

**IMPLEMENTASI *RULE BASED SYSTEM* UNTUK MENENTUKAN  
EFEKTIFITAS ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI PADA  
*GAME 3D ADVENTURE OF ANTIBOD***

SKRIPSI



Oleh :

**KHAFIDH FIDIANSYAH NUGROHO**  
**11650065**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2018**

## **HALAMAN PENGAJUAN**

**IMPLEMENTASI *RULE BASED SYSTEM* UNTUK MENENTUKAN  
EFEKTIFITAS ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI PADA  
*GAME 3D ADVENTURE OF ANTIBOD***

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada :  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memperoleh Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh :  
KHAFIDH FIDIANSYAH NUGROHO  
11650065**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK  
IBRAHIM  
MALANG  
2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**IMPLEMENTASI *RULE BASED SYSTEM* UNTUK MENENTUKAN  
EFEKTIFITAS ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI PADA  
*GAME 3D ADVENTURE OF ANTIBOD***

**SKRIPSI**

Oleh:  
**KHAFIDH FIDIANSYAH NUGROHO**  
NIM. 11650065

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal: 4 Juli 2018

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Dr. Cahyo Crysdiان  
NIP. 19740424 200901 1 008

  
Fresy Nugroho, M.T  
NIP.19710722 201101 1 001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Cahyo Crysdiان  
NIP.19740424 200901 1 008

## HALAMAN PENGESAHAN

### IMPLEMENTASI *RULE BASED SYSTEM* UNTUK MENENTUKAN EFEKTIFITAS ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI PADA *GAME 3D ADVENTURE OF ANTIBOD*

#### SKRIPSI

Oleh :  
**KHAFIDH FIDIANSYAH NUGROHO**  
NIM. 11650065

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Skripsi  
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)  
Tanggal : Juli 2018

#### Susunan Dewan Penguji

Penguji Utama	: <u>A'la Syauqi, M.Kom</u> NIP. 19771201 200801 1 007
Ketua Penguji	: <u>Ajib Hanani, M.T</u> NIDT. 19840731 20160801 1 076
Sekretaris Penguji	: <u>Dr. Cahyo Crysdian</u> NIP. 19740424 200901 1 008
Anggota Penguji	: <u>Fresy Nugroho, M.T</u> NIP.19710722 201101 1 001

#### Tanda Tangan

(  )  
(  )  
(  )  
(  )

Mengetahui dan Mengesahkan,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

  
Dr. Cahyo Crysdian  
NIP.19740424 200901 1 008

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah kepada Allah SWT atas terselesaikannya skripsi ini. Tak luput ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada :

- a. Allah SWT yang terus memberikan kejutan disetiap hari yang saya jalani
- b. Ibu saya tercinta, Umbar Siami S.Psi yang telah mendukung dan terus mendorong saya untuk terus maju. Beliau adalah ibu terbaik yang pernah ada .
- c. Adik saya, Rifki Ardiansyah yang mendukung saya dengan caranya sendiri
- d. Adik saya Amalia Dina Paramitha yang selalu mengggmaskan dengan onol-onol nya.
- e. Sdri. Rizky Anantya Romadhonah yang selalu menyemangati saya disaat masa-masa kelabu.
- f. Ibunda Nanik Setyo Wati dan Bapak Hengky yang memberikan saya jalan.
- g. Dr. Cahyo Crys dian selaku kajar dan dosen pembimbing yang sangat luar biasa.
- h. Rekan seperjuangan saya, Fery Fengki yang terus setia menemani saya dan berbagi cerita dengan saya hingga saat ini.

Terimakasih atas segala dukungannya sehingga saya bisa menyelesaikan studi

Strata 1 di Universitas Maulana Malik Ibrahim Malang.

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Khafidh Fidiansyah Nugroho

NIM : 11650065

Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Teknik Informatika

Judul Penelitian : Implementasi *Rule Based System* Untuk Menentukan Efektifitas Antibiotik Terhadap Bakteri Pada *Game 3D Adventure Of Antibod*

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 5 Juli 2018

Yang Membuat Pernyataan



  
Khafidh Fidiansyah Nugroho  
11650065

## MOTTO

Dimensi Waktuku Berjalan Lambat,  
Silahkan Dulu. Perjalanan Ini Terlalu  
Indah Untuk Dilewatkan



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'Alamin penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan ridha-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar.

Selanjutnya penulis menghaturkan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan doa, harapan, dan semangat untuk terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih, penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Dr. Abd. Haris, M. Ag. Selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang telah banyak memberikan pengetahuan dan pengalaman yang berharga.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
3. Dr. Cahyo Crysdiان selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
4. Dr. Cahyo Crysdiان dan Fresy Nugroho, MT selaku dosen pembimbing skripsi, yang telah banyak memberikan pengarahan dan pengalaman yang berharga.
5. Segenap civitas akademika jurusa Teknik Informatika, terutama seluruh dosen, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
6. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa meteriil maupun moril.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi. Amiin Ya Rabbal Alamiin.

Wasaalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 6 Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

COVER .....	i
HALAMAN PENGANTAR .....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
HALAMAN PERNYATAAN.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
ABSTRAK .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Masalah Penelitian .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Sistem Kekebalan Tubuh .....	5
2.1.2 Bakteri.....	5
2.1.3 Antibiotik .....	9
2.1.4 Game.....	11
2.1.5 Genre Game .....	12
2.1.6 Rule Based System .....	16
2.1.7 Finite State Machine (SFM).....	18
2.2 Penelitian Terkait .....	18
2.3 Metode Penelitian .....	20
<b>BAB III DESAIN GAME .....</b>	<b>22</b>
3.1 Skenario dan Perancangan Game .....	22
3.1.1 Desain Sistem.....	22
3.1.2 Konten-Konten/ Asset Pada Game .....	23
3.1.2.1 Latar Belakang/map .....	23
3.1.2.2 Tokoh Utama .....	24
3.1.2.3 Musuh/Enemy .....	25
3.1.2.4 Senjata/Antibiotik.....	28
3.1.3 Rincian Game .....	28
3.1.3.1 Keterangan Umum Game .....	28
3.1.3.2 Alur Cerita.....	29
3.1.3.3 Game Play .....	29
3.1.3.4 Misi .....	30
3.1.3.5 Story Board Game .....	31
3.2 Perancangan Finite State Machine .....	35
3.3 Perancangan Rule Based System .....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>43</b>
4.1 Implementasi.....	43

4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras .....	43
4.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak .....	44
4.1.3 Implementasi <i>Metode Rule Based System</i> .....	44
4.1.4 Implementasi Aplikasi Game .....	50
4.2 Pengujian Rule Based System .....	55
4.3 Integrasi Dalam Islam .....	59
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	64
5.2 Saran.....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	66



## DAFTAR TABEL

Table 3.1 <i>Story Board Game</i> .....	31
Tabel 3.2 Aturan/acuan berdasarkan informasi yang didapatkan dari pakar .....	37
Tabel 4.1 kebutuhan perangkat keras.....	43
Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	44
Tabel 4.3 Script Metode Ruled Based .....	44
Tabel 4.4 Tabel hasil pengujian.....	56



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh transformasi data menjadi rule .....	17
Gambar 2.2 Metode Penelitian .....	20
Gambar 3.1 Desain Sistem Game .....	22
Gambar 3.2 Ilustrasi latar belakang diambil dari atas .....	24
Gambar 3.3 Sudut pandang pemain .....	24
Gambar 3.4 Desain karakter tokoh utama .....	25
Gambar 3.5 ilustrasi bentuk <i>Salmonella typhi</i> .....	25
Gambar 3.6 ilustrasi bentuk <i>Streptococcus pneumoniae</i> .....	26
Gambar 3.7 ilustrasi bentuk <i>Mycobacterium tuberculosis</i> .....	26
Gambar 3.8 ilustrasi bentuk <i>Bacillus anthracis</i> .....	27
Gambar 3.9 ilustrasi bentuk <i>Staphylococcus aureus</i> .....	27
Gambar 3.10 SFM NPC .....	35
Gambar 3.10 flowchart implementasi Rule Based pada sistem game .....	41
Gambar 4.1 penampang terrain dari game .....	50
Gambar 4.2 Bakteri yang tersebar didalam game.....	50
Gambar 4.3 Macam-macam antibiotik .....	51
Gambar 4.4 Gambar Bakteri pada game .....	52
Gambar 4.5 Kondisi jika rule base cocok .....	53
Gambar 4.6 kondisi jika antibiotik tak cocok dengan bakteri.....	54
Gambar 4.7 Keterangan pada <i>console</i> .....	54
Gambar 4.8 Pengujian <i>Raycast</i> untuk mengetahui nama objek .....	55
Gambar 4.9 Pengambilan premis untuk menentukan kondisi pada RBS .....	56

*Khafidh Fidiansyah Nugroho. 2018. Implementasi Rule Based System Untuk Menentukan Efektifitas Antibiotik Terhadap Bakteri Pada Game 3D Adventure Of Antibod. Skripsi. Tehnik Informatika. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Cahyo Crys dian, (II) Fresy Nugroho, M.T*

---

**Kata Kunci :** *Rule Based System, Game, Antibiotik, Bakteri, Unity 3D*

*Kebebasan jual beli antibiotik dipasaran terkadang tak dimanfaatkan secara bijaksana. Bebas membeli bukan berarti dapat menggunakan secara bebas. Karena penggunaan obat pembunuh bakteri ini tetap harus melalui peran tenaga medis. Namun kerap kali ditemukan kasus dimana masyarakat membeli antibiotik maupun obat-obatan lain tanpa disertai dengan resep dokter. Penggunaan antibiotik secara sembarangan dan tanpa diagnosa dokter juga bukan tanpa resiko. Umumnya antibiotik yang dijual secara bebas aman dikonsumsi, namun lain cerita jika digunakan dalam jangka panjang . Mulai resiko keracunan, kerusakan organ, gagal ginjal, hingga kemungkinan bakteri tersebut bermutasi.*

*Sayangnya kebiasaan ini sudah mendarah daging terutama bagi masyarakat kalangan bawah. Dengan dalih biaya berobat mahal, banyak dari mereka berinisiatif untuk membeli obat yang sama ketika mereka berobat dahulu. Padahal belum tentu kondisi penyakit yang dulu mereka alami sama dengan yang saat ini. Karena itulah masyarakat perlu diedukasi mengenai kecocokan antara antibiotik dan bakteri penyebab infeksi. Karena beberapa antibiotik tak bersifat universal, ada beberapa antibiotik yang sengaja diciptakan untuk mengatasi bakteri tertentu. Karenanya edukasi dan pengenalan perlu dilakukan untuk menumbuhkan kesadaran bagi penggunaanya.*

*Media game edukasi dipilih karena dirasa mudah dipahami dan menyenangkan. Sehingga membuat penggunaanya tak merasa sedang melakukan pembelajaran ketika bermain. Selain itu game juga bisa menjangkau semua usia. Pembelajaran melauai game juga lebih mudah dipahami ketimbang membaca buku ataupun mendengarkan pembelajaran.*

*Penggunaan metode Rule Based System dirasa cocok pada pembangunan game ini. Penggunaan Ruled Based System dipilih karena memiliki akurasi yang sangat bagus. Dengan aturan rule based foward chaining, aturan akan dieliminasi hingga premis yang masuk kriteria dieksekusi. Sehingga miss informasi dalam game dapat diminimalisir hingga 0%.*

*Berdasarkan hasil pengujian metode Rule Based System dapat berjalan dengan sangat baik dan prosentasi kesalahan mencapai 0%.*

*Khafidh Fidiansyah Nugroho. 2018. Rule Based System Implementation To Determine Antibiotic Efficacy Of Bacteria In 3D Game Adventure Of Antibod. Thesis. Technical Information. Faculty of Science and Technology. Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang.*  
*Advisor: (I)Dr. Cahyo Crysdiyan, (II) Fresy Nugroho, M.T*

---

**Kata Kunci :** *Rule Based System, Game, Antibiotic, Bacteria, Unity 3D*

*Free trading of antibiotics in the market sometimes does not used wisely. Free buying does not mean you can use freely. Because the use of this bacteria killer drug must pass the role of medical personnel. In reality, the cases where people buy antibiotics and other drugs without accompanied by a prescription often found. The use of antibiotics arbitrarily and without a doctor's diagnosis is also risky. Generally, antibiotics that are sold freely are safe to eat, but in another cases if its used in the long term. From the risk of poisoning, organ damage, kidney failure, to the possibility of these bacteria mutation.*

*Unfortunately this habit has been ingrained, especially for the lower classes. Under the pretext of expensive medical expenses, many of them took the initiative to buy the same medicine when they get the treatment first. Besides, the last case is not necessarily similar with the current one. That is why people need to be educated about the compatibility between antibiotics and infectious bacteria. Because some antibiotics are not universal, there are some antibiotics are deliberately created to treat certain bacteria. Therefore education and introduction need to be done to raise awareness for its users.*

*Educational game media is chosen because it is easy to understand and fun. So that makes the users do not feel like learning when playing the game. In addition, games also reach all ages of the users. Learning through games is also easier to understand than reading a book or listening to the learning materials.*

*The use of Rule Based System method is suitable for the development of this game. The use of Ruled Based System is chosen because it has a very good accuracy. Within the rule-based forward chaining rules, the rules will be eliminated until the fulfilled premises criteria are executed. So, miss information in the game can be minimized up to 0%.*

*Based on the results of the tested methods Rule Based System can run very well and the error percentage reached 0%.*

Khafidh Fidiansyah . 2018 . تنفيذ القواعد المستندة إلى النظام لتحديد فعالية المضادات الحيوية من البكتيريا في أطروحة. هندسة المعلوماتية. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة الدولة الإسلامية. Antibod. لعبة مغامرة من 3D مولانا مالك إبراهيم مالانج .  
 (I)Cahyo Crysdiان ، (II) Fresy Nugroho ، M.T .المستشار

الكلمات الرئيسية: النظام القائم على القواعد ، اللعبة ، المضادات الحيوية ، البكتيريا ، الوحدة ثلاثية الأبعاد

حرية شراء وبيع المضادات الحيوية في السوق في بعض الأحيان لا تستخدم بحكمة. لا يعني الشراء المجاني أنه يمكنك استخدامه بحرية. لأن استخدام هذا الدواء القاتل للبكتيريا لا يزال يمر دور الطاقم الطبي. ولكن في كثير من الأحيان وجدت الحالات التي يشتري فيها الناس مضادات حيوية وأدوية أخرى دون وصفة طبية. كما أن استخدام المضادات الحيوية بشكل تعسفي وبدون تشخيص الطبيب لا يخلو من المخاطر. عموماً المضادات الحيوية التي تباع بحرية آمنة للأكل ، ولكن قصص أخرى إذا ما استخدمت على المدى الطويل. بدء خطر التسم ، تلف الأعضاء ، الفشل الكلوي ، حتى إمكانية تحور هذه البكتيريا

للأسف هذه العادة متأصلة ، خاصة بالنسبة للطبقات الدنيا. تحت ذريعة النفقات الطبية باهظة الثمن ، أخذ العديد منهم المبادرة لشراء الدواء نفسه عندما تم علاجهم أولاً. على الرغم من أنها ليست بالضرورة حالة المرض التي اعتادوا على تجربتها مثل الحالة الحالية. لهذا السبب يحتاج الناس إلى أن يكونوا متعلمين حول التوافق بين المضادات الحيوية والبكتيريا المعديّة. لأن بعض المضادات الحيوية ليست عالمية ، فهناك بعض المضادات الحيوية التي يتم إنشاؤها بشكل متعمد لعلاج بكتيريا معينة. لذلك ، يجب القيام بالتعليم والمقدمة لزيادة الوعي لمستخدميه

يتم اختيار وسائط الألعاب التعليمية لأنها سهلة الفهم والمرح. وهذا يجعل المستخدمين لا يشعرون أنهم يتعلمون أثناء اللعب. بالإضافة إلى ذلك ، يمكن أن تصل الألعاب أيضاً إلى جميع الأعمار. كما أن التعلم عبر الألعاب أسهل في الفهم من قراءة كتاب أو الاستماع إلى التعلم

إن استخدام أسلوب القاعدة المستندة إلى القواعد مناسب لتطوير هذه اللعبة. يتم اختيار استخدام النظام المستند إلى لأنه يحتوي على دقة جيدة جداً. مع القواعد التسلسلية للأوامر القائمة ، سيتم حذف القواعد حتى يتم تنفيذ معايير استناداً إلى نتائج طرق الاختبار ، يمكن أن .الفرضية الواردة. يمكن الحد من المعلومات المفقودة في اللعبة إلى 0% يعمل النظام القائم على القاعدة بشكل جيد للغاية وبلغت نسبة الخطأ 0%

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Allah SWT menciptakan segala bentuk penyakit beserta dengan obat dan penawarnya. Seperti diriwayatkan dalam hadist Imam Bukhari, dari sahabat Abu Hurarirah bahwasannya Nabi bersabda :

مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

Artinya :

*“Tidaklah Allah turunkan penyakit kecuali Allah turunkan pula obatnya”*

Manusia sebagai makhluk yang diberikan anugerah akal kemudian mengolah sumber daya yang diberikan Allah menjadi obat-obatan modern yang kita kenal sekarang ini.

