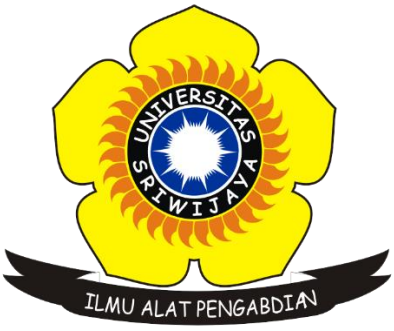
TANDA TANGAN DIGITAL MENGGUNAKAN ALGORITMA RSA DAN SHA-512 PADA DOKUMEN DIGITAL

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Informatika



Oleh :

Yusuf Erdin Wicaksano

NIM : 09021382025148

Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

Tanda Tangan Digital Menggunakan Algoritma RSA dan SHA-512 Pada Dokumen Digital

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di

Program Studi S1 Teknik Informatika

Oleh:

YUSUF ERDIN WICAKSANO

09021382025148

Pembimbing 1	:	**Osvari Arsalan, M.T.**
		NIP. 198806282018031001
Pembimbing 2	:	**Muhammad Naufal Rachmatullah, M.T.**
		NIP. 199212012022031008

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Hadipurnawan Satria, Ph.D

198004182020121001

TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI

Pada hari Kamis tanggal 24 Juli 2025 telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Yusuf Erdin Wicaksano

NIM : 09021382025148

Judul : Tanda Tangan Digital Menggunakan Algoritma RSA dan SHA-512 Pada Dokumen Digital

dan dinyatakan **LULUS**

1. Ketua Penguji

   Rizki Kurniati, M.T. .....
   NIP. 199107122019032016

2. Anggota Penguji

   Al Farissi, S.Kom., M.Cs. .....
   NIP. 198512152014041001

3. Pembimbing I

   Osvari Arsalan, M.T. .....
   NIP. 198806282018031001

4. Pembimbing II

   M. Naufal Rachmatullah, M.T. .....
   NIP. 199212012022031008

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Hadipurnawan Satria, S.Kom., M.T.
NIP. 198004182020121001

iii

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yusuf Erdin Wicaksano

NIM : 09021382025148

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Skripsi : Tanda Tangan Digital Menggunakan Algoritma RSA dan SHA-512 Pada Dokumen Digital

Hasil Pengecekan Turnitin: 9%

Menyatakan bahwa laporan skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi dari Akademik Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.

Palembang, 5 Agustus 2025

Yusuf Erdin Wicaksano

NIM. 09021382025148

MOTO DAN PERSEMBAHAN

"*Tidak masalah jika kamu berjalan lambat, asalkan kamu tidak pernah berhenti berusaha*."

Kupersembahkan karya tulis ini kepada:

- Kedua Orang Tua
- Keluarga Besar
- Dosen Pembimbing Akademik dan Skripsi
- Fakultas Ilmu Komputer
- Universitas Sriwijaya

ABSTRACT

The development of digital technology has transformed document formats from printed to digital forms. Despite providing convenience, digital documents are vulnerable to manipulation and forgery, thus requiring mechanisms to maintain document authenticity and integrity. Digital signatures represent one method that can be used to preserve authenticity in digital documents. This research implements digital signatures using a combination of RSA and SHA-512 algorithms. RSA was selected due to its advantages in prime number factorization complexity, while SHA-512 is used because it produces hash values of 512-bit length. The data used in this research consists of digital documents in PDF, DOCX, and XLSX formats obtained from the website https://examplefile.com/, totaling 15 sample data. The research results show that the combination of both algorithms produces an avalanche effect value with an average of 67.41%, which indicates good sensitivity levels to input changes. The research also found that key value size and digital document file size are correlated with each other; the larger the key value and document size, the longer the processing time required, with the fastest signing time being 1.308 seconds and the longest 277.860 seconds, while the fastest verification time is 1.272 seconds and the longest 1,079.491 seconds.

