

# Perancangan *Game Puzzle* Pemadam Kebakaran Menggunakan Metode *Linear Congruential Generator (LCG)*

Bobby Prasetyo<sup>1</sup>, Ina Agustina<sup>2</sup>, M Gufroni<sup>3</sup>

<sup>1</sup>bobbyprasetyo37@gmail.com, <sup>2</sup>ina.agustina@civitas.unas.ac.id, <sup>3</sup>m.gufroni@gmail.com

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional

**Abstract**— *The development of games that exist today so rapidly and become part of the lifestyle. Puzzle game is a game application to hone the thinking ability, where the user must arrange the puzzle by shifting the pieces of the picture with the shortest time to get the highest score. In this game, users can choose two levels of puzzle game that is 3X3 or 4X4 and choose the puzzle image you want to play. This puzzle game also aims to increase knowledge about the various kinds of fire engines and their utilities. This is the author's reason for creating this game app. This game uses the Linear Congruential Generator (LCG) method applied to shuffle puzzles at the beginning of the game. User-earned scores depend on the time the user completes the puzzle, every 30 seconds first score 100, then the next 30 seconds the score decreases to 90 and so on. The faster the user completes the puzzle the higher the score will be. This fire fighting puzzle game uses the Android operating system.*

**Intisari**— Perkembangan game yang ada saat ini begitu pesat dan menjadi bagian dari gaya hidup. *Game puzzle* adalah sebuah aplikasi permainan untuk mengasah kemampuan berpikir, dimana pengguna harus menyusun *puzzle* dengan cara menggeser potongan gambar dengan waktu tersingkat untuk mendapatkan score tertinggi. Pada *game* ini, pengguna dapat memilih dua level permainan *puzzle* yaitu 3X3 atau 4X4 dan memilih gambar *puzzle* yang ingin dimainkan. *Game puzzle* ini sekaligus bertujuan untuk menambah pengetahuan tentang macam macam mobil pemadam kebakaran dan kegunaanya. Ini menjadi alasan penulis untuk membuat aplikasi permainan ini. *Game* ini menggunakan metode *Linear Congruential Generator (LCG)* yang diterapkan untuk mengacak *puzzle* pada awal permainan. Skor yang didapat pengguna bergantung pada waktu pengguna menyelesaikan *puzzle*, setiap 30 detik pertama score 100, kemudian 30 detik berikutnya score berkurang menjadi 90 dan seterusnya. Semakin cepat user menyelesaikan *puzzle* maka semakin tinggi skor yang didapat. *Game puzzle* pemadam kebakaran ini menggunakan sistem operasi Android

**Kata Kunci** : *Game puzzle, Linear Congruential Generator, Pemadam Kebakaran, LCG, Android*

## I. PENDAHULUAN

Teknologi informasi khususnya di bidang permainan (*game*) dewasa ini berkembang begitu pesat. Permainan yang berkembang saat ini mulai beralih ke *mobile smartphone*, salah satunya *smartphone platform Android* [1].

*Game* banyak dimainkan oleh semua umur mulai dari usia sangat muda atau minimal 2 tahun, bahkan sampai usia tua. Salah satunya kategori *game* adalah *puzzle* yang merupakan salah satu permainan yang dapat mengasah otak dan sangat menantang, cukup memeras otak. Meski *game puzzle* ini identik untuk anak anak akan tetapi orang dewasa ataupun belum tentu dapat dengan mudah menyelesaikan *game* tersebut. Pemain ditantang untuk berpikir kreatif bagaimana untuk menyusun semua bagian *puzzle* yang telah teracak dan mengembalikannya pada posisi sebenarnya [3][4][5][6].

Dalam penelitian ini menggunakan metode *Linear Congruential Generator (LCG)* untuk pengacakan *puzzle* pada awal permainan dalam aplikasi *Game Puzzle Pemadam Kebakaran* [6].

## II. PENELITIAN TERKAIT

Pada penelitian ini implementasinya tidak menggunakan struktur data pohon seperti kebanyakan solusi *game* yang lain. Penulis menggunakan matriks untuk struktur data dari *puzzle* itu sendiri dan *array of matrix* untuk menyimpan kemungkinan *state puzzle* berikutnya[1].

Algoritma *A\** (*A Star*) dan metode heuristik untuk menentukan skor yang didapat pengguna bergantung pada panjangnya lintasan dimana semua potongan *puzzle* telah diacak oleh aplikasi dengan ketentuan pengacakan menggunakan permutasi genap [2,4,5,12].

