SENAFTI
SEMINAR NASIONAL MAHASISWA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

**6th Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)**
**20 September 2025** – Jakarta, Indonesia
**Volume 4, Nomor 2, September 2025** - ISSN 2962-8628 (*online*)

# IMPLEMENTASI ENKRIPSI DATA SISWA DAN TRANSAKSI PAUD Al-HANIF MENGGUNAKAN ALGORITMA RC4 BERBASIS *WEB*

**Muhamad Salamun[1*], Reva Ragam Santika [2]**
[1,2] Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

Email: [1*]1911520243@student.budiluhur.ac.id, [2]bimbingan.reva@gmail.com
(* : corresponding author)

**Abstrak-** Penelitian ini bertujuan untuk menguji penerapan algoritma kriptografi RC4 dalam meningkatkan keamanan data pada Sistem Informasi PAUD AL-HANIF yang mengelola informasi sensitif meliputi data administrasi, identitas siswa, serta transaksi pembayaran. Perlindungan data menjadi sangat penting karena lembaga pendidikan kerap menyimpan informasi pribadi yang rawan penyalahgunaan apabila tidak dilindungi dengan baik. Metode penelitian yang digunakan adalah *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi algoritma, serta pengujian fungsi dan kinerja. Implementasi RC4 dilakukan pada dua objek utama, yaitu *field* data siswa dan *file* transaksi, sehingga setiap data yang dimasukkan ke dalam sistem secara otomatis dienkripsi sebelum disimpan, kemudian dapat didekripsi kembali saat dibutuhkan dengan validasi *password*. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa sistem mampu melakukan proses enkripsi dan dekripsi dengan cepat dan akurat. Pada data siswa, rata-rata waktu enkripsi tercatat sebesar 0,0009 detik per *field*, sedangkan pada pengujian *file* transaksi dengan ukuran bervariasi diperoleh hasil waktu enkripsi-dekripsi masing-masing 0,0254 detik untuk *file* berukuran 1 KB, 0,0021 detik untuk 10 KB, 0,0216 detik untuk 100 KB, dan 0,1669 detik untuk 1024 KB. Data tersebut menunjukkan bahwa meskipun ukuran *file* semakin besar, waktu pemrosesan tetap berada di bawah 1 detik, sehingga RC4 terbukti efisien digunakan pada aplikasi pendidikan skala kecil hingga menengah. Kontribusi utama penelitian ini adalah menghadirkan rancangan sekaligus implementasi mekanisme enkripsi berbasis RC4 yang ringan, terintegrasi dengan sistem informasi sekolah, serta mampu menjaga kerahasiaan data tanpa menimbulkan beban signifikan pada performa aplikasi. Dengan hasil ini, penelitian dapat dijadikan acuan bagi lembaga pendidikan serupa yang membutuhkan solusi keamanan data sederhana namun efektif, sekaligus menjadi dasar untuk pengembangan lanjutan seperti penerapan kunci dinamis (*Dynamic Key Generation*) atau integrasi RC4 dengan algoritma lain guna meningkatkan ketahanan terhadap ancaman serangan kriptografi tingkat lanjut.

**Kata Kunci:** Keamanan Data, Algoritma RC4, Enkripsi, Sistem Informasi, *Dynamic Key Generation*, Paud Al-Hanif

# *IMPLEMENTATION OF STUDENT DATA AND TRANSACTION ENCRYPTION AT PAUD AL-HANIF USING THE RC4 ALGORITHM BASED ON WEB*

**Abstract-** *This study aims to examine the application of the RC4 cryptographic algorithm to enhance data security in the PAUD AL-HANIF Information System, which manages sensitive information including administrative records, student identities, and payment transactions. Data protection is crucial since educational institutions often store personal information that is vulnerable to misuse if not properly secured. The research employed the Software Development Life Cycle (SDLC) method, covering stages of requirements analysis, system design, algorithm implementation, and functional and performance testing. RC4 was implemented on two main objects, namely student data fields and transaction files, so that every piece of data entered into the system was automatically encrypted before being stored and could be decrypted again when needed with password validation. The testing results showed that the system was capable of performing encryption and decryption quickly and accurately. For student data, the average encryption time was recorded at 0.0009 seconds per field, while for transaction files of varying sizes the encryption–decryption times were 0.0254 seconds for a 1 KB file, 0.0021 seconds for a 10 KB file, 0.0216 seconds for a 100 KB file, and 0.1669 seconds for a 1024 KB file. These results indicate that even as file sizes increase, the processing time remains below one second, proving that RC4 is efficient for use in small- to medium-scale educational applications. The main contribution of this research is the design and implementation of an RC4-based encryption mechanism that is lightweight, integrated into the school information system, and capable of maintaining data confidentiality without imposing a significant performance burden. This study can serve as a reference for similar educational institutions seeking a simple yet effective data security solution, as well as a foundation for further development such as the adoption of Dynamic Key Generation or the integration of RC4 with other algorithms to enhance resistance against advanced cryptographic attacks.*

***Keywords****: Data Security, RC4 Algorithm, Encryption, Information System, Dynamic Key Generation, Paud Al-Hanif*

# 1. PENDAHULUAN

Pada era digital saat ini, informasi dipandang sebagai salah satu aset terpenting dalam pengelolaan informasi, tidak terkecuali dalam sektor pendidikan. Lembaga pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) mengelola berbagai data penting, termasuk data identitas siswa, informasi orang tua, riwayat pembayaran, serta dokumen internal lembaga. Data ini tidak hanya bersifat sensitif, tetapi juga sangat rentan terhadap penyalahgunaan apabila tidak dilindungi dengan baik [1].

