

## Implementasi Algoritma *Blum Blum Shub* Pada Kuis Sandi Semaphore Berbasis *Augmented Reality*

\*<sup>1</sup>Ridwan Alamsyah, <sup>2</sup>Erlan Darmawan, <sup>3</sup>Rio Andriyat, <sup>4</sup>Yulyanto, <sup>5</sup>Endra Suseno

Universitas Kuningan  
Fakultas Ilmu Komputer

<sup>1,3</sup>Teknik Informatika, <sup>2,5</sup>Sistem Informasi, <sup>4</sup>Desain Komunikasi Visual

Email: <sup>1</sup>ralamsyah195@gmail.com, <sup>2</sup>erlandarmawan2@gmail.com,

<sup>3</sup>rioandriyat@uniku, <sup>4</sup>yulyanto@uniku.ac.id, <sup>5</sup>endra@uniku.ac.id

### Abstrak

*Semaphore adalah suatu cara untuk mengirim dan menerima berita dengan menggunakan bendera, dayung, batang, tangan kosong atau dengan sarung tangan. Pembelajaran semaphore yang ada di Sekolah pada saat ini masih menggunakan buku panduan pramuka dan hanya berupa gambar 2D dan juga disampaikan oleh Pembina pramuka. Sehingga siswa cenderung jenuh dalam belajar Gerakan semaphore dan kurangnya pemahaman dan edukasi dalam proses pembelajaran di era modern ini. Dari permasalahan yang ada maka dibangun aplikasi pembelajaran Gerakan semaphore dan kuis semaphore dengan menggunakan teknologi augmented reality berbasis android guna memberikan pembelajaran yang menarik dan interaktif. Aplikasi ini dibangun dengan menambahkan algoritma Blum- Blum Shub (BBS) untuk proses pengacakan soal yang berfungsi untuk mengenerate bilangan acak secara proses matematis dengan output yang dihasilkan adalah deretan angka biner. Aplikasi di buat menggunakan Unity 3D, dan dikembangkan menggunakan metode RUP (Rational Unifed Process). Dengan adanya aplikasi ini dapat mempermudah siswa dalam memahami materi yang ada pada pembelajaran semaphore*

**Kata Kunci**— Pembelajaran Semaphore, Unity 3D, *Augmented Reality*, Algoritma Blum-Blum Shub (BBS), RUP (Rational Unifed Process).

### Abstract

*Semaphore is a way to send and receive news by using a flag, paddle, trunk, bare hands or gloves. The semaphore learning at School at this time still uses the Scout's manual and it is only in the form of 2D images and it is also delivered by the Scout coach. So that students tend to get bored in learning the semaphore movement and lack of understanding and education in the learning process in this modern era. From the existing problems, the semaphore movement learning application and semaphore quiz were built using augmented reality technology based on android to provide interesting and interactive learning. This application was built by adding the Blum-Blum Shub (BBS) algorithm for the randomization process which functions to generate random numbers in a mathematical process with the resulting output is a series of binary numbers. Application created uses Unity 3D, and developed uses the RUP (Rational Unifed Process) method. With this application, it can make easier for students to understand the material in semaphore learning.*

**Keywords**— 3-5 Semaphore Learning, Unity 3D, *Augmented Reality*, Blum- Blum Shub (BBS) Algorithm, RUP (Rational Unifed Process).

*Diajukan: 08 Juli 2023*

*Disetujui: 10 Juli 2023*

*Dipublikasi: 11 July 2023*

### 1. PENDAHULUAN

*Semaphore* adalah suatu cara untuk mengirim dan menerima berita dengan menggunakan bendera, dayung, batang,

