

# Penggunaan Graf untuk Penentuan Rute dalam Game Online

Vincent Chuardi / 13517103

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

vchuardi@gmail.com

**Abstract**—Dewasa ini, internet sudah dipakai dalam banyak hal. Misalnya, internet bisa dipakai untuk berkomunikasi antar benua, internet bisa digunakan untuk mengecek keadaan rumah dan mengatur peralatan elektronik di rumah/ tempat tinggal yang terkoneksi internet (Smart Home), internet juga digunakan oleh game-game online untuk menambah keseruan bermain dengan player dari negara lain. Salah satu jenis game online yang bisa dianalisis dengan graf adalah game ber-genre RPG. Penulis membahas penggunaan graf dalam fitur yang disediakan oleh game online. Melalui makalah ini, penulis berharap player bisa mengerti cara kerja dari sebagian fitur-fitur yang ada di dalam game online.

**Keywords**—Game, Graf.

## I. INTRODUCTION

Internet (*interconnected-networking*) adalah jaringan besar yang saling berhubungan. Internet terdiri dari jaringan-jaringan komputer yang menghubungkan orang dengan komputer diseluruh dunia, melalui telepon, satelit, dan sistem-sistem komunikasi yang lain. Internet disusun dari komputer-komputer yang terhubung dari seluruh dunia, memungkinkan terjadinya pertukaran informasi (mulai dari text, gambar, audio, video, dan lainnya). Untuk memungkinkan terjadinya pertukaran informasi, digunakan protokol standar yaitu Transmission Control Protocol dan Internet Protocol yang biasanya disingkat menjadi TCP/IP. Cara menghubungkan jaringan dengan prinsip seperti ini dinamakan *inter-networking*.

Game online adalah permainan digital yang dimainkan oleh pemain-pemain dalam cakupan tertentu dan memerlukan koneksi internet. Game online bisa mencakup satu daerah, satu negara, satu benua, bahkan seluruh dunia. Game online memiliki banyak sekali jenis, seperti jenis strategi yang memerlukan pemikiran sebelum melakukan sesuatu. Game ini memerlukan kemampuan pemain untuk memimpin sebuah pasukan, kemudian mengelola sumber daya hingga membangun peradaban. Game online juga ada yang berjenis RPG (*Role Playing Game*), game jenis ini memiliki ciri khas yang unik, game ini mengajak pemain untuk mengeksplorasi game itu sendiri. Segala kemampuan khusus (*skill*), *equip*, dan lainnya bebas dieksplorasi oleh *player*. Biasanya game RPG ini, memacu player untuk mencari cara menjadi yang terbaik.

Pada makalah ini, penulis akan menjelaskan mengenai fitur-fitur yang ada di dalam game RPG yang bernama Ragnarok Mobile: Eternal Love. Salah satu fitur yang dimaksud adalah

fitur auto-move berpindah otomatis dari satu lokasi ke lokasi lain dalam satu map, maupun dari satu map ke map lainnya.

## II. TEORI GRAF, POHON

### A. Graf

Graf adalah himpunan benda yang berisi simpul (*vertex/node*) yang dihubungkan oleh sisi (*edge*). Graf digambarkan sebagai titik-titik yang dihubungkan oleh garis. Titik-titik disini melambangkan simpul dan garis melambangkan sisi. Garis yang memiliki arah tertentu dinamakan busur. Arah dalam busur harus diikuti, tidak boleh ‘bergerak’ berlawanan dengan arah yang ada. Sisi yang menghubungkan suatu simpul dengan simpul itu sendiri dinamakan gelang(kalang/*loop*).

Graf didefinisikan sebagai pasangan himpunan  $(V, E)$  dengan  $V$  (*vertex/vertices*) adalah himpunan simpul dan  $E$  (*edge*) adalah himpunan sisi. Suatu graf  $G$  biasanya ditulis dalam bentuk  $(V, E)$ .

