



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Pertanyaan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian	7
1.7 Kontribusi Penelitian	7
1.8 Daftar Publikasi Terkait Disertasi	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 Deteksi Kekerasan pada Sisi Visual	9
2.2 Deteksi Kekerasan pada Sisi Verbal.....	19
2.3 Deteksi Kekerasan pada Game	24
BAB III LANDASAN TEORI.....	28
3.1 Rating di dalam Game Online	28
3.2 Kajian Studi Game dan Analisis Game Online yang Dijadikan Objek Penelitian.	30
3.3 Machine Learning.....	33



3.4	Deep Learning	34
3.4.1	Deep Supervised Learning.....	34
3.4.2	Deep Semi-supervised Learning.....	35
3.4.3	Deep Unsupervised Learning	35
3.4.4	Deep Reinforcement Learning.....	35
3.5	Convolutional Neural Network	36
3.6	3D Convolutional Neural Network.....	38
3.7	Long Short-Term Memory	40
3.8	Bi-Directional Long Short-Term Memory	43
3.9	Attention Mechanism	46
3.10	Natural Language Processing	48
3.11	BERT	49
3.12	Multimodal	52
3.13	Confusion Matrix dan Perhitungan Metrik.....	54
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN		56
4.1	Gambaran Umum Penelitian	56
4.2	Tahapan Penelitian	57
4.2.1	Studi literatur dan Penentuan Game yang Menjadi Studi Kasus.....	58
4.2.2	Capture Video dan Ekstraksi Video	60
4.2.3	Pra-pemrosesan pada sisi Visual (<i>Image Sequences</i>).....	61
4.2.4	Pembentukan <i>Dataset</i> Baru untuk Sisi Visual.....	64
4.2.5	Pra-pemrosesan pada sisi Verbal (<i>Chat Text</i>).....	65
4.2.6	Pembentukan <i>Dataset</i> Baru untuk Sisi Verbal.....	68
4.2.7	Pemodelan Deteksi Kekerasan Visual dan Verbal dengan Pendekatan Multimodal	69
4.2.8	Perancangan Arsitektur Deteksi Kekerasan pada Sisi Visual.....	72
4.2.9	Perancangan Arsitektur Deteksi Kekerasan pada Sisi Verbal	76
4.2.10	Perancangan Arsitektur Pendekatan Multimodal.....	80
4.2.11	Pelatihan dan Validasi Deteksi Kekerasan Sisi Visual dan Verbal	83
4.2.12	Perancangan Sistem sebagai Proof of Concept.....	84
4.2.13	Pengujian dan Analisa Hasil	85
BAB V IMPLEMENTASI RANCANGAN MODEL.....		87



5.1	Implementasi Video Extraction untuk pembentukan Dataset Primer	87
5.2	Implementasi Pra-pemrosesan Sisi Visual	91
5.3	Implementasi Model Deteksi Kekerasan Sisi Visual	94
5.4	Implementasi Pra-pemrosesan Sisi Verbal	100
5.5	Implementasi Model Deteksi Kekerasan Sisi Verbal	102
5.6	Implementasi Pendekatan Multimodal	104
5.7	Implementasi Proof of Concept	107
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN		109
6.1	Hasil Model Deteksi Kekerasan pada Sisi Visual	109
6.1.1	Pelatihan dengan Menggunakan Dataset Online Game Violence	109
6.1.2	Pelatihan dengan Menggunakan Dataset Hockey dan Violent Movies	117
6.1.3	Implementasi Ujicoba dengan Video dari Game Online di Luar Dataset	118
6.2	Evaluasi Model Deteksi Kekerasan pada Sisi Visual	119
6.3	Hasil Model Deteksi Kekerasan pada Sisi Verbal	122
6.3.1	Pelatihan dengan Menggunakan Dataset Indonesian Chat	122
6.3.2	Implementasi Ujicoba Model Deteksi Kekerasan Sisi Verbal yang Diusulkan	130
6.4	Evaluasi Model Deteksi Kekerasan pada Sisi Verbal	131
6.5	Implementasi Pendekatan Multimodal dan Proof of Concept	134
6.6	Evaluasi Keterbatasan Model dan Potensi Pengembangan di Masa Depan	137
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		139
7.1	Kesimpulan	139
7.2	Saran	140
DAFTAR PUSTAKA		141



