

**RANCANG BANGUN APLIKASI WEB BERBASIS *CLOUD*
UNTUK KEAMANAN *FILE* MENGGUNAKAN
ALGORITMA AES-256 DAN DEFLATE**



SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Komputer

Oleh:

Raihan Anwar As'ad

2106506

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK KOMPUTER
KAMPUS UPI DI CIBIRU
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

HALAMAN HAK CIPTA

RANCANG BANGUN APLIKASI WEB BERBASIS *CLOUD* UNTUK KEAMANAN *FILE* MENGGUNAKAN ALGORITMA AES-256 DAN DEFLATE

oleh

Raihan Anwar As'ad

NIM 2106506

Sebuah Skripsi yang Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Komputer

© Raihan Anwar As'ad 2025
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2025

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis

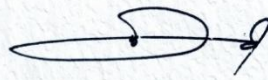
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

RAIHAN ANWAR AS'AD

**RANCANG BANGUN APLIKASI WEB BERBASIS *CLOUD*
UNTUK KEAMANAN *FILE* MENGGUNAKAN
ALGORITMA AES-256 DAN DEFLATE**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing 1



Deden Pradeka, S.T., M.Kom.

NIP. 920200419890816101

Pembimbing 2



Zahra Khaerunnisa, S.Pd., M.Cs.

NIP. 199411112024062001

Mengetahui

Ketua Program Studi S-1 Teknik Komputer



Dr. Eng. Munawir, S.Kom., M.T.

NIP. 920200819851205101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raihan Anwar As'ad

NIM : 2106506

Judul Karya : Rancang Bangun Aplikasi Web Berbasis *Cloud* Untuk Keamanan
File Menggunakan AES-256 dan Deflate

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan hasil kerja saya sendiri. Saya menjamin bahwa seluruh isi karya ini, baik sebagian maupun keseluruhan, bukan merupakan plagiarisme dari karya orang lain, kecuali pada bagian yang telah dinyatakan dan disebutkan sumbernya dengan jelas.

Jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika akademik atau unsur plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Pendidikan Indonesia.

Kabupaten Bandung, 15 Agustus 2025



Raihan Anwar As'ad

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas rahmat, hidayah, serta karunia-Nya yang senantiasa menyertai hingga akhirnya peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Aplikasi Web Berbasis *Cloud* untuk Keamanan *File* Menggunakan Algoritma AES-256 dan Deflate” Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Komputer, Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Cibiru.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan, doa, dan bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, peneliti menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan kakak, yang senantiasa selalu memberikan doa serta dukungan baik secara fisik maupun secara moral. Tanpa adanya restu dan doa mereka, peneliti tidak akan mampu untuk berada pada tahap ini.
2. Bapak Deden Pradeka, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing satu yang telah memberikan ilmu, arahan, bimbingan, serta motivasi yang sangat membantu peneliti selama proses penelitian ini.
3. Ibu Zahra Khaerunnisa, S.Pd., M.Cs. selaku pembimbing dua yang senantiasa sabar dan selalu memberikan motivasi selama membimbing peneliti selama penyelesaian skripsi
4. Bapak Dr. Eng. Munawir, S.Kom., M.T., selaku dosen pembimbing akademik sekaligus Kepala Program Studi, yang senantiasa memberikan dukungan, arahan, dan motivasi dalam menghadapi berbagai tantangan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
5. Seluruh dosen dan civitas akademika Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan berbagai bentuk dukungan, baik secara materi maupun non-materi, selama masa perkuliahan hingga penyelesaian penelitian ini.

6. Seluruh rekan mahasiswa Teknik Komputer, yang telah menjadi bagian dari perjalanan dan perjuangan selama masa studi, menjadi tempat berbagi ide, pengalaman, serta dukungan dalam menghadapi berbagai tantangan selama perkuliahan.
7. Semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan dukungan, semangat, serta inspirasi dalam menyelesaikan penelitian ini.