Graf dapat dibedakan berdasarkan:

- Keberadaan gelang/ sisi ganda:

#### a) Graf sederhana (*simple graph*)

Graf yang tidak memiliki sisi ganda dan sisi gelang. Contoh: Graf dengan himpunan simpul  $V = \{1, 2, 3, 4\}$  dan himpunan sisi  $E = \{(1,2), (2,3), (3,4), (1,3)\}$ . Graf ini termasuk graf sederhana karena tidak ada sisi ganda dan sisi gelang.

#### b) Graf tidak sederhana (*unsimple-graph*)

Graf yang memiliki sisi ganda atau sisi gelang, sehingga graf yang memiliki salah satu dari syarat di atas sudah termasuk graf tidak sederhana. Contoh: Graf dengan himpunan simpul  $V = \{1, 2, 3\}$  dan himpunan sisi  $E = \{(1,2), (2,1), (3,3)\}$ . Graf ini adalah graf tidak sederhana karena memiliki sisi ganda dan sisi gelang. Sisi ganda pada graf ini ditandai dengan terdapat sisi  $(1,2)$  dan sisi  $(2,1)$ . Sisi gelang pada graf ini ditandai dengan sisi  $(3,3)$ .

- Keberadaan arah sisi:

#### a) Graf berarah (*directed graph/digraph*)

Graf yang sisinya memiliki arah. Graf berarah biasanya diberi keterangan tambahan. Contoh: Graf berarah dengan himpunan simpul  $V = \{1, 2, 3\}$  dan himpunan sisi  $E = \{(1,2), (2,3), (1,3)\}$ . Kata penanda jenis graf ini adalah ‘graf berarah’. Graf ini memiliki sisi  $(1,2)$  dengan arah dari simpul 1 menuju ke

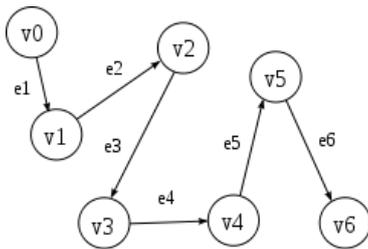
simpul 2, sisi (2,3) yang memiliki arah dari simpul 2 ke simpul 3, dan seterusnya. Graf berarah memiliki arah tertentu sehingga tidak boleh sembarangan. Simpul 1 bisa menuju ke simpul 2, tetapi simpul 2 tidak bisa ke simpul 1 karena tidak ada sisi yang menyatakan (2,1) (dari simpul 2 ke simpul 1).

b) Graf tak-berarah (*undirected graph*)

Graf yang sisinya tidak memiliki arah.

Contoh: Graf dengan himpunan simpul  $V = \{1,2,3\}$  dan himpunan sisi  $E = \{(1,2), (1,3)\}$ . Ini adalah graf biasa dengan sisi yang menghubungkan simpul 1 dengan 2, dan sisi yang menghubungkan simpul 1 dengan 3

Sisi juga dapat diberikan suatu nilai. Nilai pada sisi disebut sebagai bobot. Graf yang memiliki bobot dinamakan graf berbobot (*weighted graph*). Graf yang memiliki arah dan bobot disebut sebagai jaringan. Bobot dari sisi dapat merepresentasikan banyak jenis, seperti jarak, waktu, dan sebagainya.



Gambar 2.1 Graf Berarah dan Berbobot<sup>[3]</sup>

Di dalam graf terdapat banyak istilah-istilah yang sering dipakai untuk menjelaskan graf.

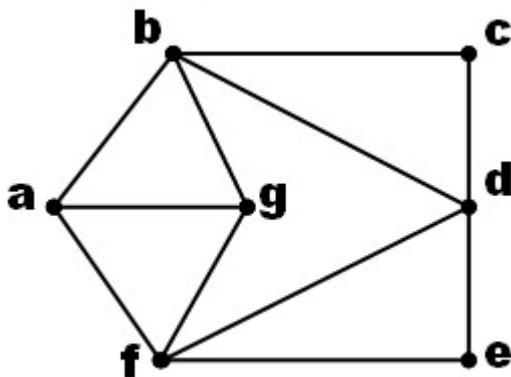
1. Ketetanggaan (Adjacent)

Dua buah simpul yang terhubung langsung oleh satu sisi dinamakan simpul yang bertetangga.

