

Perancangan Aplikasi Simulasi Ujian Sekolah di SMK Negeri 1 Ponorogo Menggunakan Algoritma Linear Congruential Generator Berbasis Web

Ismail Abdurrozzaq^{1✉}, Adi Fajaryanto Cobantoro², Indah Puji Astuti³, Khoiru Nurfitri⁴,
Rifqi Rahmatika Azzahra⁵
¹⁻⁵Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Indonesia

✉Corresponding Author: ismail@umpo.ac.id

ABSTRAK

Pendidikan merupakan salah satu pilar utama dalam pembentukan karakter dan peningkatan kualitas individu serta masyarakat secara keseluruhan. Sebagai proses yang melibatkan pembelajaran, pengajaran, dan pembentukan sikap, pendidikan berperan penting dalam memberdayakan individu untuk mengembangkan potensi secara maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Algoritma Linear Congruential Generator (LCG) pada aplikasi Simulasi Ujian Sekolah di SMK N 1 Ponorogo. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah Waterfall, yang terdiri dari lima tahapan utama: analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, serta pemeliharaan dan evaluasi. Langkah ini dilakukan untuk mengatasi keterbatasan sistem manual yang memerlukan waktu dan tenaga besar serta berisiko tinggi terhadap kesalahan. LCG dipilih karena kemampuannya menghasilkan pengacakan soal yang merata dan acak, menciptakan pengalaman ujian yang lebih adil dan efisien. Hasil pengujian menunjukkan bahwa LCG berhasil menciptakan tingkat variasi soal yang tinggi, dengan hanya 4.78% kesamaan soal di antara siswa. Dari total 690 soal yang diberikan kepada 23 siswa, hanya 33 soal memiliki kesamaan, sehingga tingkat keacakan optimal mencapai 95.22%. Hasil penelitian membuktikan bahwa LCG efektif dalam menjaga kerahasiaan dan keunikan soal, mengurangi potensi kecurangan, serta meningkatkan efisiensi penyusunan soal. Dengan fleksibilitasnya, metode ini tidak hanya relevan untuk ujian sekolah tetapi juga dapat diterapkan dalam skala yang lebih luas, memberikan kontribusi positif terhadap inovasi teknologi dalam dunia pendidikan.

Kata kunci : algoritma linear congruential generator, metode waterfall, pengacakan soal, simulasi ujian sekolah

A. Pendahuluan

Pendidikan merupakan salah satu pilar utama dalam pembentukan karakter dan peningkatan kualitas individu serta masyarakat secara keseluruhan (Aprilia et al., 2023). Sebagai proses yang meliputi pembelajaran, pengajaran, dan pembentukan sikap, pendidikan tidak hanya memberikan pengetahuan tentang ilmu pengetahuan dan keterampilan, tetapi juga mengembangkan nilai-nilai moral, etika, dan kepemimpinan (Muntahanah et al., 2023). Melalui pendidikan, individu diberdayakan untuk mengembangkan potensi mereka secara maksimal, sehingga mampu berkontribusi secara positif dalam masyarakat dan mencapai kesuksesan pribadi dan profesional. Selain itu, pendidikan juga berperan dalam memajukan perkembangan sosial, ekonomi, dan budaya suatu bangsa, serta mempersiapkan generasi muda menghadapi tantangan dan perubahan dalam era globalisasi dan teknologi informasi. Pendidikan juga memiliki peran strategis dalam membentuk masa depan yang lebih baik bagi individu, masyarakat, dan bangsa (Aprilia et al., 2023).

