BAB VII

IMPLEMENTASI GAME

Dengan Genetic Algorithm selesai diimplementasikan, sekarang bisa disiapkan komponen-komponen dalam sebuah level yang membuat Splatted layak dipanggil sebuah game. Sama seperti bab 6, bab ini akan menjelaskan seluruh kode yang dipakai untuk komponen-komponen dalam game beserta dengan penjelasan mengapa kode tersebut bekerja seperti berikut. Di bab ini hanya dijelaskan komponen yang berhubungan dengan gameplay dengan komponen – kompenen lainnya hanya disinggung atau dijelaskan sekilas agar bab ini tidak terlalu panjang.

1. Mengolah hasil Genetic Algorithm menjadi Level

Dengan Genetic Algorithm selesai membuat level yang akan dibuat, subbab ini akan melihat cara mengolah data tersebut menjadi sebuah level yang bisa dipakai untuk bermain. Terdapat 2 Class yang berkontribusi dalam mengolah hasil GA, diantaranya adalah SetObjects dan PlayersManager. Kedua Class ini digunakan untk mengatur objek dalam Map dan karakter-karakter yang bermain di dalamnya. Berikut akan dijelasakan kedua Class tersebut, dimulai dengan SetObjects :

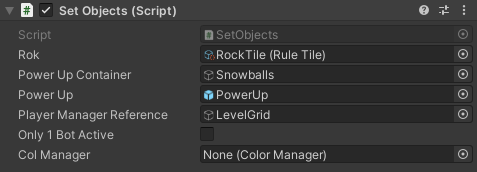
1. SetObjects

SetObjects adalah Script / Class yang berguna untuk meletakkan komponen yang cocok pada level yang diberikan oleh Genetic Algorithm. SetObject melakukan ini dengan melihat setiap angka dalam array 2D yang diberi Genetic Algorithm lalu meletakkan objek yang sesuai pada lokasi tersebut, seperti batu pada 1, bola spesial pada 2 dan karakter pada 3. Tetapi untuk meletakkan objek-objek tersebut, SetObjects juga menggunakan Class-Class lain yang akan dijelaskan nanti.

Di dalam Class setObjects yang diletakkan di dalam lampiran B.1, terdapat beberapa fungsi yang membantu dalam meletakkan objek di dalam Map, seperti initialiseSize yang mengatur ukuran dari Map sesuai permintaan Player, didampingi dengan fungsi setMap yang menerima Map dari algoritma genetik. Terakhir adalah fungsi fillmap yang digunakan untuk membuat dinding yang mengelilingi Map dan juga isi dari Map tersebut, termasuk batu, Player dan bola-bola spesial.

Penjelasan mendalam dari kode dalam lampiran B.1:

* 3-6 : Variabel yang berisi detail mengenai Map sekarang ini.
* 9 : Komponen Tilemap yang akan menyimpan detail Tile batu untuk diletakkan dalam Map.
* 11-15 : Variabel yang digunakan agar bisa mendapat akses mudah ke Script-Script lainnya kecuali bool only1botactive yang bila true hanya memanggil 1 bot lawan (untuk keperluan debug).
* 17-22 : Mengatur ukuran dari Map. Fungsi ini dijalankan setelah Player memilih setting generation dimana ukuran Map yang dipilih akan dilempar ke fungsi ini.
* 24-41 : Fungsi yang dipakai dari Genetic Algorithm untuk mengirim data Map ke SetObjects.
* 26-35 : Bila map yang diberikan oleh GA berbentuk terlipat / hanya setengah level, maka isi stageUnfolded dengan map yang telah dicerminkan.
* 36-40 : Sementara bila map sudah dicerminkan langsung diletakkan di variabel stageUnfolded.
* 43-45 : Fungsi untuk mengubah isi map di koordinat yang diberi
* 48-54 : Kedua fungsi yang dipakai untuk mendapat Width dan Height dikurangi 2 karena Height dan Width sudah termasuk kotak dinding yang paling luar, sehingga bila ada arena ukuran 30 x 20 ukuran yang didapat akan berupa 32 x 22 Tile..
* 56-60 : Fungsi untuk mengambil Map entah versi dilipat atau dicerminkan berdasarkan parameter folded yang diberi.
* 62-65 : Ambil komponen Tilemap, lalu lakukan fungsi fillmap yang terdapat di baris 68-105.
* 67-104 : Fungsi yang mengisi map dengan data map yang disediakan dari fungsi setMap di baris 24-41.
* 69-77 : Fungsi yang meletakkan batu sebagai pembatas level
* 81-103 : Dilakukan foruntuk menmbuat Map kedalam Unity.
* 84-85 : Bila Tile di koordinat bernilai 1 maka letakkan batu
* 86-87 : Tetapi bila Tile di koordinat bila 2 maka letakkan bola spesial dan letakkan bola spesial di dalam container gumpalan bola.
* 91-95 : Bila Player belum dibuat, maka buat Player dan nyatakan bila Player sudah dibuat.
* 96-99 : Bila variabel only1BotActive ditetapkan true dan bot belum pernah dibuat maka buat bot dan nyatakan bot sudah dibuat
* 100-101 : Bila bisa membuat lebih dari 1 bot maka buat bot baru dan buat bot tersebut tim Player bila di sisi kiri map, dan tim musuh bila di sebelah kanan map



Gambar 7.1

Variabel Set Objects di dalam Level utama

Berikut adalah variabel yang digunakan. Dimulai dari rok, diisi RockTile, sebuah tile batu yang bisa berubah bentuk sesuai dengan batu disekitarnya. Selanjutnya adalah power up container yang diisi GameObject Snowballs dipakai untuk menyimpan gumpalan salju, lalu Power Up yang berisi Prefab spawner bola spesial. Lalu terdapat Player Manager Reference yang diisi GameObject dengan Script Player Manager. Variabel terakhir adalah 1 bot active yang dimatikan pada saat game di final kan. Col manager hanya dipakai di awal-awal pengembangan game dan tidak dipakai di produk final.

|  |  |
| --- | --- |
| **(a)** | **(b)** |

Gambar 7.2

1. Tile batu dan (b)Tampilan level dengan setobject dan Player Manager
2. Make Floor

Make Floor adalah sebuah dengan kegunaan hanya meletakkan untuk meletakkan lantai yang akan diinjak para karakter. Lantai yang diletakkan akan berukuran sesuai dengan Width dan Length yang terdapat pada SetObjects untuk melengkapi suasana tempat bersalju level. Berikut adalah isi dari class tersebut:

Segmen Program 7.1 Class Make Floor

1. public class MakeFloor : MonoBehaviour{
2. Tilemap mapTilemap;
3. public TileBase floor;
4. // Start is called before the first frame update
5. void Start(){
6. mapTilemap = this.GetComponent<Tilemap>();
7. mapTilemap.ClearAllTiles();
8. TileBase[] tilemaps = new TileBase[(SetObjects.getHeight() + 2) \* (SetObjects.getWidth() + 2)];
9. Array.Fill(tilemaps, floor);
10. mapTilemap.SetTilesBlock(new BoundsInt(new Vector3Int(0, -SetObjects.getHeight()-1, 1), new Vector3Int(SetObjects.getWidth() + 2, SetObjects.getHeight() + 2, 1)), tilemaps);
11. }

Cara Class diatas menabur salju adalah sebagai berikut :

* 7-8 : Dapatkan komponen Tilemap dari Gameobject lantai sekarang ini dan hapus seluruh Tile yang sebelumnya terdapat di lantai.
* 9 : Dibuat Array 2D yang menjadi wadah untuk seluruh tanah Map
* 10 : Isi wadah dengan tile tanah yang dipersiapkan
* 11 : Wadah tersebut diletakkan di map pada lokasi yang diinginkan.

|  |  |
| --- | --- |
| **(a)** | **(b)** |

Gambar 7.3

1. Tile tanah salju dan (b)Tampilan level hanya dengan makeFloor
2. PlayersManager

Players Manager merupakan sebuah Class yang bertanggung jawab untuk memberitahu seluruh bot yang ada di dalam level apa saja area yang bisa diakses dan tidak bisa diakses, sehingga para bot tidak akan berusaha berjalan ke tempat yang diblok batu. Tidak hanya itu, Players Manager juga berfungsi untuk membuat Player yang akan dimainkan dan bot-bot dalam level. Terakhir Players Manager juga digunakan untuk mengatur apakah bot dan Player bisa berjalan pada saat timer game dimulai ataupun game berhenti.

Dan berikut adalah proses pembuatan pemain salju secara terperinci di lampiran B.2 :

* 3-11 : Variabel-variabel untuk akses mudah musuh, Player, container karakter, dan beberapa opsi seperti AI mati, atau Player tidak dispawn.
* 18-20 : Bila terdapat seorang karakter dalam container Player, maka masukkan karakter tersebut ke dalam array Players
* 21-65 : Bagian program yang mengecek dan mencatat segmen-segmen area yang ada di dalam level.
* 22-28 : Menyiapkan variabel untuk melakukan pengecekan
* 30-56 : Akan dilakukan for untuk setiap tile di dalam level.
* 31 : Bila tile dengan koordinat i,j belum diperiksa dan bukan berisi batu maka isi dari if akan dijalankan.
* 32-36 : Mempersiapkan koordinat-koordinat dari ujung segmen Map dan Map baru tersebut, variabel coors akan mengambil Tile-Tile terujung dari sebuah area lalu Map akan diisi dengan mask area yang bisa diakses. Setelah itu tetapkan bila Tile telah dicek dan simpan lokasi i,j di variabel map yang bisa diakses.
* 39-42 : Update corners sesuai dengan koordinat sekarang bila ada sebuah koordinat ada yang diluar range dalam variabel coors.
* 43-50 : Dengan Queue cek 4 arah dan bila ditemukan Tile yang bukan batu masukkan Tile tersebut ke dalam Queue
* 52-52 : Masukkan Map dan variabel coors kedalam accessibleAreas dan areaCorners, dimana accessibleAreas dipakai untuk melihat area mana yang bisa diakses sebuah bot, lalu coors akan dipakai untuk mengambil pojok-pojok dari area tersebut untuk mempermudah random yang nanti akan dilakukan.
* 61-66 : Buat Player baru, tetapkan kamera untuk mengikuti Player dan masukkan Player dalam container Player
* 68-86 : Fungsi untuk membuat bot, teman maupun musuh.
* 71-74 : Bila bot berada di tim Player menurut parameter isPlayerTeam, maka tentukan status tim bot menjadi tim Player dan buat warnanya serasi dengan Player.
* 75-80 : Temukan area yang bisa diakses oleh bot, dan berikan data area tersebut ke dalam Script bot actions setiap bot agar para bot bisa mudah mengakses ulang datanya
* 81-83 : Bila isAIActive false maka matikan State Machine setiap bot
* 84-85 : Masukkan bot ke dalam array Players dan container karakter.
* 88-111 : Bot bisa melihat di area sekitarnya dan menembus dinding, bila ditemukan seorang lawan, maka di return Player tersebut. Hanya dipakai pada tahap awal pembuatan dan tidak dipakai pada produk akhir
* 113-121 : Berdasarkan parameter mapIndex yang diberi, pilihlah tempat random dengan range diambil dari Area Corner ke-Index tersebut. Lalu cek menggunakan mask accesibleAreas yang diisi pada baris 52-53 di lampiran B.2. Bila tempat random bisa diakses, maka return koordinat yang telah dirandom tsb, tapi bila tidak, maka lakukan do while hingga koordinat yang terpilih oleh random bisa diakses.
* 123-128 : Dapatkan index dari isi array Players pertama yang kosong.
* 131-142 : Tergantung dari parameter activate yang diberikan, seluruh script dalam seluruh karakter di container karakter bisa dimatikan atau dinyalakan. Berguna bila ingin membuat karakter agar tidak bisa bergerak.
* 144-148 : Mainkan animasi menang atau kalah sesuai dengan kelompoknya.



Gambar 7.4

Isi variabel Player manager

Dimulai dari atas, Material adalah SpriteRenderer, shader buatan yang bisa memberi outline para sprite yang diperlukan. Kedua adalah enemy dan Player prefab untuk bisa menduplikat prefab kedalam game. Is AI active dan Spawn Player dinyalakan untuk keperluan permainan, lalu Players Container dan Level Camera berisi Container karakter dan kamera di level yang akan mengikuti Player.

1. Bola Salju

Dalam subbab ini akan dijelaskan aspek-aspek yang berhubungan dengan bola salju. Dari cara memunculkan salju di arena hingga cara kerja bola spesial. Penjelasan atas cara kerja bola salju di dalam game ini akan dimulai dengan kompenen yang mengatur semua hal yang behubungan dengan bola salju, yaitu Snow Ball Manager.