Misalnya terdapat himpunan simpul  $V = \{1, 2, 3, 4\}$ , dan himpunan sisi  $E = \{(1,2), (2,3), (3,4), (1,3)\}$ . Simpul 1 dan 2 dikatakan bertetangga karena terdapat sisi yang langsung menghubungkan simpul 1 dan simpul 2. Simpul 1 dan simpul 4 tidak bertetangga karena tidak ada sisi yang menghubungkan simpul 1 dan simpul 4 secara langsung.

2. Lintasan Euler (Path)

Lintasan euler adalah sebuah rute yang melalui setiap sisi di dalam graf tepat satu kali.

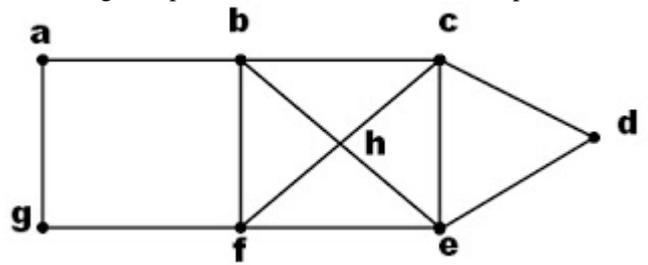


Gambar 2.2 Lintasan Euler<sup>[5]</sup>

Pada gambar 2.2, lintasan euler adalah a,b,c,d,e,f,g,b,d,f,a,g.

3. Sirkuit/ Siklus (Circuit/ Cycle)

Sirkuit adalah sebuah rute yang melalui setiap sisi di dalam graf tepat satu kali dan berakhir di simpul awal.



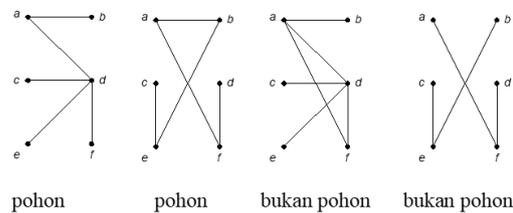
Gambar 2.3 Sirkuit Euler<sup>[5]</sup>

Pada gambar 2.3, sirkuit euler adalah a,b,c,d,e,c,h,b,f,h,e,f,g,a.

B. Pohon

Pohon adalah graf tak-berarah terhubung yang tidak memiliki sirkuit.

Setiap pasang simpul di dalam pohon dihubungkan hanya oleh sebuah lintasan tunggal. Banyaknya sisi dalam sebuah pohon adalah banyak simpul dikurangi satu. Pohon adalah suatu bentuk khusus dari graf, penambahan satu sisi pada pohon akan menyebabkan terbentuknya satu buah sirkuit. Pohon adalah graf yang terhubung dan semua sisinya merupakan jembatan. Sehingga, dari suatu simpul ke simpul lain selalu ada satu jalan saja.



Gambar 2.4 Pohon<sup>[4]</sup>

III. METODE PENGGUNAAN GRAF DALAM GAME ONLINE

A. Perpindahan Lokasi dalam Satu Map

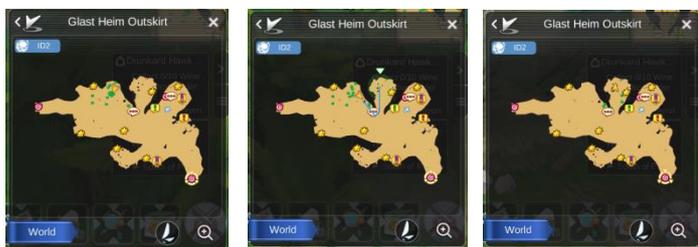
Game-game RPG masa sekarang, sudah memiliki banyak fitur yang berfungsi untuk membantu player dalam memainkan game. Salah satunya adalah game Ragnarok Mobile: Eternal Love.