Salah satu obat modern yang paling banyak dimanfaatkan adalah antibiotik. Antibiotik merupakan produk yang dikembangkan ahli medis yang ditujukan untuk membunuh maupun menghambat pertumbuhan bakteri penyakit. Obat ini biasa dijual bebas melalui apotek sampai toko kelontong disekitar kita. Meskipun dijual bebas, antibiotik ini sejatinya tak boleh dipergunakan secara sembarangan. Harus melalui diagnosa dokter ataupun tenaga medis yang kemudian disimpulkan kedalam bentuk resep obat. Sayangnya kebebasan untuk membeli obat kerap kali tak disikapi dengan bijak. Banyak yang membeli dan mengkonsumsi antibiotik tanpa disertai resep dokter dengan dalih menghemat.

Padahal jika dikonsumsi secara salah antibiotik-antibiotik ini dapat menjadi penyakit dan meracuni tubuh. Apalagi ada beberapa antibiotik yang bersifat khusus yang hanya bisa membunuh satu bakteri saja.

Disisi lain mendesak masyarakat untuk mempelajari antibiotik dan manfaatnya juga tidak bisa menjadi solusi. Ilmu medis sangatlah rumit dengan istilah-istilah yang membuat lidah kelu jika diucapkan. Butuh tehnik khusus dan waktu yang tak sedikit untuk mempelajarinya. Namun dengan perkembangan teknologi saat ini, masalah ini dapat disederhanakan. Salah satunya adalah dengan pembelajaran melalui media permainan atau yang lebih akrab kita sebut *game-based learning* atau *game* edukasi.

Penggunaan *game* untuk media pembelajaran sendiri bukanlah hal baru. Bahkan saat ini *game* menjadi media pembelajaran inovatif bagi bidang keahlian tertentu. Seperti *Flight Simulator*, *Farm Simulator*, *Surgery Simulator* dan Simulasi Melahirkan. Permainan-permainan ini disebut sebagai *Serious Game* yang merupakan induk dari *game* edukasi. Disebut *Serious Game* karena interaksi pemain terhadap permainan tidak ditujukan untuk semata-mata bersenang-senang. Namun menjadi sarana untuk menambah pengetahuan dan juga media untuk melatih sikap dan perilaku pemain (Garris, 2002)

Dari hal tersebut menginspirasi penulis untuk membuat *game* bergenre petualangan yang menyisipkan informasi mengenai bakteri dan antibiotik pembunuhnya. Sehingga diharapkan pemain dapat menerima informasi sembari memainkan *game* yang ada. *Game* yang dibangun nantinya akan berjudul “Adventure of Antibod” yang menggunakan metode *Rule Based System* sebagai acuan atau *rule* dalam *game*.

*Ruled Based System* dipilih karena memiliki akurasi yang sangat bagus. Dengan aturan *rule based forward chaining*, aturan akan dieliminasi hingga premis yang masuk kriteria dieksekusi. Sehingga *miss* informasi dalam *game* dapat diminimalisir hingga 0%. (C. Grosan, 2011)

Keuntungan yang kedua aturan-aturan yang dikumpulkan berdasarkan pengetahuan dari pakar dapat diterjemahkan secara langsung melalui aturan *if(kondisi) dan else(tindakan)*.

## 1.2 Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas identifikasi masalah yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana membuat *game* 3D sebagai media untuk menyampaikan informasi mengenai kecocokan antibiotik terhadap bakteri.
- b. Bagaimana menerapkan *Rule Based System* pada *game* sebagai *rule* atau acuan serangan antibiotik terhadap bakteri yang ada.

## 1.3 Batasan Masalah

- a. Penggunaan antibiotik tidak meliputi prosedur medis resmi seperti dosis, tingkat keparahan penyakit dan alergi.
- b. *Game* yang dibuat berbasis *desktop* dan diimplementasikan dengan *platform windows* dan hanya dimainkan oleh satu *player*
- c. Antibiotik yang digunakan pada *game* ini ada lima macam, *Amoxicillin*, *Cetriaxone*, *Rifampicin*, *Ciprofloxacin* dan *Pyrazinamide*.
- d. Bakteri yang digunakan pada *game* ini ada lima macam, *Salmonella Typhi*, *Streptococcus Pneumoniae*, *Mycobacterium Tuberculosis*, *Bacillus anthracis*.

- e. *Game* ini ditujukan untuk memberikan informasi atau pengetahuan umum mengenai bakteri dan antibiotiknya, tidak untuk memberikan diagnosa ataupun pengobatan tanpa resep dokter.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

- a. Membuat *game* yang mampu memberikan informasi mengenai kecocokan antibiotik terhadap bakteri.
- b. Mengimplementasikan *Ruled Based System* pada *game*.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya *game* ini diharapkan masyarakat umum dapat menerima informasi baru mengenai kecocokan antibiotik terhadap infeksi bakteri. Selain itu dengan adanya *game* ini diharapkan mampu menjadi contoh penggunaan *Rule Based System* terhadap pembangunan sebuah *game*.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Landasan Teori

##### 2.1.1 Sistem Kekebalan Tubuh

Sistem kekebalan tubuh atau sistem imun adalah sistem pertahanan sebagai perlindungan yang memberikan perlindungan tubuh terhadap bakteri-bakteri *patogen* atau bakteri yang bersifat menyerang. Sistem imun memberikan reaksi setiap ada bakteri *patogen* yang masuk secara berbeda-beda disetiap levelnya. Contohnya kulit mengalami pembengkakan atau keluarnya nanah dari luka. (Spiering, 2015)

Kali ini, pemain akan memerankan sistem pertahanan tubuh ini. Dimana player harus bertugas membasmi bakteri-bakteri yang menyerang tubuh dengan bantuan antibiotik yang sudah disediakan.

##### 2.1.2 Bakteri

Bakteri adalah organisme mikroskopik yang punya peran besar dalam kehidupan. Karena ukurannya yang sangat kecil, mikroorganisme dapat berada dimana saja, udara, tanah, air, bahkan dalam tubuh manusia. Jika dibedakan berdasarkan manfaatnya, bakteri dibedakan menjadi dua golongan. Bakteri baik yang memberikan manfaat terhadap manusia dan lingkungan,

serta bakteri jahat yang menimbulkan dampak buruk dan penyakit. (Panawala, 2017).

Bakteri yang menjadi biang penyakit ini biasa disebut sebagai bakteri *patogen*. Sedangkan bakteri baik disebut sebagai bakteri *non patogen*.

Dan pada kesempatan kali ini peneliti akan membahas beberapa bakteri jahat yang akan digunakan sebagai *NPC* dalam penelitian kali ini.

- ***Salmonella Typhi***

*Salmonella Typhi* adalah bakteri yang menjadi sumber penyakit tifus pada manusia. Bakteri ini masuk kedalam tubuh manusia melalui makanan ataupun minuman. Kemudian mereka akan berkembang biak disaluran cerna nam membuat si penderita merasakan gejala tifus seperti, demam tinggi, sakit perut, sembelit ataupun diare. Tinja yang mengandung bakteri *Salmonella Typhi* adalah sumber utama penularan tifus. Tinja ini diproduksi oleh orang yang lebih dulu telah terinfeksi.

Karenanya ketika terserang tifus, kebersihan akan tinja dan urine menjadi perhatian khusus. Jangan sampai urin dan tinja berceceran dan kemudian menularkan penyakit tifus.

Bahayanya jika tak segera ditangani, bakteri ini akan berkembang diluar saluran pencernaan. Kemudian mereka akan menyebar keseluruhan tubuh melauai pembuluh darah. Jika sudah terlambat penderita akan mengalami pendarahan internal ataupun usus bocor. (Marianti, Tifus, 2017)

- ***Streptococcus pneumoniae***

*Streptococcus pneumoniae* adalah salah satu penyebab umum dari penyakit *Pneumonia* atau paru-paru basah. Bakteri ini sangat mudah menyerang orang-orang dengan sistem kekebalan tubuh lemah. Penyebaran bakteri ini melalui udara yang kemudian dihirup oleh manusia. Selain itu benda-benda yang digunakan oleh penderita *pneumonia* juga bisa menjadi media penularan. Sebagai contoh sapu tangan, ventilator, sendok, gelas ataupun pakaian. Secara umum, *pneumonia* dapat ditandai dengan gejala-gejala yang meliputi batuk, demam, dan kesulitan bernapas. Hal tersebut dikarenakan bakteri ini menyerang paru-paru dan kemudian menyebabkan inflamasi atau peradangan. Sehingga paru-paru tak bisa bekerja secara optimal.

- ***Mycobacterium tuberculosis***

*Mycobacterium tuberculosis* adalah bakteri yang menyebabkan penyakit tuberkulosis. Penderita yang terinfeksi bakteri ini akan menunjukkan gejala TBC seperti, batuk, demam, keringat di malam hari, nyeri dada, sesak dada, hingga batuk berdarah. (Talbot, 2015)

*Bakteri ini menyebar melalui udara yang bercampur dengan semburan titik-titik air liur penderita TBC. Mycobacterium tuberculosis* dapat dibasmi oleh sistem kekebalan tubuh yang kuat. Namun bagi penderita yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang lemah, bakteri ini justru dapat berkembang dengan cepat. Dalam kondisi parah, bakteri ini dapat merusak jaringan paru manusia hingga menyebabkan kematian.

- ***Bacillus anthracis***

*Bacillus anthracis* adalah bakteri yang menyebabkan penyakit Antraks. Penyakit ini banyak menyerang hewan herbivora seperti sapi, kuda, kambing, domba dan hewan ternak lainnya. Namun penyakit ini dapat menular kepada manusia. (Paola Pilo, 2011)

Ditemukan oleh Casimir Davaine dan Aloys Pollender, *anthracis* diambil dari bahasa Yunani, *anthrakis* yang berarti batubara. Pengambilan nama tersebut diambil berdasarkan gejala penyakit berupa bopeng hitam pada kulit manusia yang menyerupai batu bara.

- ***Staphylococcus aureus***

*Staphylococcus aureus* sebenarnya bukanlah bakteri yang berbahaya. Dia banyak menempel di sekitar permukaan kulit manusia, hidung, urethra, vagina dan *gastrointestinal tract*, dimana umumnya infeksi yang disebabkan sangat minor dan tak mengancam jiwa. (Shulman JA, 1972)

Ketika masih berada di permukaan kulit bakteri ini mudah dihilangkan dengan cara dibasuh. Namun lain cerita jika bakteri ini masuk ke dalam jaringan kulit apalagi tubuh.

Bakteri ini masuk ke dalam kulit melalui luka dan menyebabkan infeksi pada kulit. Biasanya kulit yang terinfeksi akan muncul ruam-ruam merah, hingga bisul-bisul berwarna putih berisi nanah. Kondisi akan semakin serius jika bakteri tersebut masuk ke dalam organ dalam manusia seperti tenggorokan, paru-paru, lambung atau kandung kemih.

### 2.1.3 Antibiotik

Menurut US National Library of Medicine, antibiotik adalah obat-obatan yang kuat yang dapat melawan pertumbuhan bakteri dan bisa menunjang kehidupan bakteri lainnya. Antibiotik diketahui juga sebagai antibakteri yaitu jenis obat yang berfungsi untuk melawan, menghancurkan, serta memperlambat pertumbuhan bakteri.

Kata antibiotik sendiri berasal dari bahasa Yunani, di mana *anti* diartikan sebagai melawan dan *bios* adalah kehidupan – dalam hal ini adalah bakteri yang hidup. Jenis obat ini sering kali digunakan untuk penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri.

- *Amoxicillin*

*Amoxicillin* adalah salah satu jenis antibiotik golongan penisilin yang digunakan untuk mengatasi infeksi berbagai jenis bakteri, seperti infeksi pada saluran pernapasan, saluran kemih, dan telinga. (Marianti)

*Amoxicillin* hanya berfungsi untuk mengobati infeksi bakteri dan tidak bisa mengatasi infeksi yang disebabkan oleh virus, misalnya flu. Obat ini membunuh bakteri dengan cara menghambat pembentukan dinding sel bakteri.

Obat jenis ini merupakan yang paling umum digunakan dokter untuk melawan bakteri. Cara mendapatkannya pun mudah karena tersedia di apotek-apotek disekitar.

*Amoxicillin* efektif mengatasi bakteri yang menyebabkan infeksi saluran pernafasan, abses gigi dan saluran kemih.

- ***Ceftriaxone***

*Ceftriaxone* adalah antibiotik berbentuk cairan yang digunakan untuk menanggulangi beberapa penyakit akibat infeksi bakteri. *Ceftriaxone* bekerja dengan membunuh bakteri yang menjadi sumber penyakit. Obat ini bekerja maksimal pada penyakit seperti *gonorrhoea*, meningitis, infeksi paru, infeksi telinga, infeksi kulit, berkembangnya bakteri dalam darah, tulang dan sendi. (P.Cunha, 2017)

Cara pengguna *Ceftriaxone* berupa suntikan langsung pada bagian tertentu pasien, atau antibiotik ini dapat dicampurkan dengan infus dan disalurkan melalui pembuluh darah.

- ***Rifampicin***

*Rifampicin* adalah antibiotik yang yang biasa digunakan untuk pengobatan Tuberkulosis. Obat ini bekerja dengan mencegah bakteri berkembang biak, menghambat pertumbuhan dan membunuh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Pada penggunaanya Rifampicin biasa digunakan bersama Isoniazid. (Rana, 2013)

Antibiotik ini berbentuk tablet yang bisa diminum sesuai dosis yang dianjurkan. Penggunaan obat ini tak bisa sembarangan karena dapat menyebabkan kerusakan hati.

- ***Ciprofloxacin***

*Ciprofloxacin* adalah antibiotik yang digunakan untuk menangani infeksi yang disebabkan oleh bakteri *patogen* yang menyerang saluran

kemih, saluran pencernaan, mata, dan infeksi menular seksual. (Wiseman LR1, 1994)

- ***Pyrazinamide***

*Pyrazinamide* adalah salah satu dari banyak obat yang diperuntukan untuk penyakit Tuberkulosis yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Namun penggunaannya terbatas karena tak disarankan untuk digunakan oleh ibu hamil.

*Pyrazinamide* bekerja dengan membunuh dan menghentikan perkembangan bakteri penyebab TB. Biasanya *Pyrazinamide* dikombinasikan dengan *Ripamficin* dan *Izanoid* dalam terapi pengobatan pasien TBC. Secara keseluruhan, pengobatan TB dengan kombinasi obat-obatan bisa mencapai waktu 6-9 bulan. Untuk *Pyrazinamide* sendiri, biasanya obat ini akan digunakan untuk dua bulan pertama pengobatan TB. (Willy, 2018)

#### 2.1.4 *Game*

*Game* berasal dari bahasa Inggris yang berarti permainan. Sedangkan secara definisi permainan adalah berbagai aktivitas rekreasi yang bertujuan untuk menghabiskan waktu luang. Permainan biasanya kegiatan berisi aturan-aturan tertentu untuk menentukan menang dan kalah.