Keywords: *Digital Signature, RSA, SHA-512, Digital Document*

Palembang, 5 August 2025

Supervisor I,	Supervisor II,
Osvari Arsalan, M.T.	M. Naufal Rachmatullah, M.T.
NIP. 198806282018031001	NIP. 199212012022031008

Approve,

Head of Informatics Engineering Department

Hadipurnawan Satria, S.Kom., M.T.
NIP. 198004182020121001

ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital telah mengubah format dokumen dari bentuk cetak menjadi digital. Meski memberikan kemudahan, dokumen digital rentan terhadap manipulasi dan pemalsuan, sehingga diperlukan mekanisme untuk menjaga keaslian dan integritas dokumen. Tanda tangan digital merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menjaga keaslian pada dokumen digital. Penelitian ini mengimplementasikan tanda tangan digital menggunakan kombinasi algoritma RSA dan SHA-512. RSA dipilih karena keunggulannya dalam kompleksitas pemfaktoran bilangan prima, sedangkan SHA-512 digunakan karena menghasilkan nilai *hash* sepanjang 512-bit. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah dokumen digital berformat pdf, docx, dan xlsx yang diperoleh dari website https://examplefile.com/ berjumlah 15 data sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kedua algoritma menghasilkan nilai *avalanche effect* dengan rata-rata 67.41%, yang menunjukkan tingkat sensitivitas yang baik terhadap perubahan input. Penelitian juga menemukan bahwa besaran nilai kunci dan ukuran *file* dokumen digital saling berkorelasi, semakin besar nilai kunci dan ukuran dokumen maka semakin lama pula waktu pemrosesannya dengan waktu penandatanganan tercepat adalah 1,308 detik dan yang terlama 277,860 detik, sedangkan waktu verifikasi tercepat adalah 1,272 detik dan yang terlama 1,079,491 detik.

Kata Kunci: Tanda Tangan Digital, RSA, SHA-512, Dokumen Digital

Palembang, 5 Agustus 2025

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Osvari Arsalan, M.T.	M. Naufal Rachmatullah, M.T.
NIP 198806282018031001	NIP 199212012022031008

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Hadipurnawan Satria, S.Kom., M.T.
NIP 198004182020121001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian dan karya tulis ini yang berjudul "Tanda Tangan Digital Menggunakan Algoritma RSA dan SHA-512 Pada Dokumen Digital". Penelitian dan karya tulis ini diciptakan untuk memenuhi salah satu sarat kelulusan dalam meraih derajat sarjana Komputer program Strata satu (S-1) Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Selama proses penelitian dan pembuatan karya tulis ini, penulis mendapat beberapa masalah dan kendala, hal tersebut dapat teratasi dengan doa, bantuan serta dukungan dari banyak pihak. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, kesehatan dan kesempatan sehingga penulis mampu melaksanakan penelitian dan membuat laporan tugas akhir.
2. Kedua orang tuaku, Bapak Syamsudin dan Ibu Erdahlia, serta Kakakku Shinta Hasna Erdina yang telah memberikan dukungan baik berupa moral dan material.
3. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Hadipurnawan Satria, S.Kom., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

5. Bapak Osvari Arsalan, M.T., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu memberikan arahan dan bimbingan.
6. Bapak M. Naufal Rachmatullah, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu memberikan arahan dan bimbingan.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Informatika dan Dosen Fakultas Ilmu Komputer yang telah membagikan ilmu dan pengetahuan selama masa perkuliahan.
8. Seluruh Staf Fakultas Ilmu Komputer yang telah membantu dalam urusan administrasi dan akademik .
9. Seluruh teman-temanku di Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari karya yang dibuat manusia tidak ada yang sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan agar karya tulis selanjutnya dapat menjadi lebih baik lagi. Akhir kata semoga karya tulis ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, 13 April 2025

Yusuf Erdin Wicaksano

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab I ini membahas tentang latar belakang diambilnya topik “Tanda Tangan Digital Menggunakan Algoritma RSA dan SHA-512 Pada Dokumen Digital”. Bab ini menguraikan berbagai aspek dalam penelitian yang meliputi rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan, dan gambaran umum dari keseluruhan tahapan aktivitas penelitian yang akan dilaksanakan.

1.2 Latar Belakang

Dokumen merupakan berkas tertulis atau tercetak yang bisa dijadikan bukti atas suatu informasi, seperti sertifikat, ijazah, surat nikah, akta kelahiran, dan lain sebagainya. Kelemahan dari dokumen cetak meliputi keterbatasan dalam penyimpanan, kerentanan terhadap kerusakan fisik, kurang efisien dalam pengiriman, serta masalah keamanan (Aryasanti dkk., 2022). Seiring dengan perkembangan teknologi di bidang internet, penerbitan dokumen telah mengalami evolusi dari yang sebelumnya hanya berbentuk cetak, kini juga tersedia dalam format digital. Sebagai alternatif dari dokumen fisik, dokumen digital dapat diakses dan dibaca melalui berbagai perangkat elektronik tanpa memerlukan media kertas. Meskipun berbeda format, dokumen digital tetap memiliki nilai dan fungsi yang setara dengan dokumen konvensional. Dokumen yang dikirim melalui internet sangat berisiko mengalami kemungkinan dimanipulasi oleh pihak yang memiliki

maksud tidak baik serta sulit untuk dibuktikan keasliannya, sehingga timbul kekhawatiran adanya tindak pemalsuan dokumen digital. (Anshori dkk., 2019).

