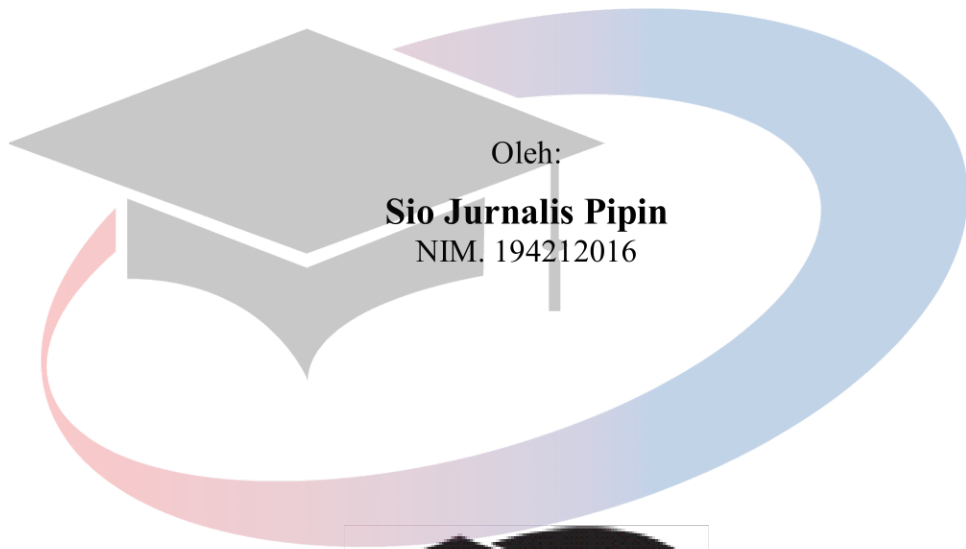


**DETEKSI VIDEO DEEPPAKE MENGGUNAKAN
SPATIOTEMPORAL CONVOLUTIONAL NETWORK DAN
PHOTO-RESPONSE NON-UNIFORMITY**

TESIS



Oleh:

Sio Jurnal Pipin

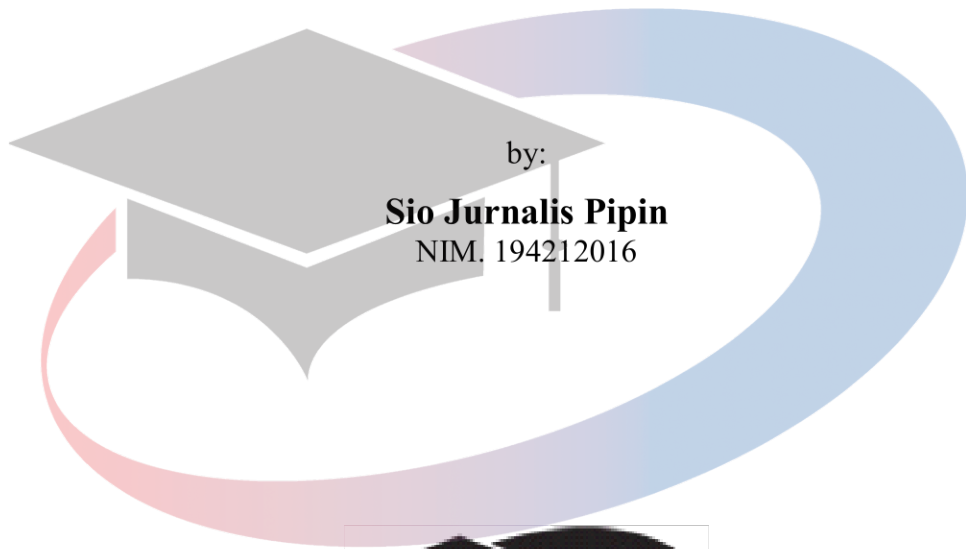
NIM. 194212016



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI INFORMASI
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
MIKROSKIL
MEDAN
2021**

