

# GAME EDUKASI MEMILIH SAMPAH BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN ALGORITMA A-STAR (A\*)

**Moh.Ahsan<sup>(1)</sup>, Irfan Faud<sup>(2)</sup>,**  
Teknik Informatika, Fakultas Sain dan Teknologi Informasi  
Universitas Kanjuruhan Malang  
Jln. S. Supriadi No 48 Malang 65148  
e-mail: <sup>(1)</sup>ahsan@unikama.ac.id, <sup>(2)</sup>irpanpaud@gmail.com

## ABSTRAK

*Kebersihan merupakan hal yang paling utama dalam kehidupan manusia bahkan tidak bisa dipisahkan dan merupakan unsur fundamental dalam ilmu kesehatan. Tanggungjawab akan kebersihan merupakan hak bagi setiap manusia dan menjadi kewajiban dalam kehidupan bermasyarakat. Ajakan dan peringatan akan menjaga kebersihan yang terdapat di dinding pintu, pinggir jalan yang berbentuk baleho bahkan dijadikan sebuah event dalam 17 agustusan (lomba kampung sehat dan bersih). Kesadaran akan kebersihan harus ditanamkan sejak dini untuk membiasakan hidup selalu bersih, hal ini sudah dilakukan oleh lembaga, instansi bahkan pemerintah pun memberikan sanksi bagi pelanggarnya oleh karena itu pemahaman akan jenis sampah perlu ditanamkan sejak dini.*

*Game pada intinya adalah sebuah interaktif, aktivitas yang berpusat pada sebuah pencapaian, ada pelaku aktif (player), ada pelaku pasif (NPC). Jenis sampah yang akan digunakan dalam game edukasi hanya pada sampah organik dan anorganik. Algoritma A-Star (A\*) merupakan salah satu dari heuristic search yaitu untuk mencari estimasi jalur dengan cost terkecil dari node awal ke node berikutnya sampai mencapai node tujuan. Algoritma A\* memiliki suatu fungsi yang didenotasikan dengan  $f(x)$  untuk menetapkan estimasi cost yang terkecil dari jalur yang dilalui node  $x$ .*

**Kata kunci** - Game Edukasi, Sampah, Android, Algoritma A-Star

## 1. PENDAHULUAN

Kebersihan merupakan hal yang paling utama dalam kehidupan manusia bahkan tidak bisa dipisahkan dan merupakan unsur fundamental dalam ilmu kesehatan. Menjaga kebersihan adalah tanggung jawab bagi semua insan termasuk juga kebersihan dalam lingkungan. Termasuk salah satu usaha dalam menjaga kebersihan adalah membuang sampah pada tempatnya. Sampah sering dijumpai di jalan raya, dalam rumah, ruangan bahkan di lingkungan. Sampah merupakan hasil dari sesuatu yang sudah terpakai mulai dari sampah plastik, logam, organik dan anorganik. Dampak membuang sampah sembarangan sangat besar terutama kepada lingkungan sekitar sehingga menimbulkan banjir, penyakit dan lain sebagainya. Salah satu cara dalam menjaga lingkungan adalah membuang sampah pada tempatnya.

Kesadaran akan membuang sampah pada tempatnya masih kurang walaupun sudah banyak selogan, ajakan bahkan sanksi bagi yang melanggar

atau bagi yang membuang sampah tidak pada tempatnya. Setiap sekolah sudah mengajarkan peserta didiknya untuk membuang sampah pada tempatnya namun masih banyak yang belum peduli kepada lingkungan dengan membuang sampah pada tempatnya. Kebiasaan anak dalam menjaga lingkungan dan menjaga kebersihan harus ditanamkan sejak dini namun hal itu tidak mudah membiasakan diri untuk diterapkan pada lingkungan oleh karena itu game edukasi dalam memilih sampah organik dan anorganik mencoba untuk menjadi solusi akan pentingnya kebersihan dalam lingkungan.

