

Komparasi Metode *Multiplicative* Dan Metode Lcm Dalam Pengacakan Soal Ujian *Online* Berbasis Web (Studi Kasus Pada SMA 21 Makassar)

Amirul Haq Dahri*¹, Helsufiani*², Andi Irmayana*³, Kasmawaru*⁴

¹Teknik Informatika; ²Universitas Dipa Makassar ; dipanegara@dipanegara.ac.id

e-mail: *¹ Amirulhaqdahri@gmail.com, *² Helsufianiarsyad@gmail.com, irmayana.andi@undipa.ac.id
Kasmawaru@undipa.ac.id *⁴

Abstrak

Ujian Online merupakan ujian berbasis komputer, laptop, dan HP dimana ujiannya terhubung dengan internet peserta ujian dapat menjawab soal secara langsung tanpa bertatap muka dengan penguji dan pengecekan jawabannya langsung dilakukan oleh sistem serta nilai secara langsung diketahui oleh siswa. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalisir kerjasama antar siswa, menerapkan metode LCM dan metode *Multiplicative* dalam ujian online dan membandingkan kinerja metode tersebut. Dalam implementasi pengacakan soal menggunakan metode LCM dan *Multiplicative* Pada penelitian sebelumnya beberapa algoritma dapat menghasilkan nomor secara acak tapi dengan hasil yang kurang memuaskan dari tujuannya, dengan keberhasilan yang bervariasi maka perlunya perbandingan kinerja dari 2 metode tersebut sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangannya. Dari penelitian ini dapat disimpulkan hasil penelitian menunjukkan dilihat dari perhitungan dan pengujian algoritma yang terbaik itu adalah LCM dengan hasil ketetapan pengacakan nomor soal 100 % dan waktu eksekusi algoritma tercepat rata-rata 0.000111 detik sedangkan metode *Multiplicative* mendapatkan hasil ketetapan pengacakan nomor soal 100 % dan waktu eksekusi algoritma mendapatkan nilai 0.000391 detik.

Kata kunci— *Linear Congruent Method (LCM), Multiplicative, Ujian Online.*

Abstract

The Online Exam is a computer, laptop, and smartphone the exam is connected to the internet, the examinee can answer the questions directly without meeting face to face with the examiner and checking the answers directly by the system and the scores are directly known by the students. This study aims to minimize cooperation between students, apply the LCM method and the Multiplicative method in online exams and compare the performance of these methods. In the implementation of randomization of questions using the LCM and Multiplicative methods In previous studies some algorithms could generate numbers randomly but with unsatisfactory results from their objectives, with varying successes, it is necessary to compare the performance of the 2 methods so that the advantages and disadvantages can be known. From this study, it can be concluded that the results of the study show that judging from the calculation and testing of the best algorithm, it is LCM with the results of the randomization of the question number 100% and the fastest algorithm execution time on average 0.000030 seconds while the Multiplicative method gets the result of the randomization of the question number 100% and the execution time of the algorithm gets a value of 0.000500 seconds.

Keywords *Linear Congruent Method (LCM), Multiplicative, Exam Online.*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan sesuatu hal penting yang harus dimiliki oleh setiap manusia yang dimana sebagai kebutuhan utama yang harus ada dalam diri setiap seorang manusia untuk menambah ilmu dan wawasan seorang manusia sebagai pembelajaran berperilaku sosial yang baik guna meningkatkan derajat, harkat dan martabat seseorang. Kualitas pendidikan dapat diketahui dengan melalui pelaksanaan ujian untuk mengetahui pencapaian kemampuan dan keberhasilan dalam memahami bidang studi yang ditempuhnya.