Sekolah memiliki tanggung jawab besar dalam mengatasi permasalahan kecurangan dalam pelaksanaan ujian (Winata et al., 2022). Kecurangan yang dilakukan oleh murid-murid tidak hanya merugikan mereka sendiri, tetapi juga merusak integritas proses pembelajaran dan evaluasi di sekolah. Murid yang terbiasa melakukan kecurangan cenderung tidak akan mengembangkan kemampuan belajar sebenarnya yang pada akhirnya dapat berdampak negatif pada prestasi akademis mereka dan kesiapan untuk menghadapi tantangan di dunia nyata (Elveny et al., 2020). Perilaku curang dalam ujian juga memberikan contoh buruk tentang pentingnya etika dan integritas dalam kehidupan kepada murid (Abdilla & Tanti, 2024). Hal ini dapat mengakibatkan terbentuknya pola perilaku yang tidak jujur dan tidak etis di lingkungan sekolah, yang pada gilirannya dapat merusak kepercayaan dan hubungan antar individu.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Khamim Qolili dan Bapak Rendra Husni Tamrin, guru RPL di SMK Negeri 1 Ponorogo, terungkap bahwa proses latihan ujian sekolah masih dilakukan secara manual menggunakan kertas. Bapak Khamim menyatakan bahwa proses manual ini memerlukan banyak waktu dan meningkatkan risiko kesalahan, serta membutuhkan banyak Sumber Daya Manusia (SDM). Penelitian ini dilakukan di SMK Negeri 1 Ponorogo karena belum adanya sistem yang dapat memantapkan siswa-siswi kelas 3 dalam persiapan Ujian Sekolah. Saat ini, sekolah tersebut belum memiliki sistem simulasi ujian yang efektif untuk membantu siswa dalam menghadapi ujian dengan lebih baik (Rahmawati et al., 2022). Selain itu, sekolah ini mengalami kekurangan SDM di bidang teknologi informasi. Saat ini, hanya ada dua guru RPL, yaitu Bapak Khamim Qolili dan Bapak Rendra Husni Tamrin, yang harus mengurus registrasi siswa untuk ujian sekolah, mengajar mata pelajaran teknologi seperti pemrograman dan IoT, serta mengembangkan modul pembelajaran terbaru agar mata pelajaran RPL dan IoT tetap relevan dengan perkembangan teknologi. Bapak Rendra menambahkan bahwa mereka juga perlu mempelajari teknologi terbaru seperti framework Laravel dan React dari JavaScript agar pembelajaran tetap up-to-date.

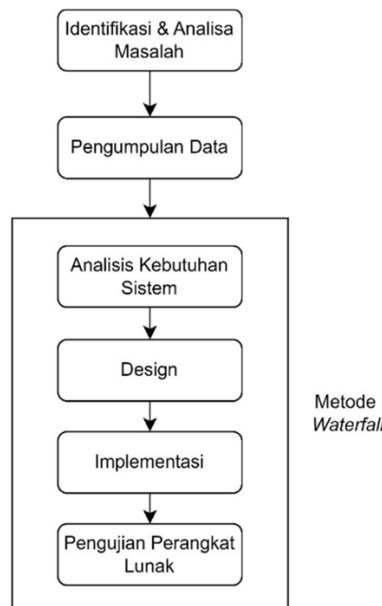
Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dilakukan pertimbangan serius untuk mengadopsi teknologi digital dalam proses latihan ujian sekolah (Hasibuan et al., 2023). Langkah ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi risiko kesalahan, dan memperbaiki pengelolaan data ujian secara menyeluruh. Selain itu, penggunaan teknologi untuk memonitor ujian secara online juga menjadi pilihan yang tepat (Pradina et al., 2022). Lebih jauh lagi, penting bagi sekolah untuk membangun kesadaran akan pentingnya integritas dalam proses belajar-mengajar. Dengan demikian, sekolah dapat berperan aktif dalam membentuk murid-murid yang jujur, etis, dan siap menghadapi tantangan di masa depan (Mushthofa et al., 2021). Algoritma Linear Congruential Generator (LCG) dipilih karena kemampuannya untuk memberikan solusi yang akurat dan efisien dalam pengacakan soal ujian. Keakuratan Algoritma Linear Congruential Generator (LCG) terletak pada kemampuannya menghasilkan rangkaian angka acak dengan distribusi yang merata, sehingga setiap soal memiliki peluang yang sama untuk dipilih (Asrori et al., 2023) (Gutierrez, 2022). Hal ini memastikan bahwa setiap siswa dihadapkan pada ujian yang seimbang dan adil.