Teori permainan pertama kali diungkapkan oleh John von Neumann and Oskar Morgenstern (1944) yang merupakan ahli Matematika. Teori tersebut menyatakan bahwa :

*“Permainan terdiri atas sekumpulan peraturan yang membangun situasi bersaing dari dua atau lebih orang atau kelompok dengan memilih strategi yang dibangun untuk memaksimalkan kemenangan sendiri atau pun untuk meminimalkan kemenangan lawan. Peraturan-peraturan menentukan kemungkinan tindakan untuk setiap pemain, sejumlah keterangan diterima setiap pemain sebagai kemajuan bermain, dan sejumlah kemenangan atau kekalahan dalam berbagai situasi.”*

Dalam konteks modern kata *game* mengacu pada permainan modern yang dimainkan dengan media alat elektronik. Namun harfiah congklak, petah umpet, gobak sodor dan permainan tradisional lainnya juga merupakan *game*.

Dewasa ini *game* bukan hanya sebagai media hiburan belaka, namun juga menjadi media pembelajaran yang interaktif. Dengan memanfaatkan kecanggihan teknologi, *game* dapat disulap menjadi media belajar yang menarik dan menyenangkan. *Game* tersebut biasa disebut dengan *game* edukasi. *Game* edukasi merupakan cabang dari *serious game*, dimana pembuatannya memang ditujukan untuk pembelajaran. Contoh *serious game* adalah flight simulator yang biasa digunakan dalam akademi penerbangan. Selain itu ada pula simulasi proses kelahiran bayi yang digunakan dalam akademi kebidanan.

### **2.1.5 Genre Game**

*Game* dibagi atas beberapa *genre* atau jenis, diantaranya yaitu:

1. *Action Shooting*.

Sesuai namanya *game* ini mengedepankan aksi dan menembak. Pemainnya biasanya dituntut untuk mengikuti target bergerak sehingga memerlukan kecepatan refleks dan koordinasi antara mata dan tangan.

Contoh dari *genre game* ini adalah : *Call of Duty*, *Sniper Elite* dan *Counter Strike*

## 2. *Adventure*.

*Genre* ini membuat penggunanya bisa bereksplorasi dan bertualang dalam dunia yang disediakan. Biasanya latar *game* dibuat sangat realistis sehingga pemain seakan-akan menjadi bagian dari *game* itu sendiri.

Contoh *game* : *Skyrim*, *Fire Emblem*

## 3. *Education*.

*Game genre* ini mengedepankan pembelajaran ketimbang kesenangan bermain *game* itu sendiri. Bahkan beberapa *game* edukasi justru menghilangkan unsur kesenangan dan murni sebagai media pembelajaran.

Contoh *game* : *Flight Simulator*

## 4. *Fighting*.

*Fighting* merupakan *genre game* cabang dari *action game*. Alasannya permainan yang ditonjolkan berupa pertarungan penuh aksi. Umumnya *game* jenis ini dimainkan secara *multiplayer*. Meskipun bertujuan untuk *refreshing* namun *game* jenis ini dibatasi untuk kelompok umur tertentu. Alasannya permainan jenis ini sangat banya

mempertontonkan adegan kekerasan sehingga tak layak dimainkan oleh anak dibawah umur.

Contoh *game* : *Teken* dan *Deff Jam V*

5. *Sport game*.

Olahraga sendiri bisa disebut sebagai *game* atau permainan. Karena olahraga memiliki karakteristik yang sama dengan *game*. Yaitu memiliki peraturan dan punya keadaan menang dan kalah. *Sport game* sendiri biasanya dibuat sama dengan olahraga aslinya tanpa mengubah peraturan apapun. Hanya saja bedanya olahraga dilakukan secara fisik sedangkan *sport game* dilakukan secara virtual.

Contoh *game* : *Pro Evolution Soccer*

6. *Strategy*.

*Game Strategi* merupakan kebalikan dari *game* aksi. Jika *game* aksi kita dituntut menjadi karakter bergerak aktif, pada *game* strategi kita justru dituntut untuk berfikir. Meskipun terkesan membosankan namu *genre* ini menjadi salah satu *genre* yang paling diminati. Apalagi developer masa kini sangat pandai dalam membalut cerita *game* sehingga menarik untuk dimainkan.

Contoh : Catur, Final Fantasi

7. *Puzzle*.

Sama seperti *strategy game*, *puzzle* juga memaksa pemainnya untuk berfikir. *Game puzzle* merupakan *game* yang menyuguhkan sebuah masalah kepada pemainnya. Dan *goal* dari *game* jenis ini

adalah pemecahan masalah yang dihadapi. Bagi anda yang senang dengan cerita detektif patut untuk mencoba *game* jenis ini

8. *RPG (Role Playing Game)*.

*Game* bergenre ini biasa lekat sebagai *game* petualangan. Dimana player akan menjadi tokoh dunia fantasi dimana dia bisa memilih berbagai pekerjaan seperti kesatria, ahli tembak, ahli tempa dan lain-lain. Pemain dituntut untuk menaikan level agar mampu membuka *skill-skill* baru yang membuat peran mereka semakin hebat. Setiap peran memiliki kelemahan dan kekuatan tersendiri. Hal tersebut membuat *game* ini lebih menarik jika dimainkan secara bersama-sama.

Contoh : *Rising Force Online, Seal Online*

9. *FPS (First Person Shooter)*

*FPS* adalah sebuah *genre* permainan video *game* dimana pemain akan menggunakan sudut pandang tokoh utama. Dimana tampilan layar akan menstimulasikan apa yang dilihat oleh karakter atau tokoh utama yang dimainkan. Sehingga kita secara tidak langsung mata kita terhubung dengan mata si tokoh utama. Ciri utama dari *genre* ini adalah pemain hanya dapat melihat beberapa bagian tubuh saja, seperti lengan dan kaki. Selain itu pemain biasanya akan melihat senjata yang digunakan oleh tokoh utama. Kelemahan dari *genre* ini sangat sulit diterapkan pada media pembelajaran.

### 2.1.6 *Rule Based System*

*Rule-based system* dibuat untuk memecahkan masalah dengan aturan yang dibuat berdasarkan pengetahuan dari pakar. Aturan tersebut memiliki kondisi(*if*) dan tindakan(*then*). Peraturan - peraturan tersebut akan di masukkan ke dalam mesin aplikasi. Mesin akan mencocokkan dengan pengaturan yang ada dan menentukan aturan yang berhubungan. *Rule-based* mudah untuk digunakan dan dimengerti, namun *rule-based* tidak dapat membuat peraturan baru atau memodifikasi peraturan yang ada dengan sendirinya karena *rule-based* tidak dirancang untuk dapat belajar. Umumnya *Rule Based System* digunakan pada pembangunan aplikasi sistem pakar atau sistem pendukung keputusan. Dengan memanfaatkan informasi yang ada maupun ditentukan, pembangun aplikasi akan menyematkan informasi kedalam mesin aplikasi. Sehingga nantinya data-data yang masuk bakal menjadi informasi baru setelah disaring menggunakan informasi yang menjadi acuan dalam *Rule Base*.

Dalam implementasinya *Rule Based* mengandung aturan *if-then* yang menyaring data layaknya ayakan pasir. Data yang cocok akan terus kebawah dan diproses hingga aturan terakhir. *Rule Based* semacam itu disebut sebagai *Rule Based Foward Chaining*.

Untuk dibangun, *Rule Based System* setidaknya memiliki tiga elemen.

(C. Grosan, 2011)

1. Kumpulan data dan fakta. Kumpulan fakta disini sebagai acuan dasar dan acuan pengetahuan yang kemudian akan diproses menjadi aturan.
2. Kumpulan *rule*/aturan. Fakta-fakta yang sudah terkumpul akan dirangkai menjadi satu aturan yang bisa dimengerti mesin.
3. Kriteria untuk mengakhiri. Kriteria disini adalah sebuah kondisi yang dijadikan acuan pada sistem. Sehingga nantinya dapat ditentukan apakah sistem akan berhenti atau justru terus melakukan looping.

DATA	CONDITIONS	RULES
<b>Season winter</b> temperature wind blushing road weather	<0, >0 strongly, gently slippery, not slippery cold, warm, hot	<b>Premises</b> IF temperature<0 AND IF wind blushing is strongly OR IF the road is slippery <hr/> <b>Conclusion</b> THEN the weather is cold

Gambar 2.1 Contoh transformasi data menjadi rule

Keterangan :

1. Pada kolom data ditemukan sejumlah fakta dan data mengenai temperatur, kecepatan angin, kondisi jalan dan cuaca.
2. Data-data yang tersedia kemudian diberikan sebuah kondisi yang mampu merujuk pada sebuah konklusi.
3. Setelah selesai data yang terkondisi tadi dimasukan dalam bentuk *if-then*, dimana *If* berisikan premis(data + kondisi) dan *Then* berisikan konklusi.

### 2.1.7 *Finite State Machine*

Dalam perancangan *Artificial Intelligence* pada *game*, *state machine* adalah teknik yang paling umum digunakan untuk permasalahan *decision making* pada karakter *game*. Umumnya *FSM* diterapkan pada *NPC* atau *Non Character Unit* yang berada dalam *game*. Penerapan *FSM* bertujuan agar *NPC* menjadi lebih hidup dan tentu untuk menghidupkan *game* itu sendiri.

*FSM* bisa disebut sebagai metodologi perancangan sistem untuk memodelkan perilaku dari *system* atau objek yang kompleks dengan kondisi yang telah didefinisikan dalam satu set.

Menurut Ian Milington [2006] dalam bukunya yang berjudul *Artificial Intelligence for Games* menyebutkan bahwa *FSM* masuk dalam ranah *Decision making* pada *Artificial Intelligence*.

Dalam *FSM*, masing-masing karakter menempati satu *state*. Biasanya satu tindakan atau perilaku terkait dengan masing-masing *state*. Jadi karakter akan terus berperilaku sesuai kondisi yang telah ditentukan. Setiap *state* dihubungkan dengan *transition*, dan setiap *state* yang terus terhubung membentuk *action* atau yang bisa kita sebut perilaku.

## 2.2 Penelitian Terkait

- 2.2.1 3D Adventure *Game* Untuk Belajar Membaca Al-Qur'an Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto

Penelitian ini menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto sebagai pembangun aksi *NPC* pada *game*. Penelitian ini berhasil diselesaikan oleh Nonokl Eko Wahyu dari Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang pada 2015.

#### 2.2.2 Penerapan *Rule Based Foward Chaining* pada Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Kulit

Penelitian ini bertujuan membangun Sistem pakar untuk diagnosa penyakit kulit dengan metoden *Rule Based Foward Chaining*. Penelitian ini dibuat oleh Mahasiswa Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Pontianak, David pada 2018.

#### 2.2.3 Penerapan Metode *Foward Chaining* Dengan Teknik Representasi *Rule Based Reasoning* Untuk Diagnosa Kerusakan Mobil Berbasis Android

Penelitian yang diselesaikan oleh mahasiswa Universitas Dian Nusworo, Zeralda Wele ini mengimplementasikan sistem pakar dengan aplikasi android. Aplikasi yang dibangun mampu menentukan kerusakan mobil berdasarkan kondisi mobil pengguna.

## 2.3 Metode Penelitian

Berikut adalah tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian, diantaranya

:



Gambar 2.2 Metode Penelitian

### Studi literatur

Studi literatur dilakukan proses pengumpulan dan pengkajian data-data yang diperlukan dalam pembuatan *game*, diantaranya meliputi :

Pengumpulan informasi bakteri dan antibiotik

Pengumpulan informasi tentang pembuatan *game 3D* dengan *Unity*

Penggunaan *Rule Based System* untuk aturan menembak pada *game*

Pengumpulan informasi tentang penelitian terkait

### Perancangan *game*

Proses ini merupakan proses perancangan, mulai dari perancangan *story board*, karakter hingga *game environment*.

**Pembuatan *game***

Proses pembuatan *game* dibangun dengan memanfaatkan *Unity3d engine* dengan menggunakan bahasa C#. Scripting dilakukan dengan fasilitas *MonoDevelop*.

**Uji coba dan evaluasi**

Uji coba dalam penelitian ini dilakukan pada *game* setelah diimplementasikan *Rule Based System*.

**Penyusunan laporan**

Penyusunan laporan akhir merupakan bagian dokumentasi dari keseluruhan pelaksanaan penelitian yang diharapkan dapat bermanfaat bagi penelitian selanjutnya.

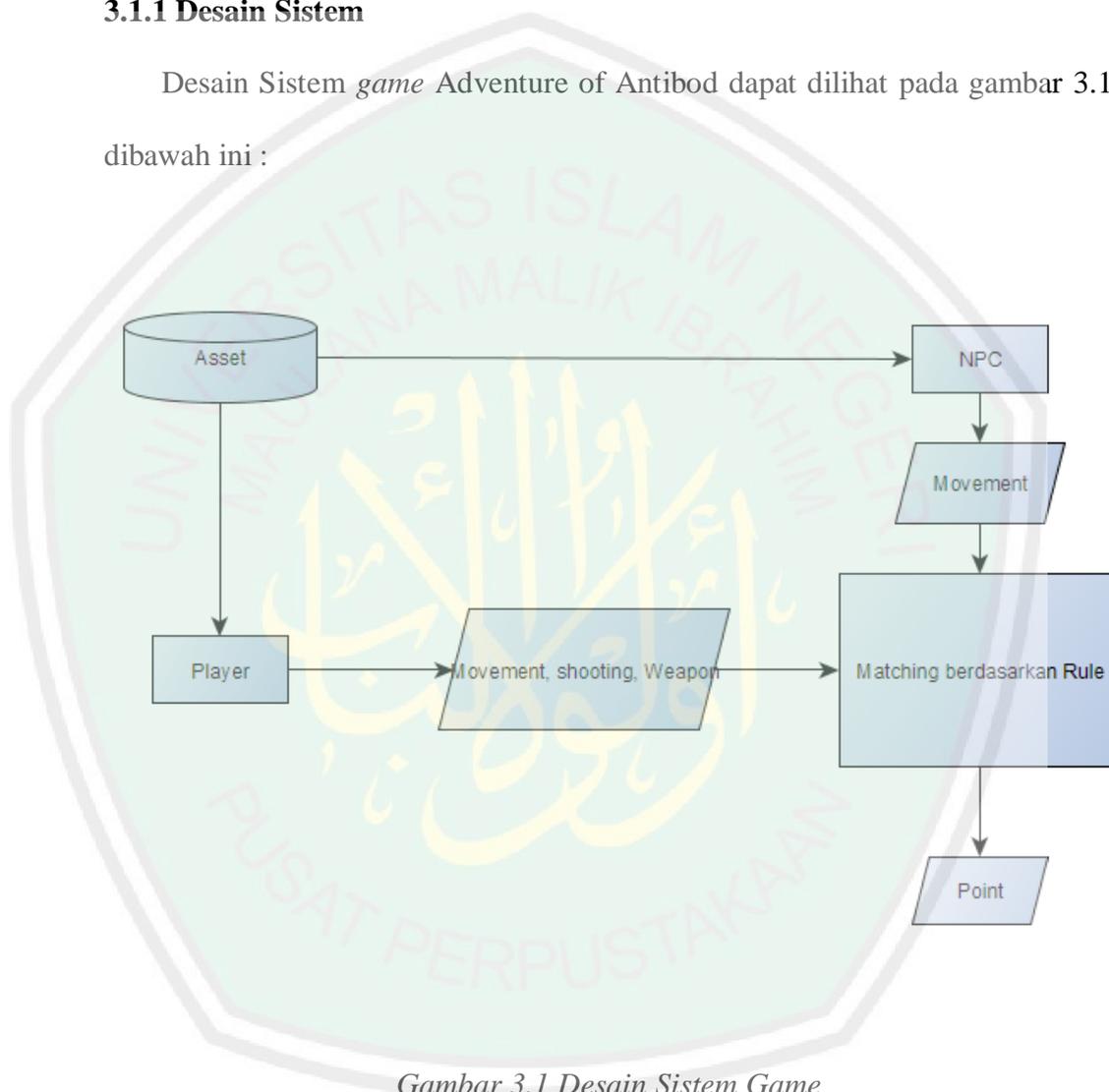
## Bab III

### Desain Game

#### 3.1 Skenario dan Perancangan Game

##### 3.1.1 Desain Sistem

Desain Sistem game Adventure of Antibod dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini :



Gambar 3.1 Desain Sistem Game

*Asset* akan menyediakan semua komponen dalam game seperti desain karakter, desain antibiotik, desain *NPC*, *script*, *material* warna dan desain *setting* atau *terrain*. *Asset* ini kemudian akan melebur menjadi satu kesatuan ketika game ini selesai di *build*.