Keamanan data di PAUD menjadi hal yang krusial karena mayoritas siswa adalah anak-anak, dan informasi pribadi mereka termasuk dalam kategori data yang harus dilindungi menurut peraturan perundang-undangan tentang perlindungan data pribadi [2].

Keamanan data di PAUD menjadi aspek yang sangat krusial karena mayoritas pengguna sistem adalah anak-anak. Informasi pribadi siswa, seperti identitas dan data administrasi, termasuk dalam kategori data sensitif yang wajib dijaga kerahasiaannya. Hal ini juga sejalan dengan peraturan perundang-undangan mengenai perlindungan data pribadi [3].

Untuk mencegah hal tersebut, diperlukan penerapan sistem keamanan informasi yang mampu menjaga kerahasiaan data dari akses tidak sah. Salah satu mekanisme yang banyak dimanfaatkan dalam ranah teknologi informasi ialah kriptografi, yakni teknik pengubahan data ke dalam bentuk terenkripsi sehingga tidak dapat dipahami tanpa adanya kunci tertentu. Melalui pendekatan kriptografi, proses penyimpanan maupun pengiriman data dapat dilakukan secara aman, meskipun berada pada lingkungan yang tidak sepenuhnya terpercaya [4].

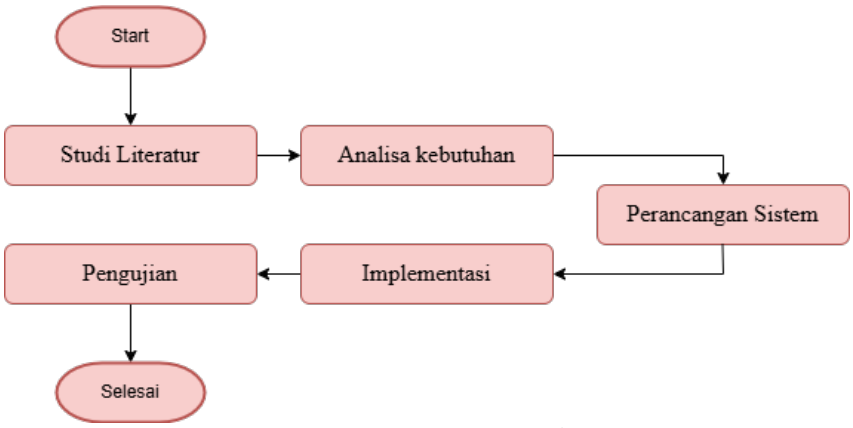
Di antara berbagai algoritma kriptografi, RC4 (*Rivest Cipher* 4) dikenal luas karena kesederhanaannya serta kecepatan dalam melakukan proses enkripsi. RC4 termasuk algoritma *stream cipher* simetris yang bekerja dengan cara mengenkripsi data secara bertahap (*byte* per *byte*) menggunakan kunci tertentu. Berkat sifatnya yang ringan dan mudah diimplementasikan, algoritma ini banyak diterapkan pada sistem dengan skala kecil hingga menengah, termasuk pada aplikasi berbasis *web* [5].

Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menerapkan algoritma RC4 dalam sistem informasi PAUD AL-HANIF sebagai upaya meningkatkan keamanan data siswa dan dokumen penting lainnya. Diharapkan metode ini dapat memberikan solusi pengamanan data yang efisien dan dapat diimplementasikan dengan mudah oleh lembaga pendidikan sejenis.

# 2. METODE PENELITIAN

## 2.1 Penerapan Metode

Metode yang diterapkan pada penelitian ini menggunakan pendekatan "rekayasa perangkat lunak" dengan melalui sejumlah tahapan yang tersusun secara sistematis. Setiap tahapan menghasilkan luaran tertentu dan memiliki indikator keberhasilan yang dapat dijadikan acuan dalam menilai sejauh mana tahapan tersebut telah terlaksana dengan baik. Rangkaian metode penelitian ini disajikan secara runtut agar mudah dipahami.




