

Rancang Bangun Permainan Edukasi Matematika dan Fisika dengan Memanfaatkan *Accelerometer* dan *Physics Engine Box2d* pada Android

Putri Nikensasi, Imam Kuswardayan dan Dwi Sunaryono

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: imam@its.ac.id

Abstrak—Perkembangan industri permainan mobil yang semakin meningkat memotivasi para pengembang permainan mobil untuk membuat inovasi-inovasi terbaru dalam permainannya. Salah satu inovasi tersebut yaitu permainan edukasi, namun saat ini permainan edukasi kurang diminati karena aturan permainannya yang cenderung membosankan. Pengembangan permainan ini ditujukan untuk membuat sebuah permainan mobil edukasi dengan memanfaatkan teknologi mobil terbaru dalam aturan permainannya sehingga permainan tersebut tidak membosankan. Aplikasi yang dikembangkan merupakan aplikasi permainan mobil edukasi yang mengajarkan ilmu matematika dan fisika kepada pemainnya. Teknologi baru yang digunakan dalam permainan ini yaitu *accelerometer* pada sistem operasi Android yang diintegrasikan dengan *Physics Engine Library Box2D*. Selain itu, permainan ini dibangun dengan menggunakan Adobe Flash CS5.5 dan bahasa pemrograman Actionscript 3 (AS3) serta Adobe Air sebagai *runtime* aplikasinya. Uji coba dilakukan dengan menggunakan perangkat Android versi 2.3. Dari uji coba dapat disimpulkan bahwa Adobe Flash CS5.5 dapat digunakan untuk membuat permainan mobil edukasi pada perangkat Android dan mengakses sensor *accelerometer*-nya.

Kata Kunci— *Accelerometer*, Android, Box2d, Permainan mobil, Flash Actionscript 3, Permainan Edukasi.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini telah memungkinkan pembuatan permainan pada telepon seluler dengan kualitas yang tidak kalah dengan kualitas permainan pada komputer. Hal ini menyebabkan industri permainan mobil semakin berkembang yang ditandai dengan banyaknya kemunculan perusahaan-perusahaan pembuat permainan mobil yang saling beradu inovasi dalam pembuatan permainan. Dari tahun 2007 hingga tahun 2012, keuntungan industri permainan mobil meningkat dari \$2 juta menjadi \$4.5 milyar, selain itu jumlah perusahaan permainan mobil juga mengalami peningkatan dari 2 menjadi 1,577 perusahaan permainan [1].

Dengan perkembangan industri permainan mobil yang sedemikian cepat maka permainan yang dihasilkan pun semakin bervariasi. Tema yang diangkat dalam permainan mobil juga semakin beraneka ragam, dari petualangan, olah raga, adu kecepatan, strategi, dll. Tema yang paling disukai oleh para pemain biasanya merupakan tema yang lebih bersifat menyenangkan, misalnya: Angry Birds, Draw Something, Fruit Ninja, dll. Permainan-permainan tersebut

memang menarik dan menyenangkan, namun hanya berfungsi sebagai media penghibur dan bukan sebagai media pembelajaran atau pelatihan.

Permainan edukasi merupakan salah satu tema permainan yang berusaha memberikan nilai edukasi dalam sebuah permainan sehingga permainan yang awalnya hanya berfungsi sebagai media penghibur, akhirnya juga dapat digunakan sebagai media pembelajaran atau pelatihan [2]. Tetapi jenis permainan ini biasanya memiliki aturan permainan yang terlalu memaksa pemain untuk berpikir sehingga permainan menjadi terkesan kurang menyenangkan.

Hal tersebut akhirnya menjadi tantangan tersendiri bagi pengembang permainan untuk menciptakan sebuah permainan mobil edukasi yang menyenangkan sekaligus memiliki manfaat yang berguna. Dengan penggunaan teknologi baru dalam aturan permainannya maka diharapkan permainan “Pendekar Pintar” mampu menjawab kebutuhan pengguna terhadap permainan edukasi. Selain itu, diharapkan permainan ini juga memberikan manfaat pembelajaran yang berguna dan ikut berperan dalam perkembangan permainan mobil di Indonesia.