1. Snowball Manager

Snowball Manager adalah sebuah class yang bertanggung jawab untuk memunculkan gumpalan-gumpalan salju di level dan juga mengurusi interaksi antara karakter game dengan gumpalan salju. Snowball manager menggunakan sebuah GameObject yang beraksi sebagai wadah para gumpalan salju agar bisa memudahkan akses diaripada mencari seluruh GameObject di dalam Map. Jadi untuk kesimpulan, bila ada sebuah aksi yang memerlukan interaksi dengan gundukan salju di tanah, maka inilah Script yang bertanggung jawab.

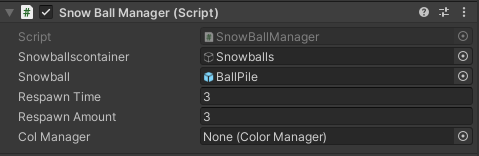


Gambar 7.5

Gumpalan salju yang di-spawn secara berkala

Sebelum memulai penjelasan dari potongan program di lampiran B.3, perlu diketahui bila ini adalah salah satu segmen program pertama yang dikerjakan, sehingga kode di dalam segmen ini bisa terlihat lebih berantakan ketimbang segmen program lainnya. Dengan itu berikut ini adalah penjelasan dari masing masing baris kode di dalam lampiran B.3 :

* 2 : Instance ini adalah sebuah static SnowballManager yang memperbolehkan setiap Scene untuk memiliki hanya 1 SnowballManager. Konsep ini yang dinamakan Singleton sangat memudahkan akses dari komponen game lain untuk mengakses snowballManager.
* 3 : GameObject yang akan menampung semua bola salju.
* 5 : Referensi GameObject gumpalan salju yang akan dimunculkan
* 6 : Periode sebuah gumpalan salju dipanggil.
* 7 : Menentukan berapa banyak gumpalan salju yang dimunculkan saat timer telah habis.
* 8 : Referensi ke komponen Script Color Manager.
* 9 : Variabel untuk mencatat timer sebelum bola salju di-spawn
* 11-14 : Saat Gameobject nyala, maka akan dicek apakan Instance SnowBallManager kosong, bila kosong maka Instance akan diisi dengan SnowBallManager sekarang.
* 17-19 : Di frame pertama, currentRespawnTimer akan diisi dengan respawnTime, menandakan bila timer telah dimulai.
* 21-27 : Fungsi ini meminta parameter index dengan tujuan untuk menghapus bongkahan salju yang ke-index tersebut. Fungsi ini akan dipakai saat seorang karakter mengambil sebuah bola, dimana setelah mengambil bongkahan salju di tanah, bongkahan tersebut akan hilang.
* 29-35 : Setiap frame fungsi update ini akan dipanggil, dan seluruh isi update akan dijalankan.
* 30-33 : Bila timer sudah habis, maka reset timer dan taruh gumapalan salju.
* 34 : Kurangi waktu di timer sebanyak lama waktu sebelum frame terakhir.
* 38-51 : Fungsi untuk meletakkan gumpalan salju di dalam Map yang digunakan di baris 32. Pada dasarnya fungsi ini menaruh salju sebanyak yang ditentukan variabel respawnAmount. Setiap kali fungsi mau meletakkan sebuah bola, dicek apabila Tile yang dipilih kosong. Bila tile kosong maka salju akan diletakkan di situ, tapi bila ada terdapat sebuah batu, bola spesial atau gumpalan salju, maka salju yang sekarang dilewati dan dilanjuti salju berikutnya.
* 53-57 : Fungsi untuk meletakkan bola di sebuah koordinat yang ditentukan.
* 59-68 : Fungsi yang dipakai untuk menghapus gumpalan salju yang paling dekat dengan parameter objecttransform. Pertama diambil gumpalan salju terdekat menggunakan fungsi di baris 74, lalu diperiksa apakah gumpalan tersebut cukup dekat dengan parameter objecttransform. Bila cukup dekat (ditentukan oleh parameter rangeThreshold), maka salju akan dihapus dan direturn true sebagai tanda bila pengambilan bola berhasil, tapi bila bola tidak ditemukan atau terlalu jauh, maka direturn false.
* 69-72 : Serupa dengan fungsi sebelumnya, tetapi ketimbang mengambil bola lalu menghapus, fungsi ini mengambil bola terdekat, dan bila fungsi mendapat gumpalan yang cukup dekat maka gumpalan tersebut akan direturn, tapi bila fungsi tidak mendapat salju maka akan dikembalikan null.
* 74-86 : Fungsi ini mengambil bola salju terdekat dari parameter Transform objectTracked, caranya adalah dengan menghitung jarak dari objectTracked tersebut dengan setiap gumpalan salju dalam GameObject snowballscontainer, diperiksa satu-satu, simpan index bola yang paling dekat dan return index tersebut.
* 88-103 : Fungsi ini merupakan copasan dari fungsi sebelumnya , dengan perbedaan utama merupakan setelah mendapat index dari salju terdekat, diperiksa apakah salju tersebut cukup dekat dengan parameter range. Bila tidak cukup dekat maka fungsi tidak akan mengembalikan data
* 105-113 : Fungsi ini dipakai untuk mengambil sebuah index dari gumpalan salju dengan GameObject salju tersebut sebagai parameter. Diperiksa setiap gumpalan salju di dalam snowballscontainer dan direturn index salju yang sama. Bila tidak ditemukan bola salju yang sama maka dikembalikan index -1.
* 115-124 : Kebalikan dari fungsi diatas, fungsi ini mereturn sebuah GameObject dari parameter index yang diberikan oleh snowballscontainer.
* 126-132 : Fungsi yang digunakan untuk mengecek apabila ada salju di dekat parameter position, bila ada return true, bila tidak return false.
* 134-136 : Return jumlah salju yang sekarang ini ada di dalam level.



Gambar 7.6

Isi Variabel dari script SnowBallManager

Gambar diatas merupakan variabel-variabel yang digunakan dalam SnowBallManager. Pertama, snowball adalah prefab dari gumpalan salju yang akan di-spawn setiap 3 detik sesuai variabel Respawn Time. Lalu bola juga akan spawn dengan jumlah 3 setiap kali dispawn. Semua ini akan disimap di dalam Snowballs. Tempat tampungan seluruh gumpalan salju yang terdapat di dalam Map.

1. Ball Movement

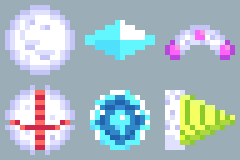
Script selanjutnya yang diletakkan di lampiran B.4 adalah Ball Movement atau pergerakan bola. Ball Movement adalah sebuah script yang membantu bola yang telah dilempar untuk tetap terbang. Script ini mengandung variabel untuk mengatur penerbangan dari seperti arah terbang dan kecepatan terbang, dan juga mengandung variabel-variabel lain yang penting seperti tim pelempar bola, skor bola bila mengenai musuh dll.

Di Class di lampiran B.4, seluruh Get & Set standar telah dihapus agar tidak memanjangkan buku. Dengan itu, berikut adalah penjelasan per baris dari Class tersebut :

* 3 : Variabel penentu kecepatan terbang bola.
* 4 : Variabel penentu arah terbang bola
* 5 : Variabel penunjuk apabila bola dilempar oleh tim Player atau musuh.
* 6 : Skor yang akan diberikan bila bola mengenai lawan.
* 7 : Menyimpan referensi Rigidbody bola salju
* 8 : Menyimpan collider dari pelempar bola.
* 9 : Menyimpan ID power up yang dimiliki oleh bola, bila ID 0 maka bola merupakan bola biasa, tapi bila diatas 0 maka bola adalah bola spesial.
* 10 : Menyimpan GameObject pelempar bola salju
* 13-15 : Mengisi thisRigid dengan RigidBody2D dari bola salju.
* 17-28 : Fungsi ini digunakan untuk menginialisasi sebuah bola, dimana inisialisasi ini terjadi pada saat bola dilempar.
* 18 : Meskipun fungsi ini ada di Start, tidak diketahui fungsi mana yang akan berjalan duluan jadi agar aman ditaruh disini
* 24-25 : Bila pelempar memiliki sebuah CircleCollider2D, maka bola akan mengabaikan pelempar tersebut, ini berguna agar bola tidak mengenai karakter yang melepar bola tersebut.
* 27 : Menentukan rotasi dari bola menggunakan RigidBody2D.
* 30-33 : Fungsi ini sama dengan fungsi initialize sebelumnya, dengan perbedaan utama yaitu fungsi ini juga menentukan ID dari bola spesial, berguna saat Player melempar bola spesial.
* 35-37 : Menambah skor yang bisa diberi bola salju, biasa dipanggil saat bola ditangkap
* 39-45 : Coba hancurkan bola. Bila bola mengenai sesuatu dan merupakan bola biasa, maka bola hancur. Tetapi bila bola merupakan bola spesial, maka bola akan melakukan aksi berdasarkan ID power up yang dimiliki.
* 48 : Dalam interval fixed update yang dipanggil setiap frame sesuai dengan logika fisika unity, bola akan digerakkan sesuai dengan arah dan kecepatan yang sudah disimpan.
* 49-52 : Bila bola spesial adalah sebuah Snow-a-rang, maka Sprite dari bumerang akan berputar setelah bergerak.
* 55-63 : Bila bola mengenai sesuatu, maka mainkan suara yang dipersiapkan di tempat bola bertubrukan. Lalu bila bola mengenai dinding, maka diperiksa apabila bola merupakan Stone Auger (bor) atau Explod-o-ball (bom), maka aktifkan aksi dari bola tersebut, tapi bila bukan dua jenis tersebut, maka bola hancur.
* 65-76 : Fungsinya mirip dengan inisialisasi, dengan perbedaan utama ini dimodifikasi untuk dipakai saat seorang Player menangkap sebuah bola.
* 78-80 : Fungsi ini dipakai untuk megganti arah terbang dari bola.

1. Bola Spesial

Dengan Class sebelumnya berfokus pada fitur-fitur bola biasa seperti pergerakan dan apa yang terjadi saat mengenai sesuatu, class Ball Power Up ini berfokus pada apa yang terjadi pada saat bola spesial mengenai sebuah target. Secara total terdapat 5 bola spesial, masing masing dengan efek khusus tersendiri, dan tugas dari Class Ball Power Up di lampiran B.5 adalah untuk menjalankan efek-efek khusus tersebut..

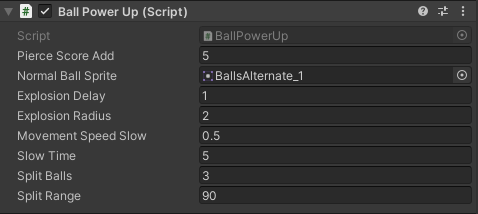


Gambar 7.7

Bola-bola salju dengan power up id 0-5

Dan berikut adalah penjelasannya :