Game adalah aktivitas yang dilakukan untuk menyenangkan yang memiliki aturan sehingga ada yang menang dan ada yang kalah (Kamus Macmillan, 2009-2011). Selain itu, game membawa arti sebuah kontes, fisik atau mental, menurut aturan tertentu, untuk hiburan, rekreasi, atau untuk menang taruhan. Perkembangan game semakin tahun semakin meningkat, terdapat macam-macam game yang telah berkembang diantaranya adalah *game online*. Menurut Eddy Liem, Direktur Indonesia Gamer, sebuah pencinta games di Indonesia, game online adalah sebuah game atau permainan yang dimainkan secara online via internet, bisa menggunakan PC (personal computer) atau konsol game biasa seperti PS2, X-Box dan sejenisnya.

Algoritma A\* merupakan salah satu dari heuristic search, adalah algoritma untuk mencari estimasi jalur dengan cost terkecil dari node awal ke node berikutnya sampai mencapai node tujuan. A\* memiliki suatu fungsi yang didenotasikan dengan  $f(x)$  untuk menetapkan estimasi cost yang terkecil dari jalur yang dilalui node  $x$ .

Berdasarkan penelitian Veronica M, Fitria A, dan Noviana M, 2013, ULTIMATICS, Vol. V, No. 2 yang berjudul "Optimasi Pencarian Jalur dengan Metode A-Star" Studi Kasus: Area Gading Serpong, Tangerang dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode A\* tidak menjamin bahwa rute yang terpilih adalah rute terbaik atau paling optimal (dilihat dari  $t = 0$ ), karena agent tidak bersifat full observable setelah proses backtrack dilakukan (menutup node yang macet), sehingga hanya menghitung jarak dari node yang dilaluinya saja.

Penelitian yang berjudul Optimasi Rute Perjalanan Ambulance Menggunakan Algoritma A-Star. Pencarian jarak terpendek dalam jaringan jalan dapat dimodelkan dalam permasalahan lintasan terpendek dan dengan pemodelan yang sesuai dapat diselesaikan dengan menggunakan algoritma A-Star, (Marhaendro S.S, Nurlita G, dan Abdullah A, 2014).

Penelitian sebelumnya menggunakan algoritma A\* "Penerapan Algoritma A-Star Pada *Game Edukasi The Maze Island* berbasis android" menghasilkan algoritma A\* adalah algoritma pencarian terbaik dalam mencari jalur terpendek dengan perhitungan terkecil pada jalur dengan simpul awal menuju simpul akhir. Algoritma A star (A\*) pada komputer dalam permainan ini teruji sangat efektif dalam mendapatkan makanannya dengan jalur terpendek, (Agung, 2014).

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Algoritma A Star (A\*)

Algoritma A\* merupakan salah satu dari heuristic search, adalah algoritma untuk mencari estimasi jalur dengan *cost* terkecil dari node awal ke *node* berikutnya sampai mencapai node tujuan. A\* memiliki suatu fungsi yang didenotasikan dengan  $f(x)$  untuk menetapkan *estimasi cost* yang terkecil dari jalur yang dilalui node  $x$  dengan rumus sebagai berikut :

$$f(x) = h(x) + g(x) \quad (1)$$

Fungsi  $h(x)$  adalah *hypotesis cost* atau *heuristic cost* atau *estimasi cost* terkecil dari node  $x$  ke tujuan, yang disebut juga sebagai *future pathcost*. Fungsi  $g(x)$  adalah *geographical cost* atau *cost* sebenarnya dari node  $x$  ke node tujuan, yang disebut juga sebagai *past path-cost*. Dengan metode atau algoritma A\*, *cost* untuk mencapai node berikutnya didapat dari fungsi  $f(x)$ , sehingga pada pemilihan jalur terpendek dapat langsung diketahui node berikutnya dengan *cost* terkecil sampai mencapai node tujuan tanpa kembali ke node yang sudah dikunjungi. Berdasarkan algoritma standar pencarian jalur terpendek sebelumnya, jika ditambahkan dengan metode A\*, algoritma tersebut mengalami perubahan, khususnya saat perluasan node atau *Node Expansion*, yaitu saat memindai jalur atau link.

*Node Expansion: Scan the outgoing links of node i. For each link (i, j)*

*If  $cost(i) + cij + estimatedCost(j,d) < F(j)$ , then*

*$cost(j) = cost(i) + cij;$*

*$F(j) = cost(i) + cij + estimatedCost(i,d);$*

*shortestPath(j) = a; d = destinationNode Insert node j into Q;*

Karena A\* merupakan *best-first search*, semua node memenuhi pertidaksamaan.