II. ANALISIS & PERANCANGAN SISTEM

A. Analisis Sistem

Permainan mobil edukasi saat ini kurang populer di kalangan para pemain permainan mobil dikarenakan aturan permainannya yang terlalu memaksa pemain untuk berfikir sehingga fungsi hiburan yang diharapkan oleh pemain kurang dapat dipenuhi oleh jenis permainan ini. Pengembangan sistem permainan mobil Pendekar Pintar ditujukan untuk memberikan solusi pada permasalahan tersebut dengan berusaha membuat aturan permainan yang dapat memberikan fungsi hiburan disamping fungsi pembelajaran.

Untuk mewujudkan hal tersebut maka diperlukan sebuah aturan permainan yang mengandung unsur edukasi dan sesuai dengan latar belakang cerita namun tidak terlalu memaksa pemain untuk berfikir. Jenis aturan permainan teka-teki merupakan jenis aturan permainan yang paling sesuai untuk mewujudkan aturan permainan ini. Dengan aturan permainan teka-teki maka pemain hanya memilih jawaban yang telah tersedia dan tidak harus menemukannya sendiri. Selain itu, untuk mendukung aturan permainan agar lebih menarik maka digunakan teknologi mobil terbaru yaitu integrasi antara Box2D dengan *accelerometer*.

Karena permainan Pendekar Pintar merupakan permainan edukasi maka harus terdapat nilai edukasi yang diberikan oleh permainan ini. Nilai edukasi matematika dan fisika sengaja dipilih karena umumnya pelajar mengalami kesulitan pada kedua mata pelajaran tersebut. Dengan memberikan nilai edukasi matematika dan fisika maka permainan ini memiliki target utama yaitu pelajar minimal pelajar Sekolah Menengah Pertama (SMP). Tidak hanya pelajar, permainan ini dapat dimainkan pula oleh orang dewasa karena jenis dari permainan ini merupakan permainan teka-teki yang mengasah kecepatan berfikir.

Penyusunan level disusun menjadi empat kategori besar, yaitu level matematika pemula, matematika lanjut, fisika pemula dan fisika lanjut.

Kesimpulan dari analisis sistem permainan ini yaitu pengembangan sebuah permainan mobil edukasi yang merupakan permainan teka-teki, memiliki latar belakang cerita, memiliki dua aturan permainan yaitu matematika dan fisika dan memanfaatkan Box2D dan *accelerometer*.

B. Arsitektur Sistem

Secara umum arsitektur sistem dari permainan "Pendekar Pintar" ini adalah aplikasi permainan yang dikembangkan dengan Adobe Flash CS5.5 dan dieksekusi dengan Adobe Air pada perangkat Android. Arsitektur sistem permainan "Pendekar Pintar" dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar. 1. Arsitektur sistem permainan Pendekar Pintar.

Pada saat menginstal permainan "Pendekar Pintar" pada perangkat Android, jika pada perangkat tersebut belum terinstal Adobe Air maka secara otomatis pengguna akan diminta untuk mengunduh Adobe Air dari Google Play.

C. Aturan Permainan Matematika

Aturan permainan matematika mengharuskan pemain untuk menghancurkan benteng matematika yang menghalanginya masuk ke dalam istana. Untuk menghancurkan benteng tersebut, pemain harus memasang bom jawaban pada meriam soal dengan benar dengan cara *drag and drop* sehingga bom dapat meluncur mengenai benteng. Peluncuran bom dilakukan dengan menggunakan Physics Engine Library Box2D. Jika pemain salah memasang bom dengan meriamnya maka meriam tersebut akan meledak dan tidak bisa dipakai lagi. Terdapat sepuluh bom jawaban dan lima meriam soal yang tersedia. Kekuatan penghancur yang

dimiliki oleh bom jawaban sesuai dengan nilai angka yang dimilikinya sehingga pemain harus memprioritaskan pemasangan bom dengan nilai yang besar pada meriam yang sesuai. Setelah bom dipasangkan dengan benar ke meriamnya, soal pada meriam akan diganti dan stok bom akan bertambah satu secara otomatis.

Benteng matematika dijaga oleh monster keping milik Kapten Jenius yang memuntahkan peluru beracun yang dapat mengurangi energi dari Pendekar Pintar. Benteng matematika memiliki indikator kerusakan dan Pendekar Pintar memiliki indikator energi yang dimilikinya. Pendekar Pintar harus menghancurkan benteng matematika sebelum energi yang dimilikinya habis.