* 2 : Jumlah skor tambahan bila Ice Piercer menembus seseorang
* 3 : Referensi sprite dari bola salju normal, dipakai untuk Stone Auger (bor) saat menembus dinding atau orang
* 4 : Lama bola Explod-o-ball(bom) menempel sebelum meledak
* 5 : Luas Ledakan bola bola Explod-o-ball(bom).
* 6 : Kecepatan dari korban yang kena Freezing Winter (slow), dengan range dari 0-1.
* 7 : Lama efek Freezing Winter (slow) bertahan.
* 8 : Jumlah bola yang dibuat dari Stone Auger (bor) yang hancur.
* 9 : Sudut tembakan bola dari Stone Auger (bor) hancur.
* 11-15 : Variabel global tambahan sebagai informasi pelengkap.
* 17-20 : Siapkan variabel particletimer dan bmref yang nantinya dipakai untuk timer partikel ledakan bom dan juga memudahkan akses ke Script Ball Movement.
* 22-77 : Fungsi yang dipakai untuk menjalankan efek bola dan merupakan inti dari script ini.
* 24-75 : Melihat ID dari bola spesial, dan melakukan efek sesuai dengan ID power up tersebut.
* 26-28 : Skor bola hanya menambah skor sesuai dengan variabel piercescoreadd dan tidak menghancurkan bola bila bola mengenai karakter lain.
* 30-37 : Bila Snow-a-rang mengenai musuh maka bola tersebut akan mendapat efek seakan ditangkap dan dilempar lagi, sehingga skor dan kecepatan naik, tetapi dengan pelempar dan kepemilikan tim bola tetap sama. Setelah bola tersebut “tertangkap”, maka bola akan terbang kembali menuju pelempar. Bila Snow-a-rang mengenai tim sama atau dinding maka bola tidak memantul.
* 39-45 : Pertama Collider dimatikan agar bola tidak bisa mengenai siapa siapa, kedua ubah body type menjadi static agar melarang Explod-o-ball berinteraksi dengan objek lainnya. Ketiga, tetapkan Collision sebagai korban, tentukan jarak antara bola dan korban lalu jalankan Coroutine di baris 91-105.
* 47-50 : Bila Freezing Winter mengenai seseorang, maka karakter tersebut akan dilambatkan menggunakan fungsi yang terdapat di segmen program B.6 dibawah pada baris 131-137.
* 52-74 : Ini adalah fungsi yang dipakai untuk Stone auger, dimana terdapat beberapa tahap dalam melaksanakan efek bor ini. Diantaranya adalah :
* 53 : Buat sebuah titik yang berjarak 2 unit dari lokasi tubrukan dan masukkan ke variabel backPos.
* 54 : Ambil sudut yang dibuat dari posisi tubruk dan backPos ke dalam variable angle.
* 55 : Buat jarak antara posisi menubruk dan posisi mengeluarkan anak bola menggunakan rumus kuadrat dan sudut variabel angle.
* 56 : Dapatkan posisi dimana anak bola bisa dilepas tanpa menubruk halangan dan masukkan posisi tersebut ke dalam backpos.
* 57 : Nama variabelnya agak asal karena merupakan hasil copy paste, tapi kegunaan dari variabel ini adalah untuk mengecek apakah backpos terbaru menubruk sebuah batu di baris 58, dimana bila ada batu yang tertubruk, maka bola akan hancur dan tidak akan terjadi apa apa.
* 59 : Buat array GameObject baru untuk menampung semua bola yang akan dibuat.
* 60 : initialAngle akan menjadi sudut dari bola anak pertama yang ditembak
* 61-71 : Membuat anak sejumlah dengan variabel splitBalls.
* 62 : Buat sebuah bola baru di posisi backpos.
* 63- 67 : Tentukan arah terbang, skor bola, powerup ID (0 untuk bola biasa), sprite atau tampilan bola yaitu bola biasa, dan terakhir skala bola yaitu 0.7 x 0.7 kali lebih kecil dari bola biasanya.
* 69-70 : Untuk setiap bola yang dibuat, buat bola tersebut mengabaikan bola-bola sebelumnya agar tidak menabrak satu sama lain.
* 73 : Hapus bor bila proses selesai.
* 90-104 : Fungsi yang digunakan untuk meledakkan bola setelah beberapa detik.
* 91 : Delay selama beberapa detik sesuai dengan parameter seconds
* 92 : Buat animasi ledakan dan simpan setiap karakter yang terkena ledakan tersebut
* 96-101 : Untuk setiap karakter yang kena ledakan, berikan efek hitstun terhadap seluruh karakter yang kena, lalu bila karakter yang kena merupakan tim lawan, catat jumlah karakter lawan ke dalam variabel hitPlayers.
* 102 : Tambah skor sesuai dengan jumlah tim lawan yang kena
* 103 : Hancurkan bom



Gambar 7.8

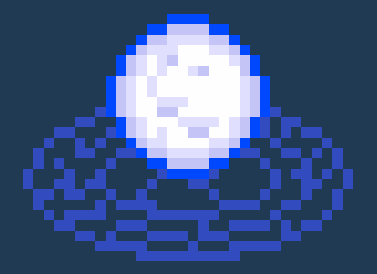
Isi Variabel Ball Power Up

Diatas ada beberapa variabel dengan fungsi berbeda, sehingga lebih baik dijelaskan per variabel saja.

* Pierce Score Add : Untuk setiap karakter yang ditembus, skor bola akan bertambah sebanyak 5
* Normal Ball Sprite : Sprite untuk anak bola dari bor
* Explosion Delay : bom akan menunggu 1 detik sebelum meledak
* Explosion Radius : Ledakan akan memiliki jari-jari 2 unit, sehingga siapapun yang berada dalam radius 2 unit dari ledakan akan kena efeknya.
* Movement Speed Slow : Bila ada karakter yang kena bola slow, maka kecepatan akan dikali 0.5 atau dibuat setengah
* Slow Time : Lama slow akan diatur selama 5 detik
* Split balls : Jumlah bola ygna akan keluar dari bor adalah 3 bola
* Split range : Bola yang keluar dari bor akan keluar dalam sudut 90 derajat.

1. Power Up

Class bola salju yang terakhir adalah class Power up. Class Power up memiliki perbedaan dengan Class Ball Powerup di Segmen Program B.5 dimana class Ball Power Up terdapat di bola yang dilempar dan berguna untuk mengaktifkan efek khusus bola spesial. Sementara Class Power Up terdapat di spawner bola spesial dan bertanggung jawab untuk melakukan spawn bola spesial milik sendiri-sendiri.



Gambar 7.9

Tampilan Spawner Bola Spesial di dalam game

Berikut potongan kodenya :

Segmen Program 7.2 Class PowerUp

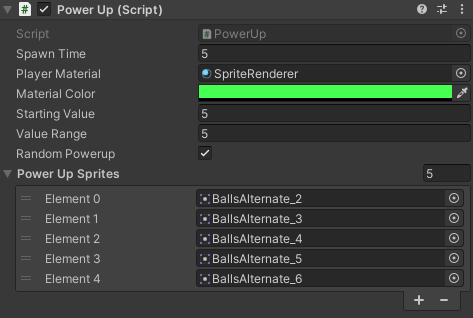
1. public class PowerUp : MonoBehaviour{
2. [SerializeField] float spawnTime;
3. [SerializeField] Material PlayerMaterial;
4. [SerializeField] Color materialColor;
5. [SerializeField] int startingValue;
6. [SerializeField] int ValueRange;
7. [SerializeField] bool randomPowerup;
8. [SerializeField] Sprite[] powerUpSprites;
9. int powerUpValue;
10. float currentSpawnTime;
11. GameObject ball;
12. // Start is called before the first frame update
13. void Start(){
14. if (startingValue > ValueRange || startingValue < 0 || randomPowerup)
15. powerUpValue = Random.Range(1, startingValue + 1);
16. else
17. powerUpValue = startingValue;
18. Material m = new Material(PlayerMaterial);
19. m.SetColor("\_OutlineColor", materialColor);
20. m.SetFloat("\_OutlineThickness", 1);
21. ball = transform.GetChild(0).gameObject;
22. ball.GetComponent<SpriteRenderer>().sprite = powerUpSprites[powerUpValue-1];
23. currentSpawnTime = 0;
24. }
25. private void Update(){

Segmen Program 7.2(Lanjutan)

1. currentSpawnTime -= Time.deltaTime;
2. if (currentSpawnTime <= 0 && !ball.activeSelf){
3. GetComponent<Animator>().speed = 1;
4. ball.SetActive(true);
5. if (randomPowerup){
6. powerUpValue = Random.Range(1, startingValue + 1);
7. ball.GetComponent<SpriteRenderer>().sprite = powerUpSprites[powerUpValue-1];
8. }
9. }
10. }
11. public bool isActive(){
12. return currentSpawnTime <= 0;
13. }
14. public (Sprite,int) getPowerupId(){
15. if (currentSpawnTime > 0)
16. return (null,0);
17. ball.SetActive(false);
18. currentSpawnTime = spawnTime;
19. GetComponent<Animator>().speed = 0;
20. return (powerUpSprites[powerUpValue-1],powerUpValue);
21. }
22. }

Dan berikut adalah kegunaan setiap baris kode :

* 2 : Lama spawn sebuah bola spesial setelah bola diambil
* 3 : Referensi material untuk memberi outline pada bola salju agar bisa membedakan antara bola milik tim Player atau bukan
* 4 : Warna dari bola spesial (tidak dipakai di produk final)
* 5 : Id dari bola spesial pertama, berguna pada tutorial untuk mengatur bola yang keluar pada spawner
* 6 : Batas maksimal range dari id bola spesial yang di-spawn
* 7 : Menentukan apabila spawner akan memanggil bola yang berbeda setiap kali atau bola yang sama.
* 8 : Sprite-sprite dari bola spesial agar bisa mengakses tamppilan bola dengan mudah.
* 17-18 : Bila startingValue berada diluar range valueRange atau randomPowerUp dinyalakan maka di awal dipanggil bola spesial secara acak.
* 18-20 : Bila tidak, maka diberikan bola spesial sesuai denan ID yang ditentukan
* 21-23 : Megatur outline dari bola spesial yang melayang. (Tidak dipakai)
* 24-25 : Mengganti sprite dari bola melayang menjadi bola spesial sesuai dengan ID bola spesial yang dipegang.
* 26 : Mengatur spawn time menjadi 0 agar bola bisa diambil
* 30 : Timer spawn diturunkan selayaknya countdown
* 31-36 : Bila spawner cooldown tetapi timer sudah kembali ke 0, maka diambil bola spesial baru, spawner berada dalam posisi siap diambil dan animasi dijalankan.
* 41-43 : Fungsi yang dipakai untuk mengecek apakah bola siap diambil, bila timer <= 0, maka direturn true, bila tidak direturn false.
* 45-52 : Fungsi yang dipakai bila ada yang mengambil bola spesial. Bila spawner siap maka bola melayang dihilangkan, animasi dimatikan dan cooldown dimulai lalu direturn id power up dan spritenya.Sementara bila spawner masih dalam cooldown maka tidak dikembalikan apa apa.



Gambar 7.10

Variabel yang dipakai Script power up

Sekarang akan dijelaskan mengenai isi-isi variabel milik Script Power up. Dimulai dari spawn time yang diisi 5, ditentukan bila bola spesial akan kembali muncul 5 detik setelah diambil. Selanjutnya variabel Player Material dan Material Color hanya dipakai di awal Development, sehingga bisa diabaikan.Selanjutnya adalah variabel Starting Value berisi 5 yang digunakan untuk menentukan bola spesial dengan ID 5 untuk muncul terus, tetapi di override oleh Random Powerup yang bersifat true sehingga bola tidak akan selalu memiliki ID 5. Selanjutnya adalah value range dimana variabel tersebut diisi 5 agar seluruh jenis bola spesial bisa dipakai dan variabel terakhir dalam Power up adalah Power Up sprites yang merupakan sprite-sprite dari bola spesial yang ada.

1. Karakter Player

Dengan bola dan unsur- unsur yang berhubungan telah dijelaskan di subbab sebelumnya, Sekarang Player akan melihat pelempar dari bola bola tersebut. Dimana pada subbab ini akan dijelaskan mengenai apa aksi-aksi yang bisa dilakukan oleh Player. Lalu setelah menjelaskan apa yang bisa dilakukan oleh Player subbab berikutnya akan menjelaskan mengenai apa yang bisa dilakukan oleh bot.

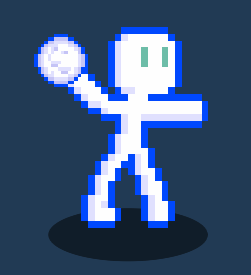
1. SnowBrawler

Dimulai dengan basis dari karakter game ini, atau di bab sebelumnya Dodo. SnowBrawler adalah sebuah Class yang mendasari aksi dari karakter bot dan Player, memberi landasan atas apa yang bisa dan tidak bisa mereka lakukan. Bila dilihat di lampiran B.6, terdapat banyak variabel yang membentuk karakter ini, seperti Player team, throw speed, run speed dan banyak lagi. Lalu ada fungsi-fungsi yang bisa dipakai oleh bot dan Player, seperti shoot ball yang digunakan untuk menembak bola.

