

**DETEKSI PEMALSUAN TANDA TANGAN DIGITAL
MELALUI EKSTRAKSI FITUR HU MOMENTS DALAM
IDENTIFIKASI KEASLIAN**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Kelulusan
Jenjang Strata Satu Pada program Studi Teknik Informatika**

Oleh
Jaka Rapino
2155201022



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BENGKULU
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN

DETEKSI PEMALSUAN TANDA TANGAN DIGITAL MELALUI EKSTRAKSI FITUR HU MOMENTS DALAM IDENTIFIKASI KEASLIAN

Oleh
Jaka Rapino
2155201022

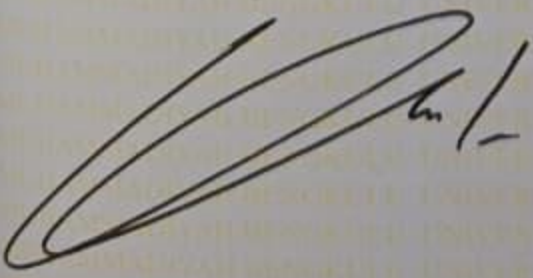
Tugas Akhir ini Telah Diterima dan Disahkan
untuk Memenuhi Persyaratan Mencapai Gelar
SARJANA KOMPUTER (S.Kom)

Pada
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BENGKULU

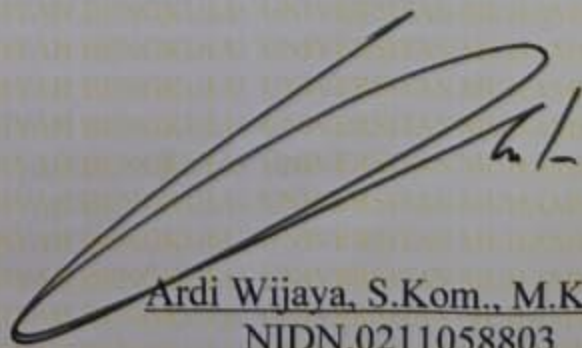
Bengkulu, 21 April 2026
Disetujui oleh

Ketua Program Studi,

Dosen Pembimbing,



Ardi Wijaya, S.Kom., M.Kom
NP.198805112014081181



Ardi Wijaya, S.Kom., M.Kom
NIDN.0211058803

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL REVISI

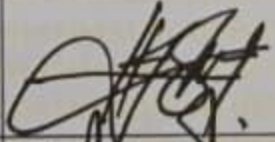
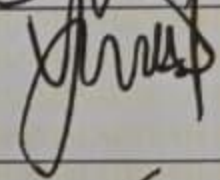
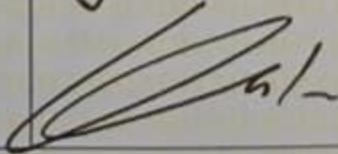
DETEKSI PEMALSUAN TANDA TANGAN DIGITAL MELALUI EKSTRAKSI FITUR HU MOMENTS DALAM IDENTIFIKASI KEASLIAN

Oleh
Jaka Rapino
2155201022

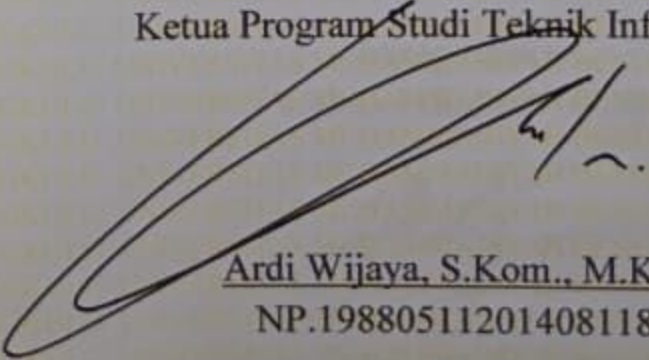
Telah melakukan revisi sesuai dengan perubahan
dan perbaikan yang diminta pada saat sidang tugas akhir

Bengkulu, 22 April 2026

Menyetujui

No	Nama Dosen	Keterangan	Tanda Tangan
1	Dedy Abdullah, S.T., M.Eng.	Ketua Penguji	
2	Yovi Apridiansyah, S.Kom., M.Kom.	Penguji 1	
3	Ardi Wijaya, S.Kom., M.Kom.	Penguji 2	