Pemain akan disediakan karakter *virtual* dalam *game*. Dimana karakter tersebut tak memiliki tubuh namun memiliki berinteraksi dengan keadaan sekitar. Karakter pemain bisa menjelajah arena, menembak serta diberi kebebasan untuk memilih antibiotik yang disediakan.

*NPC* atau dalam hal ini bakteri juga disediakan bentuk fisik agar dapat berinteraksi dengan *game* dalam bentuk *movement*. *Movement* disini bukan hanya dalam bentuk gerakan, kehadiran dan bentuk fisik juga masuk dalam katagori ini. Bentuk fisik ini juga membuat bakteri bisa serang sehingga berdampak pada alur *game*.

Pemain yang menjelajah kemudian akan berinteraksi dengan *NPC* yang berada didalam *game*. Tugas pemain adalah menghancurkan *NPC* yang disediakan, namun ada aturan khusus mengenai hal ini. Setiap antibiotik memiliki keunggulannya tersendiri-sendiri dan tak semua antibiotik akan mempan terhadap bakteri.

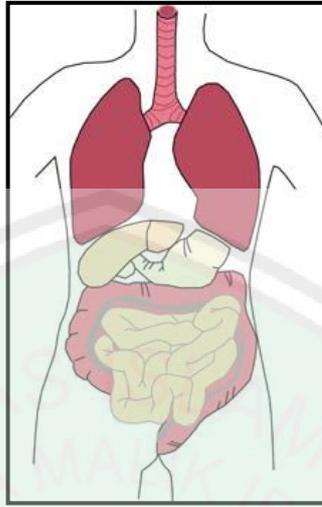
Nantinya setiap pemain menembak bakteri, akan melewati acuan *rule* yang sudah ditetapkan. Jika kondisi antibiotik dan bakteri cocok seperti premis, makan bakteri akan hancur. Jika tidak maka bakteri tidak akan hancur dan pada *console* akan muncul keterangan.

#### 2.2.4 Konten-Konten/ Asset Pada *Game*

##### 3.1.2.1 Latar Belakang/map

Latar belakang belakang pada *game* ini didesain sedemikian rupa hingga menyerupai organ-organ tubuh, seperti jantung, hati, paru-paru, tenggorokan, lambung, usus 12 jari, usus kecil, usus

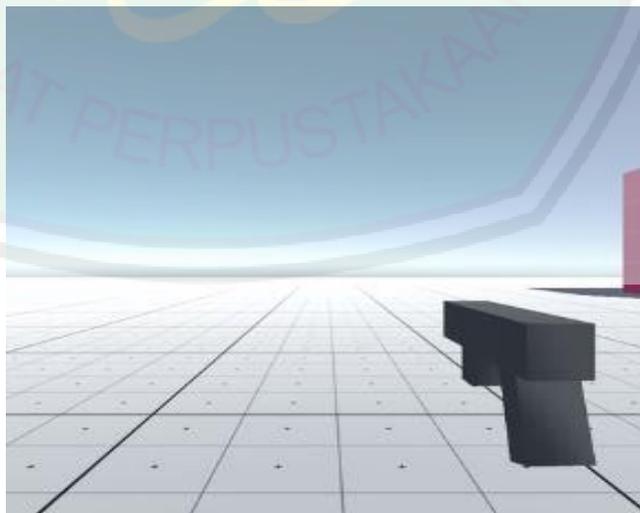
besar, dan rongga pernafasan. Hal ini bertujuan agar pemain bisa mempelajari bagaimana bentuk dari organ-organ tubuh manusia.



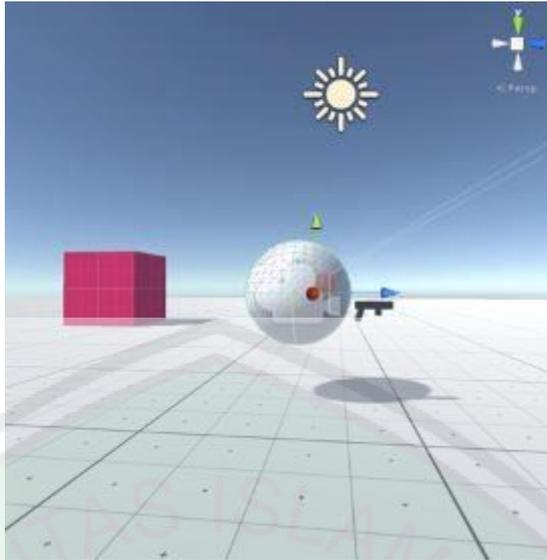
*Gambar 3.2 Ilustrasi latar belakang diambil dari atas*

### 3.1.2.2 Tokoh Utama/Player

Karena mengusung *genre FPS* maka pemain akan bermain dengan sudut pandang tokoh utama. Karenannya pada layar hanya akan ditampilkan sebagian senjata yang akan digunakan untuk berinteraksi dengan *game*.



*Gambar 3.3 Sudut pandang pemain*



Gambar 3.4 Desain karakter tokoh utama

### 3.1.2.3 NPC/Bakteri

Bakteri yang digunakan dibagi menjadi lima macam, *Salmonella typhi*, *Streptococcus pneumoniae*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Bacillus anthracis*, *Staphylococcus aureus*

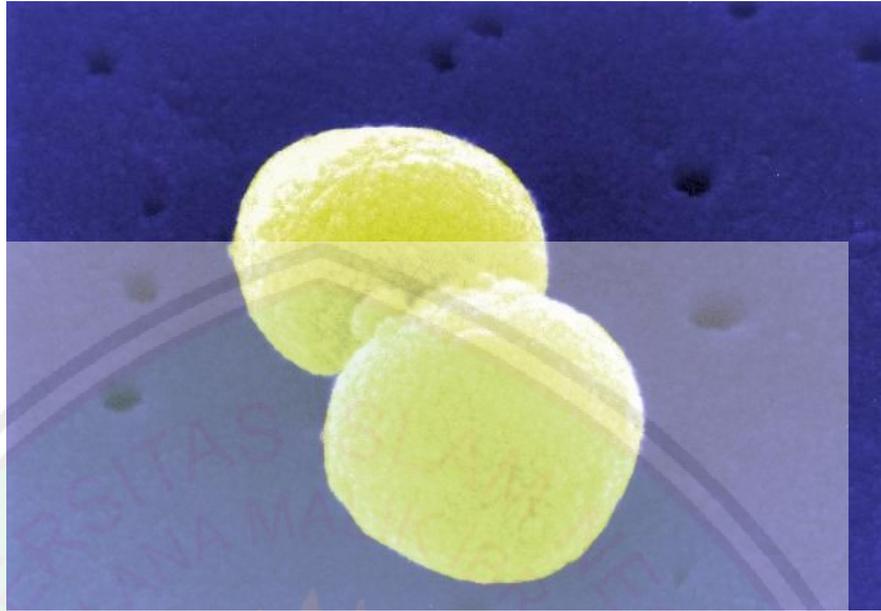
Bakteri-bakteri ini akan berada dalam kelompok dan ditempatkan pada tempat layaknya mereka berkumpul ketika dalam tubuh.

- *Salmonella typhi*



Gambar 3.5 ilustrasi bentuk *Salmonella typhi*

- *Streptococcus pneumoniae*



Gambar 3.6 ilustrasi bentuk *Streptococcus pneumoniae*

- *Mycobacterium tuberculosis*



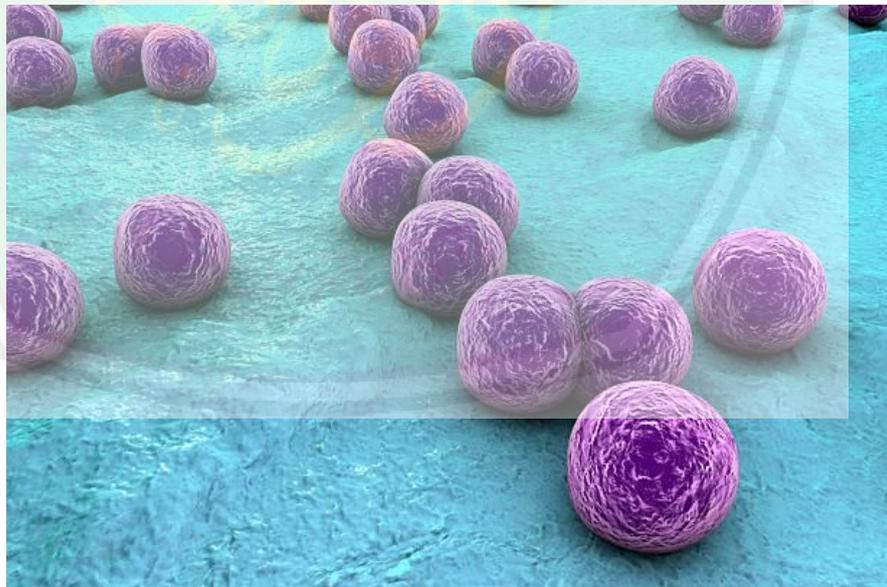
Gambar 3.7 ilustrasi bentuk *Mycobacterium tuberculosis*

- *Bacillus anthracis*



Gambar 3.8 ilustrasi bentuk *Bacillus anthracis*

- *Staphylococcus aureus*



Gambar 39 ilustrasi bentuk *Staphylococcus aureus*

### 3.1.2.4 Senjata/ antibiotik

*Antibiotik dalam game ini direpresentasikan sebagai senjata yang digunakan pemain untuk melawan bakteri yang ada. Dan untuk membedakannya maka setiap antibiotik akan menggunakan senjata dengan warna yang berbeda.*

- *Amoxicillin* – warna putih
- *Ceftriaxone* - warna biru
- *Rifampicin* - warna oranye
- *Ciprofloxacin* - warna hijau
- *Pyrazinamide* – warna merah

### 3.1.3 Rincian Game

#### 3.1.3.1 Keterangan Umum Game

*Game ini adalah game edukasi bergenre First Person Shooting Adventure Game yang dimainkan secara single player, dengan nama “Petualangan Antibot”. Game ini akan menggunakan latar belakang yang didesain menyerupai bagian-babagian tubuh manusia. Nantinya latar belakang berbentuk organ dan bagian tubuh akan didesain sedemikian rupa untuk untuk kelompok usia tertentu. Karena game ini ditujukan kepada seluruh kelompok usia mulai dari 6 tahun keatas. Meskipun demikian game ini tetap menonjolkan tujuan untuk memberikan informasi mengenai bakteri serta antibiotiknya*

### 3.1.3.2 Alur Cerita

Dalam *game* ini pemain akan berperan sebagai antibodi, atau petugas yang ditugaskan sistem kekebalan tubuh untuk membasmi bakteri jahat yang berkembang dalam tubuh. Nantinya pemain akan diberikan tiga senjata dimana setiap senjata hanya bekerja maksimal pada satu bakteri.

Bakteri nantinya juga diberikan kemampuan untuk berinteraksi dengan pemain. Mereka akan bergerak dari satu titik ketitik lain dan akan menyerang jika pemain terlalu dekat dengan mereka.

Pemain dinyatakan menang setelah seluruh bakteri yang tersedia berhasil dinetralisir atau dibersihkan. Pemain dinyatakan kalah jika nyawa mereka habis karena serangan dari musuh. Selain itu pemain juga harus berpacu dengan waktu, karena jika waktu yang disediakan habis maka pemain juga dinyatakan kalah.

### 3.1.3.3 Game play

Karena mengusung *genre* First Person Shooting atau *FPS*, pemain akan bermain dengan sudut pandang karakter karakter utama pada *game*. Jadi yang nampak hanya bagian antibiotik milik karakter pertama. Selain *FPS*, penulis juga merangkul *genre* *Adventure* dimana pemain bisa menjelajah secara bebas dunia *game*.

Hal tersebut ditujukan agar pemain dapat mengeksplorasi dunia *game* yang disediakan dan belajar mengenai nama-nama organ dan bentuknya.

Selain itu pemain juga bisa melakukan interaksi seperti berlari, melompat dan menembak dalam *game*.

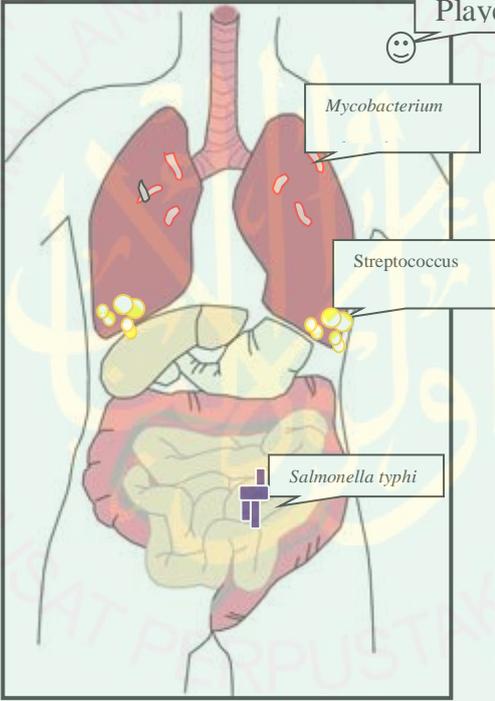
### 3.1.3.4 Misi

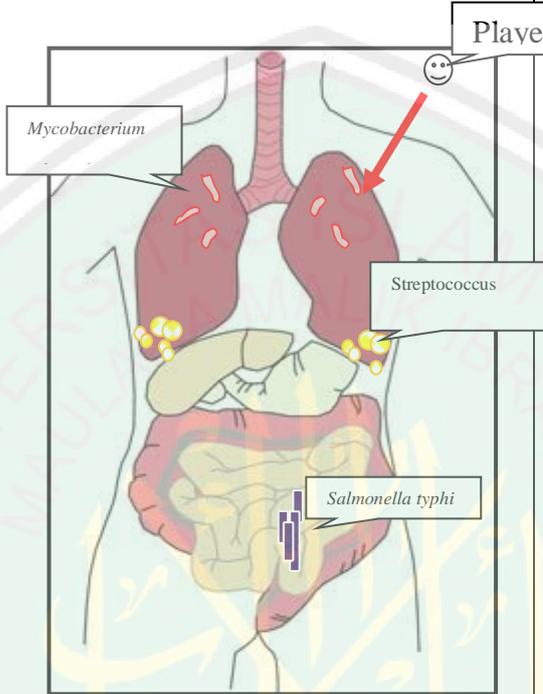
Misi utama dari pemain adalah menghancurkan seluruh bakteri atau musuh yang ada dalam *game*. Pemain bisa membunuh bakteri dengan antibiotik yang sudah disediakan. Namun pemain harus jeli melihat karena tak semua antibiotik memberikan efek yang sama terhadap setiap bakteri.

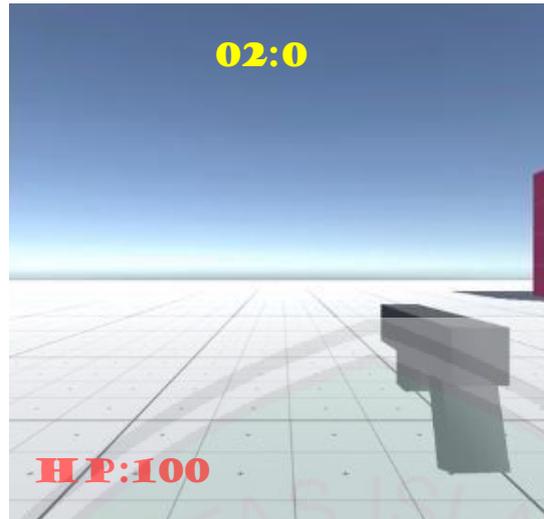
Misi yang kedua, pemain harus bisa menyelesaikan *game* sebelum waktu yang ditentukan habis. Karenanya pemain dituntut untuk bisa secepat mungkin memberisihkan bakteri yang ada.