Pemain dinyatakan menang jika pada level tersebut pemain dapat menghancurkan benteng matematika sebelum energinya habis. Sebaliknya, pemain dinyatakan gagal jika energinya habis sebelum berhasil menghancurkan benteng matematika. Selain itu, pemain juga dinyatakan kalah jika semua meriamnya rusak karena dimasuki bom yang tidak sesuai, sehingga pemain hanya memiliki empat kali kesempatan salah jika ingin terus menghancurkan benteng matematika.

Aturan permainan matematika memiliki empat level permainan. Perbedaan tiap level tersebut berada pada jenis soal matematika yang diberikan. Pada level pertama, soal yang diberikan adalah soal penjumlahan, level kedua untuk soal-soal pengurangan, level ketiga untuk soal-soal perkalian, dan level keempat untuk soal-soal pembagian.

Skor yang diperoleh pemain akan bertambah sesuai dengan nilai angka yang terdapat pada bom jika bom tersebut dipasangkan ke meriam yang tepat. Jika bom dipasangkan ke meriam yang salah maka skor akan dikurangi 100 poin.

D. Aturan Permainan Fisika

Aturan permainan fisika mengharuskan pemain untuk menggerakkan bola dalam labirin menuju huruf-huruf simbol tertentu untuk melengkapi suatu rumus fisika. Untuk menggerakkan bola tersebut, pemain harus menggerakkan perangkat Android-nya. Pengaturan gerakan bola dalam permainan yang disesuaikan dengan gerakan perangkat Android dapat dilakukan dengan mengintegrasikan Box2D dengan *accelerometer*.

Soal yang diberikan berupa nama rumus yang diikuti dengan rumus fisiknya, namun huruf-huruf simbol dalam rumus tersebut tersebar dalam sebuah labirin. Dalam labirin tersebut terdapat banyak huruf-huruf simbol yang ditempatkan secara acak. Pemain diharuskan menggerakkan bola menuju huruf-huruf simbol yang sesuai dengan rumus yang disediakan. Untuk mempermudah pemain maka disediakan petunjuk mengenai rumus tersebut misalnya, bagaimana rumus tersebut berlaku, siapa penemu rumus tersebut dan lain sebagainya.

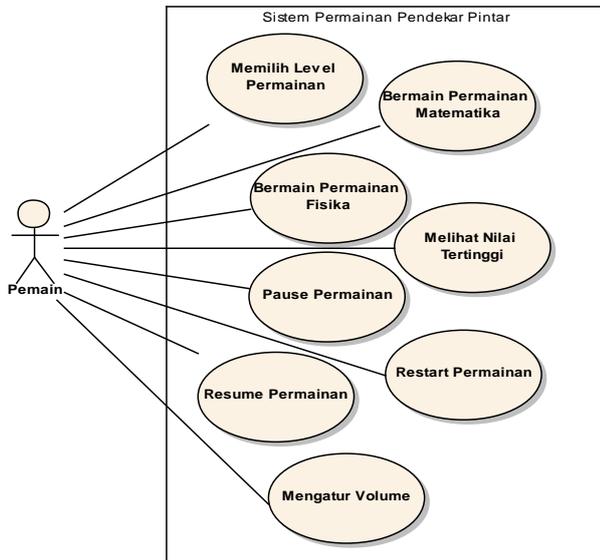
Pemain dinyatakan menang jika pemain berhasil menyentuh bola dengan huruf-huruf yang sesuai dengan rumus fisika yang menjadi soalnya. Jika pemain salah memilih huruf-huruf simbol yang diminta sebanyak dua kali maka pemain dinyatakan kalah.

Sistem skor dari permainan ini yaitu pemain diberi nilai

skor maksimal dan skor tersebut akan berkurang seiring berjalannya waktu pemain menyelesaikan level permainannya.

Aturan permainan Fisika terbagi menjadi empat level permainan dengan soal rumus fisika yang lebih rumit pada level yang lebih tinggi. Semakin tinggi level permainan fisika maka semakin banyak pula huruf yang tersebar dalam labirin.

III. FITUR-FITUR PERMAINAN



Gambar. 2. Diagram kasus penggunaan permainan Pendekar Pintar.