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Informatika


Ardi Wijaya, S.Kom., M.Kom
NP.198805112014081181

LEMBAR PENGESAHAN

DETEKSI PEMALSUAN TANDA TANGAN DIGITAL MELALUI EKSTRAKSI FITUR HU MOMENTS DALAM IDENTIFIKASI KEASLIAN

SKRIPSI

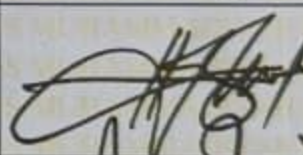
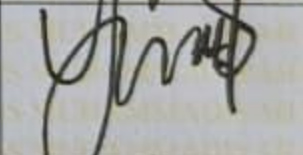
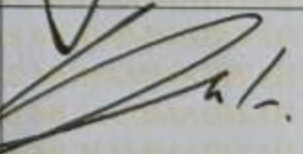
Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Kelulusan
Jejang Strata pada Program Studi Teknik Informatika

Oleh

Jaka Rapino

2155201022

Bengkulu, 23 April 2026

No	Nama Dosen	Keterangan	Tanda Tangan
1	Dedy Abdullah, S.T., M.Eng.	Ketua Penguji	
2	Yovi Apridiansyah, S.Kom., M.Kom.	Penguji 1	
3	Ardi Wijaya, S.Kom., M.Kom.	Penguji 2	

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik



R.G. Guntur Alam, M.Kom., Ph. D

NP 197301012000041040

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

- 1) Naskah Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Muhammadiyah Bengkulu maupun perguruan tinggi lainnya.
- 2) Skripsi ini murni merupakan karya penelitian saya sendiri dan tidak menjiplak karya pihak lain. Dalam hal ada bantuan atau arahan dari pihak lain maka telah saya sebutkan identitas dan jenis bantuannya di dalam lembar ucapan terima kasih.
- 3) Seandainya ada karya pihak lain yang ternyata memiliki kemiripan dengan karya saya ini, maka hal ini adalah di luar pengetahuan saya dan terjadi tanpa kesengajaan dari pihak saya.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terbukti adanya kebohongan dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai norma yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Bengkulu.

Bengkulu, 23 April 2026
Yang membuat pernyataan



Jaka Rapino
NPM. 2155201022

MOTTO

”Janganlah takut jatuh, karena yang tidak pernah memanjatlah yang tidak pernah jatuh. Dan jangan takut gagal, karena yang tidak pernah gagal hanyalah orang-orang yang tidak pernah melangkah. Dan jangan takut salah, karena dengan kesalahan yang perma kita dapat menambah pengetahuan untuk mencari jalan yang benar pada langkah yang kedua”

-Buya hamka-

”Jika kamu mencari satu orang yang akan mengubah hidupmu, lihat lah di cermin. Tidak ada orang suci tampah masa lalu, tidak ada orang berdosa tampah masa depan”

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, yang telah memberi saya kekuatan, kesehatan, dan kesabaran untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Terima kasih yang tak terhingga saya sampaikan kepada Bapak saya (Alisabana) dan Ibu (Narti), yang telah menjadi pilar kehidupan saya dan memberikan dukungan tanpa henti. Doa dan kasih sayang kalian menjadi sumber inspirasi dalam perjalanan ini.
2. Kepada Pacar saya (Yuliana Fitriani) terima kasih atas doa, dukungan, kesabaran, dan semangat yang tak pernah lelah kamu berikan. Terima kasih telah menjadi tempat pulang saat lelah, menjadi penguat saat ragu, dan menjadi pengingat untuk terus percaya pada diri sendiri.

Terima kasih sudah menemani setiap cerita perjuangan, mendengarkan keluh kesah, dan tetap bertahan dalam proses panjang penyusunan skripsi ini. Semoga pencapaian ini bukan hanya menjadi kebanggaanku, tetapi juga kebahagiaan untuk kita.
3. Kepada Adek saya (Cesyarti) terima kasih atas doa, semangat, dan keceriaan yang selalu kamu berikan. Kehadiranmu menjadi salah satu alasan terbesar saya untuk terus berjuang dan tidak menyerah dalam menyelesaikan pendidikan ini. Semoga pencapaian ini bisa menjadi contoh dan motivasi untukmu agar terus belajar, bermimpi besar, dan meraih cita-cita yang kamu inginkan.

