

Aplikasi Ujian Online Sekolah Menggunakan Algoritma Multiplicative Random Number Generator (MRNG)

Online School Exam Application Using Multiplicative Random Number Generator Algorithm

Jilbert J. Polii^{1*}, Efraim R. S. Moningkey²

^{1,2} Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Manado

Article Info	ABSTRAK
Article history: Received: Apr 09, 2025 Revised: Mey 20, 2025 Accepted: Mey 28, 2025	Ujian yang dilaksanakan secara konvensional sering kali menghadapi masalah kecurangan, seperti tindakan mencontek atau bocornya soal sebelum waktu ujian. Untuk mengurangi risiko tersebut, diperlukan sistem pengacakan soal yang dapat meminimalkan kecurangan antar siswa dan mencegah penyebaran soal sebelum ujian. Penulis mengusulkan solusi dengan menerapkan metode pengacakan soal menggunakan Multiplicative Random Number Generator, yaitu teknik pembangkit bilangan acak yang dapat diintegrasikan ke dalam program komputer. Dengan metode ini, soal ujian akan diacak secara otomatis saat siswa memulai ujian, sehingga setiap siswa menerima soal yang berbeda-beda. Hal ini mencegah siswa untuk mencontek atau mengakses soal yang sama sebelum ujian, karena soal yang diberikan bersifat unik untuk setiap peserta. Implementasi metode pengacakan ini dalam aplikasi berbasis website diharapkan dapat mengurangi tingkat kecurangan selama proses ujian berlangsung.
Kata kunci Ujian, Mencontek, Bilangan acak, <i>Multiplicative Random Number Generator</i>	ABSTRACT <i>Conventionally conducted exams often face issues of cheating, such as copying or the leakage of questions before the exam. To reduce these risks, a question randomization system is needed to minimize cheating among students and prevent the distribution of questions before the exam. The author proposes a solution by implementing question randomization using the Multiplicative Random Number Generator, a random number generation technique that can be integrated into computer programs. With this method, exam questions will be automatically randomized when students start the exam, ensuring that each student receives a different set of questions. This prevents students from copying or accessing the same questions before the exam, as the questions provided are unique to each participant. The implementation of this randomization method in a web-based application is expected to reduce the level of cheating during the exam process.</i>
Keywords <i>Exam, Cheating, Random Numbers, Multiplicative Random Number Generator</i>	
Corresponding Author: Jilbert J. Polii Program Studi Teknik Informatika, Universitas Negeri Manado Jl. Kampus Unima, Tonsaru Village, South Tondano District, Tondano, North Sulawesi, Indonesia. Email: 18210044@unima.ac.id	

PENDAHULUAN

Teknologi informasi telah diterapkan secara luas dalam keperluan untuk berbagai bidang seperti di bidang pendidikan dan menjadi faktor yang penting dalam proses pengambilan keputusan. Sehingga kini tidak dapat diragukan lagi bahwa pembelajaran dan aktivitas akademik dalam jaringan adalah langkah masa depan yang harus ditempuh, dikarenakan penggunaan teknologi pada bidang ini dapat mendukung proses pembelajaran dan pengajaran agar lebih efektif dan efisien[1]. Sebelum menerapkan teknologi perlu dipahami terlebih dahulu apa itu pendidikan dan mengapa teknologi dapat membuatnya lebih baik, pendidikan sendiri merupakan suatu sistem dan mempunyai peran yang sangat strategis dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan upaya untuk mewujudkan cita-cita bangsa Indonesia[2], sehingga pemanfaatan teknologi dalam pendidikan dan kemajuan pembelajaran diyakini dapat mengembangkan mutu belajar, dan siswa lebih gampang dalam memperoleh materi pembelajaran.

Dan untuk mengukur proses pembelajaran dan keberhasilan pendidikan dilakukan evaluasi hasil belajar. Evaluasi dalam proses pembelajaran dapat dibagi menjadi alat untuk mendeteksi kesulitan belajar (evaluasi sebagai pembelajaran), evaluasi pembelajaran, dan evaluasi hasil belajar. Asesmen untuk menyajikan dan menemukan kesulitan belajar yang dihadapi siswa. Hal ini dapat diketahui dari hasil evaluasi setelah proses pembelajaran bahwa siswa belum memahami atau menguasai materi tersebut. Kesulitan atau materi yang kurang di pahami siswa, maka peserta didik dapat melakukan pekerjaan remedial atau pekerjaan rumah agar siswa dapat mencapai kemampuan dalam materi yang ditetapkan. Tugas ini disebut perbaikan nilai dan ini adalah perbaikan yang dilakukan di akhir pembelajaran. Tugas ini membantu mengembangkan mutu dalam proses belajar evaluasi lebih mengukur prestasi siswa selama dikelas, pada akhir semester siswa akan mengikuti UAS (Ujian akhir Semester).