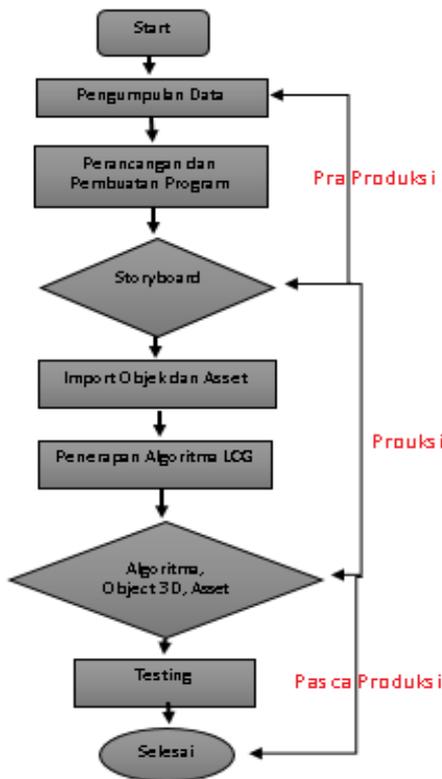
Metode *Steepest Ascent Hill Climbing* pada penyusunan *puzzle* kurang optimal, terdapat kelemahan dari metode ini yaitu keadaan *local optimum* dimana keadaan semua tetangga *neighbour* lebih buruk atau sama dengan keadaan dirinya sehingga terdapat posisi *stack* dimana *puzzle* tidak dapat bergerak secara otomatis [3], menggunakan suatu state awal kemudian dengan suatu rumus khusus akan menghasilkan bilangan acak semu [6,8], hanya terdapat satu level [7], tidak adanya penentuan score, suara dan level pada penelitian ini [9,10,11], menerapkan tiga buah algoritma yaitu *depth-first*, *breadth-first*, and *A\** untuk menemukan gerakan yang dibutuhkan untuk mengatur papan dengan benar dengan benar dan efisien [13], penggunaan musik pada menu membuat *game* terkesan lebih menarik [14], penambahan metode pencarian solusi bantuan atau help pada penelitian ini [15], penggunaan algoritma *greedy* untuk memecahkan masalah [17], Menerapkan Algoritma *Shuffling* untuk pengacakan gambar [18], penggunaan metode *Stepwise edu-game* untuk membimbing pengguna dalam setiap langkah-langkah menyelesaikan *puzzle*[19], menggunakan bahasa *HTML (Hypertext Markup Language)* yang bisa digunakan pada

perangkat bersistem Android dengan bantuan program Intel XDK [20].

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian pada gambar 1 menjelaskan tentang bagaimana game dibuat dan diawali dengan tahap *pra produksi* dimana menyiapkan semua data yang akan digunakan dalam perancangan, kebutuhan perangkat keras, perangkat lunak, flowchart dan storyboard. Kemudian pada tahap *produksi* dilakukan pengeditan objek dan penerapan metode *Linear Congruential Generator (LCG)* agar sesuai dengan konsep yang diinginkan namun apabila ada ketidaksesuaian dengan konsep maka akan kembali ke tahap pengumpulan data dan akan diperbaiki kembali, apabila tidak, maka akan berlanjut ke tahap *pascaproduksi* untuk proses memasukkan objek 3d dan pemberian suara didalam game tersebut. Terakhir adalah tahap testing dan *build* aplikasi menjadi sebuah aplikasi untuk Android serta melakukan pengujian tampilan, uji *device*, dan pengujian metode algoritma.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

#### B. Metode Linear Congruential Generator (LCG)

Pada aplikasi *game puzzle pemadam kebakaran* ini penulis akan menerapkan metode *Linear Congruential Generator (LCG)*. Dimana metode *Linear Congruential Generator (LCG)* adalah metode yang digunakan untuk membangkitkan bilangan acak dengan distribusi uniform. Random number atau bilangan acak adalah sebuah bilangan yang dihasilkan dari sebuah proses, yang keluarannya tidak dapat diprediksi dan secara berurutan tidak bisa dihasilkan bilangan yang sama.