Dalam Simulasi Ujian Sekolah, kualitas pengacakan soal sangat penting untuk memastikan keadilan dan validitas dalam ujian. Proses pengacakan soal harus menghasilkan variasi soal yang cukup, sehingga setiap siswa dihadapkan pada pertanyaan yang berbeda untuk mengurangi risiko kecurangan. Selain itu, pengacakan soal juga harus mempertimbangkan tingkat kesulitan, distribusi materi pelajaran, dan berbagai faktor lainnya untuk memastikan bahwa ujian mencerminkan pengetahuan dan keterampilan yang

seimbang. Dengan demikian, kualitas pengacakan soal menjadi faktor kunci dalam menjaga integritas dan efektivitas Simulasi Ujian Sekolah. Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini akan disusun dengan judul “Perancangan Aplikasi Simulasi Ujian Sekolah Di Smk Negeri 1 Ponorogo Menggunakan Algoritma Linear Congruential Generator Berbasis Web”.

B. Metode

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif yang dirancang untuk mengatasi permasalahan dalam pengacakan soal ujian di SMK Negeri 1 Ponorogo melalui implementasi algoritma Linear Congruential Generator (LCG) dalam sebuah aplikasi Simulasi Ujian Sekolah. Berikut adalah tahapan metodologi yang diterapkan:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. Identifikasi dan Analisis Masalah

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi dan analisa masalah terkait proses Simulasi Ujian Sekolah di SMK Negeri 1 Ponorogo, yang masih menggunakan metode manual dalam pengecekan dan pengacakan soal, menyebabkan waktu proses yang lama, rentan kesalahan, dan penggunaan banyak kertas. Hal ini berbeda dengan sistem berbasis web yang lebih efisien, akurat, cepat, dan ramah lingkungan. Solusi yang diusulkan adalah mengimplementasikan Linear Congruential Generator (LCG) pada aplikasi simulasi ujian berbasis web untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kualitas ujian di SMK Negeri 1 Ponorogo.

2. Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data dalam penelitian ini, terdapat dua metode utama yang digunakan, yaitu studi literatur dan wawancara:

a. Studi Literatur

Studi literatur melibatkan proses membaca dan menganalisis berbagai sumber informasi yang valid, seperti jurnal, buku, dan website resmi terkait topik penelitian. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam mengenai sistem yang akan dibuat dan

untuk mencari solusi yang tepat berdasarkan informasi yang telah ada. Melalui studi literatur, peneliti dapat mengumpulkan data sekunder yang mencakup catatan akademik, laporan penelitian sebelumnya, dan publikasi ilmiah yang relevan. Analisis dari studi literatur membantu dalam merancang dan mengembangkan sistem ujian berbasis web yang menggunakan algoritma Linear Congruential Generator (LCG) untuk Simulasi Ujian Sekolah.

b. Wawancara

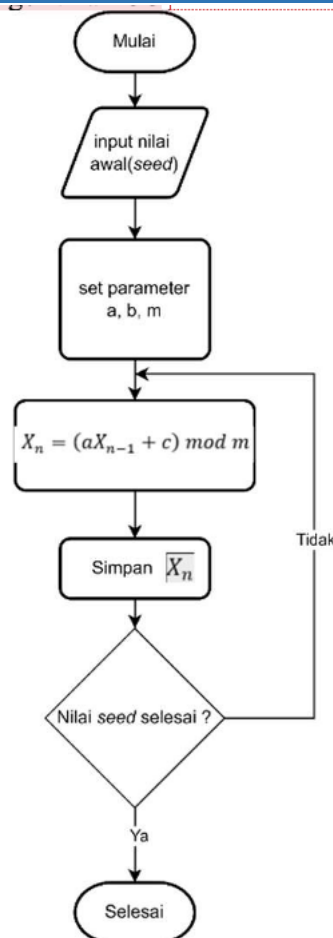
Wawancara dilakukan dengan guru dan siswa di SMK Negeri 1 Ponorogo sebagai bagian dari pengumpulan data primer. Proses wawancara ini bertujuan untuk mendapatkan informasi langsung dari para pemangku kepentingan mengenai pengalaman mereka dengan sistem ujian konvensional, tantangan yang dihadapi, dan kebutuhan spesifik mereka terkait dengan sistem ujian berbasis web yang akan dikembangkan. Data yang diperoleh dari wawancara memberikan wawasan yang sangat berharga untuk memahami bagaimana sistem ujian saat ini berjalan dan apa yang perlu diperbaiki atau ditingkatkan. Informasi ini kemudian digunakan dalam analisis lebih lanjut untuk merancang solusi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna melalui implementasi Linear Congruential Generator (LCG) dalam aplikasi Simulasi Ujian Sekolah.

c. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem terdiri dari kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Kebutuhan fungsional mencakup fitur utama dalam aplikasi Simulasi Ujian Sekolah berbasis web di SMK Negeri 1 Ponorogo. Siswa dapat melakukan registrasi, login, mengikuti ujian dengan soal yang diacak menggunakan Linear Congruential Generator (LCG), melihat hasil ujian, dan logout. Guru memiliki akses untuk login, mengelola data siswa, membuat dan mengatur soal ujian, memvalidasi pendaftaran siswa, melihat laporan hasil ujian, serta logout. Admin bertanggung jawab atas pengelolaan data pengguna, pengaturan sistem ujian, pengacakan soal dengan LCG, serta pengawasan jalannya simulasi ujian. Kebutuhan non-fungsional mencakup spesifikasi teknis sistem agar dapat berjalan optimal. Sistem berbasis web ini harus dapat diakses melalui web browser pada perangkat laptop dan smartphone dengan koneksi internet. Pengembangan sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL untuk memastikan pengelolaan data yang efisien dan keamanan dalam proses simulasi ujian.

3. Desain

Pada tahap desain, berbagai aspek teknis sistem dirancang untuk memastikan implementasi aplikasi simulasi ujian berbasis web di SMK Negeri 1 Ponorogo berjalan efektif dan efisien. Desain ini meliputi pembuatan Flowchart Linear Congruential Generator untuk mengacak soal ujian, Use Case Diagram untuk memvisualisasikan interaksi antara pengguna (admin, guru, siswa) dengan sistem, dan Relasi Tabel untuk menunjukkan struktur dan hubungan antar tabel dalam database, membentuk dasar yang kuat untuk pengembangan dan implementasi sistem yang komprehensif dan user-friendly (Muslih et al., 2021).



Gambar 2. Flowchart Algoritma LCG

C. Hasil dan Pembahasan

Dalam metode Waterfall, tahap implementasi memerlukan pengembangan solusi perangkat lunak dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan memanfaatkan Framework Laravel. Tahap ini berfokus pada penerapan rancangan yang telah disepakati sebelumnya, seperti flowchart Linear Congruential Generator, Use Case diagram, serta desain database relasi tabel. Solusi perangkat lunak yang dikembangkan harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dalam fase analisis dan desain. Kolaborasi yang berkelanjutan dengan pihak terkait seperti guru, siswa, dan admin penting untuk memastikan bahwa solusi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan sejak awal proses pengembangan (Purnia et al., 2019). Dengan menemukan dan memperbaiki masalah yang ada, aplikasi Simulasi Ujian Sekolah dapat memberikan keacakan soal yang lebih akurat bagi siswa yang menggunakan sistem ini.