Pada game ini, terdapat fitur perpindahan map yang cukup membantu player. Player hanya perlu membuka mini-map kemudian tekan lokasi yang ingin dituju. Karakter player akan secara otomatis berjalan menuju lokasi yang ditekan tersebut. Selain perpindahan lokasi dalam satu map, player juga bisa memilih untuk berpindah menuju map lain.



(a) Posisi Awal (b) Proses Berjalan (c) Posisi Akhir  
Gambar 3.1 Perpindahan Karakter dari (a) ke (c) dengan lurus

Pada gambar 3.1, posisi karakter ditandai dengan bentuk kepala panah berwarna kuning. Posisi akhir karakter (posisi yang ditekan player) ditunjukkan dengan kepala panah berwarna hijau yang memiliki arah ke bawah. Awalnya, karakter berada pada posisi awal (a), yang berada pada bagian paling kiri dari map. Kemudian, player memilih suatu lokasi tertentu pada map tersebut (lokasi tertentu tersebut ada pada (b) yang ditandai dengan panah ke bawah berwarna hijau). Pada saat player menekan lokasi tersebut, karakter secara otomatis jalan menuju posisi yang dituju dan player tidak perlu menekan apapun lagi. Pada lintasan lurus seperti gambar 3.1, karakter berjalan lurus karena itu merupakan jarak yang paling dekat.



(a) Posisi Awal (b) Proses Berjalan (c) Posisi Akhir  
Gambar 3.2 Perpindahan Karakter dari (a) ke (c) dengan belokan

Jika posisi akhir yang diinginkan oleh player tidak bisa dilewati dengan cara berjalan lurus karena terhalang oleh suatu halangan tertentu, maka karakter akan mengambil belokan yang terdekat supaya bisa mencapai tujuan tanpa menabrak dan tersangkut di tempat yang tidak diinginkan, karena jika berjalan lurus saja, karakter akan menabrak tempat yang tidak bisa dilewati dan tidak bisa mencapai tujuan yang diinginkan. Kondisi ini dijelaskan dalam gambar 3.2.

Dari gambar 3.1 dan gambar 3.2, kesimpulan yang dapat diambil dari perpindahan lokasi dalam satu map adalah jika posisi awal dan posisi akhir tidak dihalangi oleh apapun, jalur yang diambil oleh auto-move game ini adalah jalur lurus. Jika diantara posisi awal dan posisi akhir terdapat halangan, jalur yang diambil adalah jalan lurus menuju tujuan terlebih dahulu, sesaat sebelum ketemu halangan, auto-move akan mengarahkan karakter untuk mengelilingi halangan sampai karakter bisa berjalan menuju tujuan dengan jalur lurus.

Graf bisa dipakai dalam menentukan rute jalan yang dilewati oleh karakter. Simpul-simpul graf bisa diletakkan di sekitaran halangan. Ketika posisi karakter sudah mencapai simpul-simpul tersebut, karakter akan diarahkan ke simpul tetangga yang bisa bergerak lurus menuju tujuan. Pada kondisi posisi awal dan posisi akhir yang tidak terhalang, karakter akan bergerak lurus menuju tujuan. Pada kondisi posisi awal dan posisi akhir terhalang, karakter akan diarahkan ke posisi yang paling dekat yang karakter bisa bergerak lurus menuju tujuan seperti pada gambar 3.2 (b).