Setiap sekolah pasti akan melakukan ujian evaluasi untuk mengetahui hasil belajar siswanya. Pada zaman dahulu pelaksanaan ujian masih secara manual menggunakan kertas sebagai media ujian yang dimana masih diperiksa oleh guru atau tim pemeriksa sedangkan ujian zaman sekarang (*modern*) sudah menggunakan sistem komputer yang dimana ujian ini menggunakan komputer sebagai media ujian, lebih efektif dalam proses ujian, menghindari terjadinya menyontek antar siswa dan proses pemeriksaan ujian lebih cepat, hasil ujian lebih cepat diketahui oleh siswa.

Dalam menyelesaikan permasalahan tentang pengacakan soal ujian dengan menggunakan simulasi metode *multiplicative* dapat dilakukan dengan membangun sebuah aplikasi web yang memudahkan dalam melakukan ujian dan meninjau sejauh mana efektifitas sistem yang dibangun. Pada penelitian yang penulis ingin lakukan menggunakan metode LCM dan *multiplicative* penulis ingin mengkomparasikan kedua metode tersebut dalam sebuah aplikasi berbasis web yang mana lebih efisien dan apa saja kekurangan kedua metode tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja metode *multiplicative* dan LCM, mengkomparasikan kedua metode tersebut yang mana lebih efektif dan efisien dari segi waktu digunakan dalam pengacakan soal ujian *online*, memberikan solusi berupa penerapan tipe soal yang berbeda-beda sehingga dapat meminimalkan tindak kecurangan yang mungkin terjadi oleh siswa dari penggunaan metode *multiplicative* dan LCM.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analisah masalah, pengumpulan data, implementasi dan pengujian data dengan menggunakan Metode *Multiplicative dan Linear congruent Method (LCM)*.

2.1 *Multiplicative*

2.1.1 Definisi *Multiplicative*

Multiplicative Random Number Generator, yaitu Metode Multiplicative Random Number Generator merupakan metode pembangkit bilangan acak yang banyak digunakan untuk menghasilkan angka acak. Keuntungan dari metode ini adalah kecepatan dan kemudahan dalam mengimplementasikannya. [1]

Berikut algoritma bilangan acak yang digunakan dalam optimasi aplikasi ujian online siswa

$$Z_i = (a \cdot Z_{i-1} + c) \bmod m$$

$$R_i = Z_i / M$$

Dimana : Z_i = bilangan acak ke i

Z_{i-1} = bilangan acak sebelum nya

a = faktor pengali

c = increment

m = modulus

2.2 *Linear Congruent Methode (LCM)*

2.2.1 Definisi *Linear Congruent Methode (LCM)*

Metode *Linear Congruent Methods (LCM)* merupakan proses menurunkan secara acak nilai variabel tidak pasti secara berulang-ulang untuk mensimulasikan model. Metode LCM dapat didefinisikan sebagai metode untuk menghasilkan data acak sampel berdasarkan beberapa percobaan numerik untuk distribusi. Pada dasarnya metode LCM ini tidak memiliki rumus acuan khusus untuk memecahkan suatu masalah. Tetapi metode ini dapat diterapkan di berbagai bidang. [2]

LCM memanfaatkan model linier untuk membangkitkan bilangan acak yang didefinisikan sebagai berikut :

$$Z_i = (a Z_{i-1} + c) \text{mod } m$$

Dimana : Z_i = bilangan acak ke $-i$

Z_{i-1} = bilangan acak sebelum nya

a =faktor pengali

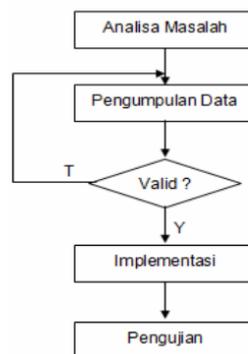
c = increment

m = modulus

Syarat-syarat untuk menentukan konstanta dalam LCM adalah sebagai berikut Untuk konstanta c harus berangka ganjil apabila m bernilai pangkat dua. Tidak boleh nilai dari kelipatan m