Ujian akhir bertujuan buat mendeskripsikan prestasi peserta didik pada proses pendidikan yang meliputi pengetahuan, keterampilan, serta perilaku. Setiap sekolah pasti akan mengadakan ujian buat mengevaluasi hasil belajar siswa supaya bisa lulus pada semester berikutnya, karena pada dasarnya evaluasi dapat memberi informasi untuk kebijakan sekolah, seperti informasi bagi pembuat kebijakan tentang keadaan pendidikan atau pencapaian belajar suatu grup tertentu, dan sebagai informasi untuk digunakan sebagai piranti administratif untuk menerapkan kebijakan[3]. Sayangnya pada masa teknologi yang sudah sangat berkembang, masih ada satuan pendidikan yang masih melaksanakan ujian secara konvensional, yang mana proses ujian konvensional ini dievaluasi kurang efisien serta juga kurang praktis karena membutuhkan biaya yang tidak sedikit karena memakai kertas buat mencetak soal ujian. Selain itu penilaiannya memakan waktu yang sangat lama tidak langsung keluar hasilnya. Hal ini dikarenakan pengajar memeriksa satu per satu serta berulang kali buat menghindari kekeliruan dalam menilai hasil belajar siswa. Kekurangan lainnya ialah penumpukan kertas ujian yang menumpuk di meja pengajar sebagai akibatnya mengurangi estetika diruang guru pengajar. Sehingga dengan perkembangan teknologi pada masa ini yang salah satunya adalah adanya jaringan antar komputer dan perangkat lunak pengolah data dapat sangat membantu guru dalam membuat soal[4]. Selain itu penerapan teknologi informasi yang cepat dan akurat serta bebas dari unsur subjektivitas, dapat meningkatkan daya saing dari siswa/I dalam berkompetensi sehingga dapat menjadi lebih baik[5], dan ujian juga dapat dilakukan secara online yang dikenal dengan WBT atau *web-based test* yang terbukti lebih lebih menguntungkan karena memudahkan murid dan guru dalam pelaksanaannya karena sudah menggunakan aplikasi yang terintegrasi seperti konsep skoring atau koreksi yang langsung dilakukan oleh komputer[6]

Pada penelitian ini diamata bahwa pada pelaksanaan ujian di SMAN 1 Tondano yang masih konvensional sering kedatangan oleh pengawas ujian menyontek kepada sesama peserta ujian. Beberapa peserta didik yang menyontek dalam ujian ialah menulis ulang jawaban ujian dari hasil seseorang tanpa di ketahui pemiliknya, karena itu untuk menuntaskan masalah itu dan meminimalisir tindak kecurangan pada ujian konvensional, penulis merasa di perlukan sistem pengacakan soal ujian secara aplikasi berbasis web.

Sehingga akan dikembangkan sebuah aplikasi ujian online sekolah yang memanfaatkan algoritma *multiplicative random number generator* yang dapat digunakan untuk pengacakan dan dapat menghasilkan

urutan angka atau simbol yang tidak teratur[7], pada sebuah perangkat lunak berupa aplikasi ujian berbasis web untuk siswa.

METODE PENELITIAN

Aplikasi yang akan dikembangkan akan mengikuti pakem dari suatu alur pengembangan perangkat lunak yaitu, RAD atau *rapid application development* dimana metode pengembangan ini adalah model proses pengembangan perangkat lunak yang bersifat incremental terutama untuk waktu pengerjaan dengan jangka pendek. RAD memungkinkan untuk komunikasi 2 arah yang lebih baik antara pengguna dan pengembang karena pengguna diberi kesempatan untuk terlibat dalam iterasi perancangan dan pengembangan dari sistem yang dikerjakan[8]. Berikut adalah tahapan yang akan dilalui dalam pengembangan mengikuti alur dari metode RAD,



Gbr 1 Metode RAD[9]

Berikut adalah pengembangan aplikasi ujian online dengan mengikuti tahapan pada siklus RAD:

Requirement planning, Tahap ini merupakan tahap awal dalam suatu pengembangan sistem, dimana pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah dan pengumpulan data yang diperoleh dari pengguna atau stakeholder pengguna yang bertujuan untuk mengidentifikasi maksud akhir atau tujuan dari sistem dan kebutuhan informasi yang diinginkan. Pada tahap ini keterlibatan kedua belah sangatlah penting dalam mengidentifikasi kebutuhan informasi untuk pengembangan suatu sistem,

RAD design workshop, Di dalam tahap desain sistem, keaktifan pengguna yang terlibat sangatlah penting untuk mencapai tujuan karena pada tahapan ini dilakukan proses desain dan proses perbaikan desain secara berulang ulang apabila masih terdapat ketidak sesuaian desain terhadap kebutuhan pengguna yang telah diidentifikasi pada tahapan sebelumnya. Luaran dari tahapan ini adalah spesifikasi software yang meliputi organisasi di dalam sistem secara umum, struktur data, dan lain lain,

Implementasi, Tahapan ini merupakan tahapan dimana programmer menerapkan desain dari suatu sistem yang telah disetujui pada tahapan sebelumnya. Sebelum sistem diterapkan, terlebih dahulu dilakukan proses pengujian terhadap program untuk mendeteksi kesalahan yang ada pada sistem yang dikembangkan. Pada tahap ini biasa memberikan tanggapan akan sistem yang sudah dibuatkan mendapat persetujuan dan pengembangan mengenai sistem tersebut

Untuk pengembangannya akan didukung dengan data sekunder yang bersumber dari buku paket siswa kelas 12 SMA pelajaran matematika atau soal soal yang bisa di dapatkan dari internet sebagai bahan soal ujian untuk melakukan uji coba aplikasi dalam pengacakan soal ini dan data sampel yang akan di pakai untuk melakukan uji coba penelitian pada aplikasi pengacakan soal ujian siswa menggunakan jenis soal UAS/UTS SMA kelas 12 dan siswa beberapa yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