Dan berikut adalah penjelasan segmen program di lampiran B.6, agar tidak memperpanjang buku maka beberapa potongan kode akan dipersingkat penjelasannya;

* 3-31 : Variabel-variabel yang mengatur cara kerja dari karakter, dari kecepatan jalan, jumlah bola yang dipegang, tim dari karakter tersebut dst.
* 33-41 : Pengaturan awal beberapa variabel agar menghemat komputasi di tengah permainan.
* 44-46 : Secara periodik fungsi yang di dalam if akan dijalankan.
* 47-49 : Mengatur variabel yang dipakai untuk animasi gerakan.
* 50-51 : Mempersiapkan lastpos untuk pengaturan animasi selanjutnya, lalu mereset timer untuk memanggil fungsi ini.
* 53 : Mengatur variabel isAiming tergantung dari status membidik
* 57-73 : Bila karakter bertubrukan dengan sebuah bola, maka fungsi berikut akan dijalankan
* 58-65 : Bila karakter mencoba menangkap bola, maka dilihat apakah karakter punya bola yang ditangkap, bila ada bola di tangan dibuang, lalu bola yang barusan ditangkap disimpan dan diatur variabelnya agar menjadi bola milik penangkap.
* 66-72 : Tapi bila karakter tidak sedang menangkap, maka dilihat apabila dia setim atau tidak dengan pelempar bola, bila setim, maka bola hanya melakukan Stun, tapi bila tidak setim, maka tim pelempar akan diberi skor dan juga setelah memberi Stun kepada korban yang kena. Setelah ini bola akan mencoba menghancurkan diri menggunakan fungsi trySelfDestruct di segmen program B.4 (baris 39-45).
* 76-99 : Fungsi yang dipakai untuk mengambil gumpalan salju atau bola spesial.
* 77 : Diambil index bola menggunkan fungsi milik SnowBallManager (segmen B.3)
* 78-79 : Bila tidak ditemukan bola, maka fungsi diberhentikan duluan.
* 80-86 : Bila bola yang ditemukan adalah sebuah bola spesial, maka diambil powerId dan Sprite dari bola tersebut, lalu tambahkan variabel bola menjadi 1.
* 87-95 : Sementara bila bola adalah bola biasa, maka dicek apakah bola terhapus. Bila terhapus maka jumlah bola akan ditambah dengan powerId 0.
* 96-97 : Mainkan suara mengambil bola
* 98 : Ubah bola di tangan menjadi dengan bola yang didapat.
* 101-121 : Fungsi yang dipakai untuk menembak bola.
* 103-109 : Bila karakter memiliki bola yang dari tangkapan, maka bola tersebut akan dilempar duluan dan bola tertangkap hilang.
* 110-116 : Tetapi bila karakter hanya memiliki bola yang diambil, maka bola tersebut yang dilempar, jadi prioritas lemparan adalah bola yang ditangkap.
* 117-118 : Mainkan suara melempar bola.
* 119 : Beri bola yang dilempar outline yang sama dengan karakter pelempar
* 120 : Update tampilan bola yang dipegang setelah melempar bola
* 123-125 : Mereturn jumlah bola yang dipegang karakter.
* 127-129 : Melakukan Coroutine di baris 131-137 yang memperlambat gerakan karakter selama waktu yang ditentukan.
* 132-134 : Ganti warna karakter yang terkena efek lambat agar bisa terlihat, lambatkan gerakan karakter tersebut lalu biarkan efek ini berjalan sesuai dengan parameter seconds yang didapat.
* 135-136 : Kembalikan warna dan kecepatan karakter menjadi normal setelah efek lambat selesai.
* 139-156 : Sebuah fungsi yang dipakai bila karakter terkena sebuah bola
* 144-148 : Bila karakter yang kena bukan tim pelempar, maka munculkan angka yang memberitahu jumlah skor yang didapat.
* 149-152 : Karakter yang terkena lemparan tidak bisa beraksi untuk sesaat
* 164-167 : Buat karakter bisa bergerak lagi setelah terkena bola.
* 158-168 : Coroutine yang dijalankan apabila karakter mencoba menangkap bola, cara kerja mirip seperti Coroutine getHitNumerator di baris 143.
* 170-175 : Berikan karakter warna gelap apabila tidak bisa menangkap bola.
* 177-186 : Fungsi yang dipakai untuk melempar bola, mirip dengan Coroutine getHitNumerator(143-156) dan catchBall (158-168).
* 188-191 : Bila karakter sedang tidak menangkap, maka dijalankan Coroutine catchBall (158-168)
* 193-208 : Fungsi yang digunakan untuk mengganti tampilan dari bola yang dipegang oleh karakter dalam game.
* 194-195 : Bila karakter dikontrol oleh Player, maka update tampilan bola yang dipegang Player dalam UI.
* 196-199 : Bila karakter tidak ada bola maka hilangkan bola yang ada di UI kotak bola player.
* 200-202 : Tampilkan bola di tangan karakter bila karakter memiliki bola
* 203-206 : Bila bola merupakan hasil tangkapan, maka ambil Sprite dari bola tangkapan tersebut dan pasang di bola di tangan karakter.
* 207 : Bila tidak ada bola hasil tangkapan ambil Sprite bola normal yang disimpan dalam Class ini.

Untuk visualisasi, berikut ini adalah tampilan dari karakter yang memegang bola, dimana bolanya akan mengikuti tangan dari karakter tersebut :



Gambar 7.11

Tampilan Karakter membidik sebuah bola

1. Movement / Gerakan

Script selanjutnya yang dipakai oleh karakter Player adalah Script Player Movement yang digunakan untuk pergerakan. Sesuai dengan WASD, Player bisa bergerak 8 untuk meraih bola, menghindari lemparan bola dll. Berikut adalah potongan kodenya :

Segmen program 7.3 Class Player Movement

1. public class PlayerMovement : MonoBehaviour{
3. Vector2 moveDirection;
4. Rigidbody2D thisRigid;
5. ShootMechanic SMReference;

Segmen program 7.3 (Lanjutan)

1. SnowBrawler SBReference;
2. // Start is called before the first frame update
3. void Start(){
4. moveDirection = new Vector2(0,0);
5. thisRigid = this.GetComponent<Rigidbody2D>();
6. SMReference = this.GetComponent<ShootMechanic>();
7. SBReference = this.GetComponent<SnowBrawler>();
8. thisRigid.useFullKinematicContacts = true;
9. }
10. // Update is called once per frame
11. void Update(){
12. if (!SBReference.canAct){
13. moveDirection = new Vector2(0, 0);
14. return;
15. }
16. float diagonalCheck = Mathf.Sqrt(Mathf.Pow(Input.GetAxisRaw("Horizontal"), 2) + Mathf.Pow(Input.GetAxisRaw("Vertical"), 2));
17. moveDirection.x = Input.GetAxisRaw("Horizontal") \* SBReference.runSpeed ;
18. moveDirection.y = Input.GetAxisRaw("Vertical") \* SBReference.runSpeed;
19. if (diagonalCheck != 0f)
20. moveDirection /= diagonalCheck;
21. if (SMReference.isAiming)
22. moveDirection \*= SMReference.aimMovementSpeedPerc;
23. if (Input.GetAxisRaw("Horizontal") != 0 && !PauseGame.isPaused && !SMReference.isAiming)
24. transform.localScale = new Vector3(Input.GetAxisRaw("Horizontal"), 1, 1);
25. }
26. private void FixedUpdate(){
27. thisRigid.MovePosition((Vector2)this.transform.position + moveDirection \* Time.deltaTime);
28. }
29. }

Dan berikut adalah penjelasannya :

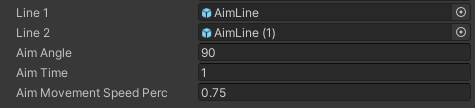
* 9-15 : Inisialisasi variabel diatas dan menyalakan hitbox dari karakter agar bisa dikenai oleh bola salju yang terbang.
* 19-22 : Bila Player tidak bisa beraksi maka berhentikan fungsi Update.
* 23-25 : Ubah kecepatan pergerakan diagonal menggunakan rumus Pythagoras agar pergerakan diagonal tidak lebih cepat dari pergerakan biasa.
* 26-27 : Bila gerakan diagonal, maka perlambat kecepatan lari agar sama dengan kecepatan lari horizontal & vertical.
* 28-29 : Bila Player membidik bola, maka perlambat gerakan Player sesuai dengan persentasi kecepatan yang ditentukan.
* 30-31 : Bila Player bergerak secara horizontal, game tidak dipause dan tidak membidik, maka Sprite Player akan berubah mengikuti gerakan horizontal.
* 34-36 : Menggunakan variabel moveDirection yang sudah diolah di Update, gerakkan Player sesuai dengan moveDirection.

1. Shoot Mechanic

Script Shoot Mechanic ini bertanggung jawab untuk mengatur seluruh hal yang berhubungan dengan melempar milik Player, dimulai dari membidik hingga melempar bola yang ada di tangan. Tidak termasuk menangkap bola, dikarenakan fungsi tersebut menggunakan script yang lain yang akan dijelaskan nanti. Lampiran kode untuk shoot mechanic diatas diletakkan di lampiran B.7, dikarenakan kodenya yang panjang.

Dan berikut adalah metode karakter untuk melempar bola sesuai dengan B.7 :

* 1 : Kelas ShootMechanic merupakan turunan dari Class SnowBrawler
* 3-4 : 2 Garis yang menunjukkan akurasi bidikan dari karakter Player
* 5-6 : Variabel penentu derajat awal dan lama membidik sebelum akurasi penuh.
* 15-21 : Inisialisasi variabel
* 25 : Lalukan Update milik kelas SnowBrawler (baris 43-54 segmen program B.6)
* 26-31 : Bila Player tidak beraksi, hilangkan garis bidik, tentukan bila karakter Player tidak membidik dan selesaikan fungsi
* 32-35 : Bila Player memencet “E”, maka akan dilakukan fungsi ambil bola (baris 76-99 segmen program B.6)
* 37-43 : Bila karakter Player memiliki bola dan Player memencet klik kiri, maka karakter Player mulai membidik, ditandakan dengan 2 garis yang muncul. Lalu karakter Player ditetapkan sedang membidik dan menyalakan currentAimTime yang menentukan lama Player telah membidik.
* 45-51 : Bila Player memencet klik kanan saat sedang membidik, maka line dimatikan, is aiming ditetapkan false dan mulai melakukan Coroutine fakeout (baris 80-91) untuk menipu musuh.
* 52-62 : Bila karakter Player membidik lalu Player melepas mouse, maka bola ditembak kearah mouse. Setelah melempar bola, tetapkan karakter tidak membidik, hilangkan garis bidikan, lalu mulai Coroutine startShooting (segmen B.6 baris 177-186)
* 64-77 : Singkatnya, saat Player membidik, maka 2 garis membidik tersebut akan mengikuti mouse, lalu 2 garis tersebut akan membuat sudut yang kurun waktu semakin kecil, hingga 2 garis menyatu menjadi satu, menandakan akurasi sempurna dalam lemparan selanjutnya.
* 80-91 : Karakter Player untuk setengah detik tidak bisa beraksi dan dianggap melakukan faking oleh game dan mulai melakukan animasi lempar tanpa bola. Setelah setengah detik kembalikan semua ke normal dan nyalakan kembali garis bidikan.



Gambar 7.12

Variabel yang digunakan pada shoot Mechanic

Sekarang untuk melihat isi variabel dari Script Shoot Mechanic.Dari gambar 7.12, Line 1 dan 2 adalah garis bidik yang dimiliki oleh karakter Player, yang akan membantu player dalam memvisualisasikan akurasi dalam lemparannya. Aim angle 90 berarti bila bola akan dimulai dengan kemungkinan kesalahan 90˚ yang akan mengecil semakin lama Player membidik. Aim time menandakan waktu untuk meraih akurasi sempurna, jadi bila Player membidik selama 1 detik maka akurasi akan sempurna. Terakhir adalah Aim Movement Speed Perc dimana bila Player membidik maka kecepatan lari karakter Player akan menjadi 75 % kecepatan aslinya.



Gambar 7.13

Tampilan karakter Player membidik bola

1. Catch Ball

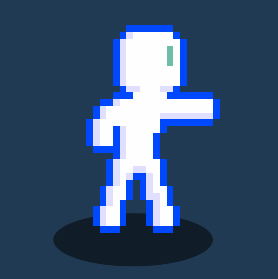
Script Catch ball pada karakter Player ini digunakan agar karakter milik Player dapat menangkap bola. Script ini dipisah dengan script-script yang lain agar tidak menggangu alur update dari script yang lain. Dengan itu script Catch Ball bisa lebih mudah dibaca dan tidak perlu mencari metode menangkap bola di Class lain.

Berikut adalah isi dari Class Catchball:

Segmen Program 7.4 Class CatchBall

1. public class CatchBall : MonoBehaviour{
2. SnowBrawler brawlerReference;
3. private void Start(){
4. brawlerReference = GetComponent<SnowBrawler>();
5. }
6. // Update is called once per frame
7. void Update(){
8. if (Input.GetKeyDown(KeyCode.Mouse1) && brawlerReference.canAct && !brawlerReference.isAiming && brawlerReference.canCatchBall)
9. brawlerReference.tryCatch();
10. }
11. }

Pada potongan kode diatas, yang perlu diperhatikan hanyalah Update, dimana terdapat beberapa syarat sebelum karakter Player dapat melempar bola. Syarat-syarat tersebut adalah memencet klik kanan, bisa beraksi, tidak membidik, dan bisa menangkap bola. Bila semua kondisi tersebut tercapai, maka akan dijalankan fungsi tryCatch (segmen program B.6 dengan Coroutine baris 158-168)



Gambar 7.14

Tampilan karakter Player mencoba menangkap bola

1. Karakter Bot

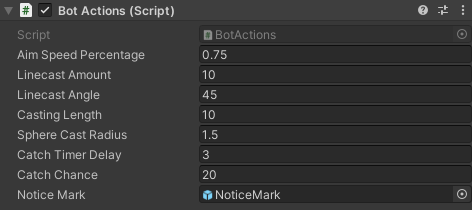
Unsur selanjutnya yang akan dijelaskan adalah karakter bot, dimana meski karakter bot menggunakan Script SnowBrawler sama seperti karakter Player, Karakter Bot tidak bisa menggunakan WASD dan mouse untuk bergerak atau membidik sehingga. Oleh karena itu, diberi alternatif bagi para bot, yaitu Algoritma dan State Machine. Dalam subbab ini akan dijelaskan apa yang bisa dilakukan oleh bot, kenapa dia melakukannya dan bagaimana cara aksi tersebut dilakukan. Dimulai dari:

1. Bot Actions

Script bot action yang terletak di lampiran B.8 memberikan bot aksi-aksi berbeda yang bisa dilakukan selain pergerakan. Terdapat banyak aksi seperti Memprediksi bola akan kena atau tidak, membidik bola dan lain lain. Salah satu kegunaan utama lainnya dari Script ini adalah untuk memberi kemampuan para bot untuk “melihat” apa yang ada di depan mereka.