4. Kepada Dosen Pembimbing saya Bapak Ardi Wijaya S.Kom, M.Kom
Terima kasih atas bimbingan, arahan, dan kesabaran yang diberikan selama proses penulisan skripsi ini. Saya beruntung memiliki pembimbing seperti Bapak yang selalu membimbing dan memberikan wawasan yang berharga.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Identitas Pribadi

Nama : Jaka rapino
TTL : Gunung kembang,07 juli 2003
Agama : Islam
Anak Ke : 1 dari 2 bersaudara
Alamat : Desa Gunung kembang,Kec.Semidang alas maras Kab.Seluma.
Desa : Gunung kembang
Kecamatan : Semidang alas maras

2. Nama Orang Tua

Nama Ayah : Ali Sabana
Pekerjaan : Petani
Nama Ibu : Narti
Pekerjaan : Petani

3. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 132 Seluma : 2006 - 2012
SMP Negeri 13 seluma : 2012 - 2015
SMK Negeri 1 Bengkulu Selatan : 2015 - 2018
Universitas Muhammadiyah Bengkulu : 2021 - 2026

ABSTRAK

DETEKSI PEMALSUAN TANDA TANGAN DIGITAL MELALUI EKSTRAKSI FITUR HU MOMENTS DALAM IDENTIFIKASI KEASLIAN

Nama : Jaka Rapino

NPM : 2155201022

Pembimbing : Ardi Wijaya, S.Kom., M.Kom.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi pemalsuan tanda tangan digital berbasis pengolahan citra menggunakan metode ekstraksi fitur Hu Moments. Permasalahan utama yang diangkat adalah tingginya risiko pemalsuan tanda tangan pada dokumen digital serta keterbatasan identifikasi manual yang bersifat subjektif. Metode yang digunakan meliputi tahap akuisisi data, preprocessing citra (grayscale, binerisasi, normalisasi ukuran, dan penghilangan noise), ekstraksi fitur Hu Moments, pengukuran kemiripan menggunakan perhitungan jarak, serta evaluasi kinerja sistem menggunakan confusion matrix. Dataset penelitian terdiri dari 150 citra tanda tangan, dengan 120 citra sebagai data latih dan 30 citra sebagai data uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fitur Hu Moments mampu merepresentasikan karakteristik bentuk tanda tangan secara konsisten dan membantu sistem dalam membedakan tanda tangan asli dan palsu dengan kinerja yang baik dengan nilai akurasi sebesar 93 %, precission 100%, dan recal sebesar 93%. Sistem yang dikembangkan juga mampu memberikan proses identifikasi secara otomatis, cepat, dan objektif. Dengan demikian, metode Hu Moments terbukti efektif sebagai pendekatan ekstraksi fitur dalam sistem autentikasi tanda tangan digital dan berpotensi diterapkan pada sistem keamanan dokumen elektronik.

Kata Kunci: Deteksi pemalsuan, tanda tangan digital, Hu Moments, pengolahan citra, MATLAB.

ABSTRACT

Digital Signature Forgery Detection Using Hu Moments Feature Extraction for Authenticity Identification

Name : Jaka Rapino

NPM : 2155201022

Advisor : Ardi Wijaya, S.Kom., M.Kom.

This study aims to design and implement a digital signature forgery detection system based on image processing using the Hu Moments feature extraction method. The main problem addressed is the high risk of signature forgery in digital documents as well as the limitations of manual identification, which tends to be subjective. The proposed method consists of data acquisition, image preprocessing (grayscale conversion, binarization, size normalization, and noise removal), Hu Moments feature extraction, similarity measurement using distance calculation, and system performance evaluation using a confusion matrix. The dataset used in this study consists of 150 signature images, including 120 images as training data and 30 images as testing data. The results show that Hu Moments features are able to consistently represent the shape characteristics of signatures and help the system distinguish between genuine and forged signatures with good performance, achieving an accuracy of 93%, precision of 100%, and recall of 93%. The developed system is also capable of providing automatic, fast, and objective identification. Therefore, the Hu Moments method is proven to be effective as a feature extraction approach for digital signature authentication systems and has the potential to be applied in electronic document security systems.