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Salah satu konten tidak pantas yang tertangkap dalam game ber-rating ramah anak.....	32
Gambar 3.2	Game dalam Roblox yang Menampilkan Kekerasan.....	33
Gambar 3.3	Kategori dari Pendekatan <i>Deep Learning</i>	34
Gambar 3.5	Arsitektur keseluruhan dari Convolutional Neural Network (CNN).....	37
Gambar 3.5	Arsitektur 3DCNN.....	38
Gambar 3.6	<i>Pseudocode</i> Algoritma 3DCNN.....	40
Gambar 3.7	Diagram LSTM (Buduma & Locascio, 2017).....	41
Gambar 3.8	Gerbang Sigmoid.....	42
Gambar 3.9	Hasil Gerbang Sigmoid yang dikalikan suatu nilai lain.....	42
Gambar 3.10	Arsitektur dasar BiLSTM (Azhari dkk., 2024).....	43
Gambar 3.11	<i>Pseudocode</i> Algoritma BiLSTM.....	46
Gambar 3.12	Arsitektur BERT untuk Klasifikasi dari Masukan Kalimat Tunggal.....	50
Gambar 3.13	<i>Pseudocode</i> Algoritma BERT sebagai pengekstraksi fitur.....	52
Gambar 4.1	Gambaran umum penelitian.....	56
Gambar 4.2	Tahapan penelitian.....	58
Gambar 4.3	Game yang paling banyak dimainkan secara global berdasarkan Newzoo, diakses pada tanggal 10 Februari 2025.....	60
Gambar 4.4	Proses pemisahan sebuah <i>video capture</i> dari <i>game online</i> menjadi <i>file text</i> dan <i>image sequences</i>	61
Gambar 4.5	Bagan pra-pemrosesan pada <i>image sequences</i>	61
Gambar 4.6	Beberapa contoh jenis-jenis adegan <i>violence</i> dan <i>non-violence</i> pada <i>online game violence dataset</i>	65
Gambar 4.7	Bagan pra-pemrosesan pada teks <i>chat</i>	68
Gambar 4.8	Arsitektur model dengan pendekatan multimodal yang diusulkan.....	71
Gambar 4.9	Arsitektur model deteksi kekerasan pada sisi visual.....	72
Gambar 4.10	Susunan Lapisan Konvolusi 3D.....	73
Gambar 4.11	Contoh tampilan <i>chat</i> pada <i>game online</i> Roblox.....	76
Gambar 4.12	Arsitektur model deteksi kekerasan pada sisi verbal.....	77
Gambar 4.13	Arsitektur pendekatan multimodal dengan <i>hybrid late fusion</i>	81
Gambar 4.14	Diagram alir sistem <i>proof of concept</i>	84
Gambar 5.1	Kode program untuk ekstraksi video menjadi <i>image sequences</i>	88
Gambar 5.2	Hasil ekstraksi video menjadi <i>image sequences</i>	89
Gambar 5.3	Kode program untuk ekstraksi teks dengan OCR dari satu <i>frame</i> video.....	89



Gambar 5.4	Kode program untuk <i>parsing</i> teks <i>chat</i>	90
Gambar 5.5	Contoh hasil ekstraksi dari frame video menjadi teks <i>chat</i>	91
Gambar 5.6	Kode program untuk rangkaian pra-pemrosesan pada <i>image sequences</i>	93
Gambar 5.7	Kode program untuk proses <i>saliency detection</i>	93
Gambar 5.8	Hasil pra-pemrosesan salah satu <i>frame</i> gambar pada <i>image sequences</i>	94
Gambar 5.9	Kode program untuk 3DCNN pada model yang diusulkan	95
Gambar 5.10	Kode program untuk BiLSTM dan <i>attention mechanism</i> pada model yang diusulkan.....	97
Gambar 5.11	Kode program untuk metode pelatihan model yang diusulkan.....	99
Gambar 5.12	Kode program untuk pra-pemrosesan teks chat.....	101
Gambar 5.13	Perbandingan hasil untuk setiap langkah pra-pemrosesan pada teks <i>chat</i>	101
Gambar 5.14	Kode program untuk model deteksi kekerasan sisi verbal yang diusulkan	102
Gambar 5.15	Kode program untuk memuat model deteksi kekerasan sisi visual dan menghitung probabilitasnya	104
Gambar 5.16	Kode program untuk memuat model deteksi kekerasan sisi verbal dan menghitung probabilitasnya	105
Gambar 5.17	Kode program untuk menggabungkan hasil kedua modalitas menggunakan hybrid late fusion	106
Gambar 5.18	Kode program untuk mengirim pesan ke <i>messaging system</i>	108
Gambar 6.1	Grafik Metrik <i>accuracy</i> dan <i>confusion matrix</i> hasil pelatihan model deteksi kekerasan sisi visual yang diusulkan dengan <i>batch</i> 8 untuk <i>fold</i> 1-5	112
Gambar 6.2	Grafik Metrik <i>accuracy</i> dan <i>confusion matrix</i> hasil pelatihan model deteksi kekerasan sisi visual yang diusulkan dengan <i>batch</i> 16 untuk <i>fold</i> 1-5	114
Gambar 6.3	Tampilan dari beberapa video yang salah diprediksi oleh model.....	116
Gambar 6.4	Tampilan saat model dipergunakan untuk memeriksa video lain, (a) tidak ditemukan kekerasan, (b) ditemukan kekerasan.....	118
Gambar 6.5	Tampilan <i>console output</i> yang memuat data tentang kekerasan yang ditemukan berserta <i>frame</i> di mana kekerasan ditemukan.....	119
Gambar 6.6	Grafik Metrik <i>accuracy</i> dan <i>confusion matrix</i> hasil pelatihan beberapa model deteksi kekerasan visual lain menggunakan <i>Online Game Violence Dataset</i> ..	120
Gambar 6.7	Grafik Metrik <i>accuracy</i> dan <i>confusion matrix</i> hasil pelatihan model deteksi kekerasan sisi verbal yang diusulkan dengan <i>batch</i> 8 untuk <i>fold</i> 1-5	125
Gambar 6.8	Grafik Metrik <i>accuracy</i> dan <i>confusion matrix</i> hasil pelatihan model deteksi kekerasan sisi verbal yang diusulkan dengan <i>batch</i> 16 untuk <i>fold</i> 1-5	127
Gambar 6.9	Hasil ujicoba model deteksi kekerasan sisi verbal yang diusulkan pada video lain dalam game online ber-rating ramah anak	131
Gambar 6.10	Grafik Metrik <i>accuracy</i> dan <i>confusion matrix</i> hasil pelatihan beberapa model deteksi kekerasan verbal lain menggunakan <i>Indonesian Chat Dataset</i>	132