Proses pembangkitan bilangan random menggunakan *pseudorandom number generator* yang digunakan untuk

mengacak puzzle secara random pada awal permainan. Adapun rumus pada metode *Linear Congruential Generator (LCG)*:

$$x = ((a*x)+c) \% m; \tag{1}$$

$$x = x+1;$$

Pseudo RNG, berbentuk:

$$Z_{i+1} = (aZ_i + c) \text{ mod } m \tag{2}$$

Dimana :

- $Z_{i+1}$  = bilangan acak ke- $i$  dari deretnya
- $Z_i$  = bilangan acak sebelumnya
- $A$  = faktor pengali
- $c$  = increment
- $m$  = modulus

kunci pembangkit adalah  $Z_0$  yang disebut umpan (seed). LCG mempunyai periode tidak lebih besar dari  $m$ , dan pada kebanyakan kasus periodenya kurang dari itu. Metode *Linear Congruential Generator (LCG)* ini mempunyai periode penuh ( $m - 1$ ) jika memenuhi syarat berikut:

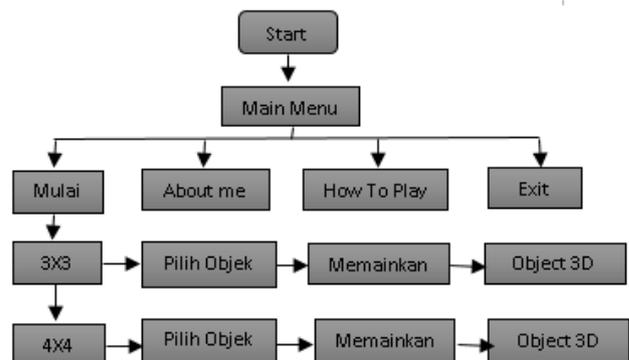
1.  $c$  relatif prima terhadap  $m$
2.  $a-1$  dapat dibagi dengan semua faktor prima dari  $m$
3.  $a-1$  adalah kelipatan 4 jika  $m$  adalah kelipatan 4
4.  $m > \max(a, c, Z_0)$
5.  $a > 0, c > 0$

Penentuan konstanta LCG ( $a, c$  dan  $m$ ) sangat menentukan baik tidaknya bilangan acak yang diperoleh dalam arti memperoleh bilangan acak yang seakan-akan terjadi pengulangan.

Pengujian pengacakan dilakukan bertujuan untuk menentukan apakah bilangan yang dihasilkan oleh sebuah generator adalah *random* atau bukan. Teknik pencarian solusi dengan membangkitkan atau mendapatkan solusi secara acak yang dilakukan berkali-kali hingga akhir ditemukan solusi yang diinginkan.

#### C. Perancangan Menu Aplikasi

Struktur aplikasi *game puzzle* yang dirancang terdapat pada gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Struktur Menu Aplikasi

Pada awal permainan akan masuk ke menu utama game. Dalam main menu atau menu utama terdapat tombol *start*, *about me*, *how to play* dan *exit*. Pada tampilan *Start* terdapat pilihan objek gambar mobil pemadam kebakaran. Kemudian pemain memilih objek yang ingin dimainkan, Pada *game puzzle* ini terdapat 2 level yg dapat dimainkan diantaranya level 3X3 dan 4X4.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Tampilan Struktur Menu

Berdasarkan rancangan struktur menu aplikasi pada gambar 2, disajikan beberapa menu utama yang antara lain Tampilan Menu Utama Aplikasi pada gambar 3, Tampilan Memilih Level pada gambar 4. Memilih Gambar yang akan dimainkan pada gambar 5. Berikutnya user dapat memainkan game puzzle seperti pada gambar 6. Jika user berhasil menyelesaikan level yang dipilih, maka gambar obyek pemadam kebakaran 3D akan muncul seperti pada gambar 7.



Gambar 3. Tampilan Menu Utama

Pada Form Menu Utama berisi menu "Start", "About Me", "How To Play" serta menu "Exit" untuk keluar dari aplikasi.



Gambar 4. Tampilan Level

Pada user dapat memilih level yang ada yaitu level 3X3 atau 4X4. Tombol "Back/ Kembali" berfungsi untuk kembali ke menu utama.