$cost(i) + estimatedCost(i,d) \leq cost(d)$  (2) Node yang memenuhi pertidaksamaan di atas diperiksa sebelum algoritma diterminasi atau sebelum node tujuan diperiksa. (Masoud N, Ronak K, dan Hojat A.H, 2012).

### 2.2. Game dan Sejarah Perkembangannya

Game adalah merupakan aktivitas yang dilakukan untuk *fun* atau menyenangkan yang memiliki aturan sehingga ada yang menang dan ada yang kalah (Kamus Macmillan, 2009-2011). Selain itu, game membawa arti sebuah kontes, fisik atau mental, menurut aturan tertentu, untuk hiburan, rekreasi, atau untuk menang taruhan. Menurut Eddy Liem, Direktur Indonesia Gamer, sebuah pencinta games di Indonesia, *game online* adalah sebuah game atau permainan yang dimainkan secara online via internet, bisa menggunakan PC (*personal computer*) atau konsol game biasa seperti PS2 ,X-Box dan sejenisnya.

Permainan dalam hal ini merujuk pada pengertian “Kelincahan Intelektual” (*Intellectual Playability*). Game juga bisa diartikan sebagai arena keputusan dan aksi pemainnya. Ada target-target yang ingin dicapai pemainnya. Kelincahan intelektual, pada tingkat tertentu, merupakan ukuran sejauh mana game itu menarik untuk dimainkan secara maksimal dengan kata lain, segala bentuk kegiatan yang memerlukan pemikiran, kelincahan intelektual dan pencapaian terhadap target tertentu dapat dikatakan sebagai game.

Pada saat ini, game yang dibuat tentu hanya untuk hiburan dan lebih ke arah pengembangan teknologi informatika . Perkembangan game dimulai setelah dibuatnya game Spacewar oleh Russel. Dimulai dengan game 3Chase yang diciptakan Ralph Baer yang dapat ditampilkan di televisi pada tahun 1967. Baer, bersama Bill Harrison, mengembangkan light gun, dan kemudian berhasil menghasilkan prototype yang dapat memainkan beberapa game termasuk di dalamnya permainan komputer tenis meja dan menembak.

Era pengembangan game berlanjut tidak hanya di program gamenya saja, tapi juga di bidang konsol atau media memainkan game . Dimulai tahun 1971, Nolan Bushnell dan Ted Dabney membuat versi coin-operated arcade dari Spacewar yang dinamai Space Computer . Pada tahun yang sama, mereka mendirikan perusahaan pembuat video game yang didistribusikan melalui perusahaan lain yaitu Atari. Bushnell membuat sendiri game untuk konsol tersebut yang berupa game tennis yang disebut pong. Pong menjadi game terlaris pada saat itu.

Pada tahun 1975, Will Crowther menulis *text adventure game* pertama 3Adventure . Pada 1976, Exidy mengembangkan Death Race yang kemudian menjadi kontroversi karena unsur kekerasan yang ada. Pada 1977, Atari akhirnya mengeluarkan home console, Atari 2600, dengan menggunakan *cartridge* sebagai media penyimpanan. Setelah inilah, perusahaan-perusahaan game bermunculan dan saling berkompetisi mengeluarkan game dan konsol buatan mereka sendiri.

Di antaranya adalah SEGA yang berdiri pada 1960, Nintendo (1889) yang pada mulanya hanyalah sebuah perusahaan permainan kartu ala Jepang namun berkembang menjadi salah satu perusahaan game, hingga Sony yang sejatinya merupakan perusahaan alat-alat elektronik pun akhirnya menciptakan sebuah konsol yang hingga saat ini masih menjadi produk dengan tingkat penjualan yang tinggi (Suindarti, 2011).

## 2.3. Macam-macam Game

### 2.3.1. FPS (*First Person Shooter*)

FPS (*First Person Shooter*) adalah genre game tembak-tembakan dengan tampilan pemain adalah tokoh yang dimainkan. Biasanya berupa misi untuk suatu tujuan tertentu. Ciri khas game ini adalah penggunaan senjata jarak jauh, seperti: Counter-Strike, Call of Duty, Ghost Recon, Point Blank, Crossfire.