1. Untuk m harus bilangan prima
2. Untuk pertama Z_0 harus merupakan angka integer dan juga ganjil cukup besar.

suatu penelitian dilaksanakan, dalam skope mulai dari awal penelitian seperti : Analisa Masalah, Pengumpulan Data, Implementasi dan Juga Pengujian yang semuanya ini tidak terlepas antara bagian yang satu dengan bagian yang lain, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 1 .Adapun kerangka konseptual metode penelitian

2.2 *Tahap Analisa Masalah*

Pada tahap ini peneliti menganalisa pentingnya sebuah soal ujian yang harus diacak, apakah bermanfaat jika soal ujian itu berbeda-beda antara peserta yang satu dengan peserta yang lainnya, dan apakah ada teori yang mendukung untuk judul ini

2.3 *Pengumpulan Data*

Pengumpulan data dilakukan oleh peneliti sebagai berikut :

- A. Observasi

Observasi dilakukan dengan cara mengamati secara langsung di SMA 21 Makassar .

B. Wawancara

Adapun metode wawancara yang dilakukan oleh penulis yaitu melakukan wawancara dengan kepala sekolah , guru-guru dan siswa – siswi SMA 21 Makassar

2.4 Implementasi

Pada tahap ini peneliti mendesain sebuah sistem ujian yang dimana nantinya akan diselesaikan oleh dua metode yaitu metode *Multiplicative* dan *Linear Congruent Method (LCM)*, di tahap ini akan ada soal yang pesertanya lebih dari satu peserta dan juga jumlah soal yang akan muncul pada masing-masing peserta berbeda-beda soalnya.

2.5 Pengujian

Pengujian Pada tahap ini peneliti membuat soal pilihan ganda dan juga bagaimana menguji *Linear Congruent Method (LCM)* untuk mengacak soal ujian untuk tiap masing-masing peserta sehingga soal yang muncul berbeda tiap peserta ujian.

2.6 Penelitian Terkait

Penelitian terkait yang pernah dilakukan oleh Imam Nursiddiq Rifai, Sinar Sinurat, Anggiat H Sihite perancangan aplikasi pengacakan soal ujian semester menggunakan metode *multiplicative* pada SMA Swasta Gajah Mada dapat dimanfaatkan secara maksimal serta layak untuk dipakai sehingga tercapai sistem akurat dengan menggunakan bahasa pemrograman visual basic [3]

Penelitian terkait yang pernah dilakukan oleh Teuku Radillah, Amat Sofiyan Simulasi metode *linear congruent methods (LCM)* untuk pengacakan soal E-learning ujian nasional berbasis komputer UNBK (Studi kasus : SMAN 5 Dumai) dapat dimanfaatkan perlu diperhatikan pada nilai konstanta sehingga dapat terbentuknya bilangan random[4]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