Misi ketiga, pemain dituntut untuk bisa menyelesaikan permainan dengan nyawa diatas 0. Karena permainan dinyatakan selesai ketika nyawa pemain habis

3.1.3.5 Story Board *Game*

No	Gambar	Keterangan
1	 <p>The diagram shows a human torso with the lungs, heart, and intestines. A 'Player' icon (a smiley face) is positioned above the lungs. Three bacterial icons are placed on the body: 'Mycobacterium' (red rod-shaped bacteria) in the lungs, 'Streptococcus' (yellow spherical bacteria) in the throat area, and 'Salmonella typhi' (purple rod-shaped bacteria) in the large intestine.</p>	<p>Ketika permainan dimulai pemain akan ditempatkan pada area steril yang jauh dari jangkauan musuh. Hal tersebut bertujuan agar musuh tak langsung mengejar dan pemain bisa beradaptasi dengan <i>game</i>.</p> <p>Sedangkan NPC atau dalam hal ini bakteri, akan ditempatkan pada bagian tempat mereka biasa berkumpul sehingga menimbulkan penyakit pada manusia.</p>

		<p>Player kemudian akan bergerak dan mulai menembak musuh dengan senjata yang diberikan.</p> <p>Player mun nantinya setiap senjata memiliki efek yang berbeda terhadap setiap musuh.</p> <p>Sedangkan musuh akan berpatroli berputar-putar disekitar tempat mereka <i>spawning</i>. Dan ketika pemain memasuki jangkauan serang, maka musuh akan mengejar dan memberikan damage kepada pemain.</p>
		<p>Pada layar pemain nantinya akan diberikan Health Poin atau HP. HP adalah istilah dalam dunia <i>game</i> yang merujuk pada nyawa atau kesehatan pemainnya. HP</p>



pemain akan diseti 100 pada awal *game* dan akan berkurang ketika terkena serangan musuh.

Pada atas layar juga akan diberikan angka yang berjalan mundur. Angka tersebut menunjukkan waktu yang dimiliki pemain untuk menyelesaikan permainan.



Pemain dinyatakan menang jika berhasil membersihkan seluruh bakteri atau musuh yang tersebar sebelum waktu habis.

Setelah ucapan selamat, pemain akan diberikan opsi untuk kembali ke menu utama atau bermain lagi

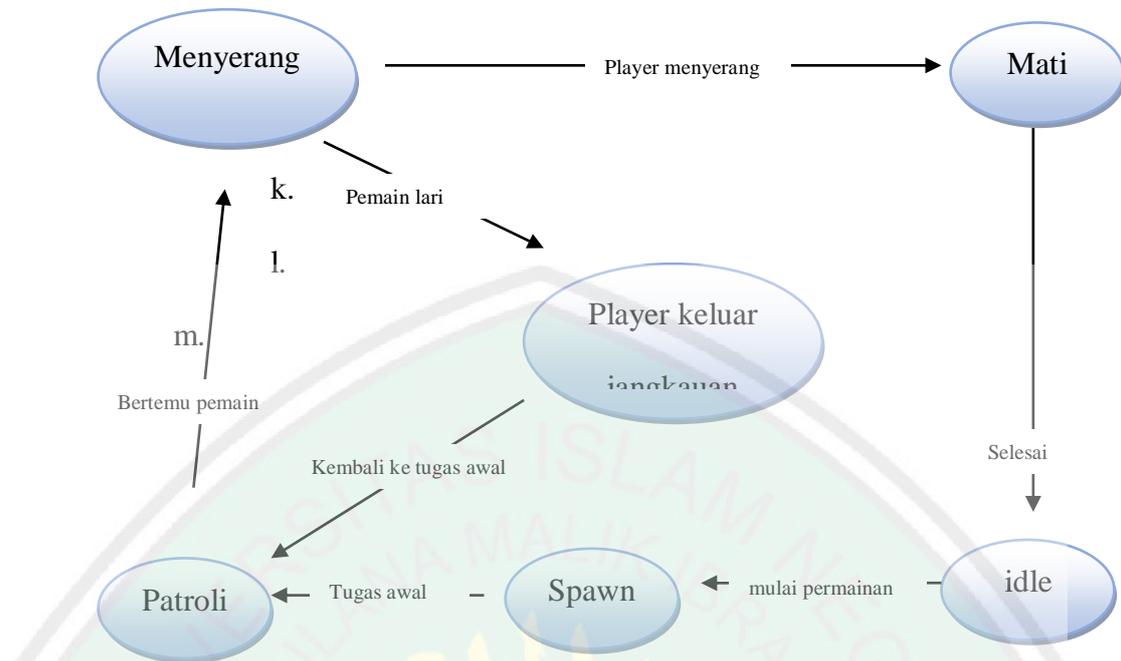
	<p>Pemain dinyatakan kalah jika gagal membersihkan musuh sebelum waktu yang ditentukan habis. Atau pemain terlalu banyak menerima serangan musuh sehingga nyawanya berkurang hingga 0.</p> <p>Usai kalah pemain akan diberikan dua pilihan, kembali kemenu utama atau bermain kembali.</p>
---	--

Table 3.1 Story Board Game

### 3.2 Perancangan *Finite State Machine* pada *Player* dan *NPC Player*

*Finite State Machine* atau *FSM* bisa dibilang adalah nyawa *NPC* dalam sebuah *game*. Secara umum *FSM* adalah teknik paling dasar untuk mengatur pergerakan dari *NPC* atau dalam kasus ini musuh/bakteri. Aturannya pun tak harus kompleks seperti menggunakan kecerdasan buatan, bergerak, berpatroli dan menyerang dirasa cukup untuk sebuah *game*.

Dalam *game* kali ini alur perilaku *NPC* dijabarkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.10 FSM NPC

### 3.3 Perancangan *Rule Based System*

Implementasi *Rule Based System* digunakan dalam aturan yang digunakan pemain untuk mengalahkan musuh dalam *game*. Seperti yang disinggung sebelumnya setiap senjata atau antibiotik memiliki karakteristik sendiri terhadap musuh atau bakteri. Informasi tersebut kemudian dikelola sehingga mampu menjadi acuan pemain untuk menyelesaikan *game*.

Dalam penelitian ini ada lima antibiotik (*Amoxicillin, Ceftriaxone, Rifamate, Ciprofloxacin, Pyrazinamide*) yang digunakan untuk menanggulangi lima bakteri (*Salmonella typhi, Streptococcus pneumoniae, Mycobacterium tuberculosis, Bacillus anthracis, Staphylococcus aureus*) yang disediakan. dimana penggunaannya berdasarkan dengan serangan bakteri terhadap tubuh. Setelah membaca literatur baik dari internet maupun buku, dapat ditarik informasi sebagai berikut :

- *Amoxicillin* merupakan antibiotik yang paling umum digunakan dalam dunia pengobatan. Nyaris semua bakteri dapat dibasmi menggunakan *Amoxicillin* seperti *Salmonella typhi*, *Streptococcus pneumoniae*, *Bacillus anthracis*, *Mycobacterium tuberculosis* dan *Staphylococcus aureus*
- *Ceftriaxone* merupakan antibiotik berbentuk cair. Cara menggunakannya ada dua cara, yang pertama disuntikan langsung atau dicampurkan melalui alat infus. *Ceftriaxone* merupakan antibiotik *sefalosporin*, artinya mampu membunuh bakteri dengan cara menghambat pembentukan dinding sel bakteri. Karena itu penggunaan *Ceftriaxone* mencakup banyak infeksi bakteri termasuk, *Salmonella typhi*, *Streptococcus pneumoniae*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Staphylococcus aureus*.
- *Rifampicin* adalah antibiotik berbentuk kaplet yang bertujuan untuk menghentikan pertumbuhan dan perkembangbiakan bakteri. Umumnya antibiotik ini diberikan kepada penderita TBC yang terinfeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Pada pengobatan TBC *Rifampicin* biasa dicampur dengan *Isoniazid* menjadi campuran *Rifamate*. Selain untuk pasien TBC, antibiotik ini juga efektif untuk mengobati infeksi yang disebabkan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus anthracis*.
- *Ciprofloxacin* adalah antibiotik yang digunakan untuk menangani berbagai jenis infeksi akibat bakteri, misalnya infeksi saluran kemih, infeksi pada saluran pencernaan, infeksi pada mata, dan infeksi menular seksual. Jenis obat ini bekerja dengan cara membunuh atau mencegah perkembangan bakteri yang menjadi penyebab infeksi. Karena ditujukan untuk infeksi

bakteri, maka *Ciprofloxacin* tidak akan efektif untuk mengobati infeksi virus, seperti flu atau pilek. *Obat ini bisa digunakan untuk membunuh bakteri Bacillus anthracis, Mycobacterium tuberculosis, Salmonella Typhi dan Streptococcus pneumoniae.*

- *Pyrazinamide* adalah salah satu obat yang digunakan untuk mengobati penyakit tuberkulosis (TB). TB merupakan suatu penyakit yang umumnya menyerang paru-paru manusia dan disebabkan oleh infeksi bakteri. *Pyrazinamide* bekerja dengan membunuh dan menghentikan perkembangan bakteri penyebab TB. *Pyrazinamide* akan dikombinasikan dengan obat TB lain dalam pengobatan penyakit tersebut. Secara keseluruhan, pengobatan TB dengan kombinasi obat-obatan bisa mencapai waktu 6-9 bulan. Untuk *Pyrazinamide* sendiri, biasanya obat ini akan digunakan untuk dua bulan pertama pengobatan TB. Antibiotik ini bersifat unik dan penggunaannya harus digabungkan dengan antibiotik lain.

Untuk lebih mudah memahami, perhatikan tabel 3.2 dibawah ini.

No	Penyakit	Bakteri Penyebab	Penyebaran	Antibiotik yang Efektif
1	Tipus	<i>Salmonella typhi</i>	Saluran cerna	~ <i>Amoxicillin</i> ~ <i>Ceftriaxone</i> ~ <i>Ciprofloxacin</i>
2	<i>Pneumonia</i>	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Paru-paru	~ <i>Amoxicillin</i> ~ <i>Ceftriaxone</i> ~ <i>Ciprofloxacin</i>

3	Antraks	<i>Bacillus anthracis</i>	Saluan Pernafasan, saluran cerna dan perededaran darah	~ Amoxicillin ~ Ciprofloxacin ~ Rifampicin
4	Penyakit Kulit	<i>Staphylococcus aureus</i>	Permukaan kulit	~ Amoxicillin ~ Ceftriaxone ~ Rifampicin
5	Tuberculosis	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Paru-paru	~ Amoxicillin ~ Ceftriaxone ~ Ciprofloxacin ~ Rifampicin ~ Pyrazinamide

**Tabel 3.2** Aturan/acuan berdasarkan informasi yang didapatkan dari pakar.

Informasi-informasi yang didapatkan ini kemudian diterjemahkan kedalam aturan if-then agar dapat diterima dalam sistem game sebagai acuan atau rule jalannya game. Antibiotik akan direpresentasikan sebagai senjata, sedangkan bakteri akan bertindak sebagai musuh. Dengan begitu aturan *if-then* yang berlaku sebagai berikut :

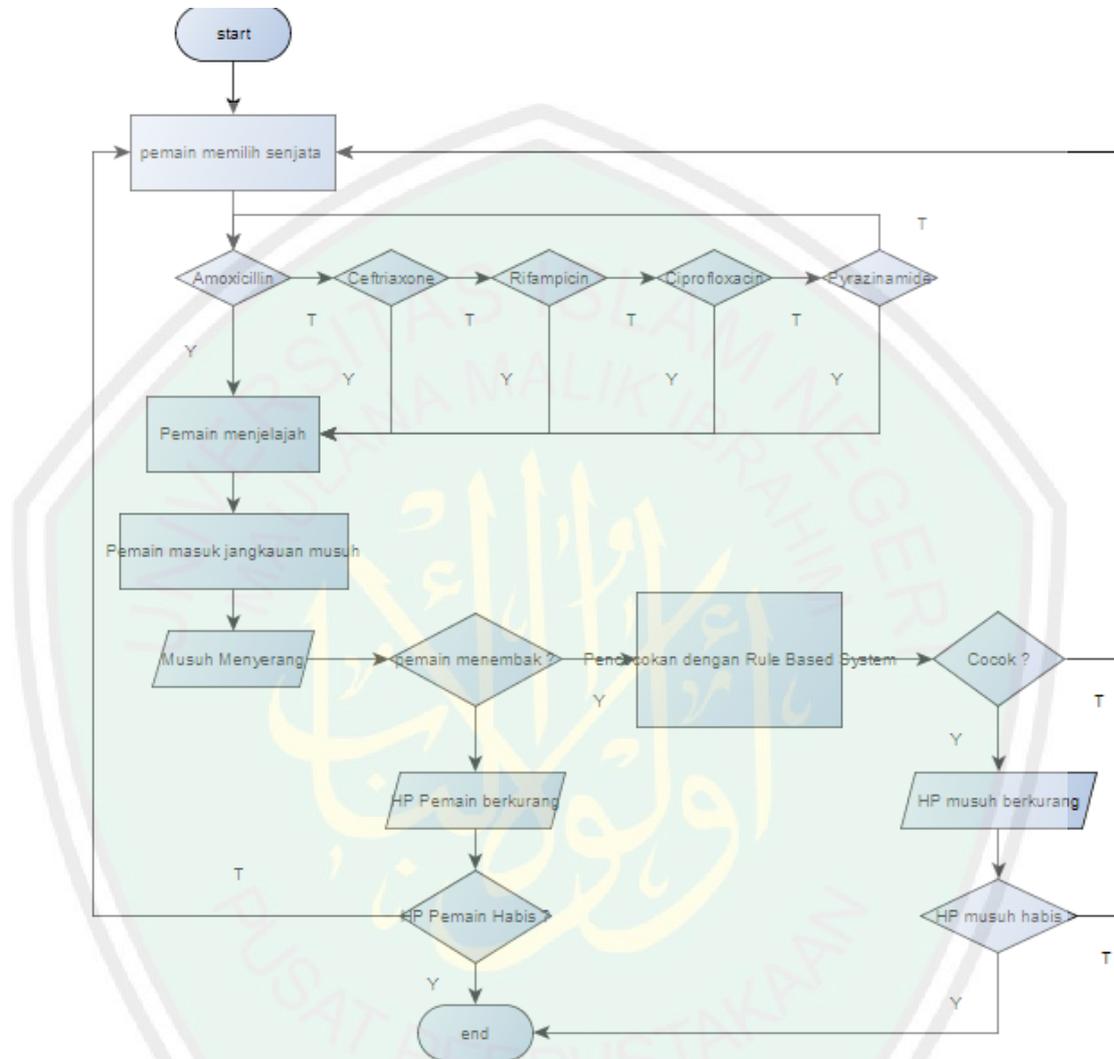
1. *If (senjata = Amoxicillin) and (menembak musuh = Salmonella typhi) then (Salmonella Typhi = hancur)*

2. *If (senjata = Amoxicillin) and (menembak musuh = Streptococcus pneumoniae) then (Streptococcus pneumoniae = hancur)*
3. *If (senjata = Amoxicillin) and (menembak musuh = Bacillus anthracis ) then (Bacillus anthracis = hancur)*
4. *If (senjata = Amoxicillin) and (menembak musuh = Staphylococcus aureus) then (Staphylococcus aureus = hancur)*
5. *If (senjata = Amoxicillin) and (menembak musuh = Mycobacterium tuberculosis) then (Mycobacterium tuberculosis = hancur)*
6. *If (senjata = Ceftriaxone) and (menembak musuh = Salmonella typhi) then (Salmonella Typhi = hancur)*
7. *If (senjata = Ceftriaxon) and (menembak musuh = Streptococcus pneumoniae) then (Streptococcus pneumoniae = hancur)*
8. *If (senjata = Ceftriaxon) and (menembak musuh = Bacillus anthracis ) then (Bacillus anthracis = tidak hancur)*
9. *If (senjata = Ceftriaxon) and (menembak musuh = Staphylococcus aureus) then (Staphylococcus aureus = hancur)*
10. *If (senjata = Ceftriaxon) and (menembak musuh = Mycobacterium tuberculosis) then (Mycobacterium tuberculosis = hancur)*
11. *If (senjata = Rifampicin) and (menembak musuh = Salmonella typhi) then (Salmonella Typhi = tidak hancur)*
12. *If (senjata = Rifampicin) and (menembak musuh = Streptococcus pneumoniae) then (Streptococcus pneumoniae = tidak hancur)*
13. *If (senjata = Rifampicin and (menembak musuh = Bacillus anthracis ) then (Bacillus anthracis = hancur)*

14. *If (senjata = Rifampicin) and (menembak musuh = Staphylococcus aureus) then (Staphylococcus aureus = hancur)*
15. *If (senjata = Rifampicin) and (menembak musuh = Mycobacterium tuberculosis) then (Mycobacterium tuberculosis = hancur)*
16. *If (senjata = Ciprofloxacin) and (menembak musuh = Salmonella typhi) then (Salmonella Typhi = hancur)*
17. *If (senjata = Ciprofloxacin) and (menembak musuh = Streptococcus pneumoniae) then (Streptococcus pneumoniae = hancur)*
18. *If (senjata = Ciprofloxacin) and (menembak musuh = Bacillus anthracis ) then (Bacillus anthracis = hancur)*
19. *If (senjata = Ciprofloxacin) and (menembak musuh = Staphylococcus aureus) then (Staphylococcus aureus = tidak hancur)*
20. *If (senjata = Ciprofloxacin) and (menembak musuh = Mycobacterium tuberculosis) then (Mycobacterium tuberculosis = hancur)*
21. *If (senjata = Pyrazinamide) and (menembak musuh = Salmonella typhi) then (Salmonella Typhi = tidak hancur)*
22. *If (senjata = Pyrazinamide) and (menembak musuh = Streptococcus pneumoniae) then (Streptococcus pneumoniae = tidak hancur)*
23. *If (senjata = Pyrazinamide) and (menembak musuh = Bacillus anthracis ) then (Bacillus anthracis = tidak hancur)*
24. *If (senjata = Pyrazinamide) and (menembak musuh = Staphylococcus aureus) then (Staphylococcus aureus = tidak hancur)*
25. *If (senjata = Pyrazinamide) and (menembak musuh = Mycobacterium tuberculosis) then (Mycobacterium tuberculosis = hancur)*

26. Else tidak terjadi apa-apa.

Setelah dibentuk, rule kemudian disisipkan dalam game sebagai acuan untuk mengalahkan musuh.