RANCANG BANGUN APLIKASI WEB BERBASIS *CLOUD*

UNTUK KEAMANAN *FILE* MENGGUNAKAN

ALGORITMA AES-256 DAN DEFLATE

Raihan Anwar As'ad

2106506

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi yang sangat pesat telah mengubah cara individu dan organisasi menyimpan, mengakses, serta membagikan informasi. Di tengah transformasi digital ini, keamanan data menjadi aspek penting yang tidak dapat diabaikan, terutama dengan meningkatnya serangan siber dan pergeseran penyimpanan menuju sistem yang dapat diakses melalui *internet*. Tantangan utama yang muncul adalah bagaimana menjaga keamanan data digital (*file*) agar tetap aman tanpa menyebabkan peningkatan ukuran *file* secara signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi web berbasis *cloud* yang mengintegrasikan algoritma *Advanced Encryption Standard* (AES-256) untuk menjaga kerahasiaan *file* dan algoritma Deflate untuk mengoptimalkan ukuran *file*. Sistem dibangun pada Google Cloud Platform (GCP) dengan memanfaatkan layanan Cloud Run, Firestore, dan Cloud Storage. Hasil pengujian menggunakan metode *Black-Box Testing* menunjukkan seluruh fitur berjalan sesuai fungsinya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma Deflate mampu memberikan efisiensi penyimpanan dengan rata-rata *space saving* sebesar 77,12% pada format *file* .csv, 11,06% pada format *file* .pdf, 4,22% pada format *file* .docx, dan 3,61% pada format *file* .pptx. Penerapan AES-256 setelah kompresi terbukti tidak menambah ukuran *file* secara signifikan, sehingga efisiensi penyimpanan tetap terjaga. Analisis Korelasi Pearson pada seluruh format *file* yang diuji menunjukkan nilai sangat mendekati nol, yang termasuk kategori sangat rendah atau tidak ada korelasi, sehingga pola data asli berhasil disamarkan. Hasil tersebut membuktikan bahwa integrasi Deflate dan AES-256 dalam aplikasi web ini efektif dalam meningkatkan efisiensi penyimpanan sekaligus menjaga keamanan *file* di lingkungan *cloud*.

Kata Kunci: Keamanan *File*, Deflate, AES-256, *Cloud*, Google Cloud Platform.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF CLOUD-BASED WEB APPLICATION FOR FILE SECURITY USING AES-256 AND DEFLATE

Raihan Anwar As'ad

2106506

ABSTRACT

The rapid development of information technology has changed the way individuals and organizations store, access, and share information. Amid this digital transformation, data security has become an important aspect that cannot be ignored, especially with the increase in cyber-attacks and the shift in storage towards systems that can be accessed via the internet. The main challenge that arises is how to maintain the security of digital data (files) while not significantly increasing file size. This research aims to develop a cloud-based web application that integrates the Advanced Encryption Standard (AES-256) algorithm to maintain file confidentiality and the Deflate algorithm to optimize file size. The system is built on Google Cloud Platform (GCP) utilizing Cloud Run, Firestore, and Cloud Storage services. Testing results using the Black-Box Testing method indicate that all features function as intended. Testing results show that the Deflate algorithm provides storage efficiency with an average space saving of 77.12% for .csv files, 11.06% for .pdf files, 4.22% for .docx files, and 3.61% for .pptx files. The application of AES-256 after compression was found not to significantly increase file size, thus maintaining storage efficiency. Pearson Correlation Analysis on all tested file formats showed values very close to zero, which falls into the category of very low or no correlation, indicating that the original data patterns were successfully obfuscated. These results demonstrate that the integration of Deflate and AES-256 in this web application is effective in improving storage efficiency while maintaining file security in a cloud environment.

Keywords: File security, Deflate, AES-256, Cloud, Google Cloud Platform.

DAFTAR ISI

HALAMAN HAK CIPTA	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.4.2 Manfaat Praktis	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
1.6 Struktur Organisasi Skripsi.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Kriptografi	10
2.1.1 <i>Advanced Encryption Standard</i> (AES-256).....	11
2.1.2 Proses Ekspansi Kunci AES 256	12