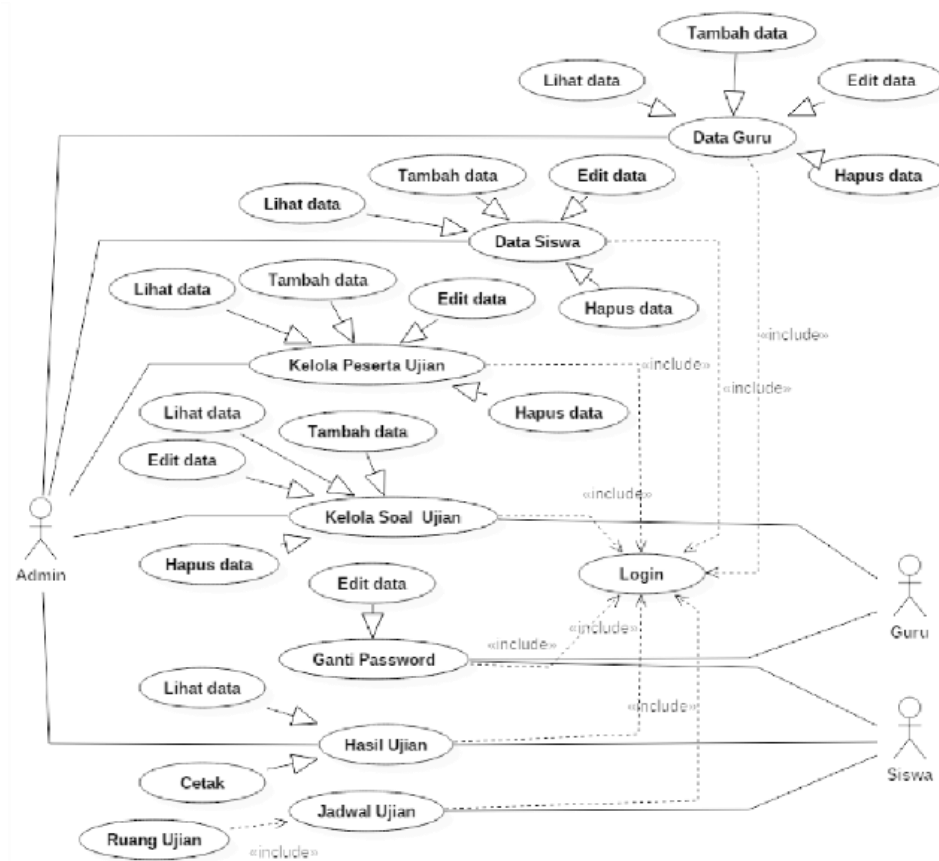
Requirement planning

Pada tahap ini peneliti mengumpulkan data dan keperluan apa saja dalam membuat sistem yang akan di buat.dengan mewawancarai dengan pihak sekolah yaitu dengan kepala sekolah langsung Ibu Lily Nelwan S.pd, hal ini dilakukan karena untuk mengembangkan suatu sistem yang sesuai dengan kebutuhan, maka harus diketahui terlebih dahulu bagaimana sistem yang sedang berjalan[10],

Teridentifikasi kebutuhan fungsional dari pengguna siswa adalah siswa dapat login dan logout dalam sistem, siswa dapat melakukan ujian langsung, siswa dapat melihat langsung hasil dari ujian. dan kebutuhan fungsional dari penggunaan guru adalah, guru dapat login dan logout, guru dapat mengedit, tambah, hapus data siswa, guru dapat mencetak hasil ujian siswa, guru dapat membuat jadwal,durasi untuk ujian siswa, dan kebutuhan non-fungsional yang harus terpenuhi adalah kegunaan, portabilitas, dan keandalan dari sistem.

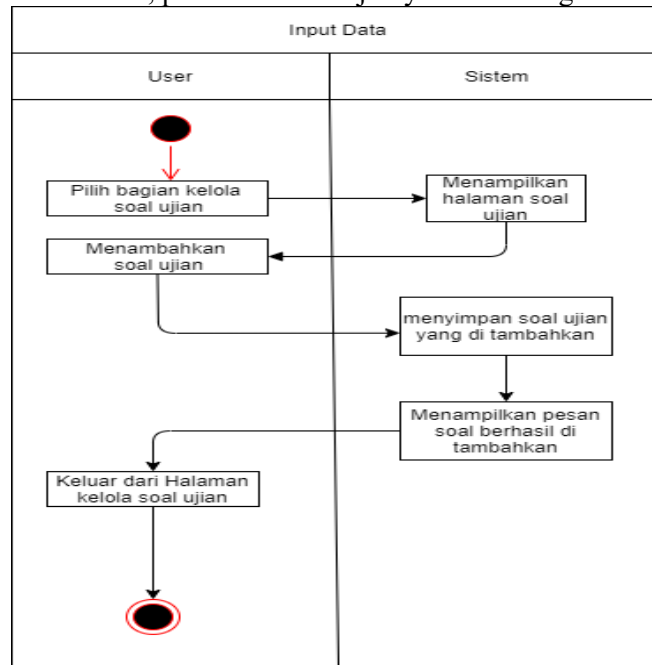
RAD Design Workshop

Tahap berikutnya pemodelan dengan memanfaatkan UML yang adalah sebuah “bahasa” yang menjadi standar industri untuk visualisasi, merancang serta mendokumentasikan sistem perangkat lunak, UML mendefinisikan notasi dan semantik yang merupakan sekumpulan bentuk khusus untuk menggambarkan berbagai diagram yang memiliki makna masing-masing[11]. Dan dimulai dari gambar 2 adalah model UML yang digambarkan dan dimulai dari diagram use case



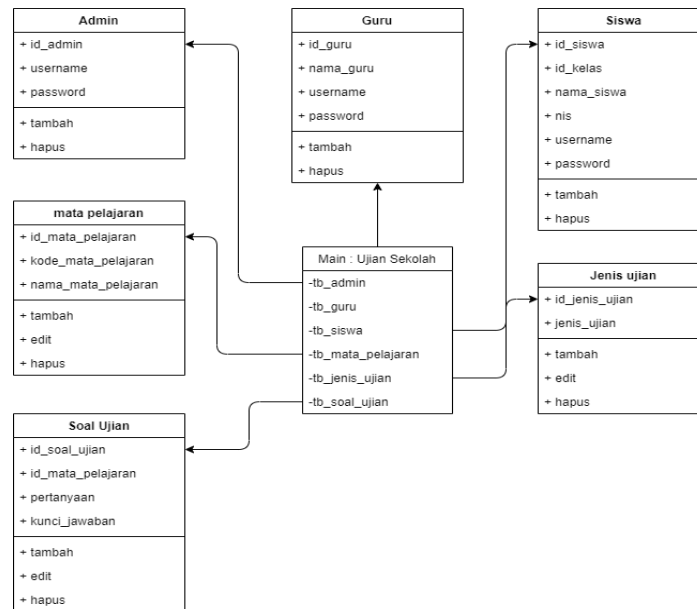
Gbr. 2 UseCase Diagram

Gambar 2 adalah *use case* yang dimodelkan untuk menggambarkan Interaksi aktor admin, guru, siswa pada aplikasi ujian online sekolah, pemodelan selanjutnya adalah diagram aktivitas