Dalam upaya menangani kendala yang muncul, dibutuhkan berbagai upaya untuk memastikan keamanan dokumen digital, salah satu caranya ialah dengan melakukan proses otentikasi untuk melindungi dokumen tersebut. Otentikasi ini bisa dilakukan dengan cara memberikan tanda tangan digital (*digital signature*) pada dokumen digital. Sejalan dengan konsep dasar kriptografi, tanda tangan digital memberikan jaminan atas keamanan informasi, otentikasi, integritas data, serta perlindungan dari penyangkalan. (Azzahra, 2021). Kemampuan tanda tangan digital dalam membuktikan keutuhan data secara matematis menjadikannya pilihan yang tepat untuk keperluan verifikasi data. (Anshori dkk., 2019).

Menurut Munir (2019), menandatangani dokumen digital melalui enkripsi pesan memastikan kerahasiaan dan otentikasi pada dokumen digital. Namun, di beberapa kondisi, kerahasiaan pesan bukanlah menjadi hal yang diperlukan. Penggunaan algoritma kriptografi kunci simetris memiliki keterbatasan dalam mencegah penyangkalan terkait pengiriman dan isi pesan. Untuk mengatasi masalah tersebut, dapat menggunakan kombinasi antara algoritma fungsi *hash* dan algoritma kriptografi asimetris (kunci publik). Algoritma fungsi *hash* berfungsi menghasilkan *message digest* pada dokumen digital, sedangkan algoritma kriptografi asimetris berfungsi mengenkripsi *message digest* tersebut. Dengan menerapkan kunci yang berbeda untuk pembuat tanda tangan dan penerimanya, algoritma kriptografi asimetris mampu mengatasi masalah otentikasi dan penyangkalan. (Muh Fachrul dkk., 2022).

Penerapan fungsi *hash* dalam sistem tanda tangan digital memiliki keterbatasan berupa kemungkinan terjadinya *collision*, yaitu situasi di mana beberapa dokumen digital yang berbeda menghasilkan hasil *hash* yang identik. Pada 23 Februari 2017, Google Security mengumumkan bahwa CWI Institute di Amsterdam bersama Google berhasil menemukan *collision* pada algoritma *hash* SHA-1 (Sutopo dkk., 2021). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, algoritma SHA-512 digunakan sebagai pembangkit *message digest* pada penelitian ini, karena SHA-512 menghasilkan nilai *hash* sepanjang 512-bit atau setara dengan 64 *byte* dan menggunakan blok data dengan ukuran 1024-bit. Metode tersebut menghasilkan pengamanan yang lebih maksimal dan mampu menahan berbagai teknik serangan yang kompleks. Menurut Abood & Guirguis (2018), dibandingkan dengan algoritma simetris, teknik kriptografi asimetris memberikan tingkat pengamanan yang lebih tinggi. Algoritma RSA (*Rivest Shamir Adleman*) merupakan salah satu contoh yang populer dalam penerapan kriptografi asimetris. Menurut Melina dkk., (2022) Keunggulan RSA terletak pada kompleksitas proses pemfaktoran bilangan besar ke dalam bentuk faktor-faktor prima. Tingkat keamanan algoritma ini akan terus terjamin selama belum ditemukan metode yang dapat memecahkan permasalahan pemfaktoran tersebut secara efektif.