Sekali lagi, agar tidak terlalu panjang, Get Set dan fungsi yang irrelevan dihapus dari potongan kode di dalam segmen program. Dengan itu, inilah penjelasan kode dalam lampiran B.8 :

* 36-39 : Fungsi yang dipakai untuk melupakan target lemparan sekarang ini
* 41-46 : Tetapkan target lemparan, bila target lemparan adalah Player, lakukan Coroutine visualiseNotice (baris 235-242) yang menujukkan bila bot tersebut yang menarget Player
* 49-51 : Dalam Update, terdapat 3 timer yang dikurangi, yaitu searchTimer, yang digunakan sebagai waktu bot “mencari” bola, currentTimeDelay yang berguna untuk mengurus animasi dari bot dan catchTimer yang merupakan cooldown menangkap milik bola bot.
* 53-56 : Bila currentTimeDelay habis dan bot memiliki target, maka update posisi target di lastpos, ini berguna pada saat bot membidik bola
* 65 : Variabel initialAngle disiapkan agar bot bisa “melihat”
* 69-94 : Linecast adalah garis yang berada diantara dua titik yang bisa mendeteksi kolisi, sehingga seluruh Linecast yang di dalam for ini berguna agar bot bisa “melihat” apa yang ada di depan bot.
* 70 : Buat sudut Linecast dari arah karakter bot didasarkan dari for ke-berapa yang sedang dilalui.
* 71 : Buat Linecast dari bot ke sudut yang ditentukan oleh currentDirection dengan panjang variabel castingLength (baris 13), lalu bila ditemukan objek maka masukkan ke currentHitObject
* 74-94 : If akan dilakukan bila ditemukan sebuah objek dalam currentHitObject, bila tidak if ini akan dilewati
* 75 : Currdistance akan dipakai untuk menyimpan jarak antara objek yang dilihat dan karakter bot
* 76-80 : Bila ditemukan sebuah gundukan salju / bola spesial dan salju tersebut lebih dekat dari salju sebelumnya yang dilihat bot, maka salju tersebut akan di simpan di variabel sawBallGO (Gameobject bola yang terlihat)
* 82-87 : Hal yang berlaku di atas juga berlaku untuk anggota tim lawan yang dilihat karakter bot, dan lawan yang dilihat akan dimasukkan dalam variabel sawEnemyGo (Gameobject lawan yang terlihat)
* 88-93 : Terakhir bila bot melihat bola yang terbang, maka akan dicek bila bola pernah dilihat, bila belum pernah, maka simpan data bola tersebut dalam sawProjectileGO dan tetapkan bila ini adalah bola yang baru dilihat
* 96-97 : Bila bot masih bingung “mencari” bola atau tidak bisa bergerak, maka di return duluan
* 99-103 : Bila bot memiliki tujuan berjalan maka tetapkan arah bergerak berdasarkan dari posisi bot dan lokasi tujuan. Selanjutnya tetapkan arah melihat ke viewDirection, dan terakhir gerakkan bot sesuai dengan arah bergerak
* 105-106 : Bila bot memiliki target lemparan bola, maka lihat target tersebut
* 108-109 : Bila bot tidak melihat tepat atas atau tepat bawah, maka bolak-balik sprite agar saat lari bot terlihat lari dengan arah yang benar.
* 112-116 : Fungsi yang dipakai untuk berjalan menyamping selagi membidik target, ditentukan tidak dipakai untuk game sekarang ini dan digantikan dengan melempar saat berdiri diam.
* 122-137 : Bila mapSegmentid karakter bot diset dan bernilai diatas 0 (yang berarti bot memiliki peta atas tempat yang bisa diakses), maka dapatkan lokasi random dari getRandomSpot (segmen program B.2 113-129), lalu return hasil algoritma A\*(segmen B.11 baris 5-33) dari lokasi karakter bot sampai lokasi yang didapat bisa diakses. Bila tidak ada mapSegmentId, maka ambil koordinat random hingga bot mendapatkan koordinat bisa diakses.
* 118-120 : Fungsi yang dipakai untuk membidik, isinya telah dicut dan akan dijelaskan pada subbab berikutnya
* 139-143 : Dibuat sebuah Linecast dari arah bot ke target, dan bila Linecast menabrak tembok return false, sementara bila tidak ada tembok maka return true
* 145-153 : Sama seperti atas, dengan perbedaan fungsi atas berusaha melihat, fungsi ini mencoba melihat apabila bola bisa dilempar ke target tanpa menubruk tembok. Dengan perbedaan utama ketimbang memakai Linecast, dipakai CircleCast yang sama seperti Linecast hanya menggunakan lingkaran yang memanjang ketimbang garis.
* 156-163 : Coba buat Random dianntara 0-100, bila hasil angka dibawah catchChance dan bola belum pernah dilihat, maka bot akan menangkap bola. Setelah itu cooldown bot menangkap bola akan direset.
* 173-184 : Fungsi ini digunakan untuk melihat apabila bola akan mengenai karakter bot. Caranya adalah dengan membuat sebuah CircleCast dari bola ke karakter bot, dimana bila ditemukan dinding maka akan direturn false, tapi bila hanya ditemukan GameObject karakter bot itu sendiri, maka return true.
* 187-194 : Fungsi ini singkatnya menunjukkan tanda seru diatas kepala bot dan mememainkan suara yang menunjukkan bila bot sedang mentarget karakter Player, berguna untuk memberitahu Player dari mana bola akan dilempar.

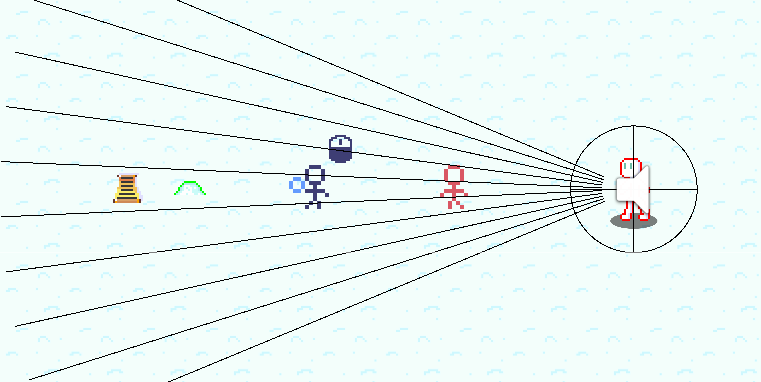


Gambar 7.15

Variabel-variabel yang digunakan oleh Bot Actions

Karena ada banyak variabel, :

* Aim Speed Percentage : Bila Bot membidik maka kecepatan bot akan menjadi 75%, tapi pada akhirnya ini tidak dipakai karena bot diam di tempat saat membidik lawan
* Linecast Amount : Jumlah Linecast yang dibuat oleh bot untuk melihat, ditetapkan 10 karena kenapa tidak.
* Linecast Angle : Besar sudut yang dibuat oleh Linecast-Linecast yang dibuat, semakin besar sudutnya semakin banyak yang bisa dilihat oleh karakter bot.
* Casting Length : Panjang Linecast yang bisa dibuat.
* Sphere Cast Radius : jari jari untuk melakukan circlecast isThrowBlocked, dimana radiusnya diberi 1.5 untuk memastikan bila bola tidak menubruk tembok.
* Catch Timer Delay : Lama cooldown bot menangkap bola.
* Catch Chance : Kemungkinan bot menangkap bola setelah melihat bola adalah 20%



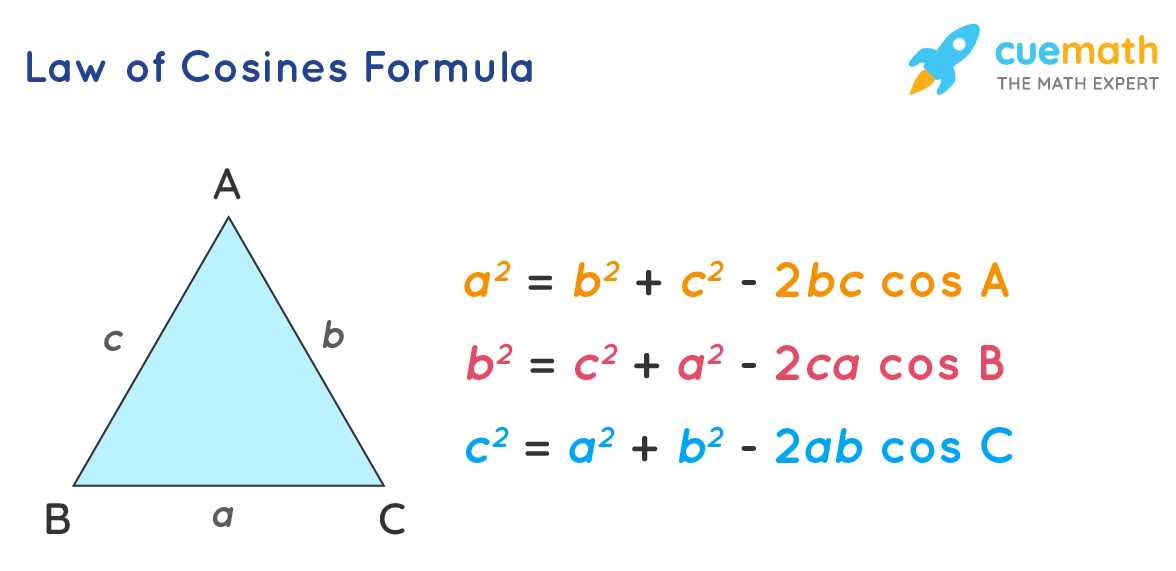
Gambar 7.16

Bot menggunakan Linecast untuk “melihat”

1. Metode Melempar Bot

Dalam game ini, bot tidak hanya menembak ke musuh. Bot memprediksi lawan lari ke mana dan dari situ juga memprediksi arah lemparan bola agar mengenai target yang bergerak. Caranya adalah dengan melihat arah lari dari target, dan dari situ menggunakan matematika, tentukan lokasi dimana bola dan lawan bertemu dan tembak ke arah situ. Prediksi hanya bisa bekerja bila lawan hanya bergerak 1 arah saat karakter bot melempar. Dan itulah kegunaan fungsi GetAngle pada lampiran B.9, yang akan dijelaskan tahap-tahapnya dibawah ini.

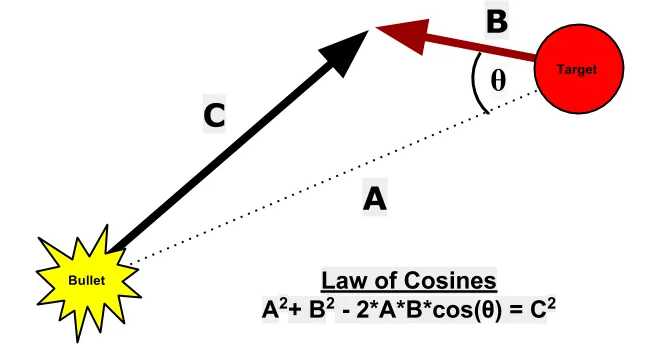
Untuk prediksi menembak, digunakan rumus hukum Cosine. Penjelasan selengkapnya dapat dilihat disini[[1]](#footnote-1). Hukum Cosine membandingkan sudut-sudut yang ada dalam sebuah segitiga dengan panjang sisi segitiga yang dihadapi oleh sudut-sudut tersebut, sehingga dengan game ini, Hukum ini bisa digunakan untuk memprediksi lokasi terbaik untuk melempar bola dan mengenai lawan.



Gambar 7.17

Hukum Cosine

Jadi tahap pertama dalam memakai hukum Cosinus adalah untuk menyiapkan seluruh variabel yang diperlukan. Variabel yang diperlukan adalah kecepatan bola & lawan, posisi awal bola dan lawan, jarak antara pelempar bola dan lawan, sudut lari lawan dari pandangan bot dan variabel yang dicari adalah jarak antara pelempar bola dan kemudian waktu bola dan musuh bertemu. Dengan seluruh variabel tersebut, bot bisa mulai memprediksi arah tembakan.