2.1.3 Cara kerja Enkripsi AES.....	16
2.1.4 Cara kerja Dekripsi AES.....	21
2.1.5 <i>Salt</i> dalam Kriptografi	23
2.2 Kompresi Deflate	24
2.2.1 Algoritma Kompresi LZ77	25
2.2.2 Algoritma Kompresi Huffman.....	27
2.3 Integrasi Algoritma AES-256 dan Deflate.....	31
2.4 <i>Cloud Computing</i>	32
2.5 Google Cloud Platform (GCP).....	32
2.6 Korelasi Pearson.....	33
2.7 Penelitian Terdahulu	35
BAB III METODE PENELITIAN.....	37
3.1 Desain Penelitian.....	37
3.2 Identifikasi Masalah (<i>Identify the problem</i>)	38
3.3 Mendeskripsikan Tujuan (<i>Describe the objectives</i>)	38
3.4 Desain dan Pengembangan Sistem (<i>Design & develop the artifact</i>).....	39
3.5 Desain Uji Coba Sistem (<i>Test the artifact</i>).....	58
3.6 Desain Evaluasi Hasil Uji (<i>Evaluate testing results</i>).....	66
3.7 Pemaparan Hasil Uji (<i>Communicate testing results</i>).....	68
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	70
4.1 Hasil Perancangan Aplikasi.....	70
4.1.1 Hasil Implementasi Halaman Utama dan <i>Authentication</i>	70
4.1.2 Hasil Implementasi Halaman <i>User</i>	75
4.1.3 Hasil Implementasi Halaman <i>Admin</i>	81
4.2 Hasil Pengujian <i>Black-box</i>	90

4.3 Hasil Pengujian Algoritma	99
4.3.1 Deflate.....	99
4.3.2 AES-256.....	105
4.3.3 Hasil Ukuran <i>File</i>	110
4.4 Hasil Pengujian Transmisi Data	116
4.5 Hasil Pengujian Korelasi Pearson	117
4.6 Analisis Hasil Perancangan dan Pengujian.....	123
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	125
5.1 Simpulan.....	125
5.2 Saran.....	125
DAFTAR PUSTAKA	127
LAMPIRAN.....	130

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Versi Algoritma Enkripsi AES.....	12
Tabel 2.2 Kompresi LZ77 untuk String “raianwrtetapraianwr”	26
Tabel 2.3 Kode ASCII Representasi Karakter “raianwr”	28
Tabel 2.4 Kode Huffman Representasi Karakter “raianwr”	30
Tabel 2.5 Interpretasi Nilai r	34
Tabel 2.6 Daftar Penelitian Terdahulu	35
Tabel 3.1 Spesifikasi Layanan Cloud Run.....	43
Tabel 3.2 Spesifikasi Layanan Cloud Storage	44
Tabel 3.3 Spesifikasi Layanan Firestore	44
Tabel 3.4 Rancangan <i>Mockup</i> Halaman Utama dan <i>Authentication</i>	46
Tabel 3.5 Rancangan <i>Mockup</i> Halaman <i>User</i>	48
Tabel 3.6 Rancangan <i>Mockup</i> Halaman <i>Admin</i>	51
Tabel 3.7 Uji Coba Sistem Halaman Utama dan <i>Authentication</i>	59
Tabel 3.8 Uji Coba Sistem dengan <i>Role User</i>	61
Tabel 3.9 Uji Coba Sistem dengan <i>Role Admin</i>	63
Tabel 4.1 Pengujian <i>Black-box</i> Halaman Utama dan <i>Authentication</i>	91
Tabel 4.2 Pengujian <i>Black-box</i> Akun dengan <i>Role User</i>	93
Tabel 4.3 Pengujian <i>Black-box</i> Akun dengan <i>Role Admin</i>	96
Tabel 4.4 Hasil Kompresi <i>File</i> Format .pdf.....	100
Tabel 4.5 Hasil Kompresi <i>File</i> Format .csv	101
Tabel 4.6 Hasil Kompresi <i>File</i> Format .docx.....	102
Tabel 4.7 Hasil Kompresi <i>File</i> Format .pptx	103
Tabel 4.8 Hasil Kompresi dan Enkripsi <i>File</i> Format .pdf.....	105
Tabel 4.9 Hasil Kompresi dan Enkripsi <i>File</i> Format .csv.....	106
Tabel 4.10 Hasil Kompresi dan Enkripsi <i>File</i> Format .docx	107
Tabel 4.11 Hasil Kompresi dan Enkripsi <i>File</i> Format .pptx	109
Tabel 4.12 Perbandingan Ukuran <i>File</i> Format .pdf Sebelum dan Sesudah	111
Tabel 4.13 Perbandingan Ukuran <i>File</i> Format .csv Sebelum dan Sesudah	112
Tabel 4.14 Perbandingan Ukuran <i>File</i> Format .docx Sebelum dan Sesudah.....	113