**Gambar 3.11** flowchart implementasi Rule Based pada sistem game

Dalam flowchart ditunjukkan ketika permainan dimulai *player* akan diberikan lima antibiotik sebagai senjata. Kemudian *player* diberi kebebasan untuk memilih lima antibiotik tersebut. Ketika pemain masuk dalam jangkauan bakteri, mereka mulai menyerang dan mengejar. Pemain kemudian bisa menghancurkan bakteri dengan cara menembaknya.

Proses eliminasi premis dimulai player menembak dan mengenai sasaran. Ketika ada premis-premis yang masuk kriteria, makan rule akan dieksekusi dan membuat sebuah kondisi.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Implementasi

Bab ini membahas mengenai implementasi dari perancangan *game* yang telah disebutkan mulai Bab I hingga Bab III. Selain itu pada bab ini juga akan dibahas mengenai pengujian dari metode yang diterapkan kepada *game* untuk mengetahui apakah *game* berjalan sesuai dengan harapan.

##### 4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Dibawah ini adalah rincian dari perangkat keras yang digunakan penulis untuk merancang dan membangun aplikasi *game*. Berikut rinciannya :

No.	Perangkat Keras	Spesifikasi/ Rincian
1	Processor	Intel(R) Core(TM) i3-2348M CPU @ 2.30 GHz.
2	RAM	2 GB
3	VGA	Intel(R) HD Graphics 3000
4	HDD	500 GB
5	Monitor	14"
6	Speaker	On
7	Mouse	On
8	Keyboard External	On
9	Mouse External	On

4.1 Tabel kebutuhan perangkat keras

#### 4.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Berikut ini adalah perangkat lunak yang digunakan penulis untuk merancang dan membangun aplikasi *game* :

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Operasi Sistem	Windows 8 64 Bit
2	Game Engine	Unity 3D 5.6.6.2f
3	Konsep dan Desain 2D	Corel Draw x7
4	Script Writer	Mono Develop

Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

#### 4.1.3 Implementasi Metode *Rule Based System*

Berikut ini dijelaskan potongan dari koding yang digunakan untuk mengimplementasikan *Ruled Based System* pada *game* Adventure of Antibod.

No	Method/Fungsi	Keterangan
1	<pre>public float damage = 10f; public float range = 100f;</pre>	Inisialisasi variabel damage dan range
2	<pre>public Camera FPSCam;</pre>	Variable ini dipasang dalam objek antibiotik agar dapat mengikuti gerak pandang kamera pemain
3	<pre>void Update ()</pre>	Method digunakan

	<pre>{ if (Input.GetButtonDown ("Fire1")) { Shoot (); } }</pre>	<p>untuk menentukan tombol untuk menembak. Dalam method tersebut digunakan klik kanan pada mouse untuk menembak</p>
4	<pre>RaycastHit hit; if (Physics.Raycast (FPSCam.trans form.position, FPSCam.transf orm.forward, out hit, range))</pre>	<p>Fungsi untuk mengambil informasi dari objek dalam game. Informasi yang diambil berupa nama objek maupun atribut-atribut fisik yang melekat. Fungsi ini juga bisa digunakan untuk mengetahui dimana player berada. Caranya pemain tinggal menembak kearah objek dan console akan</p>

		memberikan informasi mengenai objek yang ditembak
5	<code>Debug.Log (hit.transform.name);</code>	Perintah untuk memunculkan nama objek yang ditembak melalui <i>console</i>
6	<pre> anthracis Target1 = hit.transform.GetComponent&lt;anthracis&gt; (); aureus Target2 = hit.transform.GetComponent&lt;aureus&gt; (); pneumoniae Target3 = hit.transform.GetComponent&lt;pneumoniae&gt; (); tuberculosis Target4 = hit.transform.GetComponent&lt;tuberculosis&gt; (); Typhi Target5 = hit.transform.GetComponent&lt;typhi&gt; (); </pre>	<p>Perintah untuk memasukan kelas-kelas bakteri menjadi objek-objek baru dalam kelas <i>rule based</i></p> <p>Objek bakteri ini akan digunakan kedalam <i>rule</i>.</p>

7	<pre> if (gameObject.name.Equals ("Rifampicin")) {  if (Target1 != null) { Target1.TakeDamage (damage); }  else if (Target2 != null) { Target2.TakeDamage (damage); }  else if (Target3 != null) { Debug.Log ("Pneumoniae kebal terhadap p Rimfapicin");}  else if (Target4 != null) { Target4.TakeDamage (damage);}  else if (Target5 != null) {Debug.Log ("Typhi kebal terhadap Rimfapicin");}}  else if (gameObject.name.Equals ("Ciprofloxacin")) { </pre>	<p>Berikut ini ada script yang ditulis berdasarkan 25 rule yang sudah dideklarasikan pada bagian pada bagian 3.3 tentang rancangan rule based</p>
---	--	---

```

    if (Target1 != null) {Target1.TakeD
amage (damage);}

else if (Target2 != null) {Target2.T
akeDamage (damage);}

else if (Target3 != null) {Target3.T
akeDamage (damage); }
else if (Target4 != null) {Debug.Log
("TBC kebal terhadap Ciprofloxin");
}
else if (Target5 != null) {Target5.T
akeDamage (damage); }

    } else if (gameObject.name.E
quals("Pyrazinamide")) {

if (Target1 != null) {Debug.Log ("An
thracis kebal terhadap Pyrazinamide"
);}

else if (Target2 != null) {Debug.Log
("Aureus kebal terhadap Pyrazinamid

```

```
e");}

else if (Target3 != null) {Debug.Log
  ("Pneumoniae kebal terhadap Pyrazin
amide");}

else if (Target4 != null) {Target4.
TakeDamage (damage); }

else if (Target5 != null) {Debug.Lo
g ("Typhi
kebal terhadap Pyrazinamide");} }

else if (gameObject.name.Equals ("Am
oxicillin")) {

if (Target1 != null) {Target1.TakeDa
mage (damage); }

else if (Target2 != null) {.TakeDama
ge (damage); }

else if (Target3 != null) {Target3.T
akeDamage (damage); }
```

```
else if (Target4 != null) {Target4.TakeDamage (damage); }

else if (Target5 != null) {Target5.TakeDamage (damage); }

} else if (gameObject.name.Equals ("Ceftriaxone")) {if (Target1 != null) {Debug.Log ("Anthraxis kebal terhadap Ceftriaxone");

if (Target2 != null) {Target2.TakeDamage (damage); }

else if (Target3 != null) {Target3.TakeDamage (damage); }
} else if (Target4 != null) {Target4.TakeDamage (damage); }

else if (Target5 != null) {Target5.TakeDamage (damage);

}

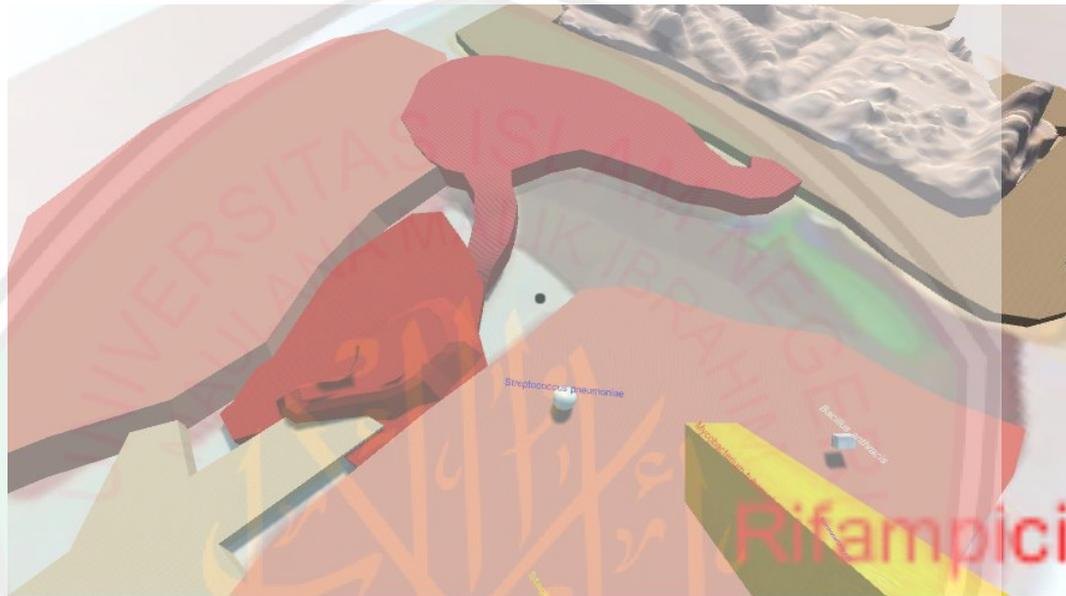
}
```

8	<pre> public float health = 10f;  public void TakeDamage (float amount) {     health -= amount;     if (health &lt;= 0f) {         Die ();     } }  void Die () {     Destroy (gameObject); } } </pre>	<p>Berikut ini adalah Script kelas bakteri yang membuat bakteri bisa hancur ketika diserang.</p> <p>Setiap bakteri diberikan nyawa sebanyak 10 dan setiap antibiotik mempunyai <i>damage</i> sebanyak 10. Jadi ketika antibiotik menembak dan sesuai dengan <i>rule</i> maka otomatis nilai nyawa bakteri akan menjadi 0. Dan ketika nyawa bakteri menjadi 0 maka bakteri dan objeknya akan dihilangkan.</p>

		<p><i>Script</i> ini dituliskan pada setiap kelas bakteri.</p>
--	--	--

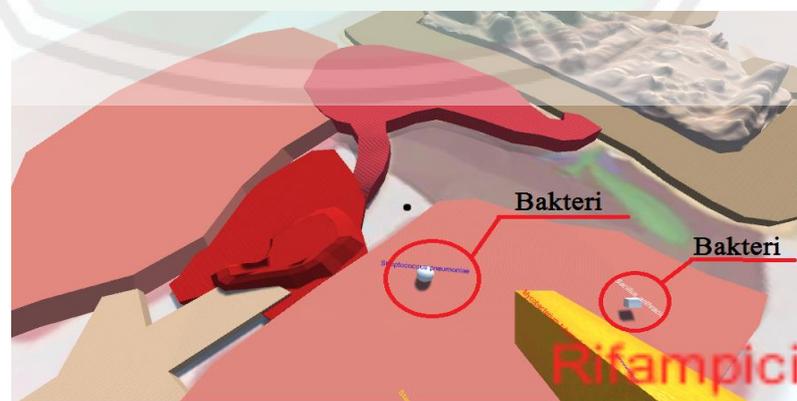
**Tabel 4.1** Implementasi Rule Based System pada game

#### 4.1.4 Implementasi Aplikasi Game

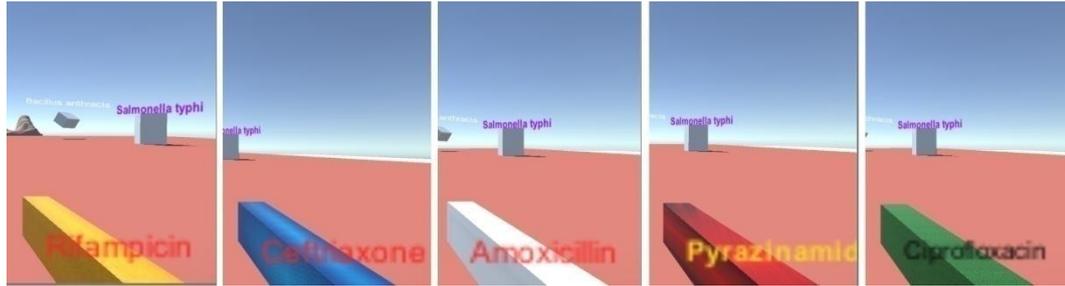


Gambar 4.1 penampang terrain dari game.

Pada gambar 4.1 ditunjukkan pemain akan melihat seluruh latar dari *game* yang berbentuk anatomi manusia lengkap dengan organ-organ didalamnya. Selain itu pemain juga dapat melihat bakteri-bakteri yang tersebar didalam *game*. Untuk lebih jelasnya bisa melihat gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Bakteri yang tersebar didalam game



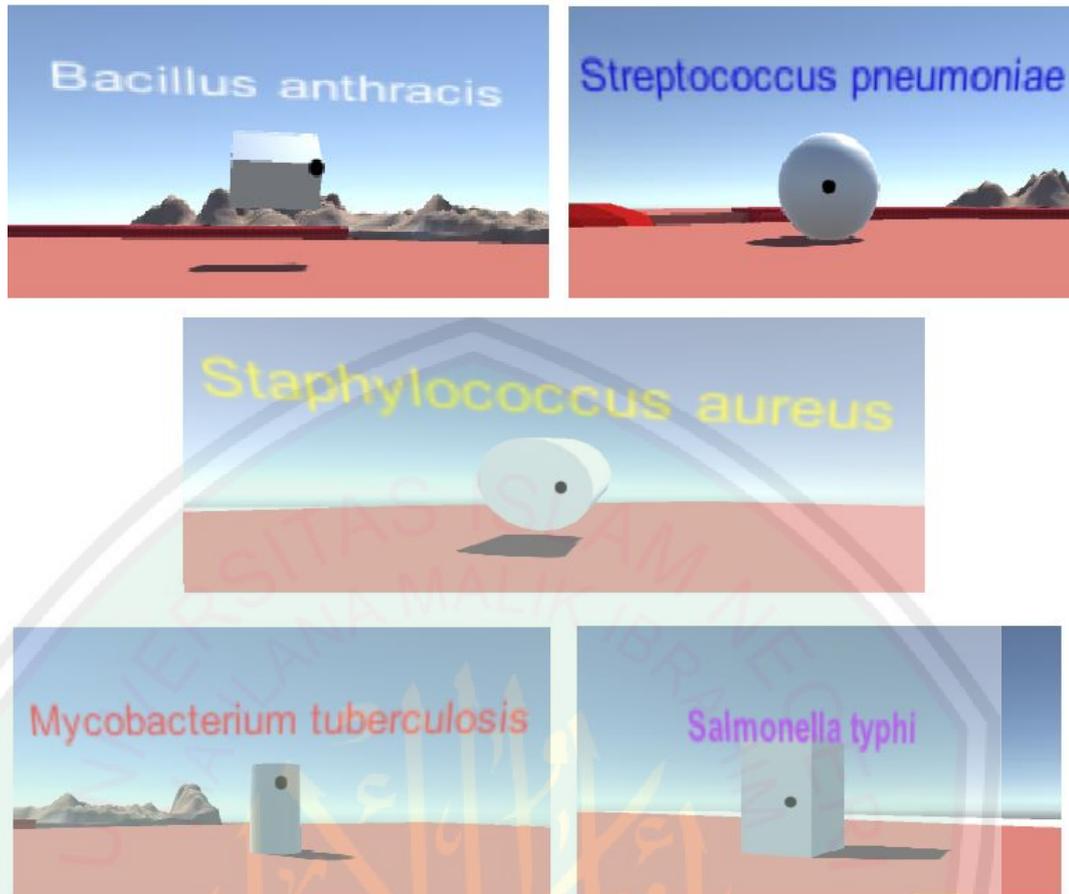
Gambar 4.3 Macam-macam antibiotik

Pada gambar 4.3 ditunjukkan setiap pemain mendapatkan lima antibiotik langsung ketika *game* dimulai. Setiap antibiotik diberikan warna yang berbeda serta diberikan label nama agar mudah dikenali.