**Gambar 1.** Penerapan Metode

## 2.2 Studi Literatur

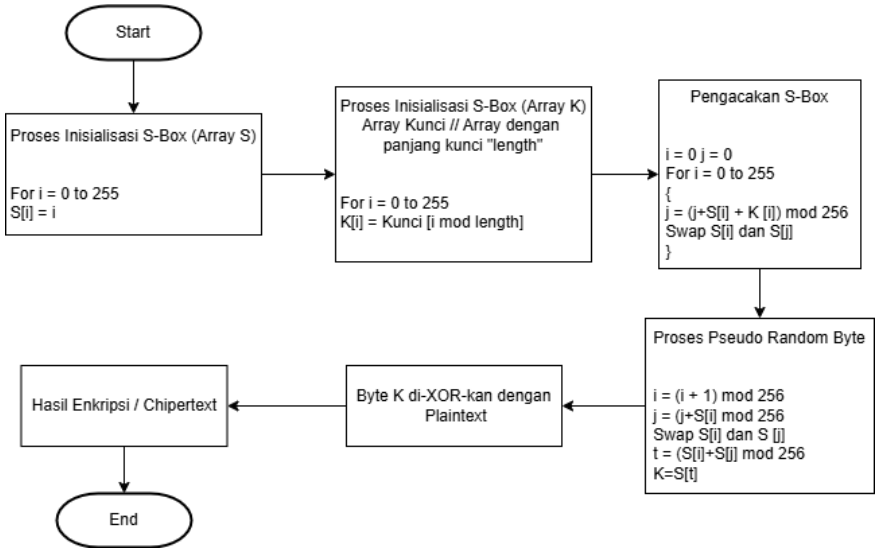
Algoritma RC4 termasuk dalam kategori "*stream cipher*", yaitu algoritma kriptografi yang memproses data masukan secara unit per unit dalam satu waktu. Dengan metode ini, proses enkripsi maupun dekripsi dapat dijalankan pada ukuran data yang bervariasi. Hal ini berarti RC4 tidak memerlukan jumlah input tertentu sebelum diproses, serta tidak membutuhkan tambahan *byte* khusus untuk melaksanakan enkripsi.

Dalam mekanismenya, RC4 memanfaatkan kunci dengan panjang bervariasi antara 1 hingga 256 *byte* untuk melakukan inisialisasi pada "*state table*". Tabel ini digunakan sebagai media pengacakan yang menghasilkan urutan *byte pseudo*-acak, yang kemudian membentuk *stream pseudo*-random. Selanjutnya, *stream* tersebut dikombinasikan dengan *plaintext* melalui operasi XOR, sehingga diperoleh *ciphertext*. Setiap elemen pada *state table* mengalami proses pertukaran (*swap*) setidaknya sekali.

Secara praktik, panjang kunci RC4 sering kali dibatasi pada 40 bit, walaupun penggunaan kunci 128 bit juga cukup umum. Secara teoritis, algoritma ini mampu menggunakan kunci dengan panjang mulai dari 1 hingga 2048 bit. Panjang kunci menjadi aspek penting dalam menentukan tingkat keamanan, karena semakin panjang kunci yang diterapkan maka semakin tinggi pula tingkat proteksi data yang dihasilkan. Oleh karena itu, implementasi RC4 biasanya memanfaatkan panjang kunci hingga 128 bit [8].

### 2.2.1 Algoritma Enkripsi *Rivest Code* 4

Algoritma RC4 termasuk ke dalam jenis "*stream* cipher" yang memanfaatkan struktur S-Box dengan elemen S0, S1, …, S255. Elemen-elemen tersebut merupakan hasil permutasi dari angka 0 sampai 255, di mana pola permutasi ditentukan oleh kunci dengan panjang yang bervariasi. Pada proses enkripsinya, algoritma menghasilkan deretan *pseudo*random *byte* berdasarkan kunci, yang kemudian dikombinasikan dengan *plaintext* melalui operasi XOR sehingga terbentuk *ciphertext*. Secara visual, alur enkripsi RC4 dapat digambarkan melalui ilustrasi pada gambar berikut.



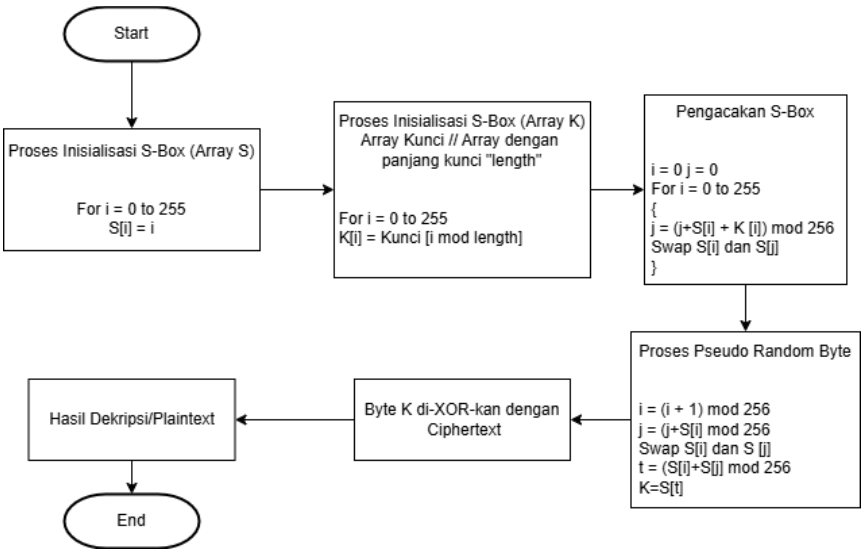

**Gambar 2.** Proses Enkripsi RC4

### 2.2.2 Algoritma Dekripsi *Rivest Code* 4

Algoritma "dekripsi RC4" pada prinsipnya bekerja dengan mekanisme yang hampir identik dengan proses "enkripsi". Perbedaan utamanya terdapat pada tahap "*stream generation*". Pada bagian ini, *ciphertext* dipadukan dengan deretan *pseudo* random *byte* melalui operasi XOR untuk menghasilkan kembali *plaintext* .