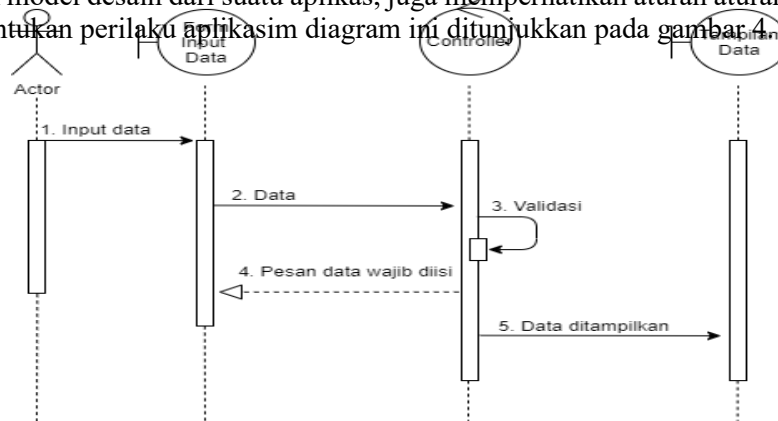
Gbr. 3 Activity diagram input soal ujian siswa

Gambar 3 adalah salah satu activity diagram yang dimodelkan untuk proses input soal ujian siswa, pada diagram tersebut digambarkan bagaimana guru melakukan input soal ujian. Yang pertama guru akan pilih bagian kelola soal ujian lalu sistem akan menampilkan halaman soal ujian lalu guru akan menambahkan soal ujian, jika sudah sistem akan menyimpan soal ujian yang telah di tambahkan dan sistem akan menampilkan pesan soal berhasil di tambahkan.



Gbr. 4 Class diagram

Berikutnya adalah Class diagram yang merupakan hubungan antar kelas dan penjelasan detail tiap tiap kelas di dalam model desain dari suatu aplikasi, juga memperhatikan aturan aturan dan tanggung jawab entitas yang menentukan perilaku aplikasinya diagram ini ditunjukkan pada gambar 4.



Gbr. 5 Sequence diagram input soal

Gambar 5 adalah sequence diagram yang dimodelkan untuk menggambarkan interaksi yang terjadi dalam urutan waktu, interaksi yang digambarkan menjelaskan eksekusi dari skenario semantik yang dapat menjelaskan hubungan antar objek dalam suatu urutan waktu tertentu[12], yang dalam hal ini adalah antara aktor guru dan sistem dalam proses input soal.

Proses bisnis sendiri adalah gambaran aktifitas yang terjadi dalam suatu organisasi[13] yang dalam penelitian ini adalah aplikasi penerjemah bahasa Mori. Diharapkan sistem yang dikembangkan mampu menyimpan data pengguna, menampilkan kosakata hasil terjemahan, menerjemahkan bahasa Indonesia ke bahasa Mori dan sebaliknya, baik itu kata kerja, kata sifat, maupun kata benda, serta sistem dapat memungkinkan pengguna untuk membaca artikel atau informasi dan gambar yang disediakan.

Implementasi

Implementasi aplikasi ujian online berbasis online ini akan dikembangkan dengan memanfaatkan kerangka kerja *codeigniter* yang adalah kerangka kerja *web* yang berbasis bahasa skrip *PHP*, *codeigniter* menyediakan fungsionalitas yang dapat dengan mudah oleh pengembang dimodifikasi sesuai kebutuhan karena telah menerapkan arsitektur MVC yang fleksibel dan mudah digunakan [14].

Dan agar aplikasi ujian ini memenuhi kebutuhan pengguna yang adalah agar soal yang diakses oleh siswa teracak maka akan diterapkan algoritma *multiplicative random number generator* yang adalah metode penghasil bilangan acak yang banyak digunakan untuk menghasilkan angka acak [15] khususnya dalam program komputer. Bilangan acak yang dihasilkan adalah bilangan acak semu karena menggunakan rumus-rumus matematika [16], dan dapat diulang sesuai kebutuhan. Keuntungan algoritma ini adalah algoritma ini mampu menghasilkan sebuah bilangan secara acak yang efektif dan tidak dapat diprediksi [17]. Algoritma ini digunakan untuk aplikasi ujian berbasis online karena dapat meminimalisir kecurangan yang dilakukan saat ujian sehingga mencegah siswa untuk berbuat curang yang dapat berakibat pada siswa tersebut tidak akan tahu kemampuan aslinya akibat kecurangan yang dilakukannya [18].

Sebelum algoritma MRNG diterapkan, dilakukan sebelumnya analisa untuk menentukan bagaimana penerapan yang paling efektif, sehingga pertama ditentukan nilai Z_0, a, c dan m dengan berdasarkan ketentuan metode tersebut, dan di tentukan bahwa $Z_0 = 2346$, $m = 128$, $c = 238$ dan a di ambil dari basis data peserta ujian. Selanjutnya untuk melakukan ujian, peserta ujian harus ke halaman kelola ujian karena yang nantinya akan diolah untuk digunakan dalam sistem menggunakan metode pengacakan *multiplicative*. Dalam ujian siswa menggunakan soal pilihan ganda. Tujuannya adalah untuk menampilkan nilai hasil secara langsung saat sesudah menyelesaikan ujian, sehingga siswa tahu berapa banyak jawaban mereka yang benar dan salah. Soal ujian berbentuk pilihan ganda terdiri dari a, b, c, d dan e jumlah soal terdapat 10 soal.