### 2.3.2. RTS (*Real Time Strategy*)

RTS (*Real Time Strategy*) adalah genre permainan strategi, taktik dan logika. Biasanya berupa perang yang tiap pemainnya memiliki suatu pasukan atau negara. Dalam RTS permainan dapat berupa sejarah, fantasi, dan fiksi ilmiah seperti: Age of Empires, Warcraft, Command & Conquer, Rise of Nations, Stronghold.

### 2.3.3. RPG (*Role Playing Game*)

RPG (*Role Playing Game*) adalah genre game yang para pemainnya memainkan peran tokoh-tokoh khayalan dan berkolaborasi untuk merajut sebuah cerita bersama. Ada pula jenis lain game RPG ini, diantaranya:

- 1) LARP (*Live Action Role Playing*) adalah game RPG dimana para pemain bisa melakukan gerakan fisik tokohnya. Biasanya pemain menggunakan

kostum dan menggunakan alat-alat yang sesuai dengan tokoh, dunia dan cerita yang dia mainkan.

- 2) MMORPG (*Massively Multiplayer Online Role-Playing Game*) adalah game RPG yang melibatkan ribuan pemain untuk bermain game bersama dalam dunia maya, seperti: Final Fantasy, Ragnarok, Avalon, RF, World of Warcraft, DotA, Perfect World

#### 2.3.4. *Construction and Management Simulation Games*

*Construction and Management Simulation Games* adalah game yang mensimulasikan proyek membangun dan mengelola. Pada dasarnya adalah masalah ekonomi dan konseptual. Game ini jarang yang melibatkan konflik dan eksplorasi, dan hampir tidak pernah meliputi tentang fisik.

Contoh : Sim City, Roller Coster Tycoon, Caesar.

#### 2.3.5. Vehicle Simulation

Vehicle Simulation adalah genre permainan ini mensimulasi pengoperasian beberapa kendaraan, kendaraan bisa berupa pesawat terbang, pesawat tempur, kereta, kendaraan perang, maupun kendaraan konstruksi, seperti: Train Simulator, Truck Simulator, FlightGear, Tram, Orbiter.

#### 2.3.6. Adventure Game

Adventure Game adalah game yang mengutamakan masalah eksplorasi dan pemecahan teka-teki. Namun terkadang meliputi masalah konseptual, dan tantangan fisik namun sangat jarang.

Contoh : Indiana Jones, God of War, Tomb Raider, Assasins Creed.

#### 2.3.7. Arcade

*Arcade* adalah genre game yang tidak terfokus pada cerita, melainkan hanya dimainkan untuk kejar-mengejar point/highscore.

#### 2.3.8. Casual games

*Casual games* sesuai namanya, game yang casual itu tidak kompleks, mainnya rileks dan sangat mudah untuk dipelajari (bahkan cenderung langsung bisa dimainkan). Jenis ini biasanya memerlukan spesifikasi komputer yang standar pada jamannya dan ukurannya tidak lebih dari 100 MB karena biasanya dapat di download versi demo-nya di website resminya. Genre permainannya biasanya puzzle atau action sederhana dan umumnya dapat dimainkan hanya menggunakan mouse (biasanya game lain menggunakan banyak tombol tergantung game-nya). Seperti : Diner Dash, Sally Salon, Bejeweled, Zuma, Feeding Frenzy, Insaniuarium.

### 3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah studi kelayakan menguji langsung kepada siswa-siswi Sekolah Dasar (SD) yang berada di Malang dan menyebarkan kuisioner setelah melakukan testing atau uji coba aplikasi. Algoritma yang digunakan menggunakan adalah metode A Star (A\*).