Tahap "key setup" dalam proses dekripsi dijalankan menggunakan prosedur yang sama seperti pada enkripsi, dimulai dari inisialisasi S-Box, penempatan kunci ke dalam key *byte* array, hingga proses pengacakan S-Box berdasarkan susunan kunci tersebut.

Dengan cara ini, baik enkripsi maupun dekripsi akan menghasilkan key *stream* yang identik. Perbedaan keduanya hanya terletak pada tahap *stream* generation, di mana dekripsi menggunakan *ciphertext* sebagai input yang dikombinasikan dengan key *stream* untuk memperoleh kembali *plaintext* asli.




**Gambar 3.** Proses Dekripsi RC4

## 2.3 Analisa Kebutuhan

Dalam proses perancangan suatu sistem, diperlukan ketersediaan data serta informasi yang valid sebagai dasar untuk mendukung ketepatan materi maupun pembahasan. Oleh sebab itu, pengumpulan data dan informasi yang relevan menjadi bagian penting. Pada penelitian ini, data diperoleh melalui kegiatan observasi yang kemudian dimanfaatkan dalam pengembangan sistem keamanan data berbasis *web* di PAUD AL-HANIF.

Ada beberapa *field* data PAUD AL-HANIF yang bisa kita gunakan dalam penelitian ini :

a. Data Siswa : nama, tanggal lahir, dan data identitas lainnya.
b. Data Wali Murid : nama orang tua, nomor *handphone*, alamat email, dan data identitas lainnya.
c. Data Transaksi Pembayaran : bukti transfer pembayaran (diunggah dalam format gambar).

## 2.4 Rancangan Sistem

Rancangan sistem ini bertujuan untuk menggambarkan alur kerja aplikasi serta proses enkripsi dan dekripsi data menggunakan algoritma RC4. Desain ini mencakup rancangan proses, arsitektur sistem, dan alur pengolahan data siswa maupun *file* transaksi.

## 2.5 Implementasi

Tahap implementasi dilakukan dengan membangun aplikasi *web* yang menerapkan algoritma RC4 pada data siswa dan transaksi di PAUD AL-HANIF. Sistem dikembangkan menggunakan XAMPP, *Visual Studio Code*, *phpMyAdmin*, dan dijalankan pada perangkat dengan spesifikasi memadai. Untuk mendukung hal tersebut, digunakan *deployment diagram* yang menggambarkan arsitektur fisik sistem, di mana pengguna mengakses aplikasi melalui browser (*client*), server memproses enkripsi dan dekripsi menggunakan algoritma RC4, lalu data disimpan dan dikelola pada *database MySQL*. Dengan rancangan ini, sistem terbukti mampu melakukan enkripsi dan dekripsi secara otomatis, cepat, dan sesuai kebutuhan pengguna.

### 2.5.1 Deployment Diagram

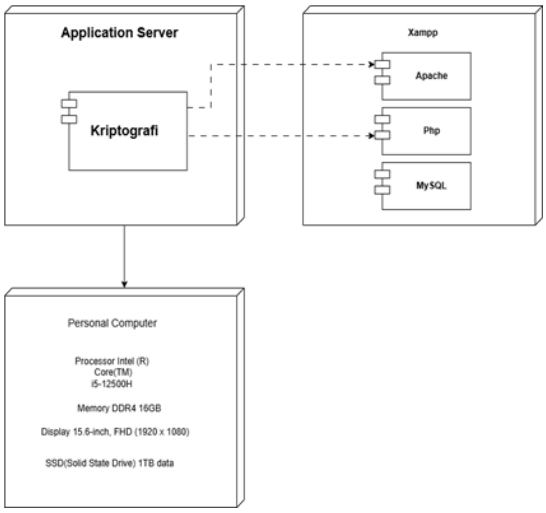
Deployment diagram digunakan untuk menggambarkan arsitektur sistem Agar aplikasi enkripsi dan dekripsi dapat berjalan dengan optimal serta menghasilkan keluaran sesuai yang diharapkan, diperlukan dukungan spesifikasi perangkat keras maupun perangkat lunak yang memadai. Adapun spesifikasi yang direkomendasikan untuk menunjang implementasi aplikasi tersebut adalah sebagai berikut:

a. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras (*Hardware*) yang digunakan untuk implementasi aplikasi ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Processor Intel (R) Core (TM) i5-12500H
2. Memory DDR4 16GB
3. Display 15.6-inch, FHD (1920 x 1080)
4. SSD (*Solid State Drive*) 1TB data

b. Perangkat Lunak (*Software*)
Perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam implementasi aplikasi ini dapat dirinci sebagai berikut:
1. Sistem Operasi *Windows* 11
2. XAMPP v3,3,0
3. *Visual Studio Code*
4. Google Chrome
5. *phpMyAdmin* v5.2.1