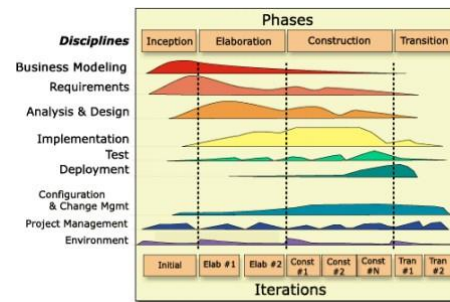
tangan kosong atau dengan sarung tangan. Informasi yang didapat, dibaca melalui posisi bendera atau tangan. Namun kini yang umumnya digunakan adalah bendera, yang

dinamakan bendera *Semaphore* (Trianto Juliatmojo, 2013). Penyampaian materi Semaphore di Sekolah tersedia di dalam buku panduan pramuka dan hanya berupa gambar 2 dimensi dan bisa juga penyampaian materi dilakukan oleh pembina pramuka atau anggota lainnya yang lebih senior, hal ini menjadikan penyampaian materi *Semaphore* tersebut masih memiliki kekurangan. Pada penelitian ini akan dibuat sebuah sistem yang dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran tentang sandi semaphore bagi siswa dengan menggunakan teknologi *augmented reality* dan ditunjang oleh algoritma *Blum-Blum Sub*. Dengan teknologi *augmented reality* akan menghasilkan berupa pembelajaran sandi semaphore dengan objek 3D. sedangkan untuk proses evaluasi atau *feedback* dari hasil proses belajar ini akan ditambah soal kuis tentang pembelajaran sandi *semaphore* untuk mengetahui seberapa dalam pemahaman dari anggota pramuka tentang apa yang dipelajari melalui aplikasi ini. Sedangkan fungsi dari algoritma *Blum-Blum Sub* sebagai algoritma pengacak soal pada implementasi dari proses evaluasi dari aplikasi ini yaitu pembelajaran sandi semaphore berupa soal- soal pilihan ganda.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Metode pengembangan sistem yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah pendekatan *Rational Unified Process (RUP)*. *Rational Unified Process (RUP)* merupakan suatu metode rekayasa perangkat lunak yang dikembangkan dengan mengumpulkan berbagai best practice yang terdapat dalam industri pengembangan perangkat lunak. Ciri utama metode ini adalah menggunakan *use-case driven* dan 6 pendekatan iteratif untuk siklus pengembangan perangkat lunak (Rosa A.S., 2013). Gambar dibawah ini menunjukkan secara keseluruhan arsitektur yang dimiliki RUP.



Gambar 1. Rational Unified Process (RUP)(Sumber : Daniel Siahaan, 2012)

Metode *Rational Unified Proses* memiliki 4 tahap dalam pengembangan perangkat lunak yaitu :

**Inception (Permulaan)**, Sebagai tahap awal untuk menentukan ruang lingkup proyek yang akan dilakukan, dengan memodelkan proses bisnis (*business modelling*) dan mendefinisikan kebutuhan sistem (*requirements*). Pada tahap ini penulis mengumpulkan informasi dengan cara melakukan observasi dan wawancara di MTsN 11 Majalengka. Informasi tersebut berupa data sebagai bahan pembentuk dalam melakukan perancangan aplikasi serta data hasil perumusan indikator yang akan digunakan.

**Elaboration (Perluasan/Perencanaan)**, Tahap ini lebih difokuskan pada perencanaan arsitektur sistem. Tahap ini juga dapat mendeteksi apakah arsitektur sistem yang diinginkan dapat dibuat atau tidak. Mendeteksi resiko yang mungkin terjadi dari arsitektur yang dibuat. Tahap ini lebih pada analisis dan desain sistem serta implementasi sistem yang fokus pada purwarupa sistem (*Prototype*). Perancangan sistem menggunakan UML (*Unified Modeling Language*) yang meliputi pembuatan Use case diagram, skenario, activity diagram, class diagram, dan sequence diagram.

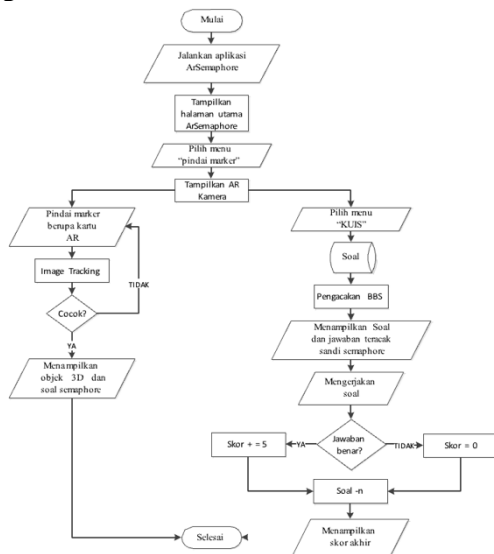
**Construction (Kontruksi)**, Pada tahap ini akan dilakukan implementasi perancangan perangkat lunak kedalam kode program dengan menggunakan bahasa pemrograman C# pada Visual Studio Code berdasarkan perancangan arsitektur yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya.