Seperti yang sudah disinggung pada bab 3.1.2.3 setiap antibiotik diberikan warna dengan urutan sebagai berikut :

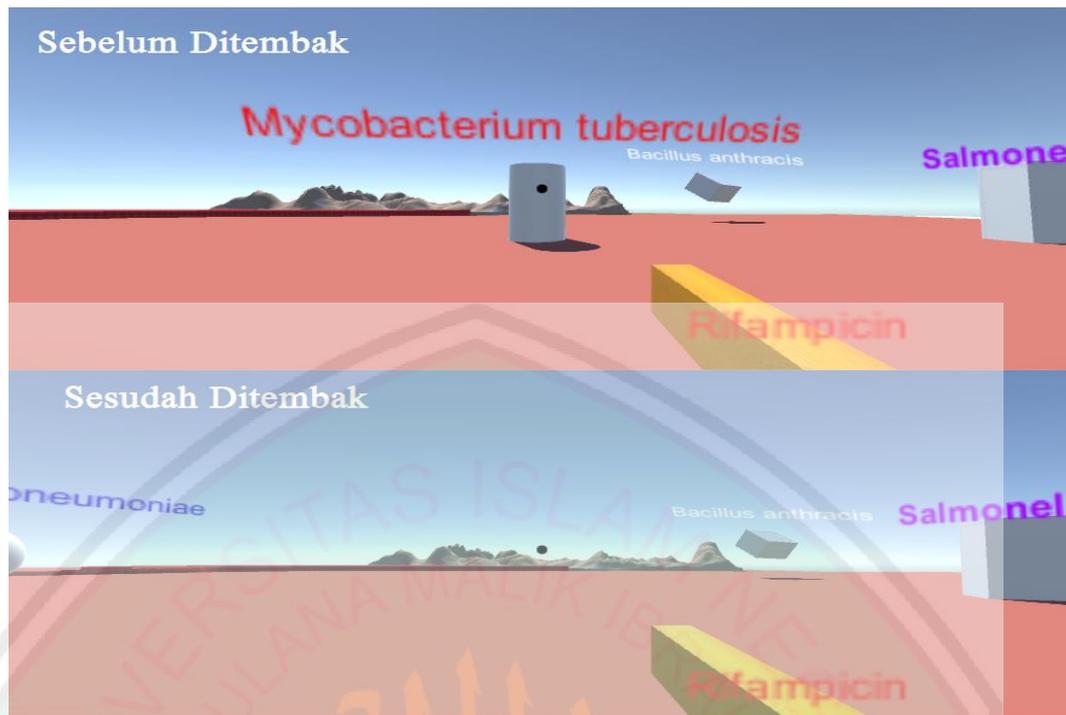
- *Amoxicillin* – warna putih
- *Ceftriaxone* - warna biru
- *Rifampicin* - warna oranye
- *Ciprofloxacin* - warna hijau
- *Pyrazinamide* – warna merah

Sedangkan untuk bakterinya bisa dilihat pada gambar 4.4. Dapat dilihat setiap bakteri menggunakan bentuk yang berbeda untuk membedakan satu dengan yang lainnya. Untuk lebih memperjelas disertakan pula label nama disetiap bakteri yang ada.



Gambar 4.4 Gambar Bakteri pada game.

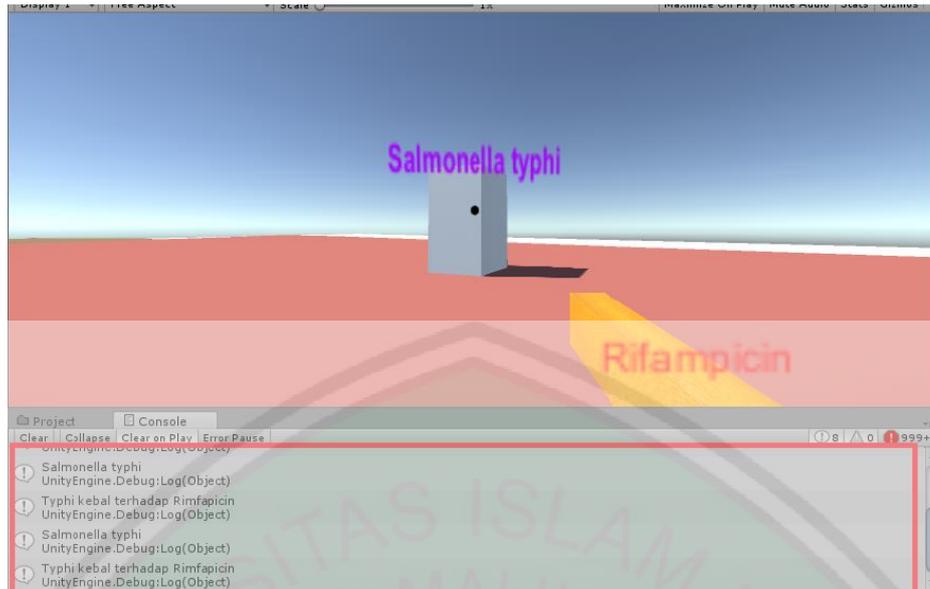
Pada gambar 4.5 dicontohkan antibiotik Rimpaficin menembak bakteri Mycobacterium Tuberculosis. Dalam *rule* dinyatakan “*If (senjata = Rifampicin) and (menembak musuh = Mycobacterium tuberculosis) then (Mycobacterium tuberculosis = hancur)*”. Dan hasilnya objek *Mycobacterium tuberculosis* menghilang karena mengacu pada *rule* yang sudah disediakan.



Gambar 4.5 Kondisi jika rule base cocok

Ketika antibiotik dinyatakan tidak cocok terhadap suatu bakteri maka objek bakteri tidak akan hancur. Dan selanjutnya sistem akan memberi tahu jika objek bakteri tidak bisa hancurkan dengan antibiotik tersebut melalui *console*.

Untuk contohnya bisa dilihat pada gambar 4.6. Sesuai dengan *rule* yang menyatakan : “*If (senjata = Rifampicin) and (menembak musuh = Salmonella typhi) then (Salmonella Typhi = tidak hancur)*”



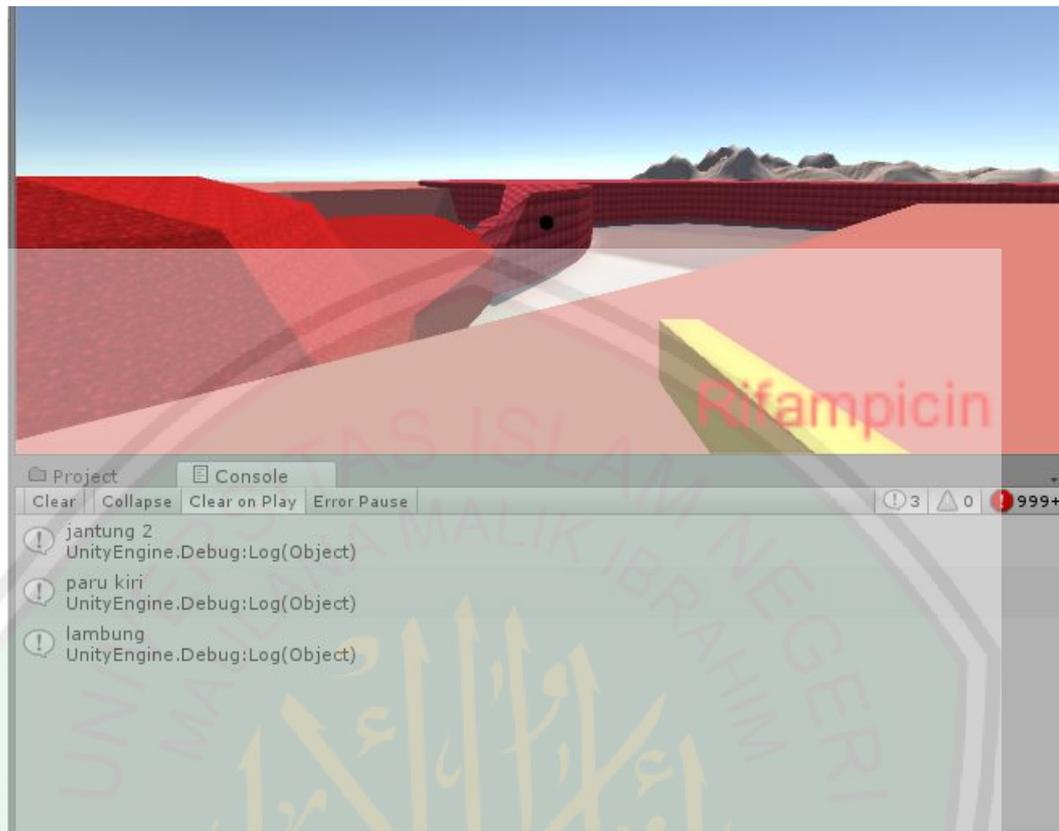
*Gambar 4.6 kondisi jika antibiotik tak cocok dengan bakteri*

Console kemudian ditunjukkan informasi mengapa target tersebut tidak hilang ketika ditembak oleh Rifampicin. Lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 4.7 dibawah ini.



*Gambar 4.7 Keterangan pada console*

Selain itu berkat penggunaan Raycast kita juga bisa melihat nama-nama objek lain disekitar kita. Caranya hanya dengan menembaknya dan console akan memberikan keterangan nama objek yang kita tembak. Sebagai contoh kita akan menembak bagian pijakan serta objek berbentuk jantung. Contoh penerapan bisa dilihat pada gambar 4.8 dibawah ini.

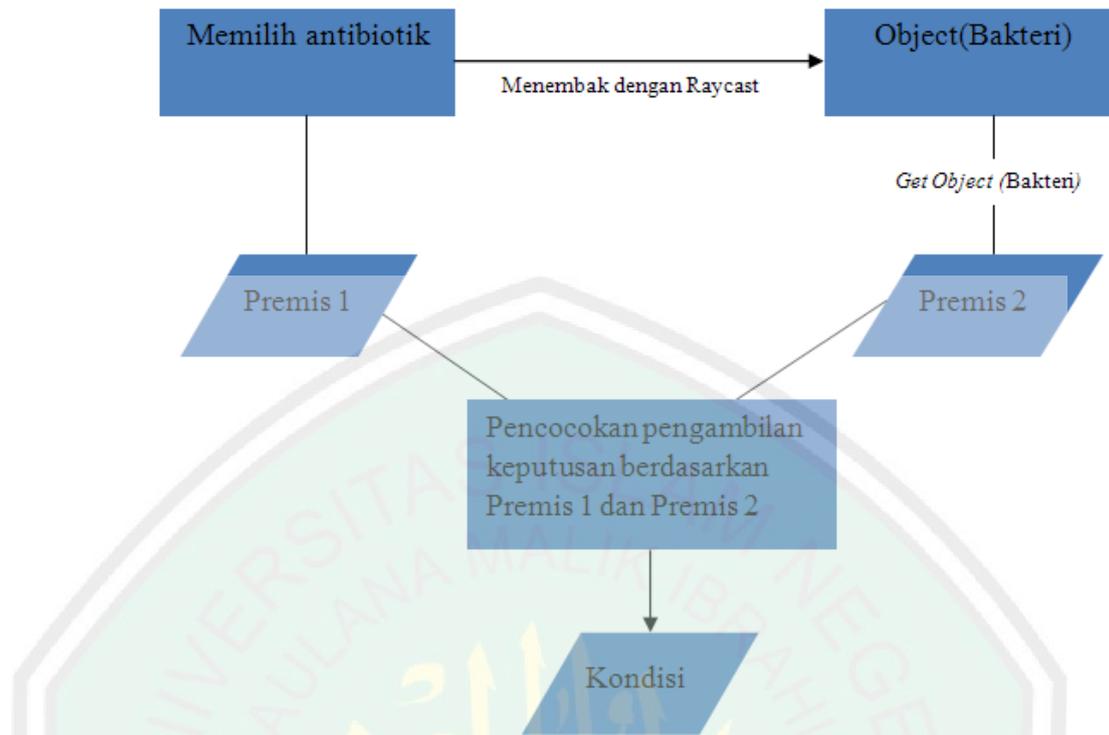


Gambar 4.8 Pengujian Raycast untuk mengetahui nama objek

#### 4.2 Pengujian Rule Based System

Cara kerja penerapan *Rule Based System* pada *game* ini diawali dengan memilih antibiotik sebagai premis 1. Kemudian dibantu oleh fitur *Raycast*, *game* dapat menemukan nama objek bakteri yang menjadi premis 2. Setelah premis 1 dan premis 2 bertemu maka sistem bisa menarik sebuah kondisi yang merupakan *output* akhir dari sebuah *Rule Based System*. Dalam hal ini adalah hancur tidaknya sebuah bakteri setelah menerima tembakan dari antibiotik.

Jika dijabarkan dalam bentuk *flowcart* dapat dilihat pada gambar 4.9 dibawah ini :



Gambar 4.9 Pengambilan premis untuk menentukan kondisi pada RBS

Sedangkan pengujian seluruh *rule* pada game Adventure of Antibod bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.4 Tabel hasil pengujian

No	Aturan-aturan pada <i>Rule Based System</i>	Cocok	Tidak
1	<i>If (senjata = Amoxicillin) and (menembak musuh = Salmonella typhi) then (Salmonella Typhi = hancur)</i>	√	
2	<i>If (senjata = Amoxicillin) and (menembak musuh = Streptococcus pneumoniae) then (Streptococcus pneumoniae = hancur)</i>	√	
3	<i>If (senjata = Amoxicillin) and (menembak musuh = Bacillus anthracis) then (Bacillus anthracis = hancur)</i>	√	

4	If (senjata = Amoxicillin) and (menembak musuh = <i>Staphylococcus aureus</i> ) then ( <i>Staphylococcus aureus</i> = hancur)	√	
5	If (senjata = Amoxicillin) and (menembak musuh = <i>Mycobacterium tuberculosis</i> ) then ( <i>Mycobacterium tuberculosis</i> = hancur)	√	
6	If (senjata = Ceftriaxone) and (menembak musuh = <i>Salmonella typhi</i> ) then ( <i>Salmonella Typhi</i> = hancur)	√	
7	If (senjata = Ceftriaxon) and (menembak musuh = <i>Streptococcus pneumoniae</i> ) then ( <i>Streptococcus pneumoniae</i> = hancur)	√	
8	If (senjata = Ceftriaxon) and (menembak musuh = <i>Bacillus anthracis</i> ) then ( <i>Bacillus anthracis</i> = tidak hancur)	√	
9	If (senjata = Ceftriaxon) and (menembak musuh = <i>Staphylococcus aureus</i> ) then ( <i>Staphylococcus aureus</i> = hancur)	√	
10	If (senjata = Ceftriaxon) and (menembak musuh = <i>Mycobacterium tuberculosis</i> ) then ( <i>Mycobacterium tuberculosis</i> = hancur)	√	
11	If (senjata = Rifampicin) and (menembak musuh = <i>Salmonella typhi</i> ) then ( <i>Salmonella Typhi</i> = tidak hancur)	√	
12	If (senjata = Rifampicin) and (menembak musuh = <i>Streptococcus pneumoniae</i> ) then ( <i>Streptococcus pneumoniae</i> = tidak hancur)	√	
13	If (senjata = Rifampicin and (menembak musuh = <i>Bacillus anthracis</i> ) then ( <i>Bacillus anthracis</i> = hancur)	√	
14	If (senjata = Rifampicin) and (menembak musuh = <i>Staphylococcus aureus</i> ) then ( <i>Staphylococcus aureus</i> = hancur)	√	
15	If (senjata = Rifampicin) and (menembak musuh = <i>Mycobacterium tuberculosis</i> ) then ( <i>Mycobacterium tuberculosis</i> = hancur)	√	
16	If (senjata = Ciprofloxacin) and (menembak musuh = <i>Salmonella</i> )	√	