Dan selanjutnya berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan rumus MNRG yaitu,

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

$$R1 = Z_{i+1} / m$$

$$\text{Bilangan acak yang dihasilkan} = R1, R2, R3, R4, R5 \dots Rn$$

Berdasarkan rumus di atas sehingga didapat perhitungan sebagai berikut:

Contohnya saat mencari 10 bilangan acak menggunakan rumus di atas

Misal;

$$Z_0 = 2346$$

$$a = 5$$

$$m = 128$$

$$c = 238$$

Bilangan random pertama disini $Z_i = Z_0$,

Hasil Menggunakan 4 angka di belakang koma.

Diketahui :

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

$$Z_1 = (5 \cdot 2346 + 238) \bmod 128$$

$$= (11.730 + 238) \bmod 128$$

$$= 11.968 \bmod 128$$

$$= 82$$

Sehingga didapatkan,

TABEL 1. HASIL KESELURUHAN

No	A	Z_{0+1}	C	$(a \times Z_0)$	$(a \times Z_0) + c$	Mod	$R1..n$
1	5	8	238	410	648	128	0,6406
2	5	22	238	40	278	128	0,0625
3	5	92	238	110	348	128	0,1718

4	5	58	238	460	498	128	0,7187
5	5	16	238	290	528	128	0,4531
6	5	62	238	80	318	128	0,125
7	5	36	238	310	548	128	0,4843
8	5	34	238	180	418	128	0,2812
9	5	24	238	170	408	128	0,2656
10	5	102	238	120	358	128	0,1875

Selanjutnya diurutkan secara acak berdasarkan hasil dari R di atas, dari nilai minimum sampai maksimum. Seperti pada tabel 2:

TABEL 2. HASIL PENGURUTAN

No	A	Zo+1	C	(a x Zo)	(a x Zo)+c	Mod	R1..n	Rank
1	5	8	238	410	648	128	0,6404	2
2	5	22	238	40	278	128	0,625	9
3	5	92	238	110	348	128	0,1718	8
4	5	58	238	460	498	128	0,7187	1
5	5	16	238	290	528	128	0,5431	3
6	5	62	238	80	318	128	0,125	10
7	5	36	238	310	548	128	0,4843	4
8	5	34	238	180	418	128	0,2812	5
9	5	24	238	170	408	128	0,2656	6
10	5	102	238	120	358	128	0,1875	7

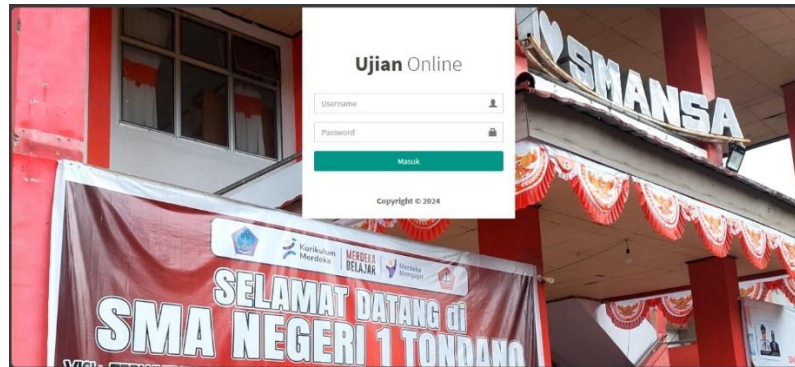
Dan gambar 6 adalah implementasi algoritma MRNG dalam bentuk kode *PHP* yang telah diimplementasikan,

```
foreach ($soal_ujian->result() as $key => $value)
    $zi = 2346;
    $a = $value->id_soal_ujian;
    $c = 238;
    $m = 128;
    $r1 = 0;
    $zi+ = $id_peserta;
    $zi = ($a * $zi + $c) % $m;
    $r1 = $zi + 1 / $m;

    array_push($hasil,
        array(
            'id_soal_ujian'=>$value->id_soal_ujian,
            'id_matapelajaran' => $value->id_matapelajaran,
            'pertanyaan'=> $value->pertanyaan,
            'a'=> $value->a,
            'b'=> $value->b,
            'c'=> $value->c,
            'd'=> $value->d,
            'e'=> $value->e,
            'kunci_jawaban'=> $value->kunci_jawaban,
            'urutan' => $r1,
        )
    );
}
```

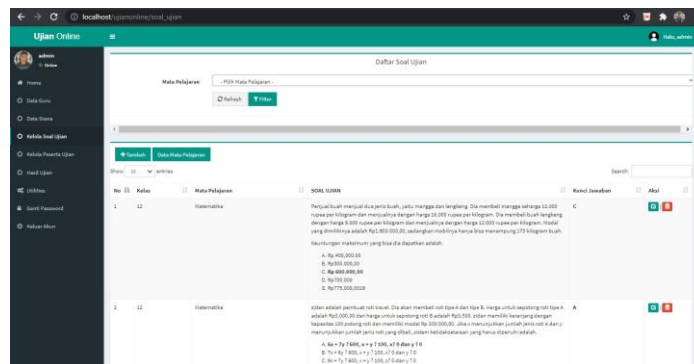
Gbr. 6 Implementasi kode algoritma MRNG

Setelah MRNG diimplementasi, selanjutnya adalah pengkodean antarmuka lainnya,



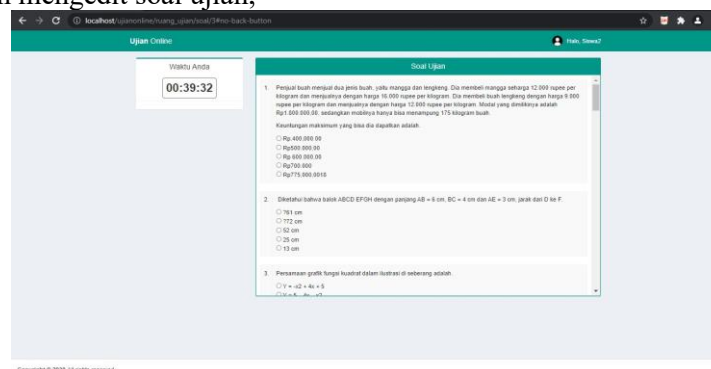
Gbr. 7 Antarmuka login

Gambar 7 adalah antarmuka yang diakses oleh semua pengguna untuk melakukan input kredensial masing-masing sebelum selanjutnya masuk ke dalam aplikasi ujian,



