analisis Pengumpulan Data.....	31
3.1.2 Preprocessing .....	33
3.1.3 Pelatihan Support Vector Machine .....	33

3.1.3.1	Pelatihan SVM dengan Kernel Linear .....	35
3.1.3.2	Pelatihan SVM dengan Kernel Polynomial .....	37
3.1.3.3	Pelatihan SVM dengan Kernel Sigmoid .....	39
3.1.3.4	Pelatihan SVM dengan Kernel RBF.....	42
3.1.4	Pengujian Support Vector Machine .....	45
3.1.4.1	Pengujian Menggunakan Kernel Linear .....	46
3.1.4.2	Pengujian Menggunakan Kernel Polynomial .....	46
3.1.4.3	Pengujian Menggunakan Kernel Sigmoid .....	47
3.1.4.4	Pengujian Menggunakan Kernel RBF .....	47
3.1.5	Pengujian .....	48
3.1.5.1	Confusion Matrix .....	48
3.1.5.2	K-Fold Cross Validation.....	48
3.2	Metode Pengembangan Sistem.....	49
3.2.1	Analysis .....	49
3.2.2	Design .....	49
3.2.3	Simulation Prototyping.....	52
3.2.4	Implementation .....	53
3.2.5	Monitoring .....	54
3.2.6	Management .....	54
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>55</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	55
4.2	Network Data Monitor.....	55
4.3	Klasifikasi Support Vector Machine.....	61
4.4	Pengujian Sistem.....	62
4.5	Kinerja SVM .....	69
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>73</b>
5.1	Kesimpulan .....	73
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>74</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Alur Tahapan <i>Network Development Life Cycle</i> .....	5
<b>Gambar 2.1</b> Perbedaan SDN dengan Jaringan Konvensional .....	7
<b>Gambar 2.2</b> Ilustrasi dari Arsitektur SDN.....	8
<b>Gambar 2.3</b> Model Open Flow.....	9
<b>Gambar 2.4</b> Serangan DoS.....	10
<b>Gambar 2.5</b> <i>Hyperplane</i> Diantara Dua Buah Class Data.....	14
<b>Gambar 2.6</b> Maksimal Margin Dari Pemisahan Dua Data .....	15
<b>Gambar 2.7</b> Arsitektur RYU <i>Controller</i> .....	18
<b>Gambar 2.8</b> Library RYU <i>Controller</i> .....	19
<b>Gambar 2.9</b> Komponen Raspberry pi 3 b+ .....	19
<b>Gambar 3.1</b> Tahapan Penelitian .....	30
<b>Gambar 3.2</b> <i>Flowchart</i> Proses Training SVM .....	34
<b>Gambar 3.3</b> <i>Flowchart</i> pengujian SVM.....	45
<b>Gambar 3.4</b> <i>Network Development Life Cycle</i> (NDLC) .....	49
<b>Gambar 3.5</b> Perancangan Topologi Single.....	49
<b>Gambar 3.6</b> Arsitektur Logik .....	50
<b>Gambar 3.7</b> Simulasi Topologi SDN Dengan Miniedit.....	51
<b>Gambar 3.8</b> <i>Flowchart</i> system Deteksi DDoS .....	53
<b>Gambar 4.1</b> Tampilan Controller.py... ..	55
<b>Gambar 4.2</b> Identifikasi Nilai SSIP, RFIP, SFE... ..	61
<b>Gambar 4.3</b> Jaringan Software Defined Network.....	62
<b>Gambar 4.4</b> Status Controller.....	63
<b>Gambar 4.5</b> Ping dari Host Attacker ke Host Victim.....	63
<b>Gambar 4.6</b> Task Manager Ketika Aktivitas Normal .....	64
<b>Gambar 4.7</b> Serangan DDoS Menggunakan Hping3 .....	64
<b>Gambar 4.8</b> Task Manager Ketika Terjadi Serangan .....	65
<b>Gambar 4.9</b> Aktivitas Serangan pada Penerapan IPS .....	65
<b>Gambar 4.10</b> Host Attacker Ping ke Host Victim Setelah Diblokir .....	66
<b>Gambar 4.11</b> Traffic Ketika Terjadi Serangan dan Setelah Penerapan IPS SVM.....	66
<b>Gambar 4.12</b> Ip dynamic dari host victim.....	67
<b>Gambar 4.13</b> Ip dynamic dari host attacker .....	67
<b>Gambar 4.14</b> Attacker melakukan koneksi dengan host victim.....	68
<b>Gambar 4.15</b> Attacker melakukan serangan terhadap victim .....	68
<b>Gambar 4.16</b> Perubahan traffic pada host victim.....	69
<b>Gambar 4.17</b> Attacker melakukan koneksi terhadap victim setelah diblokir .....	69
<b>Gambar 4.18</b> Perbandingan Akurasi, Presisi, dan Recall Kernel SVM.....	72

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Studi Pustaka.....	23
<b>Tabel 3.1</b> <i>Flow Statistic</i> .....	31
<b>Tabel 3.2</b> Dataset Dalam Interval Waktu T .....	33
<b>Tabel 3.3</b> Dataset Setelah di Normalisasi .....	33
<b>Tabel 3.4</b> Hasil Fungsi Kernel Training Data. ....	46
<b>Tabel 3.5</b> Hasil Fungsi kernel Training Data. ....	46
<b>Tabel 3.7</b> Hasil Fungsi kernel Training Data.....	47
<b>Tabel 3.8</b> Hasil Fungsi Kernel Training Data .....	47
<b>Tabel 3.8</b> Confusion Matrix .....	48
<b>Tabel 3.9</b> K-Fold Cross Validation.....	48
<b>Tabel 3.10</b> Kebutuhan Perangkat Keras yang Digunakan .....	52
<b>Modul 4.1</b> Listing Program Inisialisasi <i>Library</i> .....	57
<b>Modul 4.2</b> Listing Program Superclass. ....	57
<b>Modul 4.3</b> Listing Program Event Packet In.....	58
<b>Modul 4.4</b> Listing Program Flow Entri.....	59
<b>Modul 4.5</b> Listing Program Fungsi Add Flow.....	60
<b>Modul 4.6</b> Listing Program Fungsi Flow Monitor.....	60
<b>Modul 4.7</b> Listing Program Fungsi Request Flow Metrics.....	61
<b>Modul 4.8</b> Listing Program Event Flow Stats Reply.....	61
<b>Modul 4.9</b> Listing Program Fungsi Block Port.....	62
<b>Modul 4.10</b> Listing Program Train Data.....	63
<b>Modul 4.11</b> Listing Program Fungsi Klasifikasi atau Test Data.....	63
<b>Modul 4.12</b> Listing Program <i>Confusion matrix</i> dan <i>Cros Validation Score</i> .....	68
<b>Modul 4.13</b> Lanjutan <i>Confusion Matrix</i> dan <i>Cros Validation Score</i> .....	69
<b>Tabel 4.14</b> Hasil Confusion Matrix SVM kernel Polynomial. ....	67
<b>Tabel 4.15</b> Hasil Confusion Matrix SVM kernel Linear .....	68
<b>Tabel 4.16</b> Hasil Confusion Matrix SVM kernel RBF .....	68
<b>Tabel 4.17</b> Hasil Confusion Matrix SVM kernel Sigmoid .....	68