**Transition (Transisi)**, Pada tahap ini dilakukan pengujian, penyerahan dan pelatihan penggunaan aplikasi serta

pemeliharaan penggunaannya. Pengujian pada aplikasi ini dilakukan dengan menggunakan *blackbox testing* dan *whitebox testing* untuk memastikan sistem berjalan dengan baik. Serta pengujian UAT (*User Acceptance Test*) untuk mengetahui apakah aplikasi yang sudah dikembangkan dapat diterima atau tidak

## 2.2 Alur Sistem yang dibuat

Berikut alur sistem yang dibuat, digambarkan pada flowchart sistem pada gambar berikut :



Gambar 2. Flowchart Alur Sistem yang akan dibuat.

## 2.3 Analisis Penyelesaian Masalah

Untuk menyelesaikan masalah dalam aplikasi yang dibangun digunakan sebuah algoritma Blum blum shub untuk melakukan pengacakan pada suatu kunci jawaban setiap objek 3D semaphore yang ditampilkan.

### Algoritma Blum Blum Shub

Blum-Blum Sub (BBS) merupakan suatu *Pseudo Random Number Generator* yang diajukan pada tahun 1986 oleh Lenore Blum, Manuel Blum dan Michael Shub. BBS memiliki bentuk persamaan:

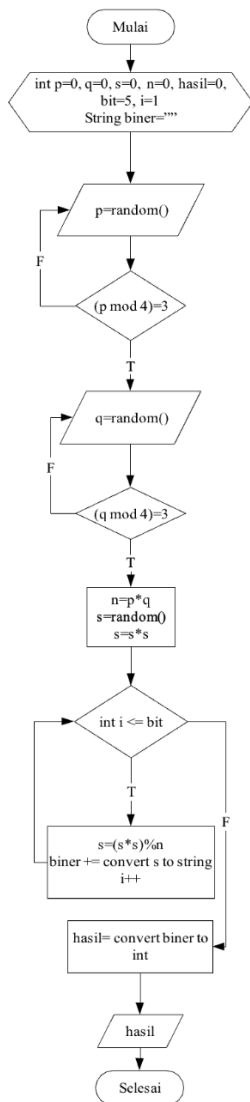
$$X_{n+1} = X_n^2 \bmod n$$

dengan  $n$  merupakan hasil dari perkalian dua buah bilangan prima besar  $p$  dan  $q$ , serta *output*-nya dalam *Least Significant Bit* dari  $X_n$  dimana hal yang samasebagai parity dari  $X_n$ . Dua buah bilangan prima  $p$  dan  $q$  harus kongruen terhadap 3 mod 4 dan *Greatest*

*Common Divisor* (GCD) harus kecil. Berikut langkah algoritma dari BBS [11]:

1. Pilih dua bilangan prima  $p$  dan  $q$ , di mana  $p$  dan  $q$  keduanya kongruen terhadap 3 modulo 4.  $p \equiv 3 \pmod 4$  dan  $q \equiv 3 \pmod 4$ .
2. Hasilkan bilangan bulat Blum  $n$  dengan menghitung  $n = p \times q$ .
3. Pilih lagi sebuah bilangan acak  $s$  sebagai umpan, bilangan yang dipilih harus memenuhi kriteria:
  - a.  $2 \leq s < n$
  - b.  $s$  dan  $n$  adalah relatif prima.
4. Hitung nilai  $x_0 = s^2 \bmod n$ .
5. Hasilkan bilangan bit acak dengan cara :
  - a. Hitung  $x_i = x_{(i-1)}^2 \bmod n$ .
  - b. Hasilkan  $z_i = \text{bit-bit}$  yang diambil dari  $x_i$ . *Bit* yang diambil bisa merupakan *LSB (Least Significant Bit)* atau hanya satu bit atau sebanyak  $j$  *bit* ( $j$  tidak melebihi  $\log_2(\log_2 n)$ ).