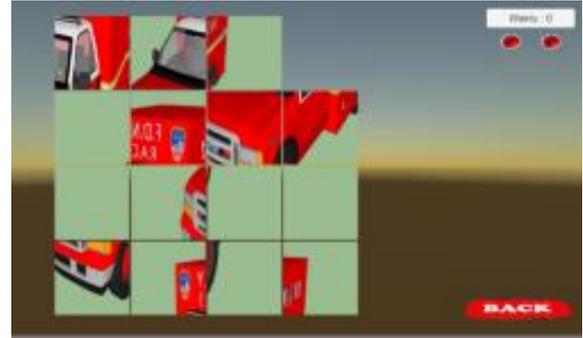


Gambar 5. Tampilan Memilih Gambar

Setelah memilih level, maka user akan memilih gambar yg ada pada game ini. Jika user ingin keluar dari aplikasi user dapat menekan tombol "Back".

Berikutnya user dapat langsung memainkan dan merangkai puzzle yg telah otomatis teracak. Apabila user dapat menyelesaikan game puzzle, maka akan muncul wujud objek

3D. Tombol "Back" berfungsi untuk membuka form kembali ke menu utama.



Gambar 6. Tampilan Permainan

Pada Form Obyek 3D adalah hasil dari permainan game puzzle ini. Apabila user dapat menyelesaikan game puzzle, maka akan muncul wujud objek 3D seperti ini. Tombol "Back" berfungsi untuk membuka form kembali ke menu utama. Terdapat pada gambar:



Gambar 7. Tampilan Obyek 3D

##### B. Penerapan LCG dan Pengujian Aplikasi

```
void Start ()
{
    menang = false;
    int[] Xn;

    int a = 2; //faktor pengali
    int b = 7; //Increment
    int m = 10; //Modulus
    int pil=UnityEngine.Random.Range(1,5);

    if (pil==1) { //alternatif LCG pilihan1
        Xn = new int[m];
        Xn [0] = 2;
    }

    else { //alternatif LCG pilihan1
        a = 4; //faktor pengali
        b = 7; //Increment
        m = 15; //Modulus
        Xn = new int[m];
        Xn [0] = 2;
    }

    for (int n = 1; n < m; n++) {
        Xn [n] = ((a * Xn[n-1]) + b) % m;
        if (Xn [n] < 5) {
            Xn [n] = Xn [n] * 5; //fagor jumlah Loop pengeseran ob.
        }
        else if (Xn [n] < 10) {
            Xn [n] = Xn [n] * 3; //fagor jumlah Loop pengeseran
        }

        print (n + "=" + Xn [n]);
    }
    int pil2=UnityEngine.Random.Range(1,m);
    myrandom=Xn[pil2];

    if (myrandom < 15) {
        myrandom = myrandom + 15;
    }
    Debug.Log ("myrandom="+myrandom+"(Xn:"+pil2+"");
}
```

Gambar 8. Script Linear Congruent Generator

Pada Gambar 8 tersebut *script* LCG yang diterapkan pada software Unity. Setelah menerapkan dan melakukan pengujian terhadap metode *Linear Congruential Generator (LCG)* yang dalam game puzzle pemadam kebakaran, maka didapatkan hasil yang sesuai dengan yang penulis harapkan dalam penelitian ini. Dimana puzzle teracak secara random meskipun sesekali terjadi pengulangan pada periode tertentu atau setelah beberapa kali pengacakan dilakukan, hal ini merupakan salah satu sifat pembangkitan metode ini pada umumnya.

Pengujian aplikasi juga dilakukan untuk mencari kesalahan yang terdapat pada aplikasi baik dari hal coding maupun tampilan dan button menggunakan pengujian *Black Box*.

Pengujian *Black Box* adalah pengujian aplikasi yang dilakukan berdasarkan sudut pandang pengguna sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi permasalahan yang ada untuk evaluasi dan perbaikan berikutnya.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Puzzle teracak secara random meskipun setelah beberapa kali pengacakan terjadi pengulangan, hal ini merupakan salah satu sifat pembangkitan dari metode ini dan PRNG pada umumnya Aplikasi *game puzzle* ini dapat membantu para pengguna untuk lebih mengetahui fungsi dari macam macam mobil pemadam kebakaran yang ada di indonesia ataupun diseluruh dunia.