Tabel 4.15 Perbandingan Ukuran <i>File</i> Format .pptx Sebelum dan Sesudah	114
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Korelasi Pearson <i>File</i> Format .pdf	118
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Korelasi Pearson <i>File</i> Format .csv	119
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Korelasi Pearson <i>File</i> Format .docx.....	120
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Korelasi Pearson <i>File</i> .pptx	122
Tabel 4.20 Ringkasan Rata-Rata Hasil Pengujian Seluruh Format <i>File</i>	124

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data distribusi serangan siber di Indonesia (BSSN, 2024)	2
Gambar 2.1 Diagram Alir Kerja Kriptografi (Amalya dkk., 2023)	10
Gambar 2.2 Proses Cara Kerja Ekspansi Kunci AES-256.....	13
Gambar 2.3 <i>Cipher key</i> Matriks 4 x 8 – Proses Pembangkitan Kunci AES 256 ..	14
Gambar 2.4 Proses RotWord - Proses Pembangkitan Kunci AES 256	14
Gambar 2.5 Proses SubBytes - Proses Pembangkitan Kunci AES 256	15
Gambar 2.6 Proses Round Constant - Proses Pembangkitan Kunci AES 256	15
Gambar 2.7 Proses Operasi XOR - Proses Pembangkitan Kunci AES 256.....	16
Gambar 2.8 <i>Flowchart</i> Proses Enkripsi AES-256	17
Gambar 2.9 Operasi AddRoundKey <i>initial round</i> – Proses Enkripsi AES 256....	18
Gambar 2.10 Proses SubBytes – Enkripsi AES 256	19
Gambar 2.11 Proses ShiftRows – Enkripsi AES 256	19
Gambar 2.12 Proses MixColumns – Enkripsi AES 256	20
Gambar 2.13 Proses AddRoundKey <i>perulangan</i> – Enkripsi AES 256	21
Gambar 2.14 <i>Flowchart</i> Proses Dekripsi AES-256	21
Gambar 2.15 Proses InvShiftRows – Dekripsi AES 256.....	22
Gambar 2.16 Tabel Invers S-box – Dekripsi AES 256.....	22
Gambar 2.17 Matriks InvMixColumns – Dekripsi AES 256.....	23
Gambar 2.18 Tampilan jendela kompresi LZ77 (Nugraha dkk., 2014).....	26
Gambar 2.19 Pohon Huffman Karakter “raianwr”	29
Gambar 3.1 Model <i>Design and Development</i> (D&D) (Ellis & Levy, 2010)	37
Gambar 3.2 Arsitektur Diagram Aplikasi Web Keamanan <i>File</i>	40
Gambar 3.3 Desain <i>Use case</i> Diagram Keamanan <i>File</i>	41
Gambar 3.4 Diagram Arsitektur Sistem Berbasis Google Cloud Platform	45
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Kompresi dan Enkripsi	54
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Dekripsi dan Dekompresi	55
Gambar 3.7 Diagram Blok Kompresi-Enkripsi Keamanan <i>File</i>	56
Gambar 3.8 Diagram Blok Dekripsi-Dekompresi Keamanan <i>File</i>	57
Gambar 3.9 Diagram Blok Transformasi Data	57