Gbr. 7 Antarmuka kelola soal ujian

Gambar 8 adalah gambar untuk guru mengelola soal ujian seperti menambahkan soal ujian, menghapus soal ujian, dan mengedit soal ujian,



Gbr. 9 Antarmuka ruang ujian

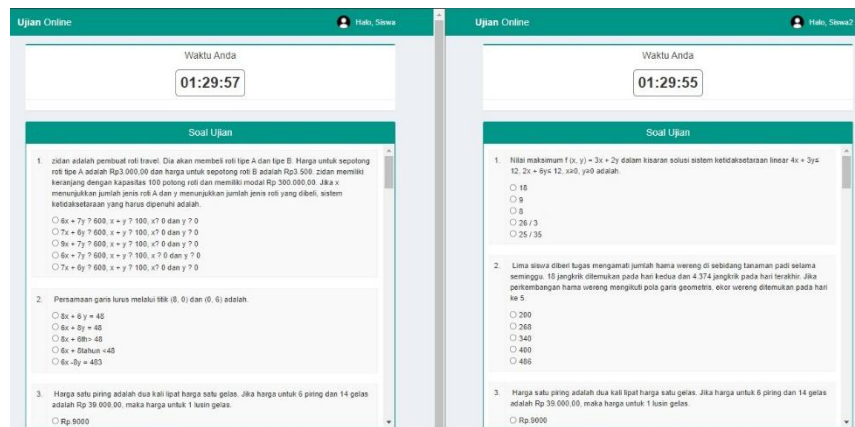
Gambar 9 adalah halaman sesi ujian yang dilakukan siswa. Dapat dilihat bahwa implementasi pengkodean berhasil dilakukan dan gambar 7-9 adalah beberapa antarmuka yang termasuk antarmuka utama dengan fungsionalitas yang berjalan sesuai kebutuhan pengguna.

Selanjutnya hasil pengkodean akan diuji dan pengujian pertama akan dilakukan dengan metode black-box,

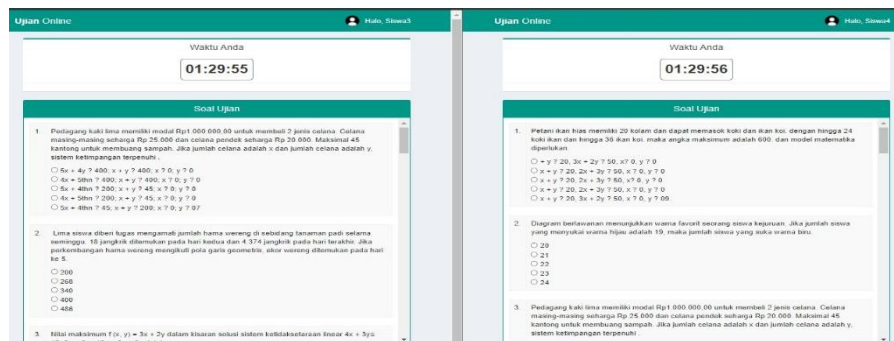
TABEL 3. PENGUJIAN BLACKBOX

No	Modul	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Keterangan
1	Login	Klik tombol <i>login</i>	Pengguna masuk ke dalam sistem dengan menggunakan username dan password yang telah didaftarkan	Berhasil
2	Logout	Klik tombol <i>logout</i>	Pengguna keluar dari sistem kemudian menampilkan halaman <i>login</i>	Berhasil
3	kelola data siswa dan guru	Klik menu edit data	Menampilkan halaman mengedit data dan siswa ataupun guru	Berhasil
4	Atur jadwal ujian siswa	Klik menu kelola jadwal ujian	Menampilkan halaman kelola jadwal ujian siswa	Berhasil
5	Kelola soal ujian siswa	Klik menu kelola soal ujian siswa	Menampilkan halaman kelola soal ujian siswa	Berhasil
6	Memulai sesi ujian	Klik tombol start ujian	Menjalankan proses ujian dengan soal yang berdeda tiap siswa	Berhasil

Setelah fungsionalitas sistem telah diuji dengan metode black-box, selanjutnya akan algoritma MRNG akan diuji secara langsung dengan melibatkan 4 siswa yang mengerjakan simulasi ujian untuk menilai keberhasilan MRNG dalam menghasilkan urutan soal secara acak,