Keywords: *Forgery detection, digital signature, Hu Moments, image processing, MATLAB.*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul " Deteksi Pemalsuan Tanda Tangan Digital Melalui Ekstraksi Fitur Hu Moments Dalam Identifikasi Keaslian". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer di Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Penulis juga mengucapkan terima kasih sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan selama proses penelitian hingga penulisan skripsi selesai kepada :

1. Bapak Dr. Susiyanto, M. Si., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah
2. Bapak RG Guntur Alam, M.Kom, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Bengkulu.
3. Bapak Ardi Wijaya, S. Kom., M. Kom., selaku Ketua Program Studi Fakultas Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Bengkulu.
4. Bapak Ardi Wijaya, S. Kom., M. Kom. atas bimbingan, arahan, dan kesabaran yang luar biasa selama proses penyusunan skripsi ini
5. Adik, Pacar, Teman dan semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Walaikumsalam Warahmatullahi Wabarakatuh

Bengkulu, 23 April 2026

Penulis
Jaka Rapino
NPM. 2155201022

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN HASIL REVISI.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pertanyaan penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kerangka Kerja Penelitian (<i>Research Framework</i>).....	4
BAB II TINJAUAN LITERATUR	
2.1 Penelitian Terkait	6
2.2 Pengolahan Citra Digital	9

2.3 Preprocessing	11
2.4 Tanda Tangan Digital.....	12
2.5 Ekstraksi Fitur	13
2.6 Hu Moments.....	14
2.7 Pengujian.....	16

BAB III ANALISIS MASALAH DAN PERANCANGAN PROGRAM

3.1 Analisis Masalah	18
3.2 Tahap Pelaksanaan	18
3.2.1 Pengumpulan Data	18
3.2.2 Preprocessing Citra	17
3.2.3 Ekstraksi Fitur Hu Moments.....	18
3.2.4 Pengujian.....	18

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil	20
4.2 Pembahasan.....	20
4.2.1 Pengumpulan Data Citra Tanda Tangan	21
4.2.2 Tahap Preprocessing	22
4.2.3 Tahap Ekstraksi Fitur Hu Moment.....	28
4.2.4 Pengukuran Kemiripan.....	30
4.2.5 Pengujian.....	31
4.3 Implementasi	32

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data latih Citra tanda tangan.....	22
Tabel 4.2. Pengujian 30 data Uji.....	35
Tabel 4.3. Rumus <i>Precision</i> , <i>Recall</i> , dan <i>Accuracy</i>	40
Tabel 4.4. Hitung total citra pengujian.....	40
Tabel 4.5. Hasil <i>Precision</i> , <i>Recall</i> , dan <i>Accuracy</i>	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur pemrosesan dalam pengolahan citra	10
Gambar 2.2. Contoh tanda tangan digital	13
Gambar 3.1 Proses tahap pelaksanaan	19
Gambar 4.1 Gambar Data Uji	26
Gambar 4.2 Proses Preprocessing	32
Gambar 4.3 Persentase Tingkat Kemiripan Tanda Tangan	30
Gambar 4.4 Function Deteksi Keaslian Citra Tanda Tangan	33
Gambar 4.5 Gui Matlab Deteksi Keaslian Tanda Tangan	33
Gambar 4.6 Proses Deteksi Keaslian Tanda Tangan	34
Gambar 4.7 Confussion Matrix.....	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan Perkembangan teknologi digital telah membawa transformasi signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam proses autentikasi dokumen. Tanda tangan digital kini semakin banyak digunakan untuk memberikan validasi dan persetujuan pada dokumen elektronik, menawarkan efisiensi dan kemudahan yang tidak dimiliki oleh tanda tangan konvensional. Namun, kemudahan ini diiringi oleh meningkatnya kerentanan terhadap pemalsuan (Yahya, Novianti and Fiardhi Ramadhan, 2025).

Fenomena pemalsuan tanda tangan digital telah menjadi ancaman serius di era digitalisasi dokumen yang masif. Maraknya transaksi elektronik, perjanjian hukum digital, dan proses administrasi pemerintahan secara daring telah membuka celah keamanan yang dimanfaatkan oleh pihak tidak bertanggung jawab. Dengan perangkat lunak pengedit gambar yang mudah diakses, tanda tangan asli dapat dengan mudah disalin, ditempel, dan dimanipulasi ke dalam dokumen lain dengan presisi tinggi, sehingga sulit dibedakan secara kasat mata. Ancaman ini tidak hanya menimbulkan kerugian materiil, tetapi juga merusak integritas transaksi, kepercayaan publik, dan nilai hukum suatu dokumen, sehingga mendesak untuk dikembangkan sistem verifikasi otomatis yang andal (Supiyandi Supiyandi *et al.*, 2024) .