Gambar 4.1 Tampilan Halaman Utama	71
Gambar 4.2 Tampilan Antarmuka <i>Login</i>	72
Gambar 4.3 Tampilan Antarmuka <i>Request Verification Token</i>	72
Gambar 4.4 Tampilan Antarmuka Registrasi Akun Baru	73
Gambar 4.5 Tampilan Antarmuka <i>Forgot Password</i>	74
Gambar 4.6 Tampilan Antarmuka <i>Dashboard (User)</i>	75
Gambar 4.7 Tampilan Antarmuka Fitur Utama Aplikasi JagaData	76
Gambar 4.8 Tampilan Antarmuka <i>Profile (User)</i>	77
Gambar 4.9 Tampilan Antarmuka <i>Daftar Sessions (User)</i>	77
Gambar 4.10 Tampilan Antarmuka <i>Password and Recovery Option (User)</i>	78
Gambar 4.11 Tampilan Antarmuka <i>Change Password (User)</i>	79
Gambar 4.12 Tampilan Antarmuka <i>Activity Logs (User)</i>	80
Gambar 4.13 Tampilan Antarmuka <i>Support Center (User)</i>	80
Gambar 4.14 Tampilan Antarmuka <i>Submit Ticket Support (User)</i>	81
Gambar 4.15 Tampilan Antarmuka <i>Dashboard (Admin)</i>	82
Gambar 4.16 Tampilan Antarmuka <i>Daftar Users (Admin)</i>	83
Gambar 4.17 Tampilan Antarmuka <i>Daftar File pada sistem (Admin)</i>	84
Gambar 4.18 Tampilan Antarmuka <i>Daftar Support tickets (Admin)</i>	85
Gambar 4.19 Tampilan Antarmuka <i>Profile (Admin)</i>	86
Gambar 4.20 Tampilan Antarmuka <i>Security (Admin)</i>	87
Gambar 4.21 Tampilan Antarmuka <i>Change Password (Admin)</i>	87
Gambar 4.22 Tampilan Antarmuka <i>Daftar Sessions (Admin)</i>	88
Gambar 4.23 Tampilan Antarmuka <i>Recovery Options (Admin)</i>	89
Gambar 4.24 Tampilan Antarmuka <i>Activity Logs (Admin)</i>	89
Gambar 4.25 Hasil Perintah <i>nslookup</i> pada Domain Cloud Run	116
Gambar 4.26 Tangkapan Lalu Lintas Jaringan HTTPS	117

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan Korelasi Pearson (1)	34
Persamaan <i>Space Saving</i> (2)	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal Penelitian	130
Lampiran 2. <i>Repository</i> Github untuk Kode Program Pengembangan Sistem...	130
Lampiran 3. Hasil <i>Capture</i> Proses <i>Upload File (localhost)</i>	130
Lampiran 4. Tabel ASCII.....	131
Lampiran 5. Tabel ASCII <i>Extended</i>	132
Lampiran 6. Uji Coba Sistem Halaman Utama dan <i>Authentication</i>	133
Lampiran 7. Uji Coba Sistem dengan <i>Role User</i>	138
Lampiran 8. Uji Coba Sistem dengan <i>Role Admin</i>	148
Lampiran 9. Pengujian <i>Black-box</i> Halaman Utama dan <i>Authentication</i>	161
Lampiran 10. Pengujian <i>Black-box</i> Akun dengan <i>Role User</i>	166
Lampiran 11. Pengujian <i>Black-box</i> Akun dengan <i>Role Admin</i>	178
Lampiran 12. Tampilan “ <i>Follow TCP Stream</i> ” Pengiriman <i>File (localhost)</i>	191
Lampiran 13. <i>Password File</i> Terlihat Ketika Pengiriman <i>File (localhost)</i>	192
Lampiran 14. Kode Program Kompresi <i>File</i>	192
Lampiran 15. Kode Program Dekompresi <i>File</i>	193
Lampiran 16. Kode Program untuk Pembacaan <i>Salt</i> dan <i>IV</i>	193
Lampiran 17. Kode Program Enkripsi <i>File</i>	194
Lampiran 18. Kode Program Dekripsi <i>File</i>	195
Lampiran 19. Kode Program untuk Pembuatan <i>Stream</i> Dekripsi.....	195
Lampiran 20. Kode Program untuk Membandingkan Jumlah Biner	196
Lampiran 21. Kode Program Dekompresi <i>Stream</i>	196
Lampiran 22. Kode Program untuk Menghitung Korelasi Pearson	196
Lampiran 23. Kode Program Kompresi <i>File</i>	197
Lampiran 24. Kode Program Dekompresi <i>File</i>	197
Lampiran 25. Tampilan Penggunaan <i>Firestore</i> sebagai <i>Database NoSQL</i>	198
Lampiran 26. Tampilan Penggunaan <i>Cloud Storage</i> untuk Penyimpanan <i>File</i> ..	198
Lampiran 27. <i>Service Account</i> untuk Web <i>JagaData</i>	198
Lampiran 28. Tampilan Penggunaan <i>Cloud Run Frontend</i>	199
Lampiran 29. Tampilan Penggunaan <i>Cloud Run Backend</i>	199

Lampiran 30. Estimasi Biaya Penggunaan Layanan Google Cloud Platform	199
Lampiran 31. Pengujian untuk Ukuran <i>File</i> Kecil	200
Lampiran 32. Hasil Pengecekan <i>Similarity</i> (Turnitin)	200
Lampiran 33. Hasil Pengecekan Penulisan (GPTZero)	201