#### 3.1. Analisis dan Perancangan

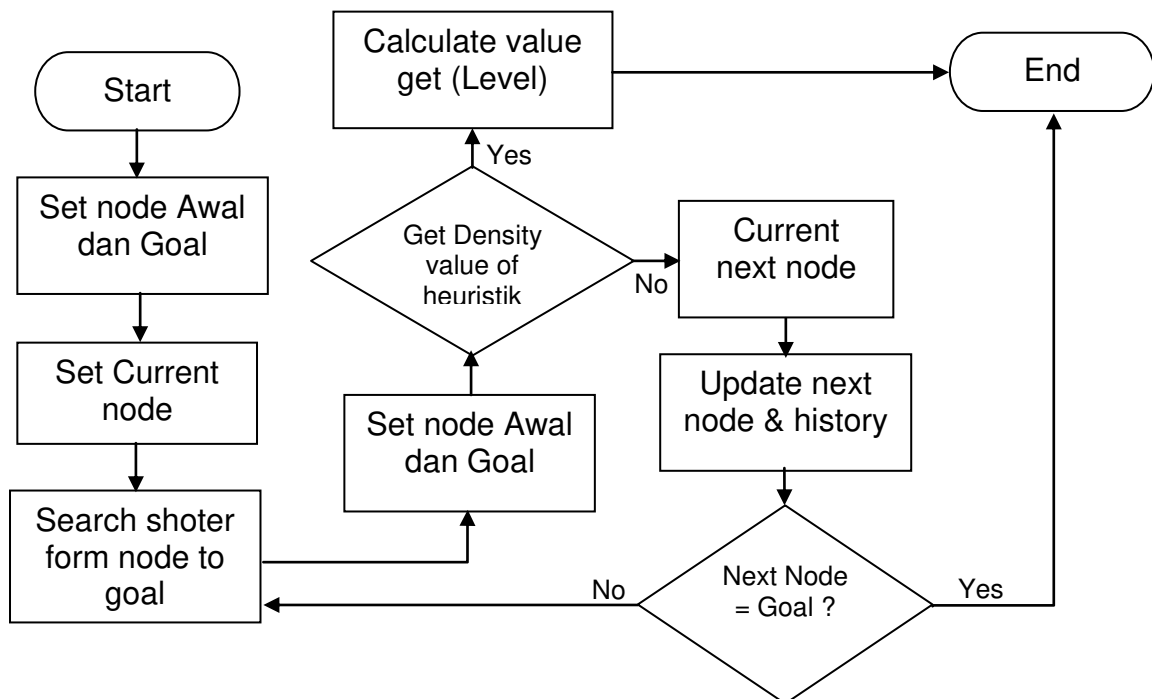
Game edukasi memilih sampah berbasis android menggunakan algoritma A-Star (A\*) pemilihan sampah organik dan anorganik, ada beberapa tahapan yang harus diperhatikan, sehingga system aplikasi yang akan dirancang sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Tahapan-tahapan yang diperlukan dalam merancang aplikasi ini antara lain adalah analisis sistem

(*System analyst*), analisis kebutuhan, analisis perencanaan, yang meliputi perancangan flowchart dan storyboard.

Game mini edukasi yang dirancang terdapat analisis yang perlu dilakukan sebelum tahap perancangan game edukasi memilih sampah. Perancangan aplikasi harus menganalisis kebutuhan yang diperlukan untuk membangun suatu perangkat lunak. Kebutuhan utama dalam perancangan game mini dalam memilih sampah organik dan anorganik pada anak-anak adalah terdiri dari file gambar, audio, dan pemodelan kecerdasan buatan atau AI (*Artificial intelegent*) serta perangkat lunak Unity 5.0 yang digunakan dalam membangun aplikasi game edukasi.

File audio yang digunakan berfungsi sebagai media untuk memperkuat kesan hidup dan pemodelan kecerdasan buatan atau AI (*Artificial Intelegent*), file yang digunakan tidak terlalu rumit karena mengingat game ditujukan untuk anak-anak sehingga dapat mempermudah rintangan dibuat muncul secara sederhana, dan munculnya rintangan membuat pemain tidak mudah menebak rintangan yang muncul ketika permainan dimulai. Setiap kali tokoh utama berhasil melewati rintangan, *score* akan bertambah. Sedangkan saat pemain gagal melewati rintangan yang muncul, maka permainan akan berakhir.