Cara pencarian lintasan terpendek menuju suatu tempat yang terhalang bisa dijelaskan dengan graf. Lihatlah gambar 3.3. Andaikan posisi awal karakter ada pada A, jika posisi akhir karakter dipilih di B, maka rute terpendek yang diambil untuk mencapai B adalah karakter diarahkan ke posisi 1 terlebih dahulu, kemudian karakter langsung diarahkan menuju posisi B. Begitu juga dengan karakter awalnya di posisi A, diminta untuk bergerak ke C. Untuk perpindahan lokasi dari D ke E, karakter diarahkan ke 2, kemudian diarahkan lurus menuju ke E.



Gambar 3.3 Map dengan Posisi  
B. *Perpindahan dari Satu Map ke Map Lain*

Fitur lain yang disediakan oleh Ragnarok Mobile: Eternal Love adalah fitur berpindah map tanpa menggunakan item apapun, tetapi dengan menggerakkan karakter secara otomatis menuju map tujuan. Karakter akan bergerak menuju pintu-pintu yang mengarahkan ke map selanjutnya dengan mencari jalan paling pendek.



Gambar 3.4 World Map

Gambar 3.4 adalah map terbesar dari game Ragnarok Mobile: Eternal Love. Posisi karakter ditandai dengan gambar mirip orang berwarna biru. Pilihan map yang diinginkan ditandai dengan daerah empat sudut kotak yang berwarna kuning (di bawah karakter).

Di Ragnarok Mobile, perpindahan map secara otomatis bisa dilakukan dengan memilih daerah yang diinginkan, kemudian pilih 'Go' atau bisa juga dengan memilih nama tempat atau NPC (Non-Player Character) atau memilih menuju monster yang diinginkan. Jika memilih 'Go', karakter akan berpindah menuju map tersebut dan akan berhenti setelah memasuki daerah tersebut. Jika memilih nama tempat/ NPC/ monster, karakter akan berhenti setelah sampai di depan tempat/ NPC/ monster yang dipilih.

Untuk pilihan perpindahan map menggunakan 'Go', karakter akan diarahkan dari posisi awal menuju pintu yang mengarahkan ke map tempat lain yang ingin dituju. Cara kerja pengarahkan karakter dari posisi awal ke pintu mirip dengan perpindahan lokasi dalam satu map. Karakter akan diarahkan untuk mencapai pintu melalui jalan yang paling pendek dan pastinya tidak bertabrakan dengan objek yang tidak bisa dilewati. Karakter akan berhenti setelah sampai di map tujuan. Begitu pula caranya untuk perpindahan antar map dengan memilih nama tempat, NPC, dan monster.

### C. Storage (Bag Inventory)

Di dalam game RPG, selalu ada sebuah bag yang digunakan untuk menyimpan barang-barang, baik berupa equip-equip maupun item-item lainnya. Kapasitas dari sebuah bag bisa berubah-ubah sesuai dengan kondisi-kondisi tertentu. Kondisi-kondisi yang dimaksud bisa dengan membeli kapasitas bag, menaikkan level supaya bisa unlock lebih banyak kapasitas bag.

Di dalam Ragnarok Mobile: Eternal Love, bag terdiri dari beberapa bagian. Terdapat bagian yang bisa menampilkan seluruh isi dari bag tersebut, dan ada juga bagian-bagian yang hanya menampilkan barang-barang tertentu. Bagian-bagian yang dimaksudkan adalah bagian yang menampilkan barang berjenis equip, bagian yang menampilkan item-item yang bisa dipakai oleh karakter, bagian yang menyimpan bahan-bahan untuk membuat sesuatu, bagian yang menyimpan kartu.



Gambar 3.5 Bag Inventory

Dari gambar 3.5, bisa dilihat bahwa struktur penyimpanan bag di dalam Ragnarok Mobile ini mirip dengan struktur pohon. Akar nya adalah bag itu sendiri dengan anak-anaknya adalah barang-barang yang tersimpan di dalam bag tersebut.