Gambar 7.18

Hukum Cosine untuk keperluan prediksi lemparan bola

Menggunakan referensi gambar 7.18 untuk memvisualisasi hukum Cos, berikut adalah variabel yang dipakai dan cara mendapat variabel tersebut sesuai dengan fungsi yang berisi perhitungan matematika ini yaitu segmen program B.9 :

* Θ : float angleBallandTarget = Vector2. SignedAngle(Vector3.Normalize((Vector2)transform.position-pos1), Vector3.Normalize(pos2-pos1));

Fungsi ini mengambil 2 vector2, dimana yang pertama adalah posisi pelempar bola - posisi target yang direkam setengah detik yang lalu menggunakan lastpos (pos1 / baris 3) yang didapat dari perhitungan di segmen B.6 baris 53-56. Lalu vector kedua adalah pos 2 (posisi lawan sekrang ini) - pos1 yang memberi arah lari dari lawan. Dari kedua vector arah tersebut diambil sebuah sudut dan sudut tersebut dimasukkan ke dalam variabel AngleBallandTarget sebagai sudut Θ.

* A : initTargetandBallDistance = Vector2.Distance(pos2, transform.position); (baris 7).

A hanya melihat posisi dari lawan sekarang ini dan posisi pelempar bola lalu melakukan Vector2.Distance yang mengembalikan jarak antara kedua posisi tersebut.

* VB : float targetSpeed = Vector2.Distance(pos1, pos2) / (timeDelay-currentTimeDelay); (baris 5)

Untuk sekarang ini masih belum bisa ditemukan nilai B, dikaranakan B = kecepatan target \* waktu, dan waktu untuk sekarang tidak bisa ditemukan, sehingga dipersiapkan kecepatan target yang mengambil arah lari target dibagi dengan lama waktu setelah pengambilan pos 1 terakhir.

* VC : Kecepatan lemparan bola bot (sudah ada di variabel, bisa langsung pakai)

Dan sekarang tujuan rumus ini adalah untuk mencari dc dan berkat bantuan video ini[[2]](#footnote-2), tumus ini dapat dipecah sebagai berikut:

(7.1)

(7.2)

dc & db = C dan B di gambar

Vc & Vb = Kecepatan dari bola dan target

t = Waktu

Dan dari rumus 7.1 diambil rumus sebagai berikut

(7.3)

Dimasukkan ke rumus 7.2 (Karena kalau rumus 7.1 berarti dimasukkan ke diri sendiri)

(7.4)

Dan dari rumus 7.4 ubah Vb / Vc menjadi r agar lebih mudah dihitung (baris 9)

(7.5)

Mengubah rumus 7.4 menjadi sebagai berikut

(7.6)

Dengan r ditentukan dan variabel-variabel siap dipakai, sekarang untuk memasukkan seluruh variabel ke dalam Hukum Cos :

(7.7)

Lalu bila dimasukkan rumus 7.6 kedalam rumus 7.7 :

(7.8)

Bila dilihat bentuk dari rumus 7.8 mirip dengan rumus kuadrat abc

(7.9)

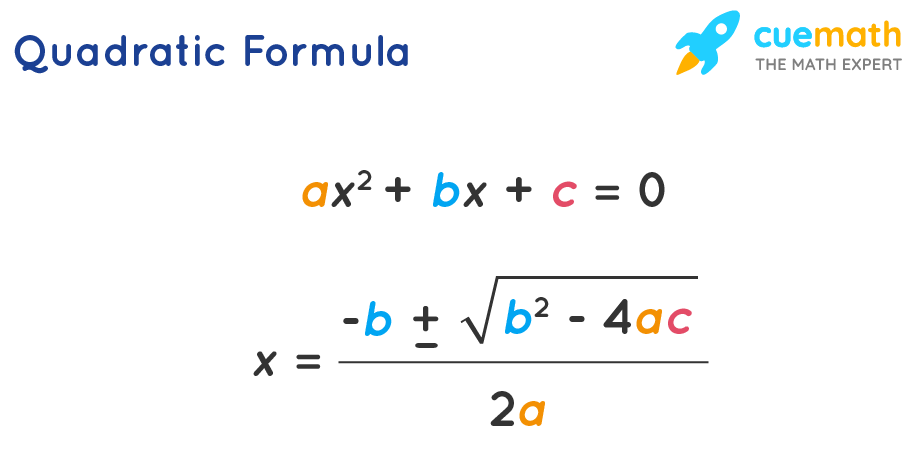
Sehingga rumus diatas bisa dipecah menjadi berikut :

a = 1-r2

b = 2\*da \*r\*cos(Θ)

c = -da 2

Dengan x merupakan dc. a b dan c didapatkan dan dihitung pada baris 11-13 segmen program B.9 (baru disadari bila b di fungsi tidak dikali dengan da, tapi untungnya fungsi masih bisa memprediksi meskipun sedikit tidak akurat). Dengan ditemukannya fungsi 7.8 berbentuk seperti fungsi kuadrat, bisa digunakan rumus abc kuadrat untuk menemukan da seperti berikut :



Gambar 7.19

Rumus kuadrat ABC

Dan dari rumus kuadrat ABC dimasukkan abc diatas, hasilnya adalah baris 15-18 di segmen program B.9, dengan hasil kedua prediksi da disimpan dalam variabel-variabel tersendiri. Setelah mendapatkan kedua jarak, maka lakukan pengecekan di baris 28-46. Berikut adalah fungsi dari setiap bagian :

* 29-30 : Bila kedua prediksi bukan angka (ini menandakan bila prediksi gagal), maka akan dikembalikan arah lemparan lurus tanpa prediksi.
* 31-38 : Tetapi bila dua dua prediksi yang berbentuk angka, maka jalankan if ini. Pada dasarnya dilihat apakah prediksi minus, karena bot tidak bisa memberi -t atau memundurkan waktu sehingga dipakai waktu yang tidak bernilai negatif. Tapi apabila dua duanya bersifat positif maka pilih waktu yang bernilai lebih kecil agar lawan memiliki kemungkinan lebih kecil untuk menghindari bolanya.
* 39-46 : Dan terakhir bila hanya satu yang tidak bersifat NaN, maka pakai prediksi yang lain, kecuali bila prediksi tersebut negatif maka lakukan tembakan tanpa prediksi.
* 48 : Dari prediksi da yang disimpan di prediksiFinal, ambil waktu dengan membagi dengan da kecepatan bola
* 49 : Dan terakhir dikurangi koordinat prediksi musuh dengan koordinat pelempar, normalisasikan vector tersebut dan return sebagai prediksi arah lemparan bola milik bot.

1. Coordinate Movement

Berikutnya adalah script Coordinate Movement di lampiran B.10 yang bertanggung jawab untuk memberitahu kemana bot harus berjalan. Coordinate Movement menyimpan data seperti map segment ID dengan menggunakan bantuan class PlayersManager yang menentukan bisa ke mana bot berjalan dan titik-titik yang harus dilewati untuk bisa mencapai tujuan yang diperlukan. Berikut adalah penjelasan dari segmen program B.10 :

* 12-14 : Ubah parameter targetCoordinate dari vector2 menjadi koordinat, lalu jalankan fungsi 16-24.
* 16-24 : Dari parameter targetCoordinate yang diberi, buat jalan berupa titik-titik yang harus dilalui bot menggunakan algoritma A\*
* 18-19 : Bila lokasi yang diberi merupakan koordinat dari karakter bot, maka tetapkan tujuan menjadi lokasi bot agar koordinat ini bisa dijalankan lagi dengan cepat
* 20-23 : Bila lokasi bukanlah koordinat bot, maka buat jalan menggunakan algoritma A\* buat index dari currentPathIndex 0 yang berarti bot sekarang berjalan ke index ke 0 dari array koordinat pathCoordinates, lalu langsung suruh script BotActions untuk berjalan ke index 0 pathCoordinate.
* 26-31 : Fungsi ini dipakai untuk menerima array koordinat yang sudah jadi, sehingga cuma perlu terima array, ubah currentPathIndex menjadi 0, lalu suruh bot berjalan ke index 0 pathCoordinate.
* 35-36 : Bila bot tidak memiliki tujuan atau sudah berada di akhir tujuan maka update diberhentikan.
* 38-41 : Bila bot sudah dekat dengan tujuan koordinat sekarang ini dan masih ada tujuan koordinat yang harus didatangi, maka tambah variabel targetCoordinateIndex dan suruh BotActions berjalan ke index terbaru dari pathCoordinate.
* 44-47 : Fungsi yang dipakai untuk membuat bot lupa atas tujuan berjalannya
* 49-51 : Fungsi yang dipakai untuk mengetahui apabila bot sudah mencapai tujuan akhir nya.

1. A\* Algorithm

Untuk membuat jalan dari koordinat a menuju koordinat b, maka diperlukan sebuah metode untuk membuat jalan tersebut, disiniliah peran algoritma A\*. Algoritma A\* adalah salah satu pilihan algoritma paling terpercaya dalam menentukan arah dari titik 1 ke titik 2. Akan dijelaskan mengenai A\*, tetapi sebelum itu akan dijelaskan Class Coordinate yang selama ini disinggung tapi tidak dijelaskan. Berikut adalah Class Coordinate :

Segmen Program 7.5 Class Coordinate

1. public class Coordinate{
2. [SerializeField]
3. public int xCoor, yCoor;
4. public Coordinate(int xCoor, int yCoor){
5. this.xCoor = xCoor;
6. this.yCoor = yCoor;
7. }
8. public static float Distance(Coordinate c1, Coordinate c2){
9. return Mathf.Sqrt(Mathf.Pow(c1.xCoor-c2.xCoor, 2) + Mathf.Pow(c1.yCoor-c2.yCoor, 2));
10. }

Segmen Program 7.5 (Lanjutan)

1. public static Coordinate returnAsCoordinate(Vector2 vector){
2. return new Coordinate(Mathf.RoundToInt(vector.x-1.5f), Mathf.RoundToInt(-vector.y-0.5f));
3. }
4. public bool Equal(Coordinate c){
5. return (c.xCoor == xCoor && c.yCoor == yCoor);
6. }
7. public Vector2 returnAsVector(){
8. return new Vector2(xCoor + 1.5f, -yCoor-0.5f);
9. }
10. public override string ToString(){
11. return "X : "+xCoor + ", Y : " + yCoor;
12. }
13. public static Coordinate getRandomCoordinate(){
14. return new Coordinate(Mathf.RoundToInt(Random.Range(0, SetObjects.getWidth() / 2)), Mathf.RoundToInt(Random.Range(0, SetObjects.getHeight())));
15. }
16. }

Seperti yang bisa dilihat diatas, kelas Coordinate seperti namanya hanya merepresentasikan sebuah koordinat X dan Y. Untuk melengkapi kebutuhan program ini, diberi beberapa fungsi tambahan seperti returnAsVector yang mengubah koordinat menjadi Vector2 untuk Unity. Lalu ada juga kebalikannya returnAsCoordinate yang mengubah vektor2 menjadi Coordinate. Pada dasarnya class Coordinate sangat mempermudah pengolahan koordinat-koordinat yang ada di dalam program ini.