Bilangan bit acak dapat digunakan langsung atau di-format dengan aturan tertentu, sedemikian hingga menjadi bilangan bulat.



Gambar 3 Flowchart Algoritma BBS

**Perhitungan Algoritma Blum-Blum Shub**  
perhitungan algoritma *Blum Blum Shub* pada media pembelajaran Sandi Semaphore:

- Langkah Pertama  
Masukkan :  
banyakBil = 26  
ukuranBil = 5
- Langkah ke-dua  
Pilih p dengan bilangan acak atau random. Kemudian periksa apakah sesuai dengan syarat  $(p \bmod 4 = 3)$ . Jika sesuai lanjut, dan jika tidak ulangiterus sampai memenuhi syarat.  
Contoh :  
 $1 \bmod 4 = 3$  (salah)  
 $19 \bmod 4 = 3$  (benar)maka  $p = 19$

Pilih q dengan bilangan acak atau random. Kemudian periksa apakah sesuai dengan syarat  $(p \bmod 4 = 3)$ . Jika sesuai lanjut, dan jika tidak ulangiterus sampai memenuhi syarat.

$5 \bmod 4 = 3$  (salah)  
 $27 \bmod 4 = 3$  (benar)Maka  $q = 27$   
- **LANGKA KE-TIGA**

Hitung  $n = p * q$   
 $= 19 * 27$   
 $= 513$

- Langkah ke-empat  
Pilih bilangan acak bulat lain,  $S = 5$

Hitung :  
 $X_0 = s^2 \bmod n$   
 $= 5^2 \bmod 513$   
 $= 25 \bmod 513$   
 $= 25$

- Langkah ke-lima  
Menghitung bilangan 1 :  
Diketahui :  
 $X_0 = 25$   
 $n = 513$   
 $X_i = X_{(i-1)}^2 \bmod n$

Tabel 1. Penyelesaian Bilangan 1

$X_i$	Penyelesaian	$Z_i$	Nilai
$X_1$	$X_1 = x_{(1-1)}2 \bmod n$ $= x_0 2 \bmod n$ $= 25^2 \bmod 513$ $= 625 \bmod 513$	$z_1$	0
	112		
$X_2$	$X_2 = x_{(2-1)}2 \bmod n$ $= x_1 2 \bmod n$ $= 112^2 \bmod 513$ $= 12544 \bmod 513$	$z_2$	0
	232		
$X_3$	$X_3 = x_{(3-1)}2 \bmod n$ $= x_2 2 \bmod n$ $= 232^2 \bmod 513$ $= 222784 \bmod 513$	$z_3$	0
	472		
$X_4$	$X_4 = x_{(4-1)}2 \bmod n$	$z_4$	0

	$= x_4 2 \bmod n$		
	$= 472^2 \bmod 513$ $= 222784 \bmod 513$		
	142		
$X_5$	$X_5 = x_{(5-1)} 2 \bmod n$ $= x_5 2 \bmod n$ $= 142^2 \bmod 513$ $= 20164 \bmod 513$	$z_5$	1
	157		
Hasil bilangan 1			1
Konversi bilangan			1

Untuk menghitung bilangan ke-2 dan seterusnya menggunakan langkah-langkah yang sama, namun dengan nilai  $x_0$  yang diacak. Setelah dilakukan perhitungan sebanyak 26 bilangan dengan nilai  $x_0 = \text{random}$ .

Untuk menghitung bilangan ke-2 dan seterusnya menggunakan langkah-langkah yang sama, namun dengan nilai  $x_0$  yang diacak. Setelah dilakukan perhitungan sebanyak 26 bilangan dengan nilai  $x_0 = \text{random}$ , maka didapat hasil seperti pada tabel 2 berikut ini.