Berdasarkan latar belakang di atas, perlu dilakukan penelitian mengenai tanda tangan digital pada dokumen digital yang mengombinasikan algoritma fungsi *hash* dengan algoritma kunci publik. Dalam penelitian ini, SHA-512 dipilih sebagai algoritma *hash*, sementara RSA digunakan sebagai algoritma kunci publik untuk proses penandatanganan dokumen digital.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah berdasarkan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan perangkat lunak tanda tangan digital berbasis algoritma RSA dan SHA-512 untuk penandatanganan dokumen digital?
2. Bagaimana melakukan perbandingan *message digest* untuk menguji keaslian dokumen digital setelah diberi tanda tangan digital?
3. Seberapa signifikan perubahan bit pada *message digest* yang terjadi pada implementasi RSA dan SHA-512 untuk tanda tangan digital saat dianalisis dengan metode *avalanche effect*?
4. Bagaimana pengaruh besarnya nilai kunci RSA dan ukuran *file* dokumen digital terhadap lamanya proses penandatanganan dan verifikasi tanda tangan digital?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan perangkat lunak tanda tangan digital pada dokumen digital berbasis algoritma RSA dan SHA-512.
2. Melakukan perbandingan *message digest* untuk menguji keaslian dokumen digital setelah diberi tanda tangan digital.
3. Menganalisis seberapa signifikan perubahan bit pada *message digest* yang terjadi pada tanda tangan digital berbasis RSA dan SHA-512 melalui metode *avalanche effect*.

4. Menganalisis lamanya proses penandatanganan dan verifikasi tanda tangan digital dengan parameter besarnya nilai kunci dan ukuran *file* dokumen digital.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan keamanan dokumen digital dengan memastikan bahwa dokumen tidak dapat dimodifikasi atau dimanipulasi oleh pihak-pihak yang tidak berwenang setelah ditandatangani secara digital.
2. Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan bagi penelitian-penelitian lain mengenai tanda tangan digital.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Format *file* dokumen digital yang digunakan dalam penelitian ini berupa *file* berformat pdf, docx, dan xlsx.
2. Aspek keamanan dokumen digital berfokus pada keaslian *file* dokumen digital termasuk isinya.

1.7 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dengan mengikuti kaidah sistematika penulisan yang telah distandarisasi dalam buku panduan Tugas Akhir jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya:

BAB I PENDAHULUAN

Pembahasan dalam bab ini mencakup latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian serta sistematika penulisan pada penelitian ini.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Pembahasan dalam bab ini berfokus pada aspek teoritis penelitian yang mencakup pembahasan tentang tanda tangan digital, detail algoritma RSA dan SHA-512, serta kajian komprehensif terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Pembahasan dalam bab ini menjelaskan secara detail prosedur penelitian yang akan dijalankan, mengikuti kerangka metodologi yang telah ditetapkan. Sebagai penutup, dipaparkan perencanaan manajemen proyek untuk mengatur jalannya penelitian.

BAB IV PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

Pembahasan bab ini berfokus pada tahapan pengembangan sistem secara menyeluruh, mulai dari metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan, tahap-tahap pengembangannya, hingga proses penerapan ke dalam program.

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Pembahasan dalam bab ini berfokus pada luaran dari proses pengembangan perangkat lunak. Hasil analisis yang didapat akan dimanfaatkan sebagai acuan untuk menyusun kesimpulan penelitian.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pembahasan dalam bab ini menyajikan kesimpulan dari seluruh pembahasan yang telah dipaparkan sebelumnya, serta memberikan saran-saran yang diharapkan bermanfaat untuk penelitian ini maupun penelitian lainnya.

1.8 Kesimpulan

Bab ini menguraikan berbagai aspek pendahuluan penelitian yang mencakup latar belakang, permasalahan yang dirumuskan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan, yang semuanya berkaitan dengan upaya mempertahankan keaslian dokumen digital melalui tanda tangan digital. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini akan memadukan dua algoritma yaitu RSA dan SHA-512 dalam pengembangan perangkat lunak tanda tangan digital.

DAFTAR PUSTAKA

Abood, O. G., & Guirguis, S. K. (2018). A survey on cryptography algorithms. *International Journal of Scientific and Research Publications*, *8*(7), 495–516.

Anshori, Y., Dodu, A. Y. E., & Wedananta, D. M. P. (2019). Implementasi Algoritma Kriptografi Rivest Shamir Adleman (RSA) pada Tanda Tangan Digital. *Techno. Com*, *18*(2), 110–121.

Aryasanti, A., Hardjianto, M., Brotosaputro, G., & Roeswidiah, R. (2022). Implementasi Tanda Tangan Digital Menggunakan Algoritme RSA dan SHA-512 Berbasis Web. *Jurnal Ticom: Technology of Information and Communication*, *10*(3), 181–186.

Azzahra, N. J. (2021). *Implementasi Tanda Tangan Digital untuk Pengamananan Dokumen Digital pada Pelaksanaan Smart Governance*.