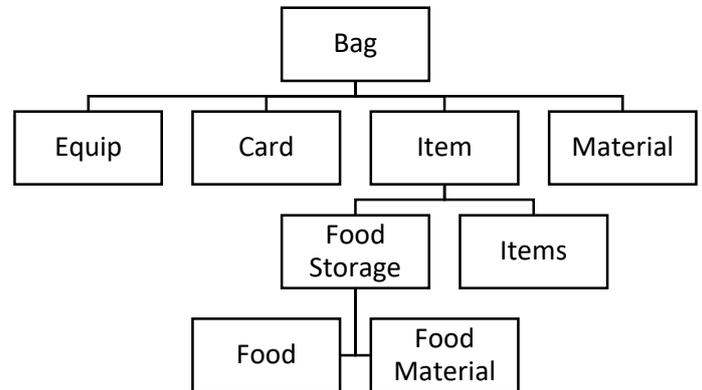
Bag yang terdiri dari beberapa bagian penyimpanan tertentu memiliki hal yang menarik. Barang-barang yang disimpan di bag, ditampilkan berdasarkan waktu pertama kali barang tersebut ada, perumpamaan di dalam pohon dibilang sebagai penambahan daun yang paling ujung dan unik. Nilai-nilai dalam daun tersebut bisa diubah-ubah, tetapi urutan dari daun tetap sama. Bila nilai dari barang (daun) adalah nol (0), barang akan di delete.

Di Ragnarok Mobile, terdapat beberapa item unik, jika item tersebut dipakai, player akan diarahkan ke suatu tampilan tertentu. Item yang unik ada pada gambar 3.5 (b), item yang memiliki empat kepala panah. Tiap item memiliki efek yang berbeda, tetapi yang dibahas hanya satu saja, yaitu item berbentuk kotak dengan tutup berwarna hijau, untuk kemudahan pemanggilan kedepannya, kotak tersebut diberi nama sebagai kotak makanan.



Gambar 3.6 Food Storage

Pada gambar 3.6, terlihat tampilan setelah kotak yang memiliki tutup berwarna hijau dipilih. Kotak makanan tersebut merupakan kotak yang berfungsi untuk menyimpan makanan-makanan dan juga bahan-bahan penyusun makanan. Dari gambar 3.6, terlihat kotak makanan memiliki struktur yang mirip dengan bag, kotak makanan terbagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian menampilkan semua, bagian menampilkan makanan, dan bagian menampilkan bahan-bahan makanan.



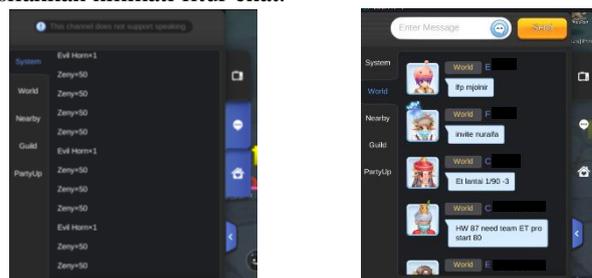
Gambar 3.7 Pohon Bag Ragnarok Mobile

Kesimpulan yang bisa diambil dari struktur bag adalah penggunaan struktur pohon untuk menyusun hierarki bag. Dimulai dari bag sebagai akar dari pohon bag, cabang anak yang terdiri dari equip, kartu, item, dan material. Di item terdapat cabang lagi yang terdiri dari item biasa dan item unik. Tiap-tiap item unik memiliki struktur yang berbeda pula.

Sedikit penjelasan tambahan mengenai item-item unik, item unik memiliki efek tersendiri. Setiap pemilihan item unik, tampilan yang diberikan akan berbeda. Misalnya dipilih item unik pertama yang akan menampilkan daftar resep makanan yang bisa dibuat, item unik kedua yang akan menampilkan penambahan status dari karakter, kotak makanan yang akan menampilkan kumpulan makanan-makanan dan bahan makanan yang ada di dalam bag. Berdasarkan hal tersebut, bisa dibilang setiap item unik adalah sebuah simpul graf, dengan pemilihan item unik tersebut akan mengubah tampilan sesuai fungsi dari masing-masing item unik.