DAFTAR PUSTAKA

- Abdo, A., Karamany, T. S., & Yakoub, A. (2024). A hybrid approach to secure and compress data streams in cloud computing environment. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 36(3). <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2024.101999>
- Adjhi, D. (2024). *Pengembangan Sistem Pengamanan Pintu RFID Berbasis Internet of Things dengan Algoritma Enkripsi AES-128*. (Skripsi). Sekolah Sarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Amalya, N., Silalahi, S. M. S., Nasution, D. F., Sari, M., & Gunawaan, I. (2023). Kriptografi dan Penerapannya dalam Sistem Keamanan Data. *Jurnal Media Informatika*, 4(2). <https://doi.org/10.55338/jumin.v4i2.428>
- Ariesta, A., Dewi, Y. N., Sariasih, F. A., & Fibriany, F. W. (2021). Penerapan Metode AGILE Dalam Pengembangan Application Programming Interface System Pada PT XYZ. *Jurnal CoreIT*, 7(2). <https://dx.doi.org/10.24014/coreit.v7i1.12635>
- Aruan, M. C., & Rahayu, W. (2023). Analisis Performa Algoritma Kompresi Data dalam Penyimpanan dan Transfer Data. *LANCAH: Jurnal Inovasi dan Tren*, 1(2), 228–232. <https://doi.org/10.35870/ljit.v1i2.2157>
- Aruna, P., Devi, L. Y., Danusri, E., Pragathy, V. Y., & Vaishnavi, K. S. J. (2023). Analysis on Text Compression Algorithms. *Proceedings of the 7th International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud)*, 430–437. <https://doi.org/10.1109/I-SMAC58438.2023.10290181>
- Bahrudin, A., Jupriyandi, & Permata. (2020). Optimasi Arsip Penyimpanan Dokumen Foto Menggunakan Algoritma Kompresi Deflate (Studi Kasus: Studio Muezzart). *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, 1(2). <https://doi.org/10.33365/jiiti.v1i2.582>
- Bisong, E. (2019). Building Machine Learning and Deep Learning Models on Google Cloud Platform: A Comprehensive Guide for Beginners. Apress Media LLC. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4470-8>
- Borra, P. (2024). A Survey of Google Cloud Platform (GCP): Features, Services, and Applications. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 4(1), 191–199. <https://doi.org/10.48175/ijarset-18922>
- Challita, S., Zalila, F., Gourdin, C., & Merle, P. (2018). A precise model for Google cloud platform. *Proceedings - 2018 IEEE International Conference on Cloud Engineering (IC2E)*, 177–183. <https://doi.org/10.1109/IC2E.2018.00041>
- Deutsch, L. P. (1996). DEFLATE Compressed Data Format Specification. *RFC 1951*. <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1951.pdf>
- Ellis, T. J., & Levy, Y. (2010). A Guide for Novice Researchers: Design and Development Research Methods. *Proceedings of the 2010 InSITE Conference*, 107–118. <https://doi.org/10.28945/1237>
- Grassi, P. A., Garcia, M. E., & Fenton, J. L. (2025). *Digital Identity Guidelines* (NIST Special Publication 800-63-3). <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-63-3>