Berikut contoh simulasi perhitungan algoritma LCD, Generator terhadap 2 siswa untuk memilih 10 soal dari 50 bank soal dengan nilai $a = 11$, $c = 7$ dan $m = 50$ serta nilai awal $X_0 = 1$:

Siswa ke 1 $X_0 = 1$	Siswa ke 2 $X_0 = 2$
1) Menghitung $X_1 = (11 \cdot 1 + 7) \bmod 50$	1) Menghitung $X_1 = (11 \cdot 2 + 7) \bmod 50$
$X_1 = 18 \bmod 50$	$X_1 = 29 \bmod 50$
$X_1 = 18$	$X_1 = 29$
2) Menghitung $X_2 = (11 \cdot 18 + 7) \bmod 50$	2) Menghitung $X_2 = (11 \cdot 29 + 7) \bmod 50$
$X_2 = 205 \bmod 50$	$X_2 = 326 \bmod 50$
$X_2 = 5$	$X_2 = 26$
3) Menghitung $X_3 = (11 \cdot 5 + 7) \bmod 50$	3) Menghitung $X_3 = (11 \cdot 26 + 7) \bmod 50$
$X_3 = 62 \bmod 50$	$X_3 = 293 \bmod 50$
$X_3 = 12$	$X_3 = 43$
4) Menghitung $X_4 = (11 \cdot 12 + 7) \bmod 50$	4) Menghitung $X_4 = (11 \cdot 43 + 7) \bmod 50$
$X_4 = 139 \bmod 50$	$X_4 = 480 \bmod 50$
$X_4 = 39$	$X_4 = 30$
5) Menghitung $X_5 = (11 \cdot 39 + 7) \bmod 50$	5) Menghitung $X_5 = (11 \cdot 30 + 7) \bmod 50$
$X_5 = 436 \bmod 50$	$X_5 = 337 \bmod 50$
$X_5 = 36$	$X_5 = 37$
6) Menghitung $X_6 = (11 \cdot 39 + 7) \bmod 50$	6) Menghitung $X_6 = (11 \cdot 37 + 7) \bmod 50$
$X_6 = 403 \bmod 50$	$X_6 = 414 \bmod 50$
$X_6 = 3$	$X_6 = 14$
7) Menghitung $X_7 = (11 \cdot 3 + 7) \bmod 50$	7) Menghitung $X_7 = (11 \cdot 14 + 7) \bmod 50$
$X_7 = 40 \bmod 50$	$X_7 = 161 \bmod 50$
$X_7 = 40$	$X_7 = 11$
8) Menghitung $X_8 = (11 \cdot 40 + 7) \bmod 50$	8) Menghitung $X_8 = (11 \cdot 11 + 7) \bmod 50$
$X_8 = 447 \bmod 50$	$X_8 = 128 \bmod 50$
$X_8 = 47$	$X_8 = 28$
9) Menghitung $X_9 = (11 \cdot 47 + 7) \bmod 50$	9) Menghitung $X_9 = (11 \cdot 28 + 7) \bmod 50$
$X_9 = 524 \bmod 50$	$X_9 = 315 \bmod 50$
$X_9 = 24$	$X_9 = 15$
10) Menghitung $X_{10} = (11 \cdot 24 + 7) \bmod 50$	
$X_{10} = 271 \bmod 50$	

Gambar 3. Simulasi Perhitungan Algoritma

Berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap 23 siswa dengan 30 soal, seperti yang disajikan dalam tabel 1, dapat disimpulkan bahwa tingkat kemiripan antar soal yang dihadapi oleh para siswa relatif rendah. Dari total 690 soal yang tersedia, terdapat 33 soal yang memiliki kemiripan antar siswa. Untuk menghitung persentase kemiripan antar soal, digunakan rumus:

$$\text{Persentase Kemiripan} = \frac{\text{Jumlah soal yang sama}}{\text{Total Soal}} \times 100\%$$

Dengan jumlah soal yang sama sebanyak 33 soal dari 690 soal yang tersedia, persentase kemiripannya adalah:

$$\frac{33}{690} \times 100\% = 4,78\%$$

Persentase ini menunjukkan bahwa hanya sekitar 4,78% dari total soal yang diujikan memiliki kemiripan antar siswa, yang mengindikasikan bahwa urutan soal yang diberikan kepada para siswa telah berhasil dipersiapkan dengan tingkat variasi yang tinggi.