**DEEPPFAKE VIDEO DETECTION USING
SPATIOTEMPORAL CONVOLUTIONAL NETWORK AND
PHOTO-RESPONSE NON-UNIFORMITY**

TESIS



**UNIVERSITAS
MIKROSKIL**

**INFORMATION TECHNOLOGY MASTER'S PROGRAM
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
MIKROSKIL
MEDAN
2021**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Jurusan Program Studi S-2 Magister Teknologi Informasi STMIK Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Sio Jurnaliss Pipin
NIM : 194212016
Peminatan : Teknologi Informasi

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Tugas Akhir dengan judul **“DETEKSI DEEPPFAKE MENGGUNAKAN SPATIOTEMPORAL CONVOLUTIONAL NETWORK DAN PHOTO-RESPONSE NON-UNIFORMITY”**, dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penelitian dan penulisan Tugas Akhir tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh STMIK Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada STMIK Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right) atas Tugas Akhir saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, STMIK Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya, secara keseluruhan atau hanya sebagai atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencatumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya telah mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Tugas Akhir saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 23 Juli 2021

Saya yang membuat pernyataan,



Sio Jurnaliss Pipin

LEMBAR PENGESAHAN
DETEKSI VIDEO DEEFAKE MENGGUNAKAN
SPATIOTEMPORAL CONVOLUTIONAL NETWORK DAN
PHOTO-RESPONSE NON-UNIFORMITY

TESIS

Diajukan untuk Melengkapi Persyaratan Guna
Mendapatkan Gelar Magister
Program Studi Magister Teknologi Informasi

Oleh:

SIO JURNALIS PIPIN
NIM. 194212016

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I,



Dr. Ronsen Purba, M.Sc.

Medan, 23 Juli 2021

Diketahui dan Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi

Magister Teknologi Informasi,



Dr. Ronsen Purba, M.Sc.

ABSTRAK

Deteksi video *deepfake* penting dilakukan untuk membedakan antara video asli atau palsu yang menyebabkan disinformasi di era digital sehingga diperlukan tingkat akurasi yang tinggi. Namun, akurasi deteksi video *deepfake* terbatas oleh jumlah dan kualitas dataset, proses deteksi, dan inkonsisten *Performance Evaluation* yaitu model deteksi tidak dapat mengetahui video yang manipulasi dengan tools video editing. Penelitian ini memberikan solusi atas permasalahan ini menggunakan metode *Spatiotemporal Convolutional Network* dan analisis *Photo-Response Non-Uniformity* (PRNU). Dataset yang digunakan akan melalui tahapan pre-processing, mengekstrak video per-frame, mendeteksi bagian wajah, dan *face cropping*. Kemudian seluruh data dilatih dan dibuat model menggunakan RestNext50 dan LSTM. Penelitian ini menghasilkan 10 model yang dilatih menggunakan dataset FaceForensic++, CelebDF, DFDC dan campuran dari dataset tersebut yang kemudian dapat digunakan untuk menganalisis video *deepfake*. Hasil pengujian menunjukkan proses deteksi *deepfake* lebih cepat, akurat dengan tingkat akurasi hingga 97,89%.

Kata Kunci: Deteksi Video *Deepfake*, *Spatiotemporal Convolutional Network*, analisis *Photo-Response Non-Uniformity* (PRNU)

ABSTRACT

It is important to improve the detection of deepfake videos to differentiate between real and fake videos that cause disinformation in the digital age so that a high level of accuracy is required. However, deepfake video detection is limited by the number and quality of datasets, the time required for detection, and consistent performance evaluation i.e. the detection model cannot detect videos detected with video editing tools. This study provides a solution to this problem by using the Spatiotemporal Convolutional Network method and Photo-Response Non-Uniformity (PRNU) analysis. The dataset used will go through pre-processing stages, extract per-frame video, detect face parts, and face cropping. Then the data is spread and modeled using RestNext50 and LSTM. This study produced 10 models using the FaceForensic++, CelebDF, DFDC datasets and a mixture of these datasets which can then be used to analyze deepfake videos. The test results show that the deepfake detection process is faster and more accurate with an accuracy rate of up to 97.89%.