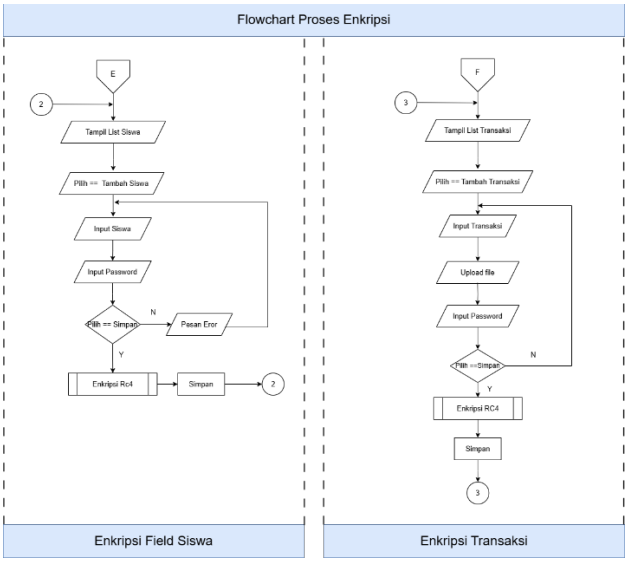



**Gambar 4.** *Deployment Diagram*

### 2.6 Pengujian
Pengujian dilakukan untuk memastikan fungsi, performa, dan keamanan sistem. Hasil uji menunjukkan proses enkripsi dan dekripsi RC4 berjalan otomatis, cepat, serta menjaga kerahasiaan data. Ringkasan pengujian ditampilkan pada tabel yang memuat hasil enkripsi, dekripsi, ukuran *file*, dan waktu pemrosesan
.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN
### 3.1 *Flowchart*
"*Flowchart*" merupakan sebuah diagram yang dimanfaatkan untuk merepresentasikan alur kerja atau proses dalam suatu sistem dengan menggunakan simbol-simbol yang telah distandardisasi. Pada penelitian ini, flowchart digunakan untuk menggambarkan proses yang terdapat pada implementasi kriptografi RC4 di PAUD AL-HANIF melalui aplikasi berbasis *web* .

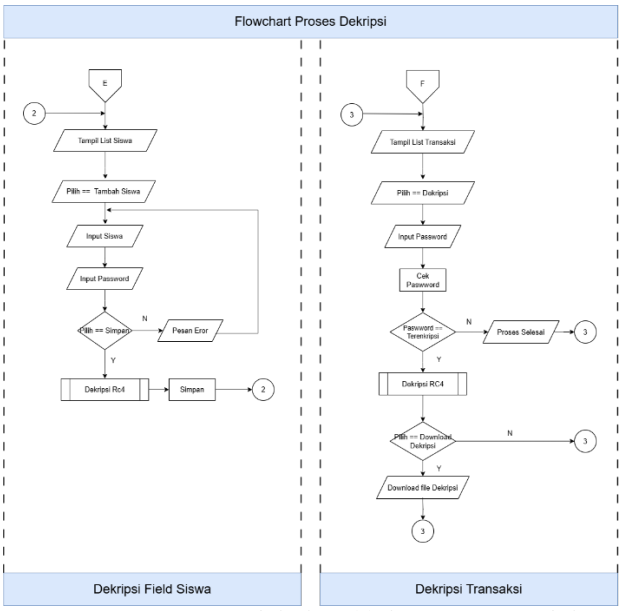
#### 3.1.1 *Flowchart* Proses Enkripsi *Field* Siswa Dan Transaksi
Flowchart berikut menggambarkan tahapan proses enkripsi pada *field* siswa dan transaksi. Diagram ini menjelaskan secara rinci urutan langkah yang dilakukan dalam proses tersebut. Ilustrasi alur enkripsi RC4 ditunjukkan pada Gambar 5:




**Gambar 5.** Proses Enkripsi *Field* Siswa Dan Transaksi

### 3.1.2 *Flowchart* Proses Enkripsi *Field* Siswa Dan Transaksi

Flowchart berikut menggambarkan tahapan proses dekripsi pada *field* siswa dan transaksi. Diagram ini menjelaskan secara rinci urutan langkah yang dilakukan dalam proses tersebut. Ilustrasi alur dekripsi RC4 ditunjukkan pada Gambar 6:

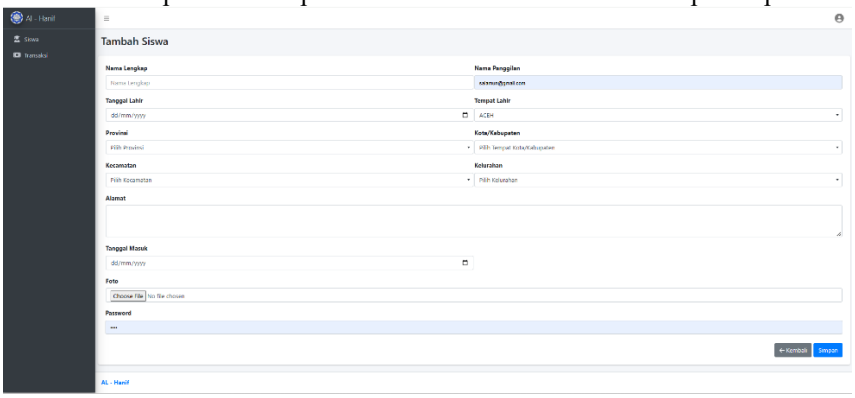



**Gambar 6.** Proses Dekripsi *Field* Siswa Dan Transaksi

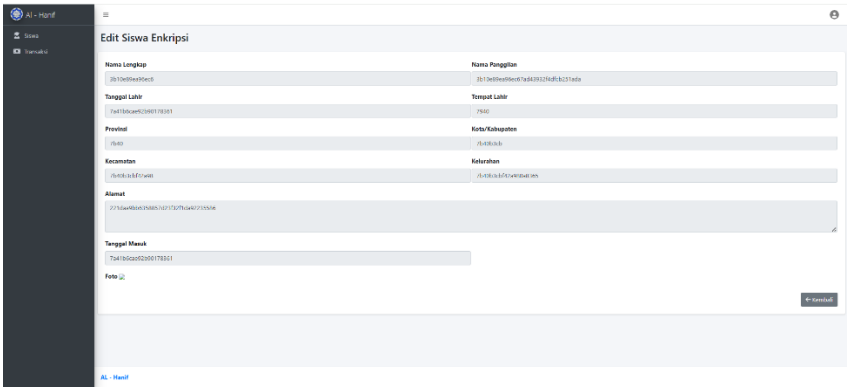
## 3.2 Hasil Pembahasan

Penerapan algoritma RC4 pada tahap input data siswa telah berhasil diimplementasikan secara otomatis. Pada saat pengguna melakukan pengisian serta penyimpanan data siswa, sistem secara langsung menjalankan proses "enkripsi" dan "dekripsi". Alur proses tersebut divisualisasikan pada Gambar 7, sedangkan hasil enkripsi maupun dekripsinya ditunjukkan pada Gambar 8 dan Gambar 9.

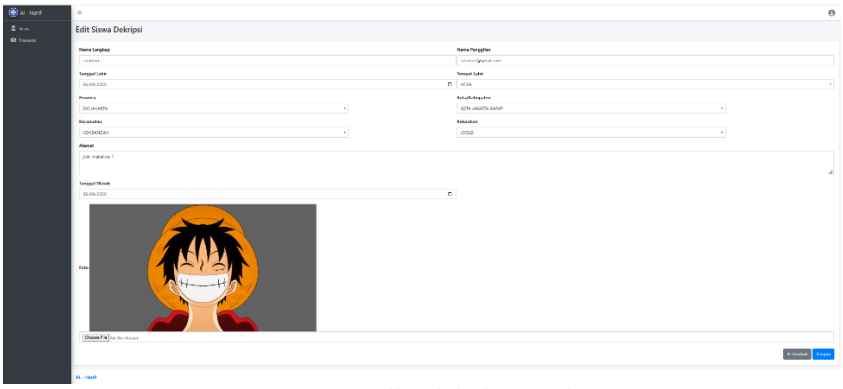
Selain itu, proses "enkripsi" dan "dekripsi" juga diterapkan pada data transaksi yang direpresentasikan dalam format PNG. Hasil enkripsi dan dekripsi dari data transaksi tersebut ditampilkan pada Gambar 10 dan 11.