	<i>typhi</i> ) then ( <i>Salmonella Typhi</i> = hancur)		
17	If (senjata = Ciprofloxacin) and (menembak musuh = <i>Streptococcus pneumoniae</i> ) then ( <i>Streptococcus pneumoniae</i> = hancur)	√	
18	If (senjata = Ciprofloxacin) and (menembak musuh = <i>Bacillus anthracis</i> ) then ( <i>Bacillus anthracis</i> = hancur)	√	
19	If (senjata = Ciprofloxacin) and (menembak musuh = <i>Staphylococcus aureus</i> ) then ( <i>Staphylococcus aureus</i> = tidak hancur)	√	
20	If (senjata = Ciprofloxacin) and (menembak musuh = <i>Mycobacterium tuberculosis</i> ) then ( <i>Mycobacterium tuberculosis</i> = hancur)	√	
21	If (senjata = Pyrazinamide) and (menembak musuh = <i>Salmonella typhi</i> ) then ( <i>Salmonella Typhi</i> = tidak hancur)	√	
22	If (senjata = Pyrazinamide) and (menembak musuh = <i>Streptococcus pneumoniae</i> ) then ( <i>Streptococcus pneumoniae</i> = tidak hancur)	√	
23	If (senjata = Pyrazinamide) and (menembak musuh = <i>Bacillus anthracis</i> ) then ( <i>Bacillus anthracis</i> = tidak hancur)	√	
24	If (senjata = Pyrazinamide) and (menembak musuh = <i>Staphylococcus aureus</i> ) then ( <i>Staphylococcus aureus</i> = tidak hancur)	√	
25	If (senjata = Pyrazinamide) and (menembak musuh = <i>Mycobacterium tuberculosis</i> ) then ( <i>Mycobacterium tuberculosis</i> = hancur)	√	

Pengukuran akurasi sistem dapat dilakukan dengan cara melakukan pembagian jumlah hasil benar dengan jumlah hasil benar ditambah hasil salah dikalikan 100% (Arman Dwi Jatmiko, 2017). Atau bisa melihat persamaan dibawah ini :

$$Akurasi = \frac{Hasil\ Benar}{(Hasil\ Benar + Hasil\ salah)} \times 100\%$$

Hasil pengujian *Rule Based System* pada Game Adventure of Antibod didapatkan 25 hasil benar dan juga 0 hasil kesalahan. Berdasarkan hasil tersebut kemudian dapat dihitung akurasi menggunakan persamaan diatas menjadi :

$$Akurasi = \frac{25}{(25 + 0)} \times 100\% = 100\%$$

### 4.3 Integrasi Dalam Islam

Dalam sudut pandang yang berbeda penyakit bukan hanya sebuah musibah, namun rasa rindu sang pencipta kepada umatnya. Seperti dalam hadist riwayat *At-Tirmidzi no. 2396* disebutkan Nabi *shallallahu 'alihi wa sallam* bersabda yang berbunyi :

إِنَّ عِظَمَ الْجُزَاءِ مَعَ عِظَمِ الْبَلَاءِ، وَإِنَّ اللَّهَ إِذَا أَحَبَّ قَوْمًا ابْتَلَاهُمْ،

فَمَنْ رَضِيَ فَلَهُ الرِّضَا، وَمَنْ سَخِطَ فَلَهُ السُّخْطُ

Artinya :

“Sesungguhnya pahala yang besar didapatkan melalui cobaan yang besar pula. Apabila Allah mencintai seseorang, maka Allah akan memberikan cobaan kepadanya, barangsiapa yang ridho (menerima) maka Allah akan meridhoinya dan barangsiapa yang murka (menerima) maka Allah murka kepadanya.”

Dalam HR. Al-Bukhari no. 5661 dan Muslim no. 651, Rasulullah juga bersabda :

مَا مِنْ مُسْلِمٍ يُصِيبُهُ أَدَى مِنْ مَرَضٍ فَمَا سِوَاهُ إِلَّا حَطَّ اللَّهُ بِهِ سَيِّئَاتِهِ كَمَا تَحُطُّ

*Artinya :*

*Setiap muslim yang terkena musibah penyakit atau yang lainnya, pasti akan hapuskan kesalahannya, sebagaimana pohon menggugurkan daun-daunnya”*

Selain itu Nabi Muhammad juga bersabda bahwasanya : “Setiap penyakit ada obatnya. Apabila obat itu tepat untuk suatu penyakit, penyakit itu akan sembuh dengan seizin Allah ‘Azza wa Jalla.” (HR. Muslim)

Karena itu hendaklah kita sebagai muslim tak perlu risau atau cemas ketika terserang penyakit. Kita justru harus selalu bertawakal dan megimani bahwa penyakit yang diberikan oleh Allah adalah sebuah kebaikan untuk diri kita sendiri. Apalagi Allah sudah menjamin, tak ada penyakit yang diturunkan tanpa disertai dengan obanya.

Ketika dihadapkan dengan penyakit kita tak hanya dituntut utuk tetap bersabar, namun juga bertawakal usaha-usaha yang kita lakukan. Dan bertawakalpun banyak macamnya, termasuk belajar mengenai cara mengobati kita sendiri.

Dewasa ini kita tahu dengan kemajuan teknologi yang sangat pesat membuat pengobatan semakin modern. Setiap tahunnya kita dihadapkan dengan jenis obat-obatan baru yang pengucapannya saja sangat sulit dilakukan. Memang belajar mengenai pengobatan modern bukanlah ranah kita sebagai masyarakat umum karena ada jalur khusus untuk menjadi ahli dibidang ini.

Namun belajar tak pernah salah, apalagi mencari ilmu adalah salah satu cara meningkatkan derajat kita dimata Allah. Seperti firman Allah dalam Surat Al Mujadalah/58:11:

يَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا  
 يَفْسَحُ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ أَنْشُرُوا فَأَنْشُرُوا يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا  
 مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ ۗ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿١١﴾

Artinya :

“Wahai orang-orang yang beriman, apabila dikatakan kepadamu, berilah kelapangan di dalam majelis-majelis, maka lapangkanlah. Niscaya Allah Swt. akan memberi kelapangan untukmu. Apabila dikatakan, berdirilah kamu, maka berdirilah. Niscaya Allah Swt. akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Allah Swt. Mahateliti apa yang kamu kerjakan.”

Dalam Tafsir Terjemahan Ibnu Katsir potongan ayat :

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ ۗ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿١١﴾

“Niscaya Allah Swt. akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Allah Swt. Mahateliti apa yang kamu kerjakan. “ Maksudnya, Dia Maha mengetahui orang

yang memang berhak mendapatkan hal-hal tersebut dan orang-orang yang tak berhak mendapatkannya.

Imam Admad meriwayatkan dari Abuth Thufail ‘Amir bin Watsilah bahwa Nafi’bin ‘Abdil Harits pernah bertemu dengan Umar bin Khatthab di Asafan. Umar mengamatinya menajdi pemimpin Makkah lalu Umar berkata kepadanya : “Siapakah yang engkau angkat sebagai khalifah atas penduduk lembah ?” Ia menjawab : “Yang aku angkat sebagai khalifah atas mereka adalah Ibnu Abzi, salah seorang budak kami yang telah merdeka”. Maka Umar bertanya : “Benar engkau telah mengangkat seorang mantan budak sebagai pemimpin mereka ?” Dia pun berkata : “Wahai Amirul Mukmini, sesungguhnya dia adalah seorang yang ahli membaca Kitab Allah (Al Qur’an), memahami ilmu *fara’idh* dan pandai berkisah.” Lalu Umar berkata: “Sesungguhnya Nabi kalian telah bersabda:

إِنَّ اللَّهَ يَرْفَعُ بِهَذَا الْكِتَابِ أَقْوَامًا وَيَضَعُ بِهِ الْآخَرِينَ

“Sesungguhnya Allah mengangkat suatu kaum karena Kitab ini (Al-Qur’an) dan merendahkan dengannya sebagian lainnya”.Demikian hadis yang diriwayatkan oleh Muslim dan az-Zuhri. (Katsir, 2005)

Selain tafsir tersebut ada sebuah hadist diceritakan Rasulullah yang sedang menuju sebuah masjid menemukan sesosok iblis didepan pintu masjid. Iblis tersebut nampak resah dan bimbang, antara masuk namun gelisah seperti ketakutan.

Didalam masjid ada dua orang, yang satu khusyuk beribadah dan yang satu lagi sedang tertidur dengan tenang. Dari situasi ini kita mungkin mengira Iblis takut karena sedang ada orang yang khusyuk beribadah. Namun jawaban Iblis sungguh diluar dugaan.

Nabi Muhammad kemudian bertanya “Hai Iblis kenapa kamu gelisah didepan pintu Masjid? Apa yang hendak kamu lakukan?”. Iblis pun menjawab : “Ya... Muhammad aku hendak masuk untuk mengganggu orang yang sedang beribadah itu, namun aku takut dengan orang yang berbaring disana. Sesungguhnya dia adalah orang yang berilmu.”

Dari cerita hadist juga diatas dapat diketahui bahwa derajat orang memiliki ilmu lebih tinggi dari pada seorang ahli ibadah. Aturan tersebut juga berlaku pada kehidupan sehari-hari dimana orang yang memiliki ilmu atau pendidikan tinggi lebih disegani dari pada orang dengan pendidikan rendah.

Semoga kita digolongkan sebagai orang-orang yang beriman dan berilmu.

## BAB V

### PENUTUP

#### 1.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari Implementasi dan pengujian yang dilakukan penulis, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode *Ruled Based System* dapat diterapkan dengan sempurna pada *game* Adventure of Antibod dengan akurasi mencapai 100 persen
2. Proses penyampaian informasi melalui *game* ini berlangsung melalui interaksi antara pemain dengan bakteri menggunakan antibiotik yang digunakan. Diketahui jika setiap antibiotik memiliki efek yang berbeda terhadap bakteri. Efek tersebut kemudian dipertegas dengan keterangan pada *console*. Proses penyampaian informasi lainnya juga ada pada penempatan bakteri pada bagian organ-organ tertentu dalam *game*. Sehingga pemain tahu dimanakan bakteri-bakteri tersebut biasa menginfeksi ataupun mengetahui organ-organ mana yang rawan diserang bakteri.

## 1.2 Saran

n. Penulis yakin dan sadar bahwa *game* ini jauh dari kata sempurna apalagi masih banyak kekurangan disana dan sini. Ada beberapa saran yang dapat penulis berikan untuk mengembangkan *game* ini. Dengan harapan dikemudian hari *game* ini bisa menjadi sumbangsih penulis terhadap ilmu pengetahuan.

1. *Game* ini perlu diuji menggunakan jumlah data dan *rule* yang lebih banyak untuk mengetahui bagaimana kinerja *game* terhadap banyaknya data.
2. Penambahan dosis dan alergi bisa ditambahkan dikemudian hari untuk membantu sebuah penelitian baru.
3. Dengan kemajuan dan banyaknya informasi saat ini diharapkan mampu menambah variasi dari *game* ini. Mungkin dengan menambah level baru ataupun menambah parameter-parameter baru yang bisa menambah kompleksitas dari *game*.
4. *Game* bisa didesain lebih sempurna agar lebih menarik untuk dimainkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arman Dwi Jatmiko, D. J. (2017). Analisis dan Implementasi Sistem Pakar Dengan Metode Case Based Reasoning dan Rule Based Reasoning (Studi Kasus : Diagnosis Penyakit Demam Berdarah). *e-Proceeding of Engineering Vol 4* , 3269.
- Arif, Yunifa Miftachul. 2010. *Strategi Menyerang pada Game FPS Menggunakan Hierarchy Finite State Machine dan Logika Fuzzy*. Thesis. Surabaya : Pasca Sarjana Teknik Elektro ITS.
- C. Grosan, A. A. (2011). Rule Based System. *Intelligent System* , 149-185.
- David. 2018. *Penerapan Rule Based Foward Chaining pada Sistem Pakar untuk Diangnosa Penyakit Kulit*. Pangkalpinang : STMIK Atma Luhur Pangkalpinang.
- Garris, R. (2002). Simulatir Gaming. *A Reserach and Practice Model* , 441-467.
- Katsir, I. (2005). *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 8*. Jakarta: Pustaka Imam asy-Syafi'i.
- Marianti, d. (t.thn.). *Amoxicillin*. Dipetik Juni 30, 2018, dari Pengertian Amoxicillin: <https://www.alodokter.com/amoxicillin>
- Marianti, d. (2017, Agustus 21). *Tifus*. Dipetik Juli 1, 2018, dari Alodokter: <https://www.alodokter.com/tifus>
- Millington, Ian. 2006. *Artificial Intelligence for Games*, California : Morgan Kaufmann Publishing.
- Nonok, E. 2016. “*3D Adventure Game Untuk Belajar Membaca Al-Qur’an Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto*”, Malang : Teknik Informatika Universital Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

- P.Cunha, J. (2017, November 10). *CEFTRIAXONE*. Dipetik Juli 4, 2018, dari [www.rxlist.com](https://www.rxlist.com/ceftriaxone-side-effects-drug-center.htm): <https://www.rxlist.com/ceftriaxone-side-effects-drug-center.htm>
- Panawala, L. (2017, April 3). *Biology: Difference Between Bacteria and Virus*. Dipetik July 1, 2018, dari [pedia.com](https://www.pedia.com/difference-between-bacteria-and-virus): [pedia.com/difference-between-bacteria-and-virus](https://www.pedia.com/difference-between-bacteria-and-virus)
- Paola Pilo, J. F. (2011). Bacillus anthracis: Molecular taxonomy, population genetics, phylogeny and patho-evolution. *Infection, Genetics and Evolution Volume 11, issue 6* , 1218-1224.
- Putra, F. P. dkk. 2012. “*Pembuatan Game Animasi 3D Role Playing Game Untuk Pendidikan Budaya Dengan Unity 3D dan Bahasa Pemrograman C#*”, Surakarta : Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rana, F. (2013). Rifampicin- An Overview. *INTERNATIONAL JOURNAL OF RESEARCH IN PHARMACY AND CHEMISTRY* , ISSN 2231-2781.
- Rahardian, M. F. dkk. 2016. *Penerapan Metod Finite State Machine Pada Game ‘The Relationship’*. Samarinda : Jurnal Informatika Mulawarman, Vol 11, No 1:14-22.
- Riswono, N. E. W. 2016. “*3D Adventure Game Untuk Belajar Membaca Al-Qur’an Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto*”, Malang : Teknik Informatika Universal Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Shulman JA, N. A. (1972). Minnesota Department of Health Fact Sheet. *Cohen JO, ed. The Staphylococci.* , 457-482.

Spiering, M. J. (2015). Primer on the Immune System. *Alcohol Research Current Reviews* , 171-175.

Talbot, E. A. (2015). Mycobacterium tuberculosis. *Molecular Medical Microbiology (Second Edition) Volume 3* , 1637-1653.

Willy, d. T. (2018). *pyrazinamide*. Dipetik Juli 3, 2018, dari [www.alodokter.com](http://www.alodokter.com):  
<https://www.alodokter.com/pyrazinamide>

Wiseman LR1, B. J. (1994). Ciprofloxacin. A review of its pharmacological profile and therapeutic use in the elderly. *Drugs and Aging* , 73-145.

Zakifardan, I. 2016. “*Implementasi Algoritma Dynamic Weighting A\* Untuk Pencarian Rute Terpendek Pada NPC dan Fisher-Yates Shuffle Untuk Mengatur Konten Pada Game 3D Finding Diamod*”, Malang : Teknik Informatika Universital Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Zhang, Ying, dkk. 2014. “*Mechanisms of Pyrazinamide Action and Resistance*”, Amerika : *microbiolspec* July 2014 vol. 2 no. 4 doi:10.1128/microbiolspec.  
MGM2-0023-2013