- Hajar, I. (2022). Pengamanan Arsip dengan Algoritma Enkripsi AES-256 untuk Web App E-Arsip Yayasan Universitas Islam Sumatera Utara. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 1(2), 76–89. <https://doi.org/10.56211/helloworld.v1i2.13>
- Jawed, M. S., & Sajid, M. (2022). A Comprehensive Survey on Cloud Computing: Architecture, Tools, Technologies, and Open Issues. *International Journal of Cloud Applications and Computing*, 12(1). <https://doi.org/10.4018/IJCAC.308277>
- Kafa, N. A., & Sakti, D. V. S. Y. (2024). Implementasi Kriptografi Berbasis Web dengan Algoritma Advanced Encryption Standard (AES) 256 dan Kompresi Huffman untuk Pengamanan File di SMK Satria. *Jurnal TICOM: Technology of Information and Communication*, 12(2). <https://doi.org/10.70309/ticom.v12i2.109>
- Kurnia, R. N., Pradiptha, A. D., Fajar, M., Permana, J., Alfa, K., Pradja, D., Afrizal, R., Pradeka, D., & Khaerunnisa, Z. (2025). Implementation of Least Significant Bit Steganography with Caesar Cipher Layout Dvorak web-based. *SIMANTEC*, 14(1). <https://doi.org/10.21107/simantec.v14i1.28794>
- Kurniawan, C. A., & Purwanto. (2024). Penerapan Algoritma Advanced Encryption Standard 256 (AES 256) Berbasis Web untuk Mengamankan Dokumen Pada Selindo Travel. *SENAFTI*, 3(2). <https://senafiti.budiluhur.ac.id/senafiti/article/download/1451/674>
- National Institute of Standards and Technology. (2001). *Advanced Encryption Standard (AES)* (FIPS PUB 197). <https://doi.org/10.6028/NIST.FIPS.197-upd1>
- Nistrina, K., & Sahidah, L. (2022). Unified Modelling Language (UML) Untuk Perancangan Sistem Informasi Penerimaan Siswa Baru di SMK Marga Insan Kamil. *Jurnal Sistem Informasi Karya Anak Bangsa*, 4(1), 17-23. <https://ejournal.unibba.ac.id/index.php/j-sika/article/view/839>
- Nugraha, C. P., Santosa, R. G., & Chrisantyo, L. (2014). Perbandingan Metode LZ77, Metode Huffman dan Metode Deflate Terhadap Kompresi Data Teks. *Jurnal Informatika*, 10(2). <https://doi.org/10.21460/inf.2014.102.327>
- Patra, R., & Patra, S. (2021). Cryptography: A Quantitative Analysis of the Effectiveness of Various Password Storage Techniques. *Journal of Student Research*, 10(3). <https://doi.org/10.47611/jsrhs.v10i3.1764>
- Pratama, S. D., & Dadaprawira, M. N. (2023). Pengujian Black Box Testing Pada Aplikasi Edu Digital Berbasis Website Menggunakan Metode Equivalence Dan Boundary Value. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, 6(2), 560–569. <https://doi.org/10.53513/jsk.v6i2.8166>
- Ridho, A., & Romli, Moh. A. (2024). Sistem Pengamanan Dokumen Menggunakan Algoritma Kriptografi Advanced Encryption Standard (AES-256). *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (JINTEKS)*, 6(4), 1044–1052. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v6i4.4887>
- Rizky, P. A., Sopian, S., & Sholihin. (2024). Implementasi Algoritma Kriptografi AES CBC Untuk Keamanan Komunikasi Data Pada Hardware. *Jurnal Resistor*, 3(1), 71-78. <https://doi.org/10.31598>

- Salomon, D., Motta, G., & Bryant, D. (2010). *Handbook of data compression*. Springer. <https://doi.org/10.1007/10.1007/978-1-84882-903-9>
- Sanny, B. I., & Dewi, R. K. (2020). Pengaruh Net Interest Margin (NIM) Terhadap Return on Asset (ROA) Pada PT Bank Pembangunan Daerah Jawa Barat Dan Banten Tbk Periode 2013-2017. *Jurnal E-Bis*, 4(1), 78–87. <https://doi.org/10.37339/e-bis.v4i1.239>
- Shulgin, E. (2025). Integrated File Compression and Encryption Optimizing Security and Efficiency in Data Handling. *Theseus.fi*. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2025061122292>
- Sitompul, R. S. U., & Nasution, M. I. P. (2023). Pentingnya Kepatuhan Keamanan Informasi dalam Mengurangi Risiko Data Breach. *Maeswara: Jurnal Riset Ilmu Manajemen dan Kewirausahaan*, 2(1), 99–107. <https://doi.org/10.61132/maeswara.v2i1.587>
- Utomo, D. A., Kenedi, I., & Jumadi, J. (2021). Perancangan Aplikasi Kompresi Menggunakan Metode Deflate. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer (SNASIKOM)*, 1(1). <https://proceeding.unived.ac.id/index.php/snasikom/article/view/63>
- Widodo, B. E., & Purnomo, A. S. (2020). Implementasi Advanced Encryption Standard pada Enkripsi dan Dekripsi Dokumen Rahasia DIT INTELKAM POLDA DIY. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 1(2), 69–77. <https://doi.org/10.20884/1.jutif.2020.1.2.21>
- Wiguna, M. (2024). *Penerapan Teknik Steganografi dengan Metode GraphStega dan Kriptografi AES Berbasis Aplikasi Web*. (Skripsi). Sekolah Sarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.