Terdapat beberapa level dan rintang dalam game edukasi memilih sampah organik dan anorganik. Level akan terbuka ketika *score* yang diperoleh oleh pemain sudah terpenuhi. Sedangkan jika *score* yang didapat belum memenuhi, maka level yang berisi rintangan selanjutnya tidak bisa dibuka atau tidak dapat diakses. Rintangan yang ada pada level dibuat secara ringan dan tidak terlalu serius sehingga pemain tidak jenuh dalam bermain.






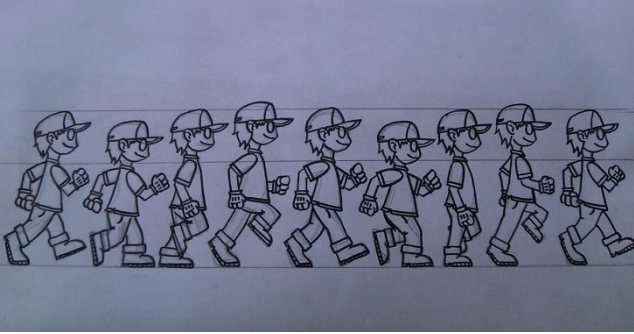
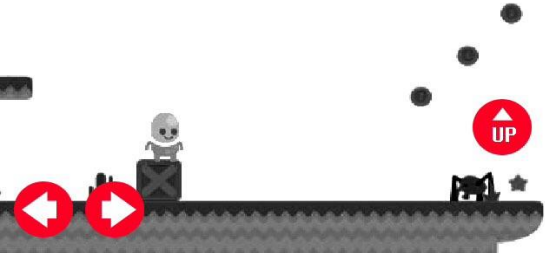

Gambar 1 Flowchat Alir Game dengan Algoritma A\*

### 3.2. Storyboard Game Edukasi

*Storyboard* merupakan rancangan yang berbentuk sketsa gambar yang ditampilkan secara berurutan untuk mendeskripsikan pergerakan dari permainan atau game yang akan dibentuk dalam gambar, animasi, pergerakan grafis dan gameplay pada game edukasi memilih sampah.

Tabel 1 Storyboard game edukasi memilih sampah berbasis android

Gambar	Keterangan
	<p>Scene: <i>Splash screen</i> game                      Cam : Logo creator                      SFX : -                      Time : 4 sec                      Nav : -</p>
	<p>Scene: Main menu Game                      Cam : karakter game, judul game.                      SFX : background music, button effect                      Time : relative                      Nav : permainan, profil, keluar</p>
	<p>Scene: Pemilihan level                      Cam : -                      SFX : background music, button effect                      Time : relative                      Nav : -</p>

	<p>Scene: Tokoh karakter                  Cam : Karakter dalam game                  SFX : background music                  Time : -                  Nav : -</p>
<p>Score : 2603</p> 	<p>Scene: Start gameplay                  Cam : Karakter, sampah organik, sampah non organik, AI (<i>Artificial intelegent</i>)                  SFX : background music, button effect                  Time : relative                  Nav : play, reward, back, sounds</p>
<p>Game Over</p> 	<p>Scene: GameOver                  Cam : -                  SFX : background music, button effect                  Time : relative                  Nav : ulang, menu utama.</p>

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi dalam penerapan dan uji coba program yang dipasang atau telah diinstal di handphone dan diujikan kepada siswa dan siswi yang masih duduk dikelas 1 sampai 3 Sekolah Dasar. Game edukasi memilih sampah yang dihususkan pada samapah organik dan anorganik berbasis android dengan tujuan untuk membawa edukasi, ajakan dan membiasakan anak untuk memilah atau membedakan sampah serta dapat meletakkan sampah pada tempatnya sehingga tercipta kebersihan lingkungan dengan cara membuat game edukasi mini.