Diagram kasus penggunaan di atas menggambarkan fitur-fitur yang dimiliki oleh permainan ‘‘Pendekar Pintar’’. Diantara fitur-fitur tersebut, fitur untuk membangun aturan permainan yaitu: Bermain Permainan Fisika dan Bermain Permainan Matematika.

IV. IMPLEMENTASI PERMAINAN

Pengembangan permainan ‘‘Pendekar Pintar’’ dilakukan dengan menggunakan Adobe Flash CS5.5 pada fitur Air for Android dan bahasa pemrograman Actionscript 3 (AS3). Pengeksekusi permainan pada perangkat Android difasilitasi oleh Adobe Air sebagai runtime permainan

A. Implementasi Aturan Permainan Matematika

Proses pembuatan soal pada aturan permainan matematika dilakukan secara random dengan sedikit manipulasi. Gambar 3 di bawah ini merupakan fungsi pembuatan soal dengan jenis operasi penjumlahan. Fungsi ini memiliki tiga parameter, parameter yang pertama yaitu jumlah soal yang ingin dibuat, parameter kedua yaitu batas minimal nilai random yang dihasilkan, dan parameter ketiga yaitu batas maksimal nilai randomnya.

Num1 dan num2 merupakan variabel penyimpan angka soal, sedangkan variabel ans merupakan jawaban dari soal yang dibuat. Setelah pembuatan soal selesai maka nilai-nilai soal dan jawaban dimasukkan ke dalam array agar dapat diakses lebih lanjut.

Jika nilai jawaban yang dihasilkan sudah terdapat dalam array jawaban, maka proses pembuatan soal akan diulangi lagi hingga mendapatkan nilai yang berbeda dengan nilai yang telah ada. Proses tersebut akan menghasilkan array jawaban dengan nilai yang berbeda satu sama lain. Hal ini akan menghindarkan pemain dari kebingungan jika terdapat dua jawaban dengan nilai yang sama.

Pembuatan soal untuk operasi pengurangan, perkalian, dan pembagian memiliki prinsip kerja yang hampir sama dengan fungsi ini.

```
public function FiveQue(jumlahSoal:int, batasBawah:int,
    batasAtas:int)
    {
        var num1:int;
        var num2:int;
        var ans:int;
        for (var i = 0; i < jumlahSoal; i++)
        {
            num1 = RandomNumber(batasBawah, batasAtas);
            num2 = RandomNumber(batasBawah, batasAtas);
            ans = num1 + num2;
            if (samaGa(jawaban, ans) == true)
            {
                while (samaGa(jawaban, ans) == true)
                {
                    num1 = RandomNumber(batasBawah, batasAtas);
                    num2 = RandomNumber(batasBawah, batasAtas);
                    ans = num1 + num2;
                }
            }
            angka1.push(num1);
            angka2.push(num2);
            jawaban.push(ans);
            wallConst += (ans);
        }
    }
}
```

Gambar. 3. Kode pembuatan soal penjumlahan.

Setelah pemain melakukan penarikan dan pelepasan bom pada meriam maka bom akan diluncurkan jika jawaban pada bom tersebut menjawab soal yang berada pada meriam dengan benar. Peluncuran bom dilakukan dengan memanfaatkan Physics Engine Library Box2D. Box2D digunakan untuk membuat gerakan peluncuran bom menjadi lebih realistis. Nilai yang terdapat dalam bom berfungsi sebagai tenaga dorong peluncuran bom tersebut, sehingga bom yang memiliki nilai yang lebih besar meluncur lebih cepat daripada bom yang memiliki nilai yang lebih kecil. Penggunaan Box2D memungkinkan pembuatan lingkungan virtual pada aturan permainan ini. Kode untuk membuat lingkungan virtual pada Box2D dapat dilihat pada Gambar 4.

```
private function makeWorld():void
    {
        var gravity:b2Vec2 = new b2Vec2(0.0, 10.0);
        var doSleep:Boolean = true;
        world = new b2World(gravity, doSleep);
        world.SetWarmStarting(true);
        timestep = 1.0 / 30.0;
        iterations = 10;
    }
}
```

Gambar. 4. Fungsi makeWorld().