Keyword: Deepfake video detection, Spatiotemporal Convolutional Network, analisis Photo-Response Non-Uniformity (PRNU)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “Deteksi DeepFake Menggunakan *Spatiotemporal Convolutional Network* dan *Photo-Response Non-Uniformity*”.

Tesis ini dibuat untuk melengkapi persyaratan kurikulum pada Program Studi Magister Teknologi Informasi Strata Dua, STMIK Mikroskil Medan.

Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ronsen Purba, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing dan Ketua Program Studi Magister Teknologi Informasi yang telah membimbing penulis dalam proses penyelesaian tesis ini.
2. Bapak Muhammad Fermi Pasha, B.Sc., M.Sc., PhD., selaku Dosen Pendamping Pembimbing yang telah membimbing penulis dalam proses penyelesaian tesis ini.
3. Bapak Gunawan, S.Kom., M.T.I., selaku Wakil Ketua I STMIK Mikroskil Medan.
4. Bapak atau Ibu Dosen STMIK Mikroskil Medan yang telah membantu proses penulisan tesis ini.
5. Anggota keluarga, teman, saudara dan semua pihak yang terus memberikan dukungan penuh kepada penulis selama proses penulisan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan yang ada. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang bersifat membangun akan sangat diterima. Akhir kata, semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi masyarakat. Terima kasih.

Medan, 23 Juli 2021



Sio Jurnalists Pipin

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah Penelitian	3
1.2.1 Identifikasi Masalah	3
1.2.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN LITERATUR	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.1.1 Video Manipulasi	7
2.1.2 Deepfake.....	10
2.1.3 Pre-processing	12
2.1.4 Spatiotemporal Convolutional Networks	13
2.1.5 Convolutional Neural Network	14
2.1.6 Operasi Konvolusi	17

2.1.7	Convolutional Layer	18
2.1.8	Long Short Term Memory (LSTM)	20
2.1.9	Photo-Response Non Uniformity (PRNU)	22
2.2	Penelitian Sebelumnya	24
2.3	Kerangka Konsep	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		27
3.1	Analisis Masalah.....	27
3.2	Data yang Digunakan.....	28
3.3	Metode Penelitian	29
3.4	Alat-Alat Penelitian	35
3.5	Teknik Analisis	35
3.6	Jadwal Penelitian.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Hasil.....	37
4.1.1	Pre-Processing	37
4.1.2	Pelatihan dan Validasi Model.....	39
4.1.3	Deteksi Deepfake	43
4.2	Pembahasan	46
4.2.1	Pengaruh Dataset terhadap Model.....	46
4.2.2	Panjang Sequence yang akan dideteksi	46
4.2.3	Pengaruh analisis PRNU	46
BAB V PENUTUP		48
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA		49
Lampiran 1 : DAFTAR RIWAYAT HIDUP		52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Facial Manipulation</i>	8
Gambar 2.2 <i>FaceSwap Pipeline</i>	9
Gambar 2.3 Proses menghasilkan gambar suatu objek menggunakan <i>Neural Textures</i>	9
Gambar 2.4 <i>Expression modification using Neural Textures</i>	10
Gambar 2.5 Pelatihan dan fase generasi yang terjadi selama pembuatan <i>Deepfake</i>	12
Gambar 2.6 Contoh Proses dari Preprocessing	13
Gambar 2.7 <i>Residual network architectures</i>	14
Gambar 2.8 Model Lapisan Convolutional Neural Network	15
Gambar 2.9 <i>Vektor-vektor CNN</i>	19
Gambar 2.10 Arsitektur LSTM	20
Gambar 2.11 <i>Pattern noise of imaging sensors</i>	22
Gambar 2.12 Kerangka Konsep	26
Gambar 3. 1 Contoh inkonsisten <i>Performance Evaluation</i>	27
Gambar 3.2 <i>Tampered image/frame</i> dan pola PRNU	28
Gambar 3.3 Flowchart Metode Penelitian.....	29
Gambar 3.4 Flowchart Tahapan Pre-processing	30
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Proses Membuat dan Pelatihan Model.....	31
Gambar 3. 6 Ekstrak <i>features</i> pada level frame menggunakan <i>residual network CNN</i>	32
Gambar 3. 7 Flowchart Tahapan Deteksi	33
Gambar 3.8 Flowchart model PRNU	34
Gambar 3. 9 Contoh Confusion Matrix	35
Gambar 4.1 Hasil Peningkatan Resolusi Video menggunakan model ISR.....	37
Gambar 4.2 Hasil Ekstrak Video per-frame	38
Gambar 4.3 Hasil Face Cropping	38
Gambar 4. 4 1D Power Spectrum statistics from FaceForensics++ dataset.....	40
Gambar 4. 5 Hasil validasi model pada dataset FaceForensic++	41