Bilangan Ke-	$x_0$	Hasil	Soal Ke-
1	25	1	1
2	12	0	0
3	8	10	2
4	2	11	3
5	186	10010	18
6	220	1111	15
7	3	1001	9
8	50	1100	12
9	15	1110	14
10	77	1101	13
11	109	1000	8
12	29	100	4
13	97	10101	21
14	88	11001	25
15	82	10001	17
16	53	101	5
17	264	10111	23
18	132	10000	16
19	25	110	6
20	13	10100	20
21	146	11000	24
22	176	111	7
23	120	10110	22
24	119	1011	11
25	200	10011	19
26	217	1010	10

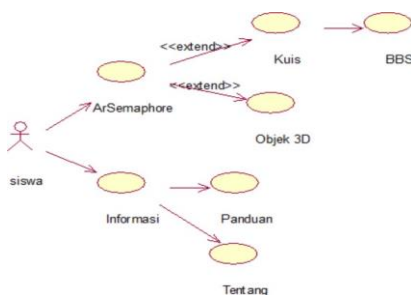
Jadi kemunculan pertanyaan pada media pembelajaran Semaphore berbasis augmented reality adalah pertanyaan nomor 1, 0,2,3,18,15,9,12,14,13,8,4,21,25,17,5,23,16, 6,20,24,7,22,11,19 dan 10.

#### Use Case Diagram

*Use case diagram* menggambarkan interaksi antara sistem dan aktor atau mendeskripsikan tipe interaksi antara pengguna dengan sistem.

Gambar 4 Use Case Diagram

Tabel 2. Hasil Perhitungan 26 Bilangan



### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengujian Sistem (*Testing and Implementations*)

Pengujian sistem merupakan proses menjalankan dan mengeksekusi sistem perangkat lunak untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan dengan baik di perangkat yang sudah ditentukan dan semua

fungsi yang dikembangkan dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Pada sistem ini dilakukan pengujian dengan menggunakan metode *black box* dan *white box*.

### 3.2 Pengujian *Black Box*

Pengujian ini digunakan untuk menguji fungsi-fungsi dari sebuah perangkat lunak yang dirancang, kebenaran fungsi yang diuji dilihat berdasarkan output yang dihasilkan. Pengujian *black box* adalah sebagai berikut

Pembahasan terhadap hasil penelitian dan pengujian yang diperoleh disajikan dalam bentuk uraian teoritik, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Hasil percobaan sebaiknya ditampilkan dalam berupa grafik atau pun tabel. Untuk grafik dapat mengikuti format untuk diagram dan gambar.

Tabel 3. Pengujian *Black Box* aplikasi ArSemaphore

No.	Fungsi yang diuji	Cara menguji	Hasil yang diharapkan	Hasil yang dikeluarkan	Valid/tidak valid
1	Halaman Pindai Marker.	Pengguna memilih menu "pindai marker"	Menampilkan kamera untuk proses pemindaian gambar	Sesuai yang diharapkan.	Valid
		Pengguna melakukan pemindaian gambar	Menampilkan objek 3D semaphore.	Sesuai yang diharapkan.	Valid
		Pengguna memilih tombol "kembali"	Menampilkan halaman utama.	Sesuai yang diharapkan.	Valid
		Pengguna memilih "Tombol Kuis"	Menampilkan halaman bermain	Sesuai yang diharapkan.	Valid
2	Halaman bermain	Pengguna memilih tombol "bermain".	Menampilkan soal kuis semaphore dengan kondisi teracak	Sesuai yang diharapkan.	Valid
		Pengguna memilih 4 opsi jawaban	Jika jawaban benar akan menambah 5 point dan jika jawaban salah akan mengurangi nyawa	Sesuai yang diharapkan.	Valid
3	Halaman panduan.	Pengguna memilih menu "Panduan"	Menampilkan informasi cara penggunaan aplikasi	Sesuai yang diharapkan.	Valid
4	Halaman tentang.	Penggunaan memilih menu "tentang".	Menampilkan informasi tentang pembuat aplikasi	Sesuai yang diharapkan.	Valid
5	Halaman keluar.	Pengguna memilih menu "keluar".	Menampilkan dialog persetujuan untuk keluar dari aplikasi	Sesuai yang diharapkan.	Valid

### 3.1 Pengujian *White Box*

Pengujian ini dilakukan untuk menguji yang didasarkan pada detail prosedur dan alur logika kode program. Pada kegiatan *whitebox testing*, tester melihat source code program dan menemukan bugs dari kode program yang diuji. Pada dasarnya *whitebox testing* adalah pengujian yang dilakukan sampai kepada detail pengecekan kode program. Berikut pada tabel 4.2 pengujian

*whitebox* aplikasi augmented reality yang dibuat.