### D. Chat System

Ragnarok Mobile sama seperti game MMORPG lainnya, mendukung sistem untuk chat antar player. Chat system di Ragnarok Mobile mendukung chat untuk semua orang (World Chat), chat untuk party, chat untuk guild, chat dari system, private chat antar player. Bentuk pemilihan chat dari Ragnarok Mobile adalah memilih chat jenis apa yang diinginkan kemudian silahkan nikmati fitur chat.



Gambar 3.8 Chat System Ragnarok Mobile

Pada gambar 3.8, bisa diamati fitur chat dari Ragnarok.

Pilihan chat terdapat di bagian kiri. Struktur chat system bisa dibidang mirip dengan struktur pohon. Chat sebagai akar dan pilihan jenis chat adalah cabang dari akar chat. Cara kerja dari pohon chat adalah setelah pilihan jenis chat dipilih, tampilan akan berubah sesuai dengan yang pilihan jenis chat yang diinginkan.

### E. Adventure Handbook System

Salah satu kelebihan dari Ragnarok Mobile dibandingkan dengan MMORPG yang lainnya adalah Ragnarok Mobile menyediakan sistem Adventure Handbook. Adventure handbook adalah sebuah fitur yang merekam dan mendokumentasi perjalanan dan hal-hal yang sudah dilakukan oleh player. Hal-hal yang direkam beraneka ragam, mulai dari perbandingan achievement di adventure handbook dengan teman-teman player. Selain itu, adventure handbook juga merekam monster apa saja yang sudah pernah ditemui oleh player. Data monster yang direkam berupa foto monster, detail-detail info monster, dan jumlah monster yang sudah dikalahkan. Masih banyak lagi fitur-fitur lain yang disediakan oleh adventure handbook.



Gambar 3.9 Adventure Handbook

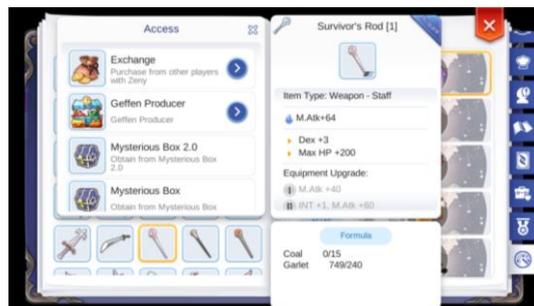
Adventure handbook merupakan suatu sistem yang besar. Adventure handbook memiliki struktur yang mirip dengan pohon. Pohon yang akarnya berupa handbook itu sendiri, dengan cabang-cabang anak-nya berupa achievement yang dicapai player, data monster-monster yang sudah ditemui player, kumpulan aksesoris headwear, kumpulan pet yang tersedia di game, resep-resep makanan yang tersedia, daftar seluruh equipment yang ada di game dan cara perolehan equipment tersebut, dan fitur-fitur lainnya. Setiap cabang memiliki ciri khas sendiri.



Gambar 3.10 Adventure Handbook Monster, Cook

Dari semua jenis fitur-fitur yang ada di adventure handbook, terdapat dua jenis fitur yang paling menarik, yaitu fitur dari daftar equipment dan fitur dari daftar headwear yang tersedia di game ini. Fitur equipment dan fitur headwear ini menarik karena player bisa melihat daftar semua equipment dan juga cara mendapatkan equipment tersebut. Selain memberi tahu cara mendapatkan equipment tertentu, fitur tersebut juga

menyediakan otomasi menuju tempat yang bisa mendapatkan equipment-equipment tersebut. Jika suatu equipment bisa dibuat sendiri oleh player, handbook menyediakan informasi mengenai bahan-bahan apa saja yang diperlukan untuk membuat equipment tersebut.