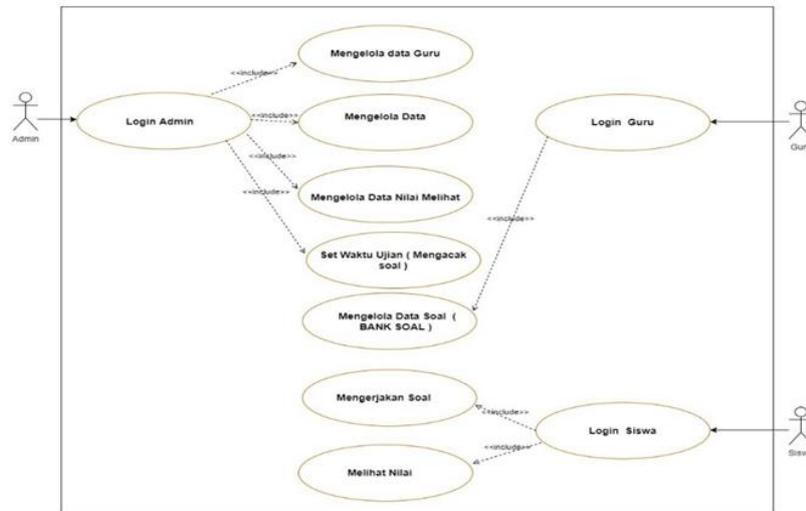
3.1 Analisis Sistem Yang Diusulkan

UML adalah sebuah bahasa standar untuk pengembangan sebuah software yang dapat menyampaikan bagaimana membuat dan membentuk model-model, tetapi tidak menyampaikan apa dan kapan model yang seharusnya dibuat yang merupakan salah satu proses implementasi pengembangan software. Berdasarkan pemaparan tersebut, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa “*Unified Modeling Language (UML)* adalah sebuah bahasa yang berdasarkan grafik atau gambar untuk memvisualisasikan, menspesifikasikan, membangun dan pendokumentasian dari sebuah sistem pengembangan perangkat lunak berbasis OO(Object Oriented). Terdapat 6 (enam) macam diagram dalam *Unified Modeling Language (UML)*, yaitu : use case diagram, activity diagram, class diagram, sequence diagram, state chart diagram. [5][6].

Sistem yang kami usulkan terdapat 3 (tiga) aktor yang terlibat dalam aplikasi ujian online ini yaitu , Aktor admin, Aktor Guru, dan Aktor Siswa. Aktor admin berfungsi untuk membuat jadwal ujian , manajemen siswa , manajemen guru , manajemen soal. Pada aktor guru berfungsi untuk memasukkan soal kepada aplikasi sedangkan pada aktor siswa hanya berfungsi untuk mengerjakan soal ujian saja. Desain model aplikasi secara umum akan dijabarkan melalui desain use case yang menunjukkan setiap aktifitas dari sistem yang akan dirancang.

3.1.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram Diagram use case merupakan model perilaku (behavior) dari sistem informasi yang dirancang. Use case menggambarkan interaksi yang dilakukan antara satu atau lebih aktor yang terlibat dalam sistem informasi yang dibuat. Ada dua hal utama dalam use case diagram, yaitu aktor dan use case. Diagram ini dapat digunakan dalam proses analisis untuk mengetahui persyaratan untuk sistem yang akan dirancang dan memahami bagaimana sistem tersebut bekerja.[7]



Gambar 2. Use Case Diagram

3.2 Hasil Analisa Metode Multiplicative dan Linear Congruent Method

Pada penelitian ini tentang pengacakan soal menggunakan metode LCM dimana di metode LCM masih memiliki kelemahan yaitu perulangan yang sama jika tidak tepat dalam penggunaan nilai konstanta (a) yang menjadi pembangkit bilangan acak untuk menjadi acuan pada nomor soal. Adapun metode perhitungannya sebagai berikut :

Rumusnya $Z_i = (a Z_{i-1} + c) \bmod m$

Dimana : Z_i = bilangan acak ke -i

Z_{i-1} = bilangan acak sebelum nya

a =faktor pengali

c = increment

m = modulus

Contoh pembangkitan bilangan acak sebanyak 10 kali dengan nilai a: 11, m:101, c:7, Z_i : 5 Sehingga dimasukkan kedalam fungsi $X[1] = (11 * 5 + 7) \bmod 101$, menjadi dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

1. $X(1) = (11 * 5 + 7) \bmod 101 = 62$
2. $X(2) = (11 * 62 + 7) \bmod 101 = 83$
3. $X(3) = (11 * 83 + 7) \bmod 101 = 11$
4. $X(4) = (11 * 11 + 7) \bmod 101 = 27$
5. $X(5) = (11 * 27 + 7) \bmod 101 = 1$
6. $X(6) = (11 * 1 + 7) \bmod 101 = 18$
7. $X(7) = (11 * 18 + 7) \bmod 101 = 3$
8. $X(8) = (11 * 3 + 7) \bmod 101 = 40$
9. $X(9) = (11 * 40 + 7) \bmod 101 = 43$
10. $X(10) = (11 * 43 + 7) \bmod 101 = 76$

Didapatkan bilangan acak yang dibangkitkan yaitu : 62, 83, 11, 27, 1, 18, 3, 40, 43 dan 76. Dari hasil diatas tidak terjadi perulangan pada kondisi pengacakan sebanyak 10 kali. Sehingga pemilihan nilai konstanta a, c dan m telah sesuai dan tidak terjadi perulangan.