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem yang mampu mendeteksi pemalsuan pada tanda tangan digital statis (berbasis citra) dengan menganalisis karakteristik intrinsiknya. Pendekatan yang digunakan berfokus pada ekstraksi fitur bentuk menggunakan metode Hu Moments. Kelebihan metode ini menjadi landasan utama dalam langkah-langkah penelitian. Pertama, setelah tahap akuisisi dan pra-pemrosesan citra (grayscale, binerisasi, normalisasi, dan penghilangan noise), tujuh nilai momen invarian Hu akan diekstraksi sebagai representasi numerik dari bentuk global tanda tangan. Keunggulan utama Hu Moments terletak pada sifatnya yang invarian terhadap translasi, rotasi, dan perubahan skala. Artinya, tanda tangan yang sama yang di-scan dengan posisi miring, lokasi berbeda, atau ukuran bervariasi akan menghasilkan nilai fitur yang sangat mirip, sehingga sistem menjadi lebih robust (Sebatubun and Haryawan, 2024). Selain itu, Hu Moments menangkap esensi bentuk secara keseluruhan (global shape descriptor), sehingga dapat mengidentifikasi keunikan proporsi dan momentum tanda tangan yang sangat sulit untuk direplikasi secara sempurna oleh pemalsu, sekalipun mereka berhasil meniru detail stroke. Kelebihan lain adalah efisiensi komputasinya yang tinggi dan dimensionalitas fitur yang rendah (hanya 7 nilai), sehingga cocok untuk prototipe sistem yang ringan (Azis *et al.*, 2024).

Penelitian mengenai deteksi keaslian tanda tangan telah banyak dilakukan dengan berbagai metode, mulai dari metode analisis stroke histogram mengenai pengenalan citra tanda tangan (Marthatiyanda, 2019), hingga fitur statis

seperti Local Binary Pattern (LBP) dan Histogram of Oriented Gradients (HOG) (Kurniawan, Soemarto and Yahya, 2021).

Keaslian penelitian ini terletak pada eksplorasi mendalam penerapan Hu Moments yang relatif jarang untuk kasus deteksi pemalsuan tanda tangan digital statis (image-based). Berbeda dengan tanda tangan dinamis yang merekam gerakan, analisis pada citra statis menawarkan tantangan tersendiri karena informasi yang tersedia hanya berupa bentuk visual. Hu Moments dianggap potensial untuk menangkap keunikan bentuk global yang sulit ditiru. Dengan memanfaatkan kelebihan Hu Moments, sistem yang dihasilkan diharapkan dapat memberikan kontribusi baru yang praktis dalam bidang digital forensics dan keamanan dokumen elektronik, sekaligus menjadi solusi teknologi yang andal dalam mencegah kecurangan dan melindungi integritas transaksi digital (Cahya, Pebrianto and M, 2021).

Oleh karena itu, dari pembahasan tersebut maka dalam penelitian ini mengangkat judul deteksi pemalsuan tanda tangan digital melalui ekstraksi fitur hu moments dalam identifikasi keaslian. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baru dalam bidang digital forensics dan keamanan dokumen. Dengan memanfaatkan kelebihan Hu Moments yang invarian terhadap transformasi geometris, sistem yang dihasilkan diharapkan lebih robust dalam menghadapi berbagai upaya pemalsuan.

1.2 Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana metode pengolahan citra digital dapat diterapkan untuk mendeteksi keaslian tanda tangan?
2. Bagaimana proses ekstraksi fitur Hu Moment dapat digunakan untuk membedakan tanda tangan asli dan palsu?
3. Bagaimana tingkat akurasi sistem dalam mendeteksi keaslian tanda tangan berdasarkan hasil evaluasi confusion matrix?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengimplementasikan sistem deteksi keaslian tanda tangan digital menggunakan teknik pengolahan citra berbasis MATLAB.
2. Membangun sistem yang mampu mengolah citra tanda tangan melalui tahapan preprocessing dan ekstraksi fitur Hu Moment.
3. Mengembangkan metode identifikasi untuk membedakan tanda tangan asli dan palsu berdasarkan karakteristik fitur citra.
4. Mengevaluasi kinerja sistem menggunakan confusion matrix untuk mengetahui tingkat akurasi deteksi.

1.4 Kerangka Kerja Penelitian (*Research Framework*)