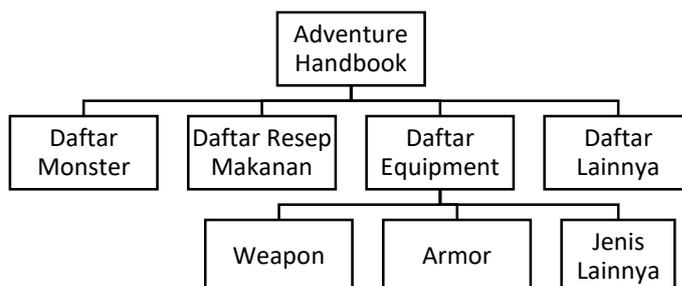


Gambar 3.11 Adventure Handbook Equipment

Fitur equipment bisa dijelaskan dengan menggunakan graf. Pertama-tama, setelah masuk ke cabang pohon daftar equipment, cari equipment yang diinginkan informasinya, kemudian pilih equipment tersebut. Setelah dipilih, akan muncul sebuah pop-up yang berisi data dari equipment tersebut. Cari kata 'Acquire' yang terdapat pada bagian kanan atas dari pop-up tadi dan tekan daerah biru tersebut, lalu akan muncul sebuah pop-up lagi yang berisi asal dan cara untuk memperoleh equipment tersebut.

Adventure handbook adalah akar dari pohon yang besar, terdiri dari cabang pohon achievement, daftar equipment dan headwear, daftar resep makanan, daftar monster, daftar NPC, daftar tempat, dan daftar peliharaan. Setiap cabang pohon adventure handbook memiliki ciri khas masing-masing. Ada yang berupa daftar berisi foto dari benda yang bersangkutan, detail-detail mengenai benda tersebut. Setiap cabang pohon memiliki sifat masing-masing dan merujuk ke struktur lain yang berbeda. Contoh: Daftar equipment dan headwear, setelah memasuki cabang pohon dari adventure handbook, tampilan yang ditampilkan berbeda dengan cabang adventure handbook yang lain karena setiap cabang dari adventure handbook memiliki fungsinya masing-masing.

Daftar equipment sendiri bisa dibidang sebagai sebuah graf. Di dalam daftar equipment terdapat bagian-bagian yang bisa dibagi berdasarkan jenis equipment. Jenis-jenis equipment dibagi menjadi senjata, armor, sepatu, aksesoris, dan lain-lain. Jenis-jenis equipment bisa dilambangkan dengan cabang anak dari graf daftar equipment.



Gambar 3.12 Pohon Adventure Handbook

## VII. ACKNOWLEDGMENT

Menyusun sebuah makalah bukanlah hal yang mudah. Saya berterima kasih kepada Dr. Ir. Rinaldi Munir, MT. yang telah memberikan saya pengetahuan dan kesempatan untuk menyusun makalah mengenai Matematika Diskrit. Tanpa pengetahuan yang diberikan kepada saya, saya tidak akan berhasil menyelesaikan makalah yang berjudul 'Penggunaan Graf untuk Penentuan Rute dalam Game Online'. Saya juga berterima kasih kepada pemilik-pemilik sumber teori dasar yang saya pakai untuk kelengkapan makalah ini.

## REFERENCES

- [1] <https://budinugroho24.wordpress.com/about/pengertian-internet-atau-definisi-internet-2/>, tanggal akses terakhir: 8 Desember 2018.
- [2] <https://www.pricebook.co.id/article/review/2016/01/26/3593/ada-4-jenis-dan-11-genre-game-yang-mana-favorit-kamu#close-modal>, tanggal akses terakhir: 8 Desember 2018.
- [3] <http://danyatriokintoko.blogspot.com/>, tanggal akses terakhir: 8 Desember 2018.
- [4] Munir, Rinaldi, Matematika Diskrit, Ed.3, Bandung: Informatika Bandung, 2007
- [5] <http://kuliahmsi.blogspot.com/2010/07/lintasan-dan-sirkuit-euler.html>, tanggal akses terakhir: 8 Desember 2018

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 10 Desember 2018



Vincent Chuardi  
13517103