Sebelum masuk ke Class A Star Algorithm, dijelaskan dulu mengenai Class A Star Node, sebuah Class yang merepresentasikan sebuah tile bersama dengan f,g, dan h dari sebuah tile. Berikut adalah kodenya :

Segmen Program 7.6 A Star Node

1. public class AstarNode{
2. [SerializeField]
3. public Coordinate coordinate;
4. public float f, g, h;
5. public AstarNode parentNode;
6. //g = jarak total ditempuh dari karakter ke lokasi
7. //h = Heuristic
8. //f = total keduanya (semakin kecil semakin bagus)

Segmen Program 7.6 (Lanjutan)

1. public AstarNode(Coordinate coordinate, float g, float h,AstarNode parent){
2. this.coordinate = coordinate;
3. this.g = g;
4. this.h = h;
5. this.f = g + h;
6. this.parentNode = parent;
7. }
8. public override string ToString(){
9. return coordinate.ToString() + ", G= " + g + ", H= " + h + ", F= " + f + " Parent =" + (parentNode != null);
10. }
11. }

Dalam Class ini terdapat variabel yang diperlukan di baris 4-6. Variabel tersebut adalah koordinat, variabel f,g, dan h dan terakhir parentNode agar bisa melihat sumber dari node ini. Selanjtnya adalah Constructor yang dipakai dimana Constructor merupakan sebuah Constructor standar, dimana seluruh variabel diinisialisasi. Terakhir fungsi ToString dioverride untuk memudahkan debug node A\*. Dan sekarang adalah pendalaman dari algoritma A\*:

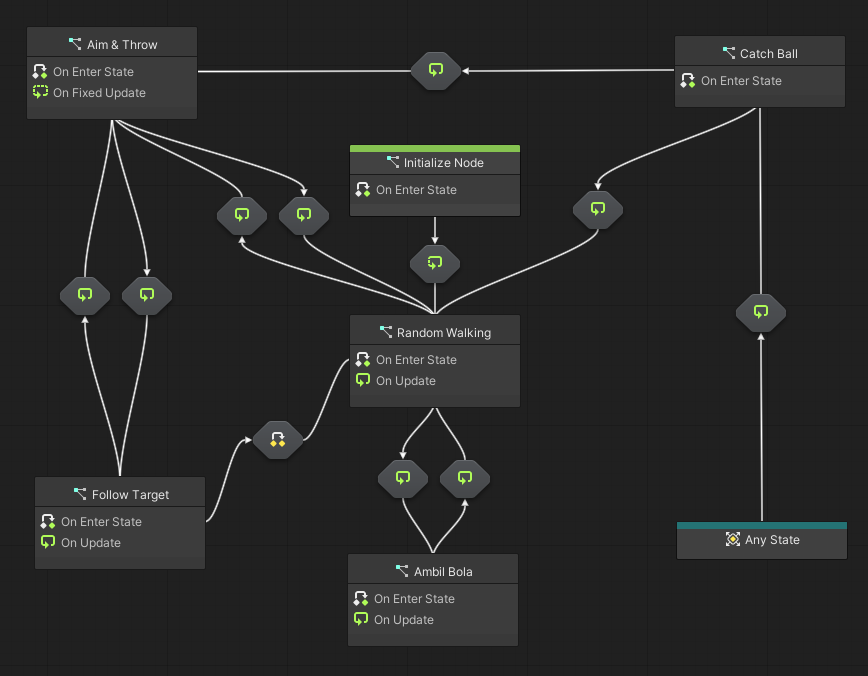
Untuk Algoritma A\* akan digunakan kode yang terdapat di lampiran B.11 yang merupakan kelas A Star Algorithm. Kelas itu memiliki tujuan utama yaitu untuk membuat jalur dari 2 titik menggunakan algoritma A\*. Di dalam kelas algoritma A\* ini terdapat 2 fungsi utama, yaitu makeway yang membuat jalan dari titik 1 ke titik 2, dan optimizePath yang menghapus titik-titik yang tidak diperlukan dalam A\* agar membuat bot bisa berjalan secara diagonal ketimbang berjalan tile demi tile.

Dan berikut adalah penjelasan garis besar dari kode algoritma A\* di lampiran B.11, dengan itu berikut adalah kegunaan dari setiap baris kode :

* 5-6 : Fungsi yang mengembalikan hasil makeWay dibawahnya (baris 9-33) dengan mengubah parameter character dan ball dari bentuk Transform menjadi Coordinate
* 9-33 : Makeway adalah fungsi yang mengambil 2 koordinat, dan mengembalikan array koordinat yang berisi titik-titik yang harus ditempuh bot di koordinat character agar bisa meraih koordinat ball.
* 11-13 : Ambil arah dan jarak dari koordinat karakter menuju bola.
* 14 : Lalu buat CircleCast dari karakter menuju gumpalan salju, bila CircleCast tidak menemukan batu apa-apa, maka jalankan if di baris 15
* 15-17 : Di dalam if ini kembalikan array Coordinate dengan 1 koordinat saja, yaitu koordinat gumpalan salju. Line ini dijalankan bila tidak ada batu yang menghadang bot, sehingga bot disuruh untuk lari lurus ke salju.
* 19-32 : Tetapi bila ada batu yang menghadang, mau tidak mau harus menggunakan algoritma A\* untuk mencari jalan ke gumpalan salju
* 20 : Algoritma A\* akan dijalankan menggunakan fungsi doAstarAlgo(baris 65-105)
* 21-24 : Bila hasilnya null, berarti algoritma A\* tidak menemukan sebuah jalan, jadi Debug start dan finish algoritma lalu return null
* 26-29 : Sekarang dari finish bila ditemukan sebuah jalan, tambah koordinat mulai dari finish ke start dari nodeAstar terakhir, dilanjutkan parentnya, lalu dilanjutkan parent dari parent dst hingga ditemukan nodeAstar pertama.
* 30-31 : Karena proses pengambilan node diatas dimulai dari finish, balik urutan koordinat yang didapat lalu return koordinat tersebut.
* 35-54 : Fungsi ini akan dipakai untuk mengoptimisasi sebuah jalan yang telah dibuat. Jalan yang dibuat bersifat dari tile ke tile, jadi untuk mempersingkat koordinat-koordinat yang masing-masing bersebelahan tersebut digunakan fungsi ini.
* 37 : Dimulai dari menentukan currentPoint dan checkedPoint, dimana checkedPoint adalah lokasi yang akan diiterasi untuk menemukan currentPoint atau titik-titik yang harus dilewati
* 41 : Tambahkan start dari awal path
* 42-51 : Selagi pathIndex belum melebihi jalan lanjutkan while
* 43-44 : Lalu while dimulai dengan mencari jarak dan arah dari currentPoint yang disimpan (pertama adalah start jalan) terhadap koordinat path sekarang ini
* 45-48 : Lakukan CircleCast dari currentPoint terhadap koordinat sekarang ini dan bila ditemukan sebuah batu maka tambahkan checkedPoint ke dalam hasil dan buat currentPoint jadi checkedPoint. Ini dilakukan karena saat ditemukan sebuah batu antara currentPoint dan koordinat sekarang ini, berarti koordinat tepat sebelum yang ini yaitu checkedPoint tidak memiliki batu yang menghadangnya. Sehingga dimasukkan checkedPoint kedalam hasil dan buat checkedPoint sebagai currentPoint terbaru
* 49-50 : Setelah itu masukkan koordinat sekarang ini ke dalam checkedPoint lalu tambahkan pathIndex untuk mengecek koordinat baru
* 65-105 : Ini merupakan tulang belakang dari class A\* Algorithm. Fungsi doAstarAlgo mengambil 3 parameter, yaitu posisikarakter, posisibola dan map level, dari situ akan dilakukan algoritma A\* lalu dioptimisasi, lalu terakhir direturn hasil dari algoritma tersebut.
* 66-67 : Dipersiapkan isChecked yang menandakan Tile yang sudah dicek, dan listNode yang nanti akan diisi oleh kemungkinan-kemungkinan jalur yang bisa dilewati.
* 76-104 : While akan berjalan terus bila listNode masih memiliki isi rute, tetapi bila listNode sudah habis berarti tujuan tidak bisa diraih dan dikembalikan null.
* 77-79 : Ambil node dengan f paling kecil dari listNode, masukkan di isChecked bahwa koordinat node telah diperiksa dan hilangkan node tersebut dari listNode.
* 80-83 : Selanjutnya dicek apabila koordinat yang sekarang ini telah mencapai tujuan, bila iya maka kembalikan node sekarang ini.
* 83-102 : Dan sekarang setelah mendapat node dan koordinat node ini, cek atas bawah kiri dan kanan dari node ini.
* 84 : Buat koordinat yang sekarang ini diperiksa
* 85-86 : Bila koordinat baru ini di dalam map dan belum pernah dicek maka if akan dijalankan
* 87 : Variabel distance akan diisi h atau heuristic dimana h adalah jarak antara koordinat node dengan koordinat target.
* 88 : Buat node di koordinat ini dengan g ditambah 1 dari g node sekarang, h dari variabel distance dan parent adalah node sekarang ini.
* 91-98 : Sekarang masukkan node terbaru ini kedalam listNode berdasarkan f nya. Semakin besar f nya semakin di belakang node ini.
* 99-100 : Bila node tidak diletakkan, maka letakkan node di paling belakang listNode.

1. State Machine

Sekarang dalam subbab ini akan dijelaskan mengenai State Machine atau alur dari cara pemikiran bot. Dalam subbab ini akan dijelaskan mengenai state-state yang dimiliki oleh bot, dan apa yang terjadi dalam state tersebut. Akan dijelaskan semua state dan transisi dalam State Machine, tetapi sebelum itu bisa dilihat di gambar 7.20 dibawah.



Gambar 7.20

State Machine dari bot

Dari gambar 7.20 diatas, terdapat beberapa kotak bersama dengan beberapa arah panah dengan lingkaran dengan symbol di tengahnya. Setiap kotak di atas merupakan sebuah state dari bot sementara simbol di lingkaran-lingkaran kecil tersebut adalah kondisi transisi, dimana bila kondisi tersebut dipenuhi maka state akan berubah. Dimulai dari initialize node, yaitu state di tengah atas dengan warna hijau di bagian atas dari state tersbut, menandakan bila stati itu akan menjadi State yang pertama dikunjungi oleh bot. Lalu setelah itu bot mulai beraksi dengan menggunakan State :

1. **Random Walking**

State yang diletakkan di lampiran gambar D.1 ini adalah state yang paling pertama diakses oleh bot, dimana bot berjalan-jalan ke tempat secara acak untuk menemukan bola (dan juga lawan bila bot memiliki bola). Dari atas, di awal masuk state ditetapkan target berjalan pada tempat sekarang, lalu dilakukan get way to random Coordinate(segmen B.8 baris 122-137). Setelah mendapatkan lokasi acak, masukkan lokasi tersebut ke set path coordinates(segmen B.10 baris 26-31). Dan terakhir, pada update selalu periksa apabila bot sudah mencapai tujuan yang ditetapkan, bila sudah maka tetapkan koordinat baru sebagai tujuan berjalan.

1. **Random Walking menuju Ambil Bola**

Selanjutnya yang akan dijelaskan adalah transisi dari state Random walking menuju State Ambil bola, teradapat di dalam lampiran gambar D.2. Transisi ini dilakukan apabila bot melihat sebuah gundukan salju atau bola spesial saat bot tidak memiliki sebuah bola. Dimulai dengan pengecekan apabila punya bola, lalu dilakukan if apakah bisa melihat bola menggunakan fungsi CanSeeBall di bagian atas gambar D.2. Apabila bisa melihat salju, maka ambil index dari gumpalan salju tersebut, lalu setelah mengecek apakah bola belum diambil orang lain, masukkan ke SnowballTargetIndex, dan masuk ke state Ambil Bola.

1. **Ambil Bola**

Dalam State Ambil bola bot di D.3 bot akan mencoba untuk mengambil gumpalan salju / bola spesial yang dilihat. Saat memasuki state menggunakan SnowballTargetIndex yang tadi ditetapkan pada transisi, ambil salju menggunakan index tersebut. Bila bola belum diambil suruh algoritma A\* untuk membuat jalan ke bola tersebut, lalu masukkan jalan yang dibuat menuju fungsi Set Path Coordinates (Segmen B.10 baris 26-31 ).

Selanjutnya update digunakan untuk melihat salju di dekatnya. Bila bot dapat melihat sebuah gumpalan salju, maka ambil salju tersebut, dimana fungsi ini hanya digunakan pada saat bot sudah dekat dengan bola yang dituju. Bila bot sudah dekat dengan gumpalan salju yang dituju, maka fungsi ini akan mengambil bola dari tanah dan menuju tangan dari bot.

1. **Ambil Bola menuju Random Walking**

Transisi yang terdapat di gambar D.4 ini dilakukan apabila salju yang dilihat telah diambil oleh karakter lain atau bot sudah berhasil mengambil bola yang diinginkan. Cara kerja dari transisi ini adalah pertama lihat jumlah bola yang dimiliki oleh bot, lalu disimpan hasilnya. Setelah itu cek apakah tidak ada bola di dekat bot tetapi bot sudah mencapai tujuan, lakukan and antara 2 hasil tersebut dan simpan variabelnya. Terakhir lakukan or terhadap variabel pertama dari pengecekan bola bot dan variabel kedua dari pengecekan bola hilang. Bila or kembali true, maka kembalikan state ke Random Walking.

1. **Random Walking menuju Aim & Throw**

Selanjutnya apabila bot memiliki sebuah bola, entah tangkapan atau diambil dari tanah, bot akan kembali ke state Random Walking mengguanakn State di gambar D.5. Dengan itu, tujuan dari bot sekarang bukanlah untuk mencari bola, tapi untuk mencari anggota tim lawan. Transisi ini digunakan bila bot tersebut menemukan sebuah anggota tim lawan saat memegang sebuah bola.

Pertama akan diperiksa apakah bot memiliki sebuah bola. Bila bot memiliki sebuah bola, maka ambil data dari lawan yang dilihat, lalu dilihat apakah lawan seorang Player atau seorang bot menggunakan getComponent BotActions yang hanya dimiliki oleh bot. Bila lawan yang ditemukan sedang menarget atau ditarget bot lain, maka bot tidak jadi menarget dia, ini dilakukan agar tidak terjadi kasus dimana banyak bot mengejar lawan yang sama.