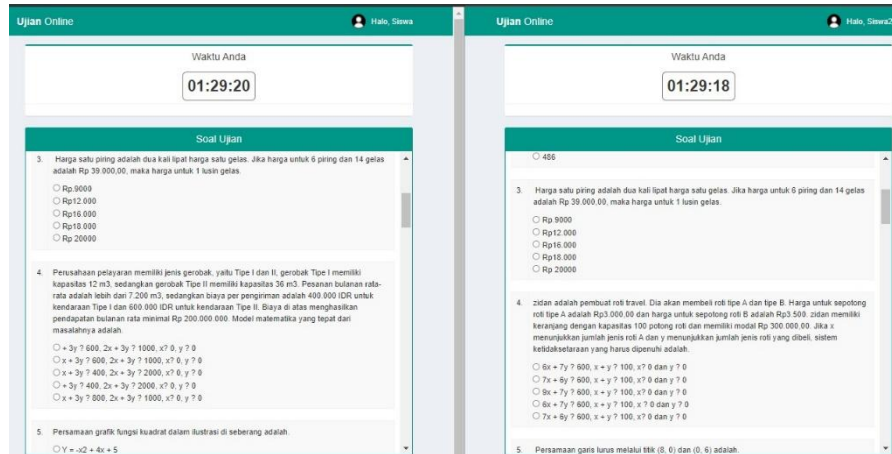


Gbr. 10 Antarmuka ruang ujian siswa 1 dan 2 – Uji 1

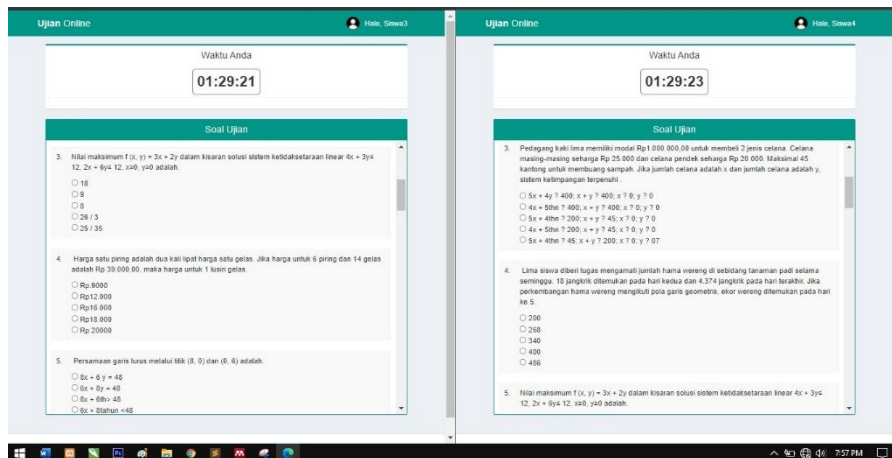


Gbr. 11 Antarmuka ruang ujian siswa 3 dan 4 – Uji 1

Gambar 10 dan 11 adalah hasil uji pertama, soal nomor 1 dan 2, keempat siswa menekan tombol mulai secara bersamaan, hasilnya adalah soal yang ditampilkan berbeda untuk tiap siswa,

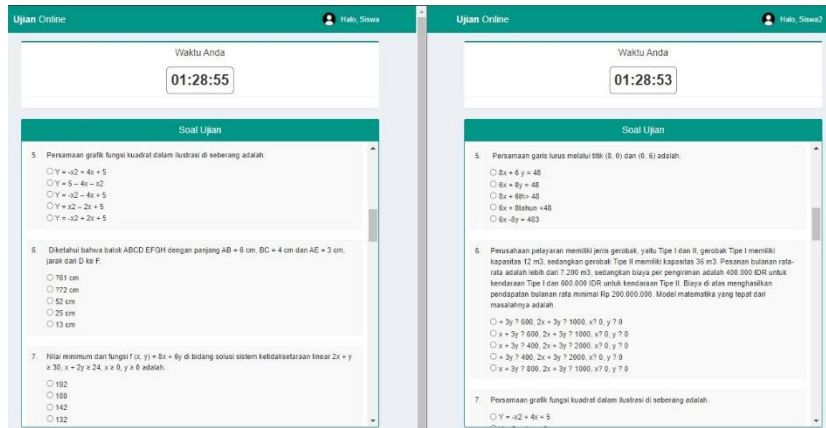


Gbr. 12 Antarmuka ruang ujian siswa 1 dan 2 – Uji 2

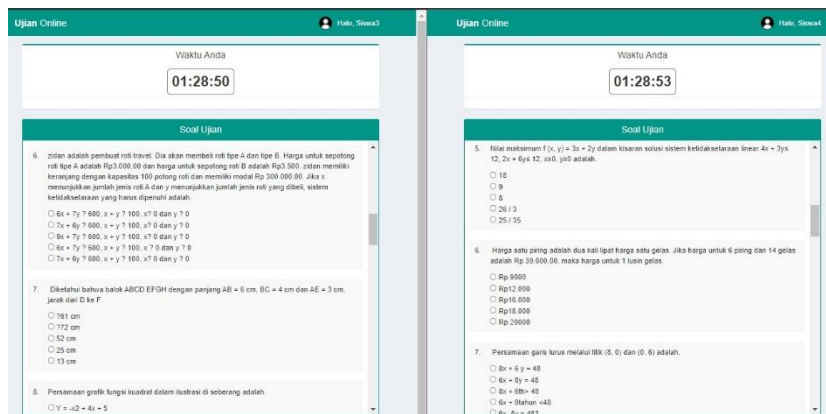


Gbr. 13 Antarmuka ruang ujian siswa 3 dan 4 – Uji 2

Gambar 12 dan 13 adalah hasil uji kedua, soal nomor 3 dan 4, keempat siswa masih mendapatkan soal yang berbeda sesuai dengan ekspektasi,



Gbr. 14 Antarmuka ruang ujian siswa 1 dan 2 – Uji 3



Gbr. 15 Antarmuka ruang ujian siswa 3 dan 4 – Uji 3

Gambar 14 dan 15 adalah hasil uji ketiga, soal nomor 5 dan 6, hasilnya adalah semua siswa mendapat soal acak sesuai dengan algoritma yang diterapkan sehingga dapat dipahami bahwa algoritma MRNG yang diterapkan telah berjalan sesuai kebutuhan