Selanjutnya, untuk menghitung persentase soal yang tidak memiliki kemiripan antar siswa, digunakan rumus:

$$\text{Persentase Tidak Kemiripan} = 100\% - \text{kemiripan}$$

Dengan menggunakan hasil perhitungan sebelumnya, persentase soal yang tidak memiliki kemiripan antar siswa adalah:

$$100\% - 4,78\% = 95,22\%$$

Hasil ini menunjukkan bahwa sekitar 95.22% dari soal yang diujikan berbeda antar siswa, sehingga memberikan variasi yang tinggi dalam pengujian dan membuat urutan soal lebih acak. Hal ini memperlihatkan bahwa pengujian yang dilakukan berhasil menciptakan tingkat keacakan yang baik, dan hampir seluruh soal yang diberikan tidak memiliki kesamaan antar siswa, meningkatkan keunikan dan kerahasiaan hasil ujian.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pengujian pengacakan soal ini telah mencapai tingkat variasi yang optimal, di mana sebagian besar soal yang dihadapi oleh siswa tidak memiliki kemiripan. Meskipun terdapat persentase kecil soal yang serupa antar siswa, hasil pengujian ini menunjukkan bahwa metode pengacakan yang digunakan telah berhasil menciptakan tingkat keacakan yang tinggi. Hal ini menjadikan pengujian soal ini dapat diandalkan untuk keperluan ujian dengan menjaga integritas dan keberagaman soal yang dihadapi oleh siswa.

D. Simpulan

Hasil implementasi algoritma Linear Congruential Generator (LCG) pada aplikasi Simulasi Ujian Sekolah di SMK N 1 Ponorogo telah berhasil menghasilkan pengacakan soal dengan tingkat variasi yang tinggi. Berdasarkan data hasil pengujian yang dirangkum dalam tabel 1, algoritma Linear Congruential Generator (LCG) terbukti mampu menghasilkan tingkat variasi soal yang sangat tinggi. Pengacakan soal dengan metode ini memastikan bahwa mayoritas siswa menerima urutan soal yang berbeda, menciptakan pengalaman ujian yang lebih adil dan unik. Dari total 690 soal yang diberikan kepada 23 siswa, hanya 33 soal yang memiliki kesamaan antar siswa, yang setara dengan persentase kemiripan sebesar 4.78%. Persentase ini menunjukkan bahwa tingkat kesamaan soal yang dihadapi siswa sangat rendah, sehingga pengacakan soal yang dihasilkan oleh algoritma LCG dapat dikategorikan sangat efektif dalam menciptakan distribusi soal yang bervariasi.

Algoritma Linear Congruential Generator (LCG) terbukti efektif dalam menghasilkan pengacakan soal dengan tingkat variasi yang sangat tinggi, sebagaimana terlihat dari hasil pengujian yang menunjukkan bahwa hanya 33 dari 690 soal, atau sekitar 4.78%, yang memiliki kemiripan antar siswa. Dengan tingkat kesamaan soal yang rendah ini, algoritma LCG berperan penting dalam menjaga kerahasiaan, keunikan, dan keberagaman soal yang diterima oleh setiap siswa, sehingga potensi kecurangan atau kolusi dapat diminimalkan. Tingkat keacakan yang dicapai juga tergolong optimal, dengan 95.22% soal tidak memiliki kesamaan antar siswa, yang mendukung pelaksanaan ujian yang lebih adil, transparan, dan berkualitas.

Daftar Pustaka

- [1] Abdilla, M., & Tanti, L. (2024). Rancang Bangun Aplikasi Ujian Siswa SMK Dengan Metode Linier Congruential Generator (LCG) Berbasis Android. JID (Jurnal Info