Chandrashekhara, J., V B, A., H, P., & B R, R. (2021). A COMPREHENSIVE STUDY ON DIGITAL SIGNATURE. *International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology*, *9*(3). https://doi.org/10.21276/ijircst.2021.9.3.7

Fadhillah, M. A., Nadira, K., & Mulyarahim, L. (2023). IMPLEMENTASI ALGORITME HASHING SHA-512 PADA SISTEM HALAMAN SIGN UP JAVA. *Authentication Authorization Accounting Pendidikan Teknologi Informasi Dan Teknologi Informasi*, *2*(1), 27–34.

Fitriyanto, R., Yudhana, A., & Sunardi, S. (2020). Penyusunan File Fingerprint untuk Berkas Jpeg/exif dengan Hash Function SHA512 dan Algoritma Boyer-Moore String Matching. *JEPIN (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika)*, *6*(1), 61–67.

Hidayat, A., & Zapar Sidik, I. (2019). Digital Signature Menggunakan Algoritma RSA Pada Dokumen PDF. *IEE Review*.

Ikhsan, J. D. (2022). *Implementasi Algoritma RSA dan Hash SHA-256 untuk Tanda Tangan Digital dalam Membangkitkan Kode QR Akses Masuk Kampus*.

Ipdal, M. (2021). Analisa Metode SHA-512 Untuk Tanda Tangan Digital Pada File Video. *Journal of Informatics Management and Information Technology*, *1*(1), 23–29.

Mallouli, F., Hellal, A., Saeed, N. S., & Alzahrani, F. A. (2019). A survey on cryptography: comparative study between RSA vs ECC algorithms, and RSA vs El-Gamal algorithms. *2019 6th IEEE International Conference on Cyber*

Security and Cloud Computing (CSCloud)/2019 5th IEEE International Conference on Edge Computing and Scalable Cloud (EdgeCom), 173–176.

Melina, M., Sukono, F., Napitupulu, H., & Kusumaningtyas, V. A. (2022). Verifikasi tanda tangan elektronik dengan teknik otentikasi berbasis kriptografi kunci publik sistem menggunakan algoritma kriptografi Rivest-Shamir-Adleman. *Jurnal Matematika Integratif*, *18*(1), 27–39.

Muh Fachrul, S., Tajidun, L. M., & Aksara, L. M. B. (2022). *Penerapan Konsep Digital Signature Terhadap Verifikasi Keaslian Dokumen Transkrip Nilai Mahasiswa Menggunakan Enkripsi Rivest Shamir Adleman*.

Munir, R. (2019). *KRIPTOGRAFI* (2nd ed.). Informatika.

Muslih, M., & Handoko, L. B. (2022). PENGUJIAN AVALANCHE EFFECT PADA KRIPTOGRAFI TEKS MENGGUNAKAN AUTOKEY CIPHER. *Seminar Nasional Teknologi Dan Multidisiplin Ilmu (SEMNASTEKMU)*, *2*(1), 127–134.

Ramdhan, M. F. (2024). APLIKASI PENGESAHAN MULTI DOKUMEN DENGAN TANDA TANGAN DIGITAL SECARA DINAMIS. *Scientica: Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi*, *2*(6), 301–314.

Sumagita, M., Riadi, I., Sh, J., & Warungboto, U. (2018). Analysis of secure hash algorithm (SHA) 512 for encryption process on web based application. *International Journal of Cyber-Security and Digital Forensics (IJCSDF)*, *7*(4), 373–381.

Sutopo, S. F., Marwati, R., & Kustiawan, C. (2021). Implementasi Digital Signature Algorithm (DSA) Menggunakan Secure Hash Algorithm-256 (SHA-256) pada Media Gambar. *Jurnal EurekaMatika*, *7*(2), 30–38.

Taufiqurrahman, M., Irawan, I., & Syamsuddin, I. (2020). Perancangan Sistem Tanda Tangan Digital (Digital Signature). *Seminar Nasional Teknik Elektro Dan Informatika (SNTEI)*, 60–65.

Wahyudi, R., & Ristian, U. (2024). Pengamanan Tanda Tangan Digital Dalam QR Code Berbasis Website Menggunakan Metode RSA (Studi Kasus: Kantor Desa Parit Baru). *JUPITER: Jurnal Penelitian Ilmu Dan Teknologi Komputer*, *16*(1), 181–193.

Wahyuni, M. (2021). Perancangan Aplikasi Keamanan Duplicate Document Scanner Menerapkan Algoritma SHA-512. *Pelita Informatika: Informasi Dan Informatika*, *10*(1), 12–23.