SIMPULAN

Metode pengacakan multiplicative berhasil di terapkan ke dalam sistem dan dapat melakukan pengacakan soal ujian sehingga dapat meminimalisir tingkat kecurangan saat proses ujian, hasil yang langsung keluar di sistem, tidak membuat meja guru tertumpuknya kertas ujian, mengefisiensi waktu guru dalam memeriksa kertas ujian siswa, dan membuat siswa mendapatkan hasil yang cukup murni pada saat proses ujian serta metode ini dapat di implementasikan kedalam aplikasi website.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada semua yang terlibat dan terus mendukung penulis dalam penelitian ini dari perencanaan hingga selesainya dengan lancar, khususnya kepada Rektor Universitas Negeri Manado, Dekan Fakultas Teknik, Pimpinan dan Dosen Program Studi Teknik Informatika, Dosen Mata Kuliah, Orang Tua, keluarga serta Sahabat yang selalu mendukung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. D. P. Maramis, "Evaluating Learning Management Systems in University: Evidence in University in North Sulawesi," *Int. J. Inf. Technol. Educ.*, vol. 2, no. 2, pp. 103–118, 2023.
- [2] W. Kambey, K. Santa, and P. Togas, "PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING PADA MATA PELAJARAN MULTIMEDIA DI SMK," *Eduk J. Pendidik. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 1, pp. 195–208, Dec. 2021, doi: 10.53682/edutik.v1i2.2258.
- [3] D. Mardapi, "Evaluasi penerapan ujian akhir sekolah dasar berbasis standar nasional," *J. Penelit. Dan Eval. Pendidik.*, vol. 13, no. 2, pp. 227–242, 2009.
- [4] A. C. Permana, "SISTEM SIMULASI UJIAN NASIONAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM LINEAR CONGRUENTIAL GENERATOR (LCG)," 2018, *Skripsi, Universitas Muhammadiyah Magelang*.
- [5] N. Nasril and A. Y. Saputra, "Rancang bangun sistem informasi ujian online," *J. Lentera ICT*, vol. 3, no. 1, pp. 47–53, 2016.
- [6] D. Nofriansyah, J. Prayudha, S. Nurarif, I. Zulkarnain, and M. Syahril, "Pemanfaatan Web and Mobile Based Test Untuk Optimalisasi Ujian Online dan Metode Multi RNG Sebagai Pola pengacakan Soal Di SMAIP Adzkia Dalam Menghadapi Masa Pandemi Covid-19," *Abdimas Iptek*, vol. 1, no. 1, p. 817, 2021.
- [7] R. AlfianRahman and M. Syaifudin, "Implementasi Metode Multiplicative Random Number Generator (RNG) untuk Simulasi Soal Ujian Psikotes pada Bimbel Primagama Medan Berbasis Jaringan," *J. Cyber Tech*, vol. 4, no. 2, 2021.
- [8] O. Kembuan, G. C. Rorimpandey, P. T. D. Rompas, J. Paulina, and A. Runtuwene, "Development of Web based Timetabling System," in *Proceedings of the 7th Engineering International Conference on Education, Concept and Application on Green Technology*, SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 2018, pp. 317–322. doi: 10.5220/0009010403170322.
- [9] Efendi, "Apa itu RAD? Mengenal Metode RAD (Rapid Application Development)," [www.nesabamedia.com](https://www.nesabamedia.com/rad-rapid-application-development/). Accessed: Mar. 07, 2025. [Online]. Available: <https://www.nesabamedia.com/rad-rapid-application-development/>
- [10] E. R. S. Moningkey, M. B. Triyono, and P. Priyanto, "Perancangan learning management system SMK N 2 Surakarta dalam pembelajaran selama praktek kerja industri," in *Vocational Education National Seminar (VENS)*, 2022.
- [11] S. Dharwiyanti, "Pengantar Unified Modeling Language (UML)," pp. 1–13, 2003.
- [12] M. J. Christianto, D. Tjahjadi, and C. Juliane, "Designing the architecture of population administration information systems using methods rational unified process (RUP)," *J. Sos. Teknol.*, vol. 2, no. 2, pp. 105–124, 2022.
- [13] M. A. Supit and S. Pratasik, "PEMODELAN PROSES BISNIS DENGAN BUSINESS PROCESS MANAGEMENT NOTATION PADA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI MANADO," *Eduk J. Pendidik. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 1, no. 6, pp. 630–640, Dec. 2021, doi: 10.53682/edutik.v1i6.2833.
- [14] O. W. Purbo, "A systematic analysis: Website development using Codeigniter and Laravel framework," *Enrich. J. Manag.*, vol. 12, no. 1, pp. 1008–1014, 2021.
- [15] A. H. Dahri, H. Helsufiani, A. Irmayana, and K. Kasmawaru, "Komparasi Metode Multiplicative Dan Metode Lcm Dalam Pengacakan Soal Ujian Online Berbasis Web (Studi Kasus Pada SMA 21 Makassar)," *Dipangara Komput. Teknol. Inform.*, vol. 16, no. 1, pp. 51–59, 2023.
- [16] R. K. Dinata, M. Fikry, and H. Tahir, "Implementasi Algoritma Multiplicative Congruential Random Number Generator Pada Try-Out Smp (Sekolah Menengah Pertama) Berbasis Client Server," *TECHSI-Jurnal Tek. Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 129–140, 2018.
- [17] R. A. Y. Putra and C. Mashuri, "Implementasi Algoritma Multiplicative Random Number Generator Dalam Game Adventure Pandai To Be Berbasis Android," *Inov. J. Ilm. Inov. Teknol. Inf.*, vol. 7, no.

- 2, pp. 69–80, 2023.
- [18] R. Prasetyadi, N. B. Nugroho, and A. Azlan, “Implementasi Metode Multiplicative Random Number Generator (MRNG) Pada Aplikasi Ujian Sekolah Berbasis Komputer,” *J. Cyber Tech*, vol. 3, no. 2, pp. 224–229, 2020.