Sarankan dalam pembuatan game puzzle diharapkan tampilan game dapat dibuat lebih menarik lagi. Dapat mencoba menggunakan jenis *algoritma* lain yang sesuai untuk mencapai hasil yang lebih baik. Diharapkan dapat menampilkan lebih banyak lagi gambar, sehingga *user* tidak bosan untuk memilih objek atau gambar sesuai yang diinginkan. Diharapkan dapat menambahkan fitur-fitur lain agar membantu apabila *user* kesulitan untuk mencapai kesempurnaan aplikasi *game* ini.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada ALLAH SWT karena telah dimudahkan dalam setiap proses penelitian ini dan juga terima kasih kepada saudara Adi dan Boy yang telah membantu memberikan masukan, dan juga saran dalam pembuatan sistem ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akbar, Gumbira, "Penyelesaian Permainan Sliding Puzzle 3x3 Menggunakan Algoritma Greedy Dengan Dua Fungsi Heuristik", Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung,
- [2] Chandra Usman, Kenedy Candra, Hendri Sopryadi, Willy, "Rancang Bangun Game Slider Puzzle Berbasis Android Menggunakan Metode Heuristik dengan Teknik Best First Search", Jurusan Teknik Informatika, STMIK MDP.
- [3] Wisnu Uriawan, Adam Faroqi, Risa Fathonah, "Pembuatan Game Slider Puzzle Menggunakan Metode Steepest Ascent Hill Climbing Berbasis Android", Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung
- [4] I Made Supriyadinata, "Game Edukasi Puzzle Dewa Dewi Hindu dan Tokoh Pewayangan Berbasis Android", Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer (STMIK) STIKOM Bali.
- [5] Wahyono Hidayat "Rancang Bangun Game Puzzle Menggunakan Platform Android", Program Studi Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
- [6] Jeffry, Johannes Petrus, "Rancang Bangun Aplikasi Game Edukasi Puzzle Pengenalan Tokoh Sejarah Berbasis Android Dengan Metode Linear Congruential Generator (LCG)", Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Multi Data Palembang.
- [7] Rut Merilene Hady, "Perancangan Aplikasi Puzzle Transportasi Berbasis Android", Jurusan Teknik Informatika STMIK Amikom Yogyakarta.
- [8] Sarah Mason, Mali Zhang "A Graph Theoretical Approach To Solving Scramble Squares Puzzles".
- [9] Matjaž Kosmač, Andrej Krota, Borut Batagelj, "Puzzle Game", Faculty of Computer and Information Science, University of Ljubljana, Tržaška 25, 1000 Ljubljana, Slovenia
- [10] Mike Keith Furlong, PA, "Vintage Plastic Sliding-Letter Puzzles".
- [11] Snehal B. Jagtap1, Dr.Bhatambarekar S.S2, Mrs. Manisha Patare3, "Android Based Application: "Chear Bear Puzzle"" Department of Computer Science,Modern College of Arts, Science and Commerce, Pune University, Maharashtra,India.
- [12] Gylfi Þór Guðmundsson, "Solving General Game Playing Puzzles using Heuristic Search", Reykjavik University - School of Computer Science.
- [13] Paul Geromini, "Arbitrarily Sized Sliding Block Puzzle Solver", University Of Massachusetts
- [14] Yuxiao Wu, "An Audio-visual Sliding Puzzle Author:", University of Manchester School of Computer Science, BSc(Hons) Computer Science.
- [15] A.Tushar Advani1; B. Suraj Choudhary2; C. Rucha Deshmukh3; D. Varsha Dudani4; E. Parmeshwar Birajdar5, "Puzzle Portal: An Image Processing Based Game To Impart Knowledge Throught Picture Puzzles". Department Of Electronics, Vivekanand Education Society's Institute Of Technology, Chembur, Mumbai.
- [16] Jigsaw Andrew C. Gallagher, "Puzzles with Pieces of Unknown Orientation", Eastman Kodak Research Laboratories Rochester, New York.
- [17] Jürgen Bohn, "The Smart Jigsaw Puzzle Assistant: Using RFID Technology for Building Augmented Real-World Games", Distributed Systems Group Institute for Pervasive Computing ETH Zurich, Switzerland.
- [18] Parimala N, R.Senthamarai, K.Pushpavathi, "Android Application for Mind/Brain Puzzle Game", Technology, Missions University, Salem, India.
- [19] Eun-Young Park, Young-Ho Park, "A Hierarchical Interface Design of a Puzzle Game for Elementary Education", Department of Multimedia Science, Sookmyung Women's University, Seoul, Korea.
- [20] Siti Mu'afiyah, Nurul Fuad, Azza Abidatin B, "Aplikasi Game Puzzle Grow Up Berbasis Android", Fakultas Teknik Prodi Teknik Universitas Islam Lamongan.