Sedangkan penelitian tentang metode *multiplicative* terdapat kelemahan pada metode ini yaitu ketika digunakan parameter yang sama (z) maka posisi randomized index akan sama. Adapun metode perhitungannya sebagai berikut :

$$Z_i = (a \cdot Z_i + c) \bmod m$$

$$RI = Z_i + 1 / M$$

Contoh pembangkit bilangan acak 10 kali dengan nilai $a: 11, m:101, c:7, Z_i: 5$

$$Z_i = (a \cdot Z_i + c) \bmod m$$

$$RI = Z_i + 1 / M$$

$$\text{Bilangan acak ke-1} = Z_i + I = (a \cdot Z_i + c) \bmod m = (11 \cdot 5 + 7) \bmod 101 = 62$$

$$RI = Z_i + 1 / M = 62 / 101 = 0,61361386$$

$$\text{Bilangan acak ke-2} = Z_i + I = (a \cdot Z_i + c) \bmod m = (11 \cdot 62 + 7) \bmod 101 = 83$$

$$RI = Z_i + 1 / M = 83 / 101 = 0,821782178$$

$$\text{Bilangan acak ke-3} = Z_i + I = (a \cdot Z_i + c) \bmod m = (11 \cdot 83 + 7) \bmod 101 = 11$$

$$RI = Z_i + 1 / M = 11 / 101 = 0,108910891$$

$$\text{Bilangan acak ke-4} = Z_i + I = (a \cdot Z_i + c) \bmod m = (11 \cdot 11 + 7) \bmod 101 = 27$$

$$RI = Z_i + 1 / M = 27 / 101 = 0,267326733$$

$$\text{Bilangan acak ke-5} = Z_i + I = (a \cdot Z_i + c) \bmod m = (11 \cdot 27 + 7) \bmod 101 = 1$$

$$RI = Z_i + 1 / M = 1 / 101 = 0,0099009901$$

$$\text{Bilangan acak ke-6} = Z_i + I = (a \cdot Z_i + c) \bmod m = (11 \cdot 1 + 7) \bmod 101 = 18$$

$$RI = Z_i + 1 / M = 18 / 101 = 0,178217822$$

$$\text{Bilangan acak ke-7} = Z_i + I = (a \cdot Z_i + c) \bmod m = (11 \cdot 18 + 7) \bmod 101 = 3$$

$$RI = Z_i + 1 / M = 3 / 101 = 0,0297029703$$

$$\text{Bilangan acak ke-8} = Z_i + I = (a \cdot Z_i + c) \bmod m = (11 \cdot 3 + 7) \bmod 101 = 40$$

$$RI = Z_i + 1 / M = 40 / 101 = 0,396039604$$

$$\text{Bilangan acak ke-9} = Z_i + I = (a \cdot Z_i + c) \bmod m = (11 \cdot 40 + 7) \bmod 101 = 43$$

$$RI = Z_i + 1 / M = 43 / 101 = 0,425742574$$

$$\text{Bilangan acak ke-10} = Z_i + I = (a \cdot Z_i + c) \bmod m = (11 \cdot 43 + 7) \bmod 101 = 76$$

$$RI = Z_i + 1 / M = 76 / 101 = 0,752475248$$

Dari hasil diatas tidak terjadi perulangan pada kondisi pengacakan sebanyak 10 kali. Maka diperlukannya komparasi pada metode pengacakan ini untuk mengetahui kinerja kedua metode tersebut. Dengan mengkomparasikan 2 metode, dapat mengetahui dan mendapatkan pemahaman mengenai algoritma yang akan digunakan juga memahami tentang data yang akan diolah dalam pembuatan aplikasi ujian *online*.