#### 4.1 Hasil

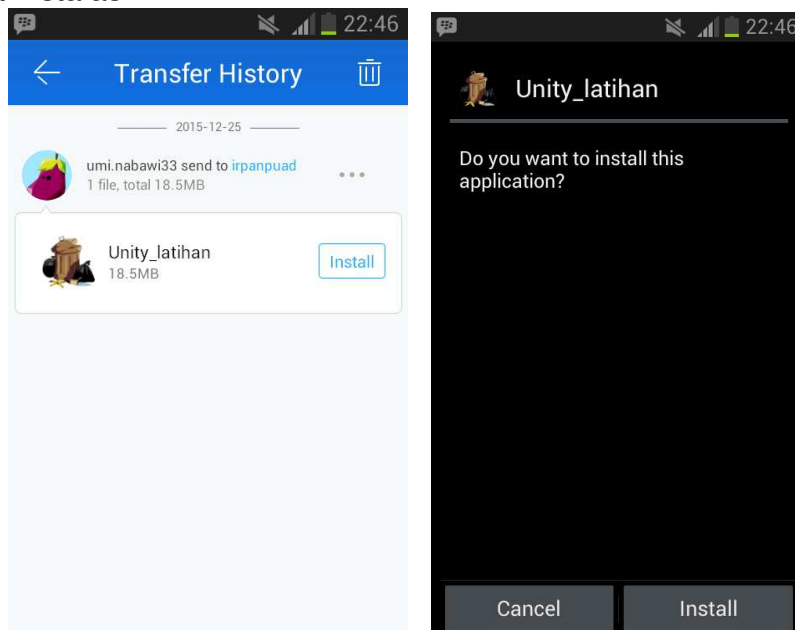
Berdasarkan uji coba dari 3 Sekolah Dasar dan 2 Madrasah Ibtidaiyah yang meliputi: SD Lowokwaru 3, SD Sukun 1, SD Kecamatan Blimbing, MI Malang 2 dan MIS Raden Fatah Sukun. Hasil uji coba dari 5 lembaga kemudian dibuat angket kepada responden 73 siswa dan siswa menghasilkan bahwa game edukasi memilih sampah 62% sangat membantu, 20% membantu, 15% cukup membantu, dan 3% tidak dapat membantu.



Gambar 2 Grafik hasil responden

#### 4.2 Pengujian File Apk

Pengujian File apk adalah software yang akan diletakkan atau diinstal smartphone pengguna, setelah terinstal maka game akan dapat dijalankan dan digunakan pada sistem operasi android dan akan berupa aplikasi. Proses untuk mendapatkan game pengguna cukup mendapatkan file berupa apk kemudian file tersebut instalasi.



Gambar 3 File Apk dan proses instalisasi

### 4.3 Tampilan awal

Tampilan awal halaman setelah splash screen akan menampilkan pengenalan sampah organik dan sampah anorganik yang akan ditampilkan dalam bentuk gambar dengan animasi karakter pemain.



Gambar 4 Tampilan awal setelah splash screen

### 4.4 Tampilan Penjelasan Sampah

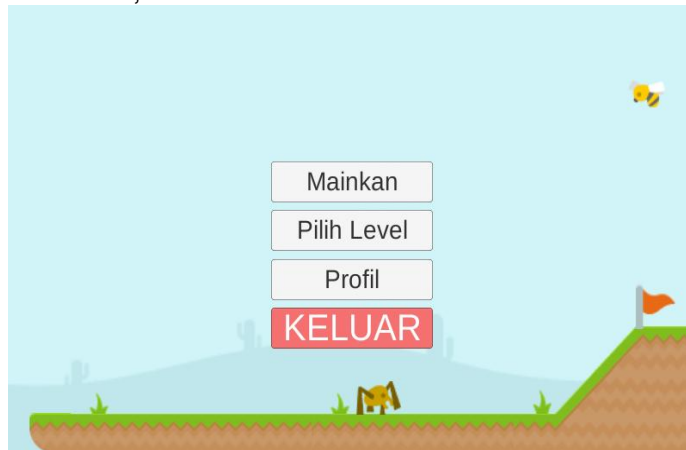
Tampilan penjelasan setelah tampilan awal adalah penjelasan mengenai sampah organik dan sampah anorganik yang terdiri dari text dan gambar sampah.