Tabel 3 Pengujian *White Box Testing*

No	Kode Program
1	<pre>public static List&lt;E&gt; ShuffleListItems&lt;E&gt;(List&lt;E&gt; inputList) {     static long seed; static long p ; static long q ;     static long m = p * q;</pre>
2	<pre>{ List&lt;E&gt; originalList = new List&lt;E&gt;(); originalList.AddRange(inputList); List&lt;E&gt; randomList = new List&lt;E&gt;(); System.Random BBS = new System.Random(); int randomIndex = 0;</pre>
3	<pre>while (originalList.Count &gt; 0) {     randomIndex = BBS.Next(0, originalList.Count); randomList.Add(originalList[randomIndex]); originalList.RemoveAt(randomIndex); }</pre>
4	<pre>return randomList; } }</pre>
5	<pre>public int BBS(int n, int min, int max) { int nextRandomNumber = (int)((p * seed + q) % m); seed = nextRandomNumber; return nextRandomNumber; int[] sequence = new int[n];</pre>

### 3.2 Pengujian UAT (*User Acceptance Test*)

Pengujian UAT (*User Acceptante Test*) dilakukan untuk menilai kelayakan dari media penyampaian informasi pengenalan Gerakan Sandi Semaphore. Aplikasi ini diuji coba kepada siswa MTsN 11 Majalengka untuk mengetahui respon siswa terhadap media penyampaian informati yang dikembangkan.

Tabel 4.3. Pilihan Jawaban UAT

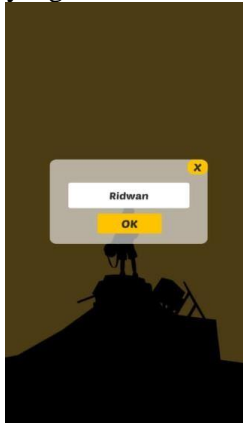
Jawaban	Keterangan	Bobot
A	Sangat Mudah	5
B	Mudah	4
C	Netral	3
D	Sulit	2
E	Sangat Sulit	1

Implementasi antar muka

Implementasi antar muka dilakukan dengan setiap tampilan program yang dibangun. Berikut ini adalah implementasi



antarmuka aplikasi Augmented reality Sandi Semaphore yang dibuat.



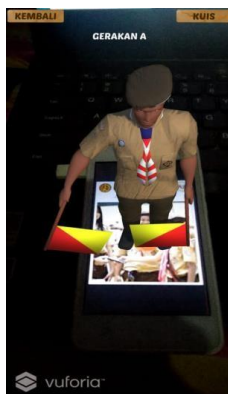
Gambar 3. Halaman Profil

Halaman profil merupakan halaman untuk memasukan nama darimasing-masing user yang akan masuk ke aplikasi tersebut.



Gambar 4. Halaman Pindai Marker

Halaman pindai marker merupakan halaman yang berfungsi untuk membuka kamera untuk melakukan pemindaian gambar untuk menampilkan objek 3D Gerakan semaphore seperti pada gambar 5 Berikut



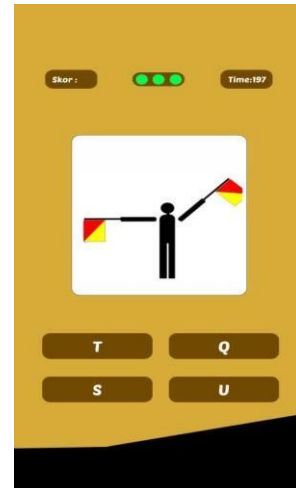
Gambar 5. Halaman tombol pindai marker

Pada halaman pindai marker terdapat dua tombol yaitu tombol “kembali” yang berfungsi untuk Kembali ke halaman utama, tombol “kuis” yang berfungsi untuk menampilkan halaman bermain



Gambar 6. Halaman Bermain

Halaman bermain merupakan halaman untuk memulai bermain dengan cara menekan tombol “bermain” yang akan menampilkan halaman kuis seperti pada gambar 7 Berikut.