- Digit), 2(1), 1–17.
- [2] Amrullah, & Al-khowarizmi. (2022). Implementation Of Linear Congruent Method in Online Exam Applications For SMK Students. *Jurnal Infokum*, 10(5), 376–383. <http://infor.seaninstitute.org/index.php/infokum/index>
 - [3] Aprilia, D., Aqwam, & Kardian, R. (2023). Aplikasi Ujian Online untuk SMA PKP JIS dengan Metode Linear Congruential Generator (LCG) Berbasis Website. *Jurnal Ilmiah KOMPUTASI*, 16(2), 1412–9434. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i2.1175>
 - [4] Asrori, A. G., Fernando, A. Y., & Alief Fakhrol Rachmad Nuraisa. (2023). Pembuatan Game Petualangan Matematika Menggunakan Algoritma A* Dan Random Number Generator. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Sains*, 2, 413–418. <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/stains/article/view/2906>
<https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/stains/article/download/2906/2038>.
 - [5] Elveny, M., Syah, R., Jaya, I., & Affandi, I. (2020). Implementation of Linear Congruential Generator (LCG) Algorithm, Most Significant Bit (MSB) and Fibonacci Code in Compression and Security Messages Using Images. *Journal of Physics: Conference Series*, 1566(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1566/1/012015>.
 - [6] Gutierrez, J. (2022). Attacking the linear congruential generator on elliptic curves via lattice techniques. *Cryptography and Communications*, 14(3), 505–525. <https://doi.org/10.1007/s12095-021-00535-6>
 - [7] Hasibuan, D. A., Fujiatib, & Hayatic, R. S. (2023). Penerapan Metode Lcm Untuk Pengacakan Latihan Soal Ujian Pada Bimbingan Belajar Elf Indrapura. *Jurnal Info Digit*, 1(2), 782–794
 - [8] Muntahanah, M., Toyib, R., & Jasri, J. (2023). Android-Based Muhammadiyah Organization Introduction Application Using the Linear Congruent Generator Method. *Jurnal Media Computer Science*, 2(2), 219–226. <https://doi.org/10.37676/jmcs.v2i2.4357>
 - [9] Mushthofa, Z., Rusilowati, A., Sulhadi, S., Marwoto, P., & Mindiyarto, B. N. (2021). Analisis Perilaku Kecurangan Akademik Siswa dalam Pelaksanaan Ujian di Sekolah. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 7(2), 446. <https://doi.org/10.33394/jk.v7i2.3302>
 - [10] Muslih, M., Destiani, D., Damayanti, A., & Destria Arianti, N. (2021). Implementasi Metode Waterfall Dalam Pembangunan Sistem Informasi Klinik Tiara Bunda Berbasis Web Service. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 5(2), 20–25. <https://doi.org/10.52005/rekayasa.v5i2.90>
 - [11] Pradina, A. R., Tayibnafis, R. G., & Sevilla, V. (2022). Signifikansi Informasi Isu Kebocoran Data Privasi Tokopedia Terhadap Perilaku Fandom. *Jurnal Pustaka Komunikasi*, 5(2), 331–343. <https://doi.org/10.32509/pustakom.v5i2.2186>
 - [12] Praniffa, A. C., Syahri, A., Sandes, F., Fariha, U., Giansyah, Q. A., & Hamzah, M. L. (2023). Pengujian Black Box Dan White Box Sistem Informasi Parkir Berbasis Web Black Box and White Box Testing of Web-Based Parking Information System. *Jurnal Testing Dan Implementasi Sistem Informasi*, 1(1), 1–16.
 - [13] Purnia, D. S., Rifai, A., & Rahmatullah, S. (2019). Penerapan Metode Waterfall dalam Perancangan Sistem Informasi Aplikasi Bantuan Sosial Berbasis Android. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2019*, 1(10), 1–7.
 - [14] Rahmawati, A., Yulianti, I., & Nurajizah, S. (2022). Penerapan API WhatsApp pada

- Sistem Pengolahan Data Tabungan Sekolah Menggunakan Model Extreme Programming. JUSTIKA : Jurnal Sistem Informasi Akuntansi, 2(2), 49–56.
<https://doi.org/10.31294/justika.v2i2.1649>
- [15] Winata, P., Boy, A. F., & Riansah, W. (2022). Aplikasi Try Out Online Pada SMA N 1 Berastagi Menggunakan Metode Multiplicative