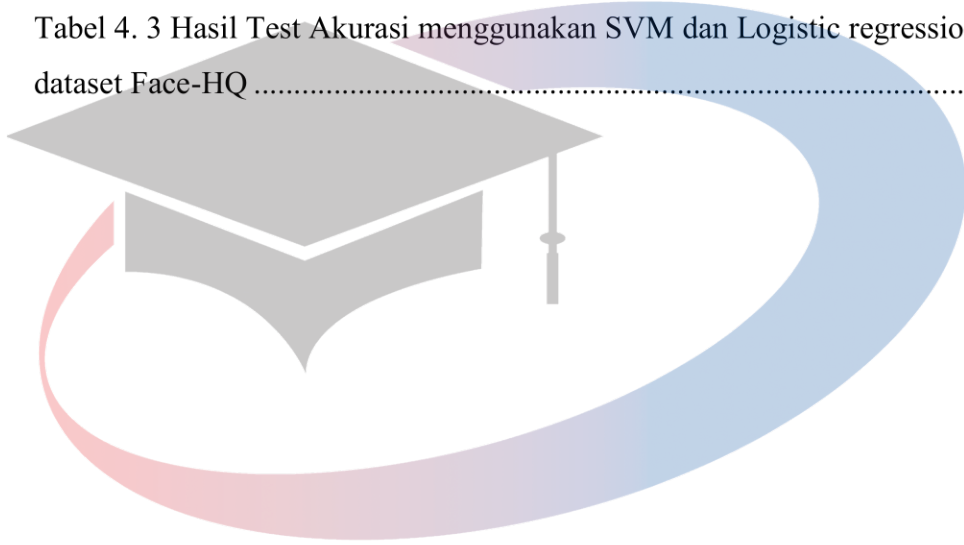
Gambar 4. 6 Hasil validasi model pada dataset CelebDF	42
Gambar 4. 7 Video Palsu (a) dan Asli (b) yang dijadikan Pengujian	43
Gambar 4.8 Hasil Deteksi menggunakan Model yang telah dilatih dengan dataset FaceForensic++ sebanyak 40 frame	43
Gambar 4.9 Hasil Deteksi menggunakan Model yang telah dilatih dengan dataset FaceForensic++ sebanyak 60 frame	44
Gambar 4. 10 Hasil Deteksi menggunakan Model yang telah dilatih dengan dataset FaceForensic++ sebanyak 80 frame	44
Gambar 4.11 Hasil Deteksi menggunakan Model yang telah dilatih dengan dataset FaceForensic++ sebanyak 100 frame	45
Gambar 4.12 Proses deteksi pada video dengan mengambil bagian wajah	45



UNIVERSITAS MIKROSKIL

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Cakupan dari <i>Cheap/Shallow fakes</i> dan <i>Deepfakes</i>	11
Tabel 2.2 Penelitian Sebelumnya Terkait Pendeteksian Video <i>Deepfake</i>	24
Tabel 4. 1 Hasil Model dan Akurasi.....	39
Tabel 4. 2 Hasil Test Akurasi menggunakan SVM dan Logistic regression pada dataset FaceForensics++	40
Tabel 4. 3 Hasil Test Akurasi menggunakan SVM dan Logistic regression pada dataset Face-HQ	41



UNIVERSITAS MIKROSKIL

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 2 : DAFTAR RIWAYAT HIDUP	51
---	----



UNIVERSITAS MIKROSKIL