Bila lawan yang ditemukan tidak mentarget atau ditarget, maka tetapkan lawan sebagai target bot ini. Tetapkan bila bot ini sedang membidik, tetapkan search timer menjadi 0 agar bot bisa langsung membidik lawan. Setelah itu, tentukan bila bot mau menembak.Lalu terakhir sebelum transisi tentukan bila bot berhenti bergerak saat membidik.

1. **Aim & Throw**

Sekarang bila bot menemukan lawan, maka bot akan berdiam dan membidik lawan dalam state di gambar D.6 ini. Di awal state, berikan bot waktu untuk membidik sebelum menembak bola, dan periksa terus dalam fixed update bila waktu sudah habis atau belum. Bila waktu sudah habis, ambil target lalu masukkan ke fungsi GetAngle (subbab 7.4.2) yang akan memberi sudut prediksi tembakan. Tembak bola tersebut sesuai dengan arah prediksi, lalu reset timer agar bot bisa melempar lagi bola bila bot memiliki lebih dari 1 bola.

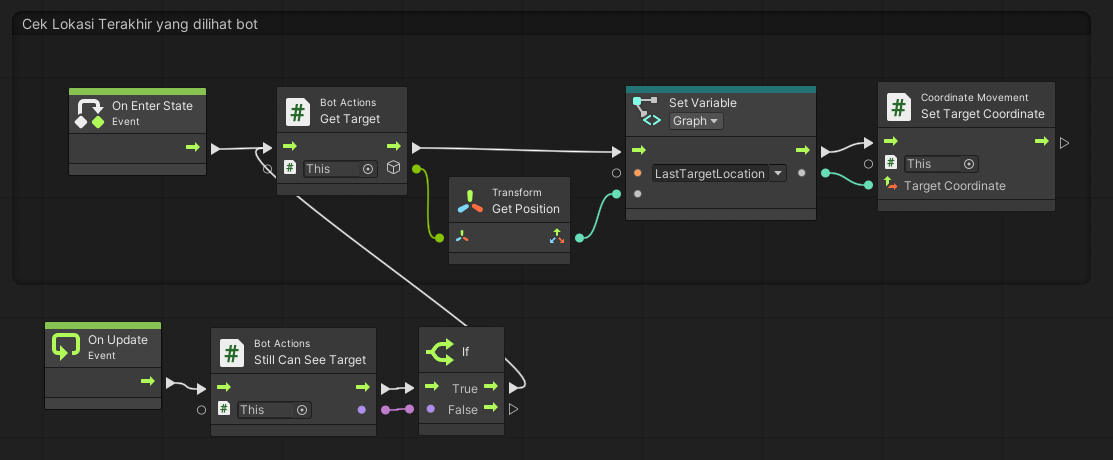
1. **Aim & Throw menuju Random Walking**

Setelah bola habis, maka bot akan kembali ke state Random Walking untuk mencari bola lagi menggunakan state yang terdapat di gambar D.7. Dalam state, pertama cek bila bot punya bola atau tidak, atau bila bot tidak mau menembak (bisa karena tidak menemukan musuh di state Aim & Throw), bila salah satu dari 2 kondisi tersebut true, maka lupakan target, tetapkan bila bot tidak membidik, tetapkan search timer jadi 0 agar bisa langsung mencari bola dan reset variabel currentChaseAmount (akan dijelaskan nanti).

1. **Aim & Throw menuju Follow Target**

Bila lawan ditemukan tetapi kabur dari pandangan bot, maka bot akan berusaha untuk mengejar lawan tersebut. Bot akan mengejar target menggunakan transisi state yang berada pada gambar D.8 di lampiran. Pertama cek bila lawan merupakan sebuah karakter asli, lalu lihat apabila lemparan ke lawan dihadang batu. Bila iya maka tambahkan CurrentChaseAmount dan masuk ke state Follow Target.

1. **Follow Target**



Gambar 7.21

Isi state Follow Target

Berikutnya adalah state Follow Target, dimana state ini dipakai untuk sesuai namanya mengikuti target bot. Di awal ambil lokasi target dan masukkan ke target coordinate, tidak perlu A\* dikarenakan perjalanan dari bot ke posisi terakhir lawan kebanyakan waktu hanya perlu berlari lurus. Lalu di update bila bisa melihat musuh maka posisi terakhir lawan akan selalu diupdate.

1. **Follow Target menuju Random Walking**

Transisi yang terletak di gambar D.9 ini adalah transisi yang merepresentasikan diantara 2 hal. Pertama adalah bot kehilangan jejak dari lawan atau bot yang sudah capek mengikuti lawan. Di awal state dimulai, tetapkan Forget Timer, yang akan dikurangi setiap detik dan bila habis bersama dengan sampai ke lokasi terakhir lawan dan tidak melihat lawan tersebut menandakan bila bot sudah kehilangan jejak lawan.

Kemungkinan kedua direpresentasikan oleh variabel CurrentChaseAmount yang terdapat di bagian bawah gambar 7.30a. Bila variabel tersebut telah melebihi toleransi Chase Amount, maka ditentukan bila bot telah terlalu lama mengikuti lawan dan bot menyerah mengejar lawan. Bila salah satu dari 2 kemungkinan diatas terpenuhi, maka tetapkan bot tidak membidik, reset variabel CurrentChaseAmount, lupakan target dan pindah ke state Random Walk untuk mencari lawan baru.

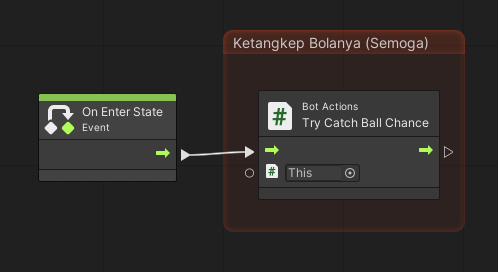
1. **Follow Target menuju Aim & Throw**

Tetapi bila lawan ditemukan dan bot masih belum capek mengejar lawan, maka kembalikan bot ke state membidik kalau tidak ada halangan menggunakan transisi pada gambar D.10. Isi dari Transisi ini mengambil target dan mengecek bila bot memiliki target, lalu cek bila lemparan diblok oleh batu. Bila lemparan tidak dihadang oleh sebuah batu maka bot akan berhenti bergerak dan mulai membidik lawan lagi.

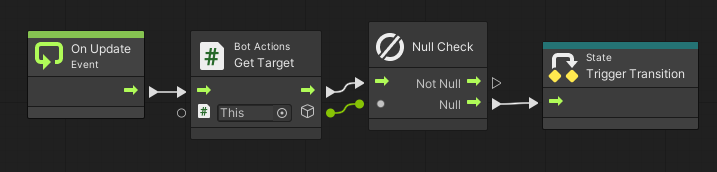
1. **Any State menuju Catch Ball**

Transisi di gambar D.11 terjadi apabila sebuah bot melihat sebuah bola. Transisi ini dimulai dari any state, sehingga apapun aksi yang sekarang ini sedang bot lakukan, dia masih bisa melihat dan mencoba menangkap bola tersebut. Dimulai dari mengecek apakah bot dilihat Player, dikarenakan Player bisa melakukan fakeout yang bisa membuat bot mencoba menangkap udara. Bila ditemukan lawan adalah karakter Player yang sedang melakukan fakeout, maka lanjutkan ke state tangkap bola. Tapi bila tidak ada Player melakukan fakeout, maka bot dicek apakah bot bisa melihat sebuah bola, dan bila bisa coba prediksi apakah bola akan mengenai bot, bila iya juga maka lanjutkan transisi ke state Catch Ball setelah mereset variabel CurrentCatchAmount.

1. **Catch Ball dan transisinya**



**(a)**



**(b)**



**(c)**

Gambar 7.22

(a) Isi state Catchball, (b) transisi ke jalan dan (c) ke Aim & Throw

Dan untuk state terakhir akan dilihat State Catch ball. State ini hanya perlu memangil fungsi TryCatchBallChance (segmen 7.12 baris 156-173), dimana akan diberi kemungkinan untuk bot melakukan aksi menangkap bola. Apapun hasil dari fungsi tersebut, entah bot menangkap atau tidak, langsung lakukan transisi ke state lain setelah selesai menangkap bola.

Terdapat 2 pilihan transisi, yaitu ke Random Walking (gambar 7.33b) dan ke Aim&Throw(gambar 7.33c). Dalam kedua transisi tersebut, cek apakah bot memiliki target. Bila bot memiliki target, berarti bot diantara sedang mengejar atau membidik lawan, dan bila begitu kasusnya berarti bot sedang memiliki bola, sehingga tidak ada masalah untuk melakukan transisi ke Aim & Throw. Sementara bila tidak ada target maka buat state bot menjadi Random Walking, dimana bot bisa mencari lawan bila memiliki bola atau mencari bola bila tidak mempunyai bola.

1. Sistem Timer & Skor

Dan untuk aspek yang paling terakhir adalah aspek dari Timer & Skor yang mencatat perkembangan setiap Player. Untuk semua ini digunakan script BarScoreManager, yang mengatur waktu, dan skor tiap tim. Selain itu BarScoreManager juga mengatasi timer di awal dan end screen level. Kode yang diletakkan di lampiran B.12 ini juga mengurus kondisi menang dari kedua tim, sehingga game bisa berakhir.

Sebelum dijelaskan mengenai kode diatas, perlu dilihat dulu tampilan UI dalam permainan :

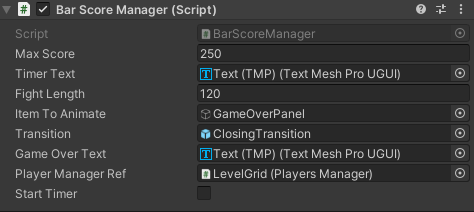


Gambar 7.23

Tampilan layar Splatted

Dan dengan bantuan dari gambar 7.34, berikut adalah penjelasan dari setiap fungsi pada segmen program di lampiran B.12 :

* Start : Dalam start diambil angka di bar kiri dan kanan dan juga slider kiri dan kanan , setelah mengambil angka dan slider, tentukan nilai maksimal dari slider merupakan variabel maxScore (baris 7) dan buat isi dari angka dan slider 0. Terakhi buat timer di tengah bernilai variabel fightLength (baris 9).
* Update : Dalam update, akan dicek bila startTimer sudah habis, menandakan bila start sudah dimulai. Bila belum habis maka akan direturn duluan. Bila tidak, maka kurangi timer dan ganti angka di teks timer, lalu cek apakah salah satu tim sudah menang atau waktu sudah habis, bila iya maka dijalankan Coroutine victoryAnimation (baris 55-71).
* addScore : Digunakan untuk menambah skor sebuah tim dan berapa banyak skor yang ditambah, berdasarkan dari parameter forPlayerTeam dan amount. Setelah itu lakukan fungsi updateScoreText (baris 50-53)
* updateScoreText : Fungsi yang mengubah tampilan teks skor kedua tim, agar bisa memberitahu Player bila skor telah bertambah.
* victoryAnimation : Fungsi yang dipakai bila game telah selesai, seluruh karakter dipaksa berhenti, lalu lihat alasan berhenti dan tampilkan. Bila waktu habis tampilkan “Time Up” sementara bila ada tim yang menang maka tampilkan “Game Set”. Setelah itu tampilkan siapa yang menang, lalu ditunggu beberapa detik transisi akan dimulai dan Player dipindah ke layar main menu.



Gambar 7.24

Isi Variabel Bar Score Manager

Dan sekarang akan dijelaskan variabel-variabel pada Script Bar Score Manager. Max Score adalah skor yang perlu diraih agar bisa menang, lalu juga Fight Length yang merupakan lama permainan berlangsung. Kedua variabel ini diatur sebagai 250 dan 120 karena setelah mencoba beberapa kali, kedua angka ini memberi permainan yang singkat dan tegang dikarenakan bila permainan terlalu lama, Player bisa mulai bosan dan bila skor maksimal terlalu sedikit maka ketegangan Player akan berkurang juga karena timer tidak akan habis dengan skor maksimal yang selalu diraih.

Lalu untuk penjelasan variabel yang lain. Timer text dan game over text adalah text timer dan game over secara berturut turut. Selanjutnya item to animate adalah transisi kotak hitam yang akan berjalan saat level selesai, dan terakhir adalah Player manager reference yang dipakai untuk membuat para karakter berhenti bila diperlukan.

1. https://www.gamedeveloper.com/programming/predictive-aim-mathematics-for-ai-targeting [↑](#footnote-ref-1)
2. Predictive Aim in Unity https://www.youtube.com/watch?v=2zVwug\_agr0 [↑](#footnote-ref-2)