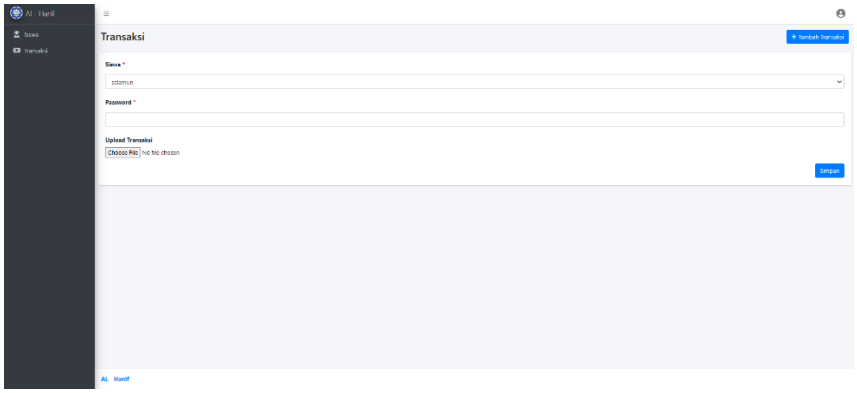

**Gambar 7.** Proses Enkripsi dan Dekripsi *Field* Siswa



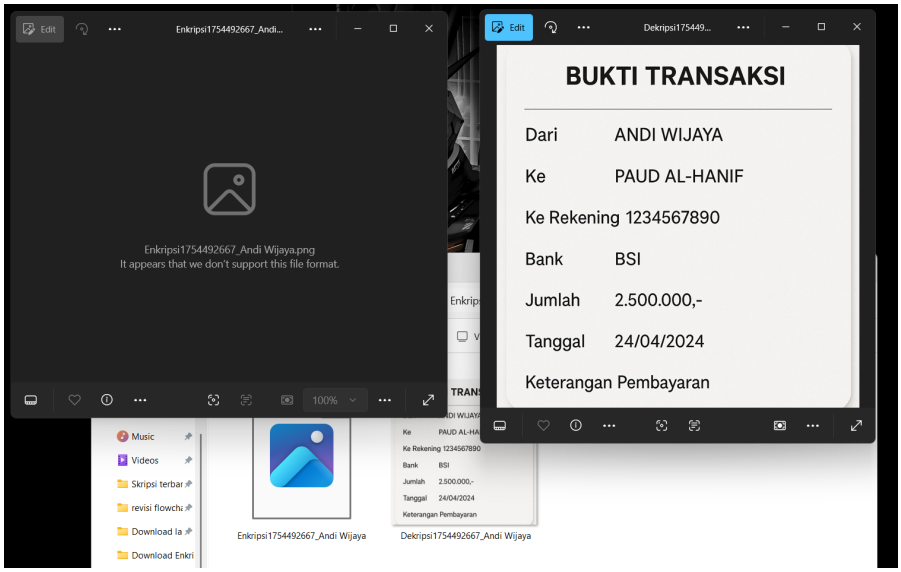

**Gambar 8.** Hasil Enkripsi *Field* Siswa




**Gambar 9.** Hasil Dekripsi *Field* Siswa




**Gambar 10.** Proses Enkripsi dan Dekripsi Transaksi




**Gambar 11.** Hasil Enkripsi dan Dekripsi Transaksi

## 3.3 Hasil Tabel Pengujian

Hasil uji coba ditampilkan dalam bentuk tabel yang menyajikan rangkuman proses enkripsi dan dekripsi baik pada *field* data maupun *file* transaksi yang diproses oleh aplikasi. Tabel tersebut menampilkan output pengujian terhadap sejumlah *file* yang digunakan sebagai sampel.

a. Hasil Uji Enkripsi Dan Dekripsi *Field* Data

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Waktu *Field* Data Enkripsi Dan Dekripsi RC4

| No | Nama Siswa | Jumlah Karakter Dekripsi | Nama Terenkripsi | Jumlah Karakter Enkripsi | Waktu Proses (detik) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ibrahim | 7 | eccaae7d24d8f8 | 14 | 0.0008 |
| 2 | Salamun | 7 | d6c9b07d21c4fb | 14 | 0.0009 |
| 3 | Rava | 4 | f7c9aa7d | 8 | 0.0009 |
| 4 | Rizky | 5 | d7c1a67735 | 10 | 0.0009 |

hasil pengujian enkripsi dan dekripsi pada *field* data siswa. Dari hasil yang diperoleh, setiap nama siswa yang dimasukkan berhasil diubah menjadi bentuk terenkripsi yang tidak dapat dibaca secara langsung. Proses dekripsi juga berjalan dengan baik sehingga data asli dapat dikembalikan tanpa perubahan. Jumlah karakter hasil enkripsi lebih banyak dibandingkan karakter asli, hal ini wajar karena adanya proses penyandian. Waktu pemrosesan relatif singkat, yaitu kurang dari 0,001 detik, sehingga dapat disimpulkan algoritma RC4 mampu bekerja dengan cepat pada data berukuran kecil.

b. Hasil Uji Enkripsi Dan Dekripsi *File* Transaksi

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Waktu Transaksi Enkripsi Dan Dekripsi RC4

| No | Nama *File* | Ukuran (KB) | Waktu Enkrip (detik) | Waktu Dekrip (detik) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1750843315_data_uji_1KB.txt | 1 | 0.0254 | 0.0254 |
| 2 | 1750843338_data_uji_10KB.txt | 10 | 0.0021 | 0.0021 |
| 3 | 1750843374_data_uji_100KB.txt | 100 | 0.0216 | 0.0216 |
| 4 | 1750843416_data_uji_1024KB.txt | 1024 | 0.1669 | 0.1669 |

hasil pengujian pada *file* transaksi dengan ukuran berbeda, mulai dari 1 KB hingga 1024 KB. Hasilnya menunjukkan bahwa proses enkripsi dan dekripsi berjalan dengan lancar, dengan waktu pemrosesan yang semakin kecil seiring bertambahnya ukuran *file*. Misalnya, *file* berukuran 1 KB membutuhkan waktu 0,0254 detik, sedangkan *file* berukuran 1024 KB hanya memerlukan sekitar 0,1669 detik. Hal ini memperlihatkan bahwa RC4 memiliki performa yang stabil serta efisien, bahkan ketika ukuran *file* semakin besar.