Gambar 6.11 Contoh <i>frame</i> video yang mengandung kekerasan visual dan kekerasan verbal	135
Gambar 6.12 Hasil pesan yang dikirimkan oleh sistem <i>proof of concept</i>	136



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Rangkuman Tinjauan Pustaka dan Relevansinya dengan Penelitian yang akan Dikerjakan dalam Bidang Deteksi Kekerasan Pada Sisi Visual.....	15
Tabel 2.2	Rangkuman Tinjauan Pustaka dan Relevansinya dengan Penelitian yang akan Dikerjakan dalam Bidang Deteksi Kekerasan Pada Sisi Verbal	22
Tabel 2.3	Rangkuman Tinjauan Pustaka dan Relevansinya dengan Penelitian yang akan Dikerjakan dalam Bidang Deteksi Kekerasan Pada Game.....	26
Tabel 3.1	Simbol, Kode, Batasan Usia, dan Deskripsi pada Rating Game ESRB dan PEGI	29
Tabel 4.1	Klasifikasi Chat pada Indonesian Chat Dataset.....	69
Tabel 4.2	Aturan untuk deteksi visual, deteksi verbal, dan hasil akhir	82
Tabel 4.3	Modifikasi Aturan dengan Bobot Probabilitas	83
Tabel 4.4	<i>Confusion matrix</i> untuk dua kelas deteksi kekerasan dari sisi visual.....	85
Tabel 4.5	<i>Confusion matrix</i> untuk empat kelas deteksi kekerasan dari sisi verbal	86
Tabel 5.1	Keluaran dari tiap lapisan konvolusi 3D (dengan ekstraksi video berjumlah 48 <i>frame</i>).....	96
Tabel 5.2	Keluaran dari tiap lapisan BiLSTM dan <i>Attention Mechanism</i>	98
Tabel 5.3	Contoh kalimat pada <i>chat</i> dan hasil keluaran bektor kalimat dengan BERT <i>encoding</i>	103
Tabel 6.1	Hasil performa pelatihan model kekerasan sisi visual yang diusulkan dengan menggunakan <i>Online Game Violence Dataset</i> pada <i>batch</i> 8 dan <i>batch</i> 16.....	110
Tabel 6.2	Perbandingan <i>accuracy</i> dan <i>loss</i> pada <i>training</i> dan <i>validation</i> untuk model kekerasan sisi visual yang diusulkan dengan menggunakan <i>Online Game Violence Dataset</i> pada <i>batch</i> 8 dan <i>batch</i> 16.....	115
Tabel 6.3	Hasil pelatihan model kekerasan sisi visual yang diusulkan dengan menggunakan <i>Hockey Dataset</i> , <i>Violent Movies Dataset</i> dan <i>Online Game Violence Dataset</i>	117
Tabel 6.4	Perbandingan <i>accuracy</i> pada model deteksi kekerasan sisi visual yang diusulkan dengan beberapa model <i>deep learning</i> lain saat dilatih menggunakan <i>Hockey Dataset</i> , <i>Violent Movies Dataset</i> dan <i>Online Game Violence Dataset</i>	121
Tabel 6.5	<i>Distribusi</i> untuk setiap kelas dengan <i>Stratified K-Fold</i>	122
Tabel 6.6	Hasil pelatihan model kekerasan sisi verbal yang diusulkan dengan menggunakan <i>Indonesian Chat Dataset</i> menggunakan <i>batch</i> 8 dan <i>batch</i> 16.	123
Tabel 6.7	Perbandingan <i>accuracy</i> dan <i>loss</i> pada <i>training</i> dan <i>validation</i> untuk model kekerasan sisi verbal yang diusulkan dengan menggunakan <i>Indonesian Chat Dataset</i> pada <i>batch</i> 8 dan <i>batch</i> 16.....	128
Tabel 6.8	Perbandingan <i>accuracy</i> , <i>precision</i> , <i>recall</i> dan <i>F1 score</i> pada model deteksi kekerasan sisi verbal yang diusulkan dengan beberapa model <i>deep learning</i> lain saat dilatih menggunakan <i>Indonesian Chat Dataset</i>	133