Variabel gravity merupakan vektor untuk menyimpan vektor gravitasi yang digunakan dalam permainan. doSleep digunakan untuk pengaturan pengaktifan suatu obyek dalam lingkungan virtual. world adalah variabel dari lingkungan

virtual yang diciptakan dengan menggunakan fungsi `b2World()`. `Timestep` adalah waktu yang digunakan untuk menyelesaikan semua perhitungan fisika suatu obyek tertentu dengan perulangan sebanyak nilai dalam variabel `iterations`.

Fungsi untuk meluncurkan bola dapat dilihat pada Gambar 5.

```
private function launchBomb(posisiXBall:Number,
posisiYBall:Number, jawaban:Number, ballArt:Ball):Ball
{
    ballArt.addEventListener(MouseEvent.CLICK, klik);
    ballArt.cacheAsBitmap = true;
    addChild(ballArt);
    var bodyDefC:b2BodyDef = new b2BodyDef();
    bodyDefC.type = b2Body.b2_dynamicBody;
    bodyDefC.position.Set(posisiXBall / pixelsPerMeter,
posisiYBall / pixelsPerMeter);
    bodyDefC.angle = 60 * Math.PI;
    var circDef:b2CircleShape = new b2CircleShape(35 /
pixelsPerMeter);
    fd = new b2FixtureDef();
    fd.shape = circDef;
    fd.density = 20;
    fd.friction = 0.5;
    fd.restitution = 0.1;
    ball = world.CreateBody(bodyDefC);
    bodyArtArray.push(ball);
    ball.CreateFixture(fd);
    var initalImpulse:b2Vec2 = new b2Vec2(20, -4);
    initalImpulse.Multiply(jawaban + 175);
    ball.ApplyImpulse(initalImpulse, ball.GetPosition());
    ballsArray.push({art: ballArt, body: ball});
    return ballArt;
}
```

Gambar. 5. Fungsi `launchBomb()`.

Fungsi `launchBomb()` memiliki empat parameter yaitu, posisi x bom, posisi y bom, nilai jawaban pada bom tersebut dan `MovieClip` gambar bom yang digunakan. Langkah pertama yang harus dilakukan untuk meluncurkan bom yaitu menciptakan bola pada lingkungan virtual, dengan menentukan *body definition* dan *fixture definition*-nya. Langkah selanjutnya adalah, menciptakan bola dengan fungsi `world.CreateBody()` dan menambahkan *fixture body* dengan fungsi `CreateFixture()`.

Setelah bola diciptakan, impuls diberikan kepada bola tersebut dengan menggunakan fungsi `ApplyImpulse()`. Fungsi `ApplyImpulse()` membutuhkan dua parameter yaitu besar impuls yang diberikan, yang dinyatakan dengan vektor, dan *point* untuk menentukan tempat impulse tersebut diberikan. Pada permainan ini, nilai impuls vektor yang diberikan setara dengan nilai `initialImpulse` yang dikalikan dengan nilai pada jawaban sehingga nilai pada jawaban seolah-olah berfungsi sebagai tenaga dorong bomnya. Hal tersebut menyebabkan kecepatan pergerakan bom sesuai dengan nilai pada bom. Nilai 175 merupakan nilai impuls minimum untuk menggerakkan bola hingga sampai ke tembok. Setelah impuls diberikan, gambar bom ditempelkan pada bola dengan cara menyimpannya dalam `ballsArray` untuk kemudian digerakkan sesuai dengan pergerakan bola pada lingkungan virtual Box2D per-waktu pada fungsi `update()`.

B. Implementasi Aturan Permainan Fisika

Inti dari aturan permainan fisika adalah menggerakkan bola dalam lingkungan virtual permainan berupa labirin sesuai dengan pergerakan dari perangkat Android-nya. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara mengintegrasikan Box2D dengan *accelerometer*.

Untuk menciptakan pergerakan bola yang disesuaikan dengan pergerakan perangkat Android-nya, diperlukan adanya sensor *accelerometer* dalam permainan. Oleh karena itu, diperlukan *import* kelas sensor *accelerometer* dan *event*-nya ke dalam aturan permainan ini. Langkah selanjutnya yaitu membuat *instance* dari kelas *Accelerometer* dan menambahkan *EventListener* untuk *event* yang diciptakan oleh sensor *accelerometer*. Kode untuk proses ini dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini.

```
if (Accelerometer.isSupported){
    accel = new Accelerometer;
    accel.setRequestedUpdateInterval(interval);
    accel.addEventListener(AccelerometerEvent.UPDATE, handleAccelUpdate);
}
```

Gambar. 6. Kode pembuatan *instance* kelas *Accelerometer*.

