



**PENERAPAN *MULTIMODAL LATE FUSION* UNTUK IDENTIFIKASI
SITUS WEB JUDI *ONLINE* DI INDONESIA**

LAPORAN TUGAS AKHIR



**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**



**PENERAPAN *MULTIMODAL LATE FUSION* UNTUK IDENTIFIKASI
SITUS WEB JUDI *ONLINE* DI INDONESIA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

AZZAN DWI RISKI

41521010053

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

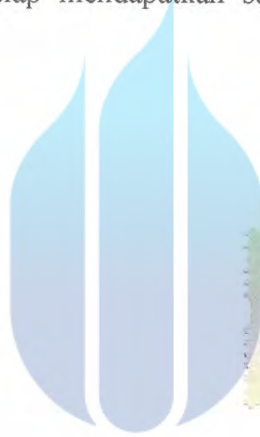
**UNIVERSITAS
MERCU BUANA
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Azzan Dwi Riski
NIM : 41521010053
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Penerapan *Multimodal Late Fusion* untuk
Identifikasi Situs Web Judi *Online* di Indonesia

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Skripsi saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.



Jakarta, 21 Juli 2025



Azzan Dwi Riski.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Azzan Dwi Riski
NIM : 41521010053
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Penerapan *Multimodal Late Fusion* Untuk
Identifikasi Situs Web Judi Online Di
Indonesia

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Dr. Bagus Priambodo, S.T., M.TI.
NIDN : 0313057905
Ketua Penguji : Dr. Bagus Priambodo, S.T., M.TI.
NIDN : 0313057905
Penguji 1 : Nur Ani, S.T., MMSI.
NIDN : 0310117801
Penguji 2 : Dr. Ir. Eliyani.
NIDN : 0321026901

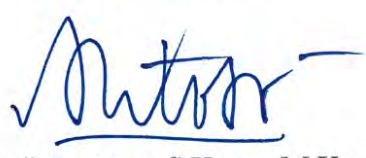
Jakarta, 21 Juli 2025

Mengetahui,

Dekan

Ketua Program Studi


Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.TI.
NIDN : 0320037002


Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom.
NIDN : 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa, atas segala rahmat dan ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang merupakan salah satu persyaratan kelulusan Program Studi Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Informatika, Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa proposal penelitian ini masih jauh dari sempurna, karena kesempurnaan sejatinya hanya milik Tuhan yang Maha Esa. Oleh karena itu, saran dan masukan yang membangun senantiasa penulis terima dengan senang hati. Serta berkat dukungan, motivasi, bantuan, bimbingan, dan doa dari banyak pihak, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercubuana.
4. Bapak Dr. Bagus Priambodo, S.T., M.TI. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga selama pembuatan tugas akhir ini terjadwal dengan baik.
5. Kedua Orang Tua saya yang selalu mensupport dan mendukung saya selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa Universitas Mercubuana.
6. Semua teman kuliah yang selalu berbagi informasi dan memberikan dukungan dalam bentuk yang berbeda-beda.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tuhan yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan rahmat, hidayah, serta panjang umur kepada kita semua, aamiin. Terima Kasih.

Jakarta, 21 Juli 2025

Azzan Dwi Riski.

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Azzan Dwi Riski
NIM : 41521010053
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Penerapan *Multimodal Late Fusion* untuk Identifikasi Situs Web Judi *Online* di Indonesia

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Laporan Magang/Skripsi/Tesis/Disertasi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 21 Juli 2025

Yang menyatakan,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Azzan Dwi Riski.

ABSTRAK

Nama : AZZAN DWI RISKI
NIM : 41521010053
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Proposal Penelitian : Penerapan *Multimodal Late Fusion* untuk Identifikasi Situs Web Judi *Online* di Indonesia
Dosen Pembimbing : Dr. Bagus Priambodo, S.T., M.TI.