Gambar 7. Halaman Mengisi Soal Kuis

Saat user menekan tombol bermain, maka akan muncul halaman mengisi soal seperti pada gambar 7. Diatas. User mengerjakan soal kuis dengan memilih 4 opsi jawaban, jika user memilih jawaban benar maka akan mendapatkan 5 point jika user menjawab salah maka akan mengurangi nyawa.



Gambar 8. Halaman Highscore

Halaman highscore merupakan halaman untuk menampilkan score terakhir dari kuis semaphore tersebut.



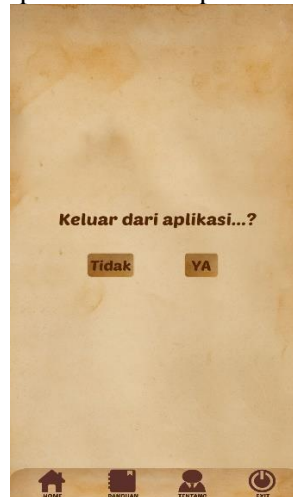
Gambar 10. Halaman Tentang

Halaman tentang menampilkan informasi pembuat aplikasi ArSemaphore.



Gambar 9. Halaman Panduan

Halaman panduan menampilkan informasi terkait cara penggunaan aplikasi ArSemaphore.



Gambar 11. Halaman Exit

Halaman exit menampilkan dialog persetujuan untuk keluar dari aplikasi ArSemaphore.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian sistem pada aplikasi ArSemaphore dapat ditarik kesimpulan bahwa Aplikasi ArSemaphore ini dibuat untuk media pembelajaran gerakan sandi semaphore di MTS dimana Dengan adanya media pembelajaran gerakan sandi semaphore ini dapat menambah minat siswa dalam belajar dan mempermudah siswa dalam memahami gerakan sandi semaphore. Penggunaan Metode algoritma Blum-Blum Shub digunakan untuk mengacak kemunculan soal bisa berjalan dengan baik dan



Berdasarkan hasil pengujian UAT  
mendapatkan nilai 86,70138

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Sandi, M. Dan, S. Semaphore, and P. Soepomo, "Pembelajaran Sandi Morse Dan Sandi Semaphore Dalam Bentuk Simulasi Berbasis Multimedia," *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, vol. 1, no. 1, 2013.
- [2] T. S. Waruwu and K. Telaumbanua, "Kombinasi Algoritma OTP Cipher dan Algoritma BBS dalam Pengamanan File," *Jurnal SIFO Mikroskil*, vol. 17, no. 1, 2016, doi: 10.55601/jsm.v17i1.278.
- [3] Suhendar, "Pemodelan Visual dengan Menggunakan UML dan Rational Rose," *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume*, vol. XIV, no. 1, 2008.
- [4] Sukanto dan and Shalahuddin, "Shalahuddin, M. Rosa A.S 2014. Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek. Bandung: Informatika Bandung," *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 2014.
- [5] I. Mustaqim, "PEMANFAATAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN," *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, vol. 13, no. 2, 2016, doi: 10.23887/jptk.v13i2.8525.
- [6] M. B. Sanjaya and P. A. Telnoni, "IMPLEMENTASI BLUM-BLUM-SHUB DAN CHAOTIC FUNCTION UNTUK MODIFIKASI KEY GENERATING PADA AES," *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan*, vol. 2, no. 2, 2016, doi: 10.25124/jett.v2i2.102.
- [7] K. Teguh Martono, "Augmented Reality sebagai Metafora Baru dalam Teknologi Interaksi Manusia dan Komputer," *Jurnal Sistem Komputer*, vol. 1, no. 2, 2011, doi: 10.14710/JSK.V1I2.13.
- [8] Nazruddin Safaat H, *Android : Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android (Edisi Revisi)*. 2012.
- [9] S. Cawood and M. Fiala, *Augmented reality: a practical guide*, vol. 62. 2008.
- [10] R. H. Creighton, *Unity 3D Game Development by Example*. 2010.
- [11] I. Efendi, "Pengertian Augmented Reality (AR)," *IT Jurnal*, <https://www.it-jurnal.com/pengertian-augmented-reality>, vol. 17, 2017.