`Accel` merupakan *instance* dari kelas *Accelerometer*. Fungsi `setRequestedUpdateInterval()` digunakan untuk mengatur interval waktu pembuatan *event* oleh sensor *accelerometer* dalam nilai satuan waktu milidetik [3].

Fungsi `handleAccelUpdate()` dalam Gambar 7 merupakan fungsi yang dijalankan jika *event* UPDATE dari *accelerometer* diciptakan. Fungsi tersebut digunakan untuk mengubah arah vektor gravitasi dari lingkungan virtual sesuai dengan arah vektor yang dikembalikan oleh *accelerometer* berdasarkan posisi dan kecepatan dari perangkat Android. Fungsi `handleAccelUpdate()` dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini.

```
function handleAccelUpdate(event:AccelerometerEvent){
    accelRollingAvg(event);
    world.SetGravity(new b2Vec2( -rollingX * 200, rollingY * 200));
}

Function accelRollingAvg(event:AccelerometerEvent):void{
    rollingX = event.accelerationX * FACTOR + (rollingX * (1
- FACTOR));
    rollingY = event.accelerationY * FACTOR + (rollingY * (1
- FACTOR));
    rollingZ = event.accelerationZ * FACTOR + (rollingZ * (1
- FACTOR));
}
```

Gambar. 7. Fungsi `handleAccelUpdate()` dan Fungsi `accelRollingAvg()`.

`rollingX`, `rollingY`, dan `rollingZ` merupakan variabel number untuk menyimpan nilai yang dikembalikan oleh *accelerometer*. Fungsi `accelRollingAvg()` digunakan untuk menghindari data yang kurang akurat dari *accelerometer*. Fungsi ini memfaktorkan nilai hasil *accelerometer* terakhir dengan nilai hasil saat ini untuk mendapatkan pembulatan hasil. Nilai faktor yang digunakan dalam kode permainan ini yaitu 0.25.

Fungsi `SetGravity()` menggunakan nilai yang dikembalikan oleh *accelerometer* untuk mengubah arah

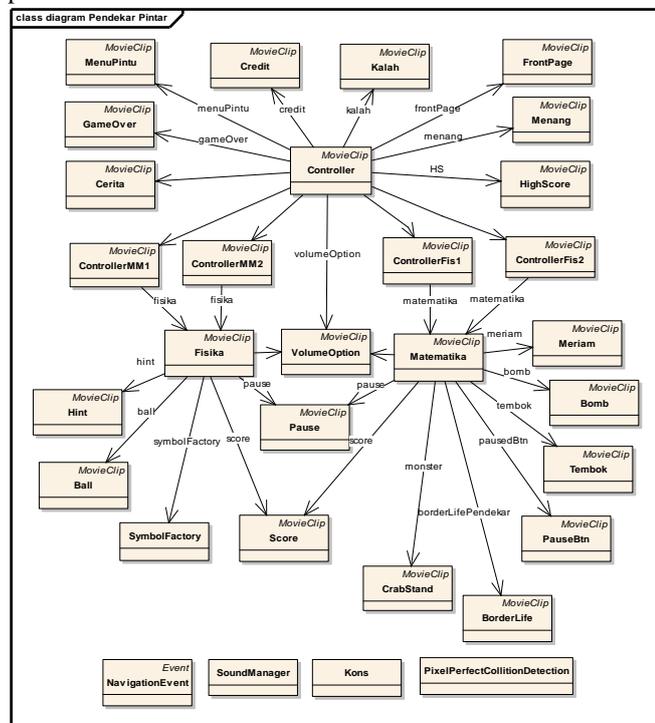
gravitasi pada lingkungan virtual aturan permainan fisika.

Pendeteksian tabrakan antara bola dengan huruf-huruf simbol menggunakan kelas PixelPerfectCollisionDetection. Kelas ini menyediakan fungsi untuk deteksi tabrakan yang lebih akurat. Tabrakan yang dideteksi oleh kelas ini merupakan tabrakan pada bitmap gambar yang ada dengan melibatkan *alpha* gambar tersebut. Kelas ini mendeteksi tabrakan hanya pada gambar-gambar dengan *alpha* yang lebih besar dari nol [4].