3.3 Hasil Pengujian

3.3.1 Hasil Pengujian algoritma dilihat dari segi waktu

Adapun tabel pengujian waktu eksekusi algoritma dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1 Hasil pengujian algoritma dari segi waktu

Pengujian Ke	ALGORITMA	
	LCM	Multiplicative
1	0.000180	0.000730
2	0.000110	0.000410
3	0.000110	0.000600
4	0.000150	0.000710
5	0.000090	0.000490
6	0.000120	0.000420
7	0.000150	0.000780
8	0.000150	0.000510
9	0.000130	0.000530
10	0.000150	0.000710
Rata-Rata	0.000111	0.000391

Dari hasil rata rata pengujian algoritma di atas dari segi eksekusi waktu dapat dilihat nilai rata rata waktu yang dihasilkan dari kedua metode tersebut yang dimana metode LCM lebih baik dengan mendapatkan waktu eksekusi algoritma 0.000111 detik sedangkan metode *multiplicative* mendapatkan waktu rata-rata eksekusi algoritma 0.000391 detik.

3.3.2 Hasil Pengujian algoritma dilihat dari segi keakuratan pengacakan soal

Adapun hasil pengujian dari pengacakan soal menggunakan algoritma *Linear Congruent Method (LCM)* dan *Multiplicative* sesuai dengan hasil pengujian yang didapat bahwa kinerja dari kedua algoritma dalam segi keakuratan pengacakan nomor soal berjalan dengan baik Adapun hasil eksekusi algoritma dari segi keakuratan pengacakan soal dapat dijelaskan pada tabel 2 berikut dibawah ini :

Tabel 2 Pengujian algoritma dari segi keakuratan pengacakan soal

NO SOAL	LCM					HASIL	MULTIPLICATIVE					HASIL	Persentase Keberhasilan
	A1	A2	A3	A4	A5		B1	B2	B3	B4	B5		
1	54	85	6	77	72	VALID	22	27	89	86	44	VALID	100 %
2	86	23	63	36	82	VALID	88	99	6	4	57	VALID	
3	34	48	84	90	91	VALID	3	43	35	55	92	VALID	
4	68	20	12	78	89	VALID	91	65	8	76	37	VALID	
5	38	15	28	47	67	VALID	82	17	62	95	70	VALID	
6	11	61	2	9	27	VALID	29	80	1	20	45	VALID	
7	17	62	19	96	92	VALID	31	60	33	87	26	VALID	
8	83	73	4	43	100	VALID	24	68	90	42	5	VALID	
9	1	93	41	66	87	VALID	13	28	16	7	54	VALID	
10	8	10	44	16	43	VALID	23	39	100	94	36	VALID	

Ket : - A1-A5 & B1-B5 adalah responden

Dari hasil diatas dapat disimpulkan soal dapat teracak 100 % dengan baik tidak ada perulangan soal dari 10 nomor diatas yang dimana di Bank soal mempunyai jumlah 100 soal yang tersedia.

Tabel 3 Hasil Pengujian keakuratan nomor soal teracak tanpa perulangan.