Perjudian *online* di Indonesia telah menjadi permasalahan serius selama beberapa tahun terakhir. Meskipun pemerintah telah melakukan pemblokiran jutaan situs, munculnya domain baru secara terus-menerus membuat deteksi otomatis menjadi sangat dibutuhkan. Penelitian ini mengusulkan pendekatan *Multimodal Late Fusion* untuk mendeteksi situs judi *online* di Indonesia berdasarkan kombinasi informasi visual dan tekstual dari halaman web. Model klasifikasi gambar dibangun menggunakan EfficientNet-B3, sementara model klasifikasi teks menggunakan IndoBERT. Kedua model dilatih secara independen, kemudian hasil prediksi digabungkan menggunakan strategi *late fusion*. Eksperimen menunjukkan bahwa model teks berbasis IndoBERT memberikan performa lebih baik dibandingkan model gambar. Namun, kombinasi keduanya melalui model *fusion* mampu menghasilkan performa tertinggi, dengan *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F1-score* masing-masing sebesar 99.71%. Meskipun model *fusion* memberikan performa terbaik, waktu inferensinya relatif lebih tinggi dibandingkan model tunggal. Oleh karena itu, implementasi sistem ini dalam lingkungan nyata perlu mempertimbangkan keseimbangan antara akurasi dan efisiensi.

Kata kunci: judi *online*, *multimodal late fusion*, EfficientNet-B3, IndoBERT, deteksi situs web

ABSTRACT

Nama : AZZAN DWI RISKI
NIM : 41521010053
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Proposal Penelitian : Penerapan *Multimodal Late Fusion* untuk Identifikasi Situs Web Judi *Online* di Indonesia
Dosen Pembimbing : Dr. Bagus Priambodo, S.T., M.TI.

Online gambling has become a serious issue in Indonesia over the past few years. Although the government has blocked millions of websites, new domains continue to appear, making automated detection highly necessary. This study proposes a Multimodal Late Fusion approach to detect online gambling websites in Indonesia by combining visual and textual information from web pages. The image classification model is built using EfficientNet-B3, while the text classification model uses IndoBERT. Both models are trained independently, and its prediction outputs are combined using a late fusion strategy. Experimental results show that the text-based model (IndoBERT) outperforms the image-based model. However, the fusion of both models achieves the best overall performance, with accuracy, precision, recall, and F1-score all reaching 99.71%. Although the fusion model delivers the highest performance, it also requires longer inference time compared to single-modality models. Therefore, implementing this system in real-world scenarios must consider the trade-off between accuracy and efficiency.

Keywords: *online gambling, multimodal late fusion, EfficientNet-B3, IndoBERT, website detection*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.1.1 Metode Berbasis URL (URL-based methods)	15
2.1.2 Metode Berbasis Fitur Tunggal (Single-feature-based methods).....	16
2.1.3 Metode Berbasis Fitur Campuran (Mixed-feature-based methods)	16
2.2 Gap Penelitian.....	17
2.3 Teori Pendukung.....	18
2.3.1 <i>Multimodal Fusion</i>	18
2.3.2 <i>EfficientNet-B3</i>	21
2.3.3 <i>IndoBERT</i>	24
2.3.4 <i>Machine learning dan Deep Learning</i>	27
2.3.5 <i>Transfer Learning</i>	29

BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Jenis Penelitian	31
3.2 Tahapan Penelitian.....	32
3.2.1 Persiapan Data	32
3.2.2 Prapemrosesan Data	39
3.2.3 Pemodelan	42
3.2.4 Penggabungan Model (<i>Fusion</i>)	46
3.2.5 Evaluasi Model.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1. Deskripsi Umum Eksperimen	49
4.2. Implementasi Model	49
4.2.1 Model Gambar (<i>EfficientNet-B3</i>)	49
4.2.2 Model Teks (IndoBERT).....	53
4.2.3 Model Fusion.....	57
4.3. Interpretasi Hasil Evaluasi	61
4.4. Diskusi	63
4.5. Keterbatasan dan Tantangan.....	64
4.5.1 Keterbatasan Dataset.....	64
4.5.2 Keterbatasan Komputasi dan Waktu.....	65
4.5.3 Potensi Kesalahan dari Proses OCR	65
4.5.4 Risiko Kesalahan Prediksi	65
4.6 Rekomendasi Implementasi Sistem	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jumlah dan Nilai Transaksi Judi <i>Online</i> di Indonesia (2017-2023)	2
Table 2.1 Penelitian Terkait	6
Tabel 3.1 Teks Setelah Dibersihkan	38
Tabel 3.2 Distribusi Kelas Setelah Tahap Splitting	39
Tabel 3.3 Kombinasi Hyperparameter yang Diuji	44
Tabel 3.4 Kombinasi Hyperparameter yang Diuji	45
Tabel 4.1 Hasil Evaluasi Model Klasifikasi Gambar	51
Tabel 4.2 Hasil Evaluasi Model Klasifikasi Teks	55
Tabel 4.3 Hasil Evaluasi Model Klasifikasi Multimodal	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Multimodal Fusion	19
Gambar 2.2 Strategi Fusion	19
Gambar 2.3 Arsitektur EfficienNet-B0 (Ahmed & Sabab, 2022)	22
Gambar 2.4 EfficienNet Compound Scaling	22
Gambar 2.5 Model Size vs ImageNet Accuracy (Tan & Le, 2019).....	23
Gambar 2.6 Arsitektur EfficienNet-B3.....	23
Gambar 2.7 Arsitektur Transformer dan BERT.....	24
Gambar 2.8 BERT Embedding	25
Gambar 2.9 Prosedur pre-training dan fine-tuning BERT (Devlin et al., 2019)...	26
Gambar 2. 10 Perbedaan Pemrograman Tradisional dengan Machine learning...	27
Gambar 2.11 Deep Neural Network	28
Gambar 2.12 Ilustrasi Proses Transfer Learning	29
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	32
Gambar 3.2 Proses Pengumpulan Data.....	33
Gambar 3.3 Domain Situs Judi dan Non-Judi.....	34
Gambar 3.4 Tangkapan Layar Situs Judi	35
Gambar 3. 5 Tangkapan Layar Situs Non-Judi.....	35
Gambar 3.6 Hasil Ekstraksi Teks Menggunakan OCR	36
Gambar 3.7 Tahapan Preprocessing Data.....	39
Gambar 3.8 Padding dan Attention Mask.....	40
Gambar 3. 9 Augmentasi Gambar.....	41
Gambar 3.10 EfficientNet-B3 Image Classifier.....	42
Gambar 3.11 IndoBERT Text Classifier	44
Gambar 3.12 Arsitektur Multimodal Late Fusion yang Diusulkan	46
Gambar 4.1 Pseudocode Implementasi Model Gambar (Bagian 1).....	49
Gambar 4.2 Pseudocode Implementasi Model Gambar (Bagian 2).....	50
Gambar 4.3 Pseudocode Implementasi Model Gambar (Bagian 3).....	50
Gambar 4.4 Pseudocode Implementasi Model Gambar (Bagian 4).....	51
Gambar 4.5 Confusion Matrix Model Klasifikasi Gambar	52
Gambar 4.6 Pseudocode Implementasi Model Teks (Bagian 1).....	53

Gambar 4.7 Pseudocode Implementasi Model Teks (Bagian 2).....	54
Gambar 4.8 Pseudocode Implementasi Model Teks (Bagian 3).....	54
Gambar 4.9 Confusion Matrix Model Klasifikasi Teks.....	56
Gambar 4.10 Pseudocode Implementasi Model Fusion (Bagian 1).....	57
Gambar 4.11 Pseudocode Implementasi Model Fusion (Bagian 2).....	57
Gambar 4.12 Pseudocode Implementasi Model Fusion (Bagian 3).....	58
Gambar 4.13 Pseudocode Implementasi Model Fusion (Bagian 4).....	58
Gambar 4.14 Confusion Matrix Model Klasifikasi Multimodal	60
Gambar 4.15 Kurva Pelatihan Model Fusion	60
Gambar 4.16 Perbandingan Performa Model	61
Gambar 4.17 Perbandingan Durasi Inferensi Model	62



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi	75
Lampiran 2 Curriculum Vitae	76
Lampiran 3 Surat Pernyataan HAKI.....	77
Lampiran 4 Sertifikat BNSP	79
Lampiran 5 Form Revisi Dosen	80
Lampiran 6 Halaman Persetujuan	82
Lampiran 7 Hasil Cek Turnitin	83