Setelah terdeteksi adanya tabrakan antara huruf simbol dengan bola, akan dideteksi kesesuaian huruf simbol dengan rumus soal yang ada. Deteksi benar atau salahnya huruf yang bertabrakan dengan bola dilakukan dengan memanfaatkan atribut *statusBenar*. Nilai satu bernilai benar dan nilai nol bernilai salah.

C. Diagram Kelas

Gambar 8 berikut ini merupakan diagram kelas dari permainan “Pendekar Pintar”.



Gambar. 8. Diagram kelas aplikasi pendekar pintar.

Kelas Matematika dan kelas Fisika merupakan kelas yang bertanggung jawab untuk membangun aturan permainan “Pendekar Pintar”. Sedangkan kelas Controller merupakan kelas untuk mengatur navigasi dari permainan.

V. UJICOBA

A. Lingkungan Uji Coba

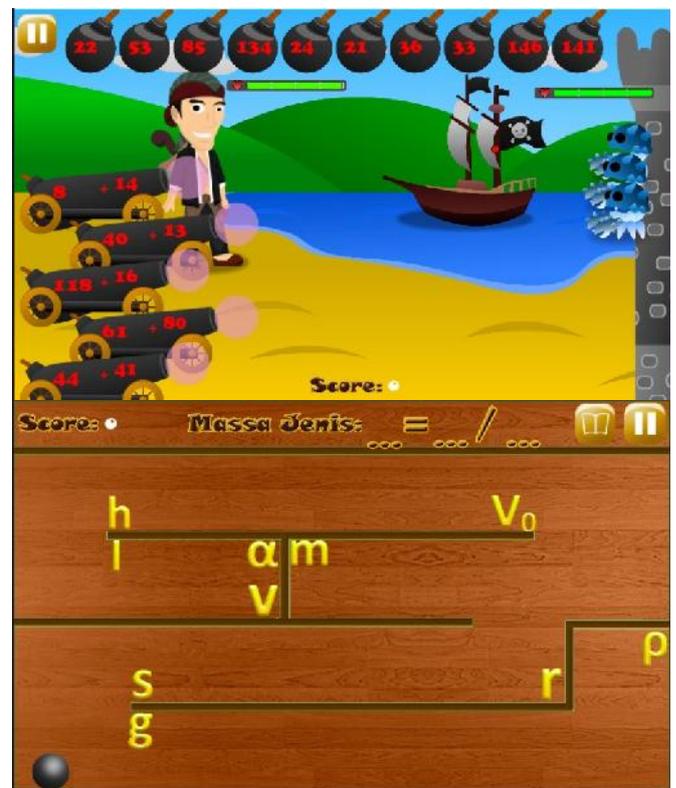
Aplikasi ini diuji pada perangkat Android dengan spesifikasi sebagai berikut:

- CPU : Scorpion 1 GHz
- Memori : 1.1 GB ROM, 768 MB RAM
- Tipe layar : S-LCD capacitive touchscreen, 16M

- GPU : Adreno 205
- Ukuran layar : 480 x 800 pixels, 3.7 inci
- OS : Android versi 2.3 (Gingerbread)
- Sensor : Accelerometer

B. Uji Coba Fitur Permainan

Uji coba fitur permainan adalah uji coba yang dilakukan sesuai dengan fitur-fitur pada Bab III. Pada uji coba ini semua *alternate flow* yang telah dirancang diuji apakah sudah diimplementasikan dengan baik. Dari uji coba dapat disimpulkan bahwa semua fitur yang dirancang telah diimplementasikan dengan baik. Hasil uji coba ini dapat dilihat pada Gambar 9 berikut ini.



Gambar. 9. Hasil uji coba aturan permainan Pendekar Pintar.

C. Uji Coba Pengguna

Uji coba pengguna dilakukan dengan meminta 17 orang mencoba dan memberikan penilaian terhadap permainan “Pendekar Pintar”. Hasil uji coba pengguna dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 di bawah ini. Dari hasil uji coba pengguna dapat disimpulkan bahwa permainan “Pendekar Pintar” memiliki tingkat keasikan sebesar $4,12/5 = 82,4\%$, nilai edukasi sebesar $4,47/5 = 89,4\%$ dan nilai akhir sebesar $4,02/5 = 80\%$ dari 17 orang responden.