Gambar 5 Tampilan penjelasan tentang sampah

#### 4.5 Tampilan Menu

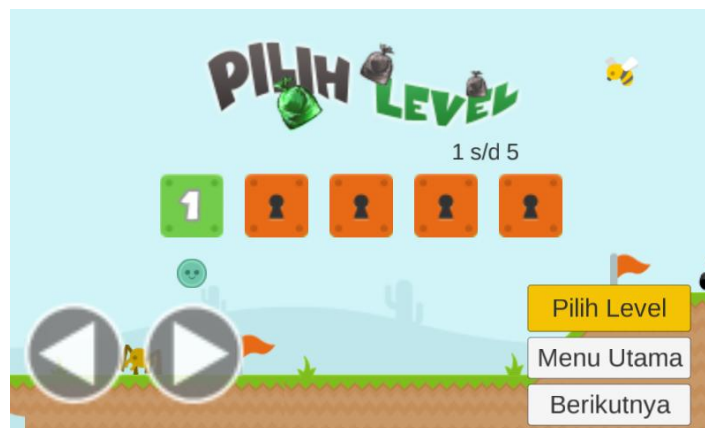
Terdapat empat tombol pada tampilan halaman menu yaitu menu mainkan, pilih level, profil, dan tombol keluar dengan latar belakang atau background berupa animasi, hewan dan warna dasar.



Gambar 6 Tampilan Menu

#### 4.6 Tampilan Pilihan Level

Terdiri 10 level pada tampilan halaman menu pilih level yang dimulai dari level mulai dari 1 sampai dengan 10, setiap level terdapat tantangan yang berbeda-beda mulai dari jarak lintasan game yang pendek sampai jauh dengan semakin tingginya level maka semakin banyak rintangan yang akan dihadapi. Pemain dapat membuka level yang terkunci setelah menyelesaikan level sebelumnya.



Gambar 7 Menu pilihan level

### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi di 5 lembaga yang meliputi 3 Sekolah Dasar (SD) dan 2 Madrasah Ibtidaiyah (MI) dengan jumlah total responden 73 dan uji langsung kepada siswa dan siswi dapat disimpulkan bahwa responden yang masih berusia dini serta masih duduk di Sekolah Dasar dan Madrasah Ibtidaiyah merasa senang, terhibur serta dapat membantu untuk memahami

pentingnya menjaga kebersihan dan dapat membedakan mana sampah organik dan anorganik dengan bantuan game edukasi.

## **6. SARAN**

Game edukasi yang telah dibangun dan diuji coba masih terdapat kekurangan sehingga saran dan pengembangan untuk selanjutnya masih diharapkan. Saran untuk pengembangan selanjutnya adalah:

1. Perlunya menambah objek pengujian yang tidak hanya pada tingkat Sekolah Dasar dan Madrasah Ibtidaiyah sehingga hasil yang diharapkan lebih general.
2. Rintangan pada setiap level tidak hanya pada 3 musuh atau halangan untuk meningkatkan kesulitan pada setiap level.
3. Penerapan algoritma A\* masih kepada objek musuh pada setiap level sehingga perlu dikembangkan kepada objek pencari sampah/pemain utama.
4. Pengembangan game kedalam 3 Dimensi sehingga hasil lebih bagus dan menarik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suindarti, 2011, *Game Edukasi Meningkatkan Daya Ingat Anak Bermain Bersama Dido Dengan Macromedia Director*. Amikom 2014.
- [2] Veronica Mutiana, Fitria Amastini, Noviana Mutiara, Optimasi Pencarian Jalur dengan Metode A-Star Studi Kasus: Area Gading Serpong, Tangerang Jurnal ULTIMATICS, Vol. V, No. 2. Desember 2013. ISSN 2085-4552.
- [3] Optimasi Rute Perjalanan Ambulance Menggunakan Algoritma A-Star Marhaendro Bayu Setyawan, Nurlita Gamayanti, Abdullah Alkaff Jurusan Teknik Elektro FTI – ITS.
- [4] Yuniati, Lukita 2011, Pengembangan Media Pembelajaran Mobile Learning Efek Doppler Sebagai Alat Bantu Dalam Pembelajaran Fisika Yang Menyenangkan
- [5] Pamungkas, Agung, dkk. (2014), Penerapan Algoritma A\* (A STAR) Pada Game Edukasi The Maze Island berbasis android.
- [6] Nelson D. 2012, *How To Make Video Games* (lesson 10) introduction to game creation. Game Technology, Amirica.
- [7] Nirosh, 2014. “*Introduction to Object Oriented Programming Concepts (OOP) and More*”, codeproject.com, last accessed November, 24, 2014
- [8] <http://www.scas.acad.bg/e-games>