Algoritma	Hasil Algoritma	Banyaknya Nomor Soal tidak berulang
LCM	[5,62,83,11,27,1,18,3,40,43,76,35,89,77,46,8,95,42,65,15,71,81,90,98,66,26,91,99,86,44,87,55,6,73,2,29,23,58,39,32,56,17,93,20,25,80,79,68,48,30,34,78,57,28,12,38,21,36,100,97,64,4,51,63,94,31,45,98,75,24,69,59,50,52,74,13,49,4154,96,53,85,33,67,37,10,16,82,0,7,84,22,47,19,14,60,61,72,92,9,5]	0
<i>Multiplicative</i>	[88,5,34,7,61,0,32,89,15,99,85,3,54,75,94,19,86,41,6,93,43,56,91,36,69,44,25,4,53,35,49,65,39,82,50,11,57,84,55,38,8,77,17,9,29,66,14,92,48,76,72,62,73,80,78,31,40,52,37,71,95,96,1,63,60,18,24,83,47,70,20,97,33,74,68,10,13,51,46,45,21,87,2,90,81,28,30,23,12,22,26,98,42,64,16,79,59,67,27,58]	0

Dari hasil tabel diatas dilihat dari hasil algoritma bahwa tidak ada urutan soal yang berulang dan dapat disimpulkan kedua algoritma tersebut dapat berjalan dengan baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapat dalam penelitian tugas akhir maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Bahwa perbandingan kedua metode tersebut mendapatkan kelebihan dan kekurangan masing masing algoritma dari segi ketepatan dan kecepatan waktu. Yang jika dilihat dari perhitungan dan pengujian algoritma yang terbaik itu adalah LCM dengan hasil keakuratan pengacakan nomor soal 100 % soal teracak dan waktu eksekusi algoritma tercepat rata-rata 0.000111 mikrodetik.
2. Kemudian algoritma *Multiplicative* mendapatkan hasil keakuratan pengacakan nomor soal 100 % tidak ada soal berulang dan waktu eksekusi algoritma mendapatkan nilai 0.000391 mikrodetik. Jumlah soal yang diacak sangat tergantung dari jumlah nilai pembangkit bilangan acak pada nilai konstanta yang digunakan.
3. Dengan mengimplementasikan aplikasi ujian online ini pada SMA 21 Makassar memudahkan proses pelaksanaan ujian pada siswa dan pihak sekolah.
4. Aplikasi ujian online ini dapat meminimalisir terjadinya menyontek antar siswa dalam proses ujian.

5. SARAN

Adapun saran yang dapat dikemukakan sebagai berikut:

1. Aplikasi ini dapat dikembangkan dalam segi tampilan soal bukan hanya berbasis teks saja tapi dapat menampilkan gambar dan suara yang tersimpan di database
2. Diharapkan aplikasi ini dapat dikembangkan pada kasus lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada dosen Pembimbing penelitian yang telah mencurahkan pikiran hingga selesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dinata, R. K., Fikry, M., & Thahir, H. (2018). Implementasi Algoritma Multiplicative Congruential Random Number Generator pada Try-Out SMP (Sekolah Menengah Pertama) Berbasis Client Server. *TECHSI - Jurnal Penelitian Teknik Informatika*.
- [2] Erus Rusmana (2021). Penerapan Algoritma *Multiplicative (RNG)* untuk pengacakan soal ujian online siswa SMA. *Jurnal Informatika Kaputama(JIK)*, vol.5 No.2, 2021
- [3] Imam Nursiddiq Rifai, Sinar Sinurat, Anggiat H Sihite perancangan aplikasi pengacakan soal ujian semester menggunakan metode *multiplicative* pada SMA Swasta Gajah Mada. *Jurnal Pelita Informatika*, Vol & No.3, 2019
- [4] Teuku Radillah, Amat Sofiyan, " Simulasi Metode Linear Congruent Methods(LCM) Untuk Pengacakan Soal E-learning Ujian Nasional Berbasis Komputer (UNBK)(Studi Kasus : SMAN 5 Dumai)
- [5] Wendy dan Michael Boggs, "Mastering UML with Rational Rose 2002"
- [6] Alan Dennis-David Tergarden, "System Analysis and Design with UML versi 2.0"
- [7] Ade Hendini, Pemodelan UML sistem informasi monitoring penjualan dan stok barang (studi kasus : Distro Zhexha Pontianak.) *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, Vol I, No.2 ,2016