Tabel 1. Hasil uji coba pengguna

No.	Poin Penilaian	Nilai					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
1.	Tingkat keasikan	0	0	1	13	3	4,12
2.	Nilai edukasi	0	0	1	7	9	4,47
3.	Tampilan antarmuka	0	0	4	7	6	4,12
4.	Animasi	0	0	4	11	2	3,88
5.	Kemudahan gameplay	0	1	3	8	5	4,00
6.	Cerita/tema	1	0	7	7	1	3,24
7.	Penggunaan teknologi mobile	0	1	1	7	8	4,29
NILAI AKHIR							4,02

Selain itu responden juga diminta mengisi jawaban YA atau TIDAK pada pertanyaan-pertanyaan berikut ini. Hasil dari jawaban responden dapat dilihat pada Tabel 2.

1. Apakah penggunaan Box2D dan accelerometer menambah keasikan dari permainan?
2. Apakah penggunaan latar belakang cerita dan tema permainan menambah keasikan permainan?
3. Apakah gambar, musik dan animasi sesuai dengan aturan permainan?

Tabel 2. Hasil uji coba pengguna terhadap pertanyaan-pertanyaan kuisisioner.

No pertanyaan	Ya	Tidak
1	17	0
2	13	4
3	17	0

Dari hasil uji coba terhadap 17 orang responden dapat disimpulkan bahwa 100% responden menyetujui penggunaan Accelerometer dan Box2D pada permainan dapat menambah keasikan dari permainan.

VI. SIMPULAN

Dari hasil pengamatan selama proses perancangan, implementasi dan uji coba perangkat lunak yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Aturan permainan sebuah permainan mobil edukasi dapat dirancang sesuai dengan tema dan latar belakang cerita dengan memanfaatkan teknologi terbaru seperti pada aturan permainan Pendekar Pintar.
2. Implementasi aturan permainan dibangun dengan menggunakan kelas-kelas yang merepresentasikan obyek dan penggunaannya diatur dengan sebuah kelas Controller.
3. Integrasi antara Box2D dan *accelerometer* dilakukan dengan mengubah vektor gravitasi dari lingkungan virtual yang diciptakan oleh Box2D dengan menggunakan data posisi dan arah dari *accelerometer*.
4. Pemanfaatan teknologi baru yaitu integrasi *accelerometer* dan Box2D dapat digunakan untuk membangun sebuah aturan permainan *permainan mobil* yang dikembangkan dengan menggunakan Adobe Flash CS5.5 dan bahasa pemrograman AS3.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis P.N. mengucapkan terima kasih kepada orang tua penulis, Bapak Imam Kuswardayan, Bapak Dwi Sunaryono, Bapak, Ibu dosen Jurusan Teknik Informatika ITS, dan teman-teman Elventales yang telah memberikan ide, saran, dan dukungan penuh terhadap pengerjaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. McDermott, "5 Business Opportunities n Mobile Gaming," 2012. [Online]. Available: <http://www.inc.com/ss/best-industries-2012/john-mcdermott/5-business-opportunities-in-mobile-gaming#3>. [Diakses mei 2012].
- [2] S. I. Institut, "Game Edukasi Sebagai Penunjang Mengajar Yang Efektif," Samudera Ilmu Institut, 23 Maret 2012. [Online]. Available: <http://pelatihanguru.net/membuat-game-edukasi-dan-jenis-jenis-game-edukasi-untuk-membantu-dalam-mengajar>. [Diakses 15 Mei 2012].
- [3] T. Gilbert, "Pixel-Perfect Collision Detection in ActionScript3," 25 Juni 2007. [Online]. Available: <http://troygilbert.com/2007/06/pixel-perfect-collision-detection-in-actionscript3/>. [Diakses 10 Mei 2012].
- [4] Adobe, "Accelerometer input," Adobe, [Online]. Available: http://help.adobe.com/en_US/as3/dev/WSb2ba3b1aad8a27b036ae443e1221e57e23b-8000.html#top. [Diakses 12 Juni 2012].