## 4. KESIMPULAN

Penerapan algoritma RC4 pada sistem informasi PAUD AL-HANIF berhasil mengamankan data siswa dan transaksi melalui proses enkripsi dan dekripsi otomatis yang ringan dan efisien. Sistem mampu menyimpan, menampilkan, serta menyediakan data dalam bentuk terenkripsi maupun terdekripsi, dengan waktu pemrosesan cepat bahkan pada *file* berukuran 1 MB. Fitur keamanan tambahan berupa input *password* pada *field* data dan transaksi meningkatkan perlindungan data. Namun, kapasitas *file* yang dapat diproses masih terbatas hingga 5 MB, sehingga pengembangan lanjutan diperlukan untuk mendukung *file* berukuran lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA

[1] M. A. Al-Khresheh and others, “Information Security Awareness Among School Administrators,” *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, vol. 16, no. 20, pp. 180–190, 2021, [Online]. Available: https://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/20358

[2] et al. M. A. Islam, “Data Breaches in Education Sector: Threats and Impacts,” *Data Breaches Educ. Sect. Threat. Impacts*, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3141012.

[3] Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia, “Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi,” *Undang. Republik Indones. Nomor 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi*, 2022, [Online]. Available: https://peraturan.bpk.go.id

[4] William Stallings, “Cryptography and Network Security: Principles and Practice,” Cryptogr. Netw. Secur. Princ. Pract., vol. 8th Editio, 2020.

[5] S. R. Deshmukh and K. R. Joshi, “Comparative Study of Encryption Algorithms: RC4 and Classical Ciphers,” *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 3, 2021, [Online]. Available: https://ijarcs.info/index.php/Ijarcs/article/view/7863

[6] D. Siregar, *Pengantar Kriptografi dan Keamanan Data*. Jakarta: Penerbit Informatika, 2022.

[7] W. Stallings, *Cryptography and Network Security: Principles and Practice*, 8th ed. Pearson, 2020.

[8] A. P. Sutiono, “Penerapan Algoritma Kriptografi RC4 dalam Keamanan Data,” Universitas Teknologi Yogyakarta, 2010.

[9] R. Sadikin, “Studi Algoritma RC4 untuk Enkripsi dan Dekripsi *File* Digital,” Universitas Komputer Indonesia Bandung, 2012.

[10] M. . et al. Harani, “Rancang Bangun Sistem Informasi Direktorat SAMAPTA Polda Menggunakan Algoritma RC4 Berbasis *Web* site,” *JIPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, vol. 10, no. 2, 2025.

[11] S. Kumala, J. A.; Zaman, B.; Bahri, “Implementasi Algoritma RC4+ Pada Keamanan Sistem Komunikasi Chatting pada *WEB* SITE SAHEB,” *J. KHARISMA Tech*, vol. 20, no. 1, 2025.

[12] H. R. . et al. Ngemba, “Implementsi Algoritma RC4 Pada Sistem Informasi Koperasi Virtual Bawaslu Provinsi Sulawesi Tengah,” *J. PROSISKO*, vol. 11, no. 1, 2024.

[13] M. A. Pratama, F. S.; Romli, “Pengamanan Dokumen Kepegawaian Pada Dinas Pendidikan Temanggung Dengan Algoritma RC4 dan AES-256,” *JUKOMTEK*, vol. 3, no. 1, 2024.

[14] F. S. . et al. Yanuba, “Implementasi Algoritma Kriptografi RC4 Untuk Keamanan Database Aplikasi Voting Pemilihan Ketua Umum Berbasis *WEB* ,” *J. Inf. Syst.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2023.

[15] S. Puteri, S. S.; Waluyo, “Aplikasi Pengamanan Surat Dengan Metode RC4 Berbasis *Web* di Kelurahan Pakujaya,” in *Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)*, Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI), 2022. [Online]. Available: https://senafti.budiluhur.ac.id/index.php/senafti/index

[16] D. V. S. Y. Arya, D.; Sakti, "Implementasi Algoritma Kriptografi Rivest Code 4 (RC4) Berbasis *Web* Pada PT. Putri Maharani Medikal," in *SENAFTI*, 2022. [Online]. Available: https://senafti.budiluhur.ac.id/index.php/senafti/index

[17] S. Raudha, G. R.; Amini, "Implementasi Algoritma Rivest Code 4 (RC4) Untuk Pengamanan Dokumen Pada PT. Tri Tunggal Multikreasi," in *SENAFTI*, 2022. [Online]. Available: https://senafti.budiluhur.ac.id/index.php/senafti/index

[18] A. Febriyani, F. S.; Arfriandi, "Implementasi Algoritma RC4 Pada Sistem Pengamanan Dokumen Digital Soal Ujian," *JISKa*, vol. 6, no. 3, pp. 171–177, 2021.

[19] D. V. Waluyo, S.; Kanahebi, "Sistem Pengamanan *File* Menggunakan Algoritma RC4 Berbasis *Web* base Studi Kasus: PT. Tjipta Jaya Bersama," in *Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi (SEMNAS RISTEK)*, 2021.

[20] J. W. Busran; Putra, "Analisa Komputasi Algoritma DES Dengan RC4 Untuk Keamanan Data," *J. Teknoif*, vol. 9, no. 1, pp. 20–23, 2021.

[21] G. A. J. Seputra, K. A.; Saskara, "Kriptografi Simetris RC4 Pada Transaksi Online Booking Engine System," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 17, no. 2, 2020.

[22] M. A. Islam and others, "Data Breaches in Education Sector: Threats and Impacts," *IEEE Access*, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3141012.