

Aplikasi Graf dan Kombinatorial dalam Pembuatan Rencana Formasi Tim pada MMORPG

Martino Christanto Khuangga - 13514084

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

13514084@std.itb.ac.id

Abstract—Di era modern ini, banyak sekali *game digital* yang sudah dibuat manusia. *Game* tersebut juga sudah bersifat *online*, di mana kita bisa bermain bersama orang lain yang sedang tidak bersama kita. Salah satu variasi *game online* adalah MMORPG (*Mass Multiplayer Online Role-Playing Game*). Pada MMORPG, terdapat penerapan graf dan kombinatorial yang tidak disadari oleh para pemainnya. Makalah ini akan menjelaskan aplikasi graf dan kombinatorial dalam *game online* berbasis MMORPG.

Keywords—*game online*, MMORPG, graf, kombinatorial.

I. PENDAHULUAN

Dari kepanjangannya, sudah jelas bahwa MMORPG dimainkan oleh orang banyak dari seluruh penjuru dunia yang tersambung ke *server game* yang sama lewat teknologi internet [1]. RPG sendiri memiliki pengertian sebuah variasi dari permainan di mana para pemainnya memegang peran sebuah karakter dalam alur cerita *game* yang dimainkan [2]. Contoh dari MMORPG adalah *Dragon Nest*, *Ragnarok Online*, *Seal Online*, dll. Dalam makalah ini yang akan digunakan sebagai contoh representasi MMORPG adalah *game Dragon Nest*.

MMORPG memiliki dua komponen utama, yaitu tingkat (*level*) atau peringkat dari seorang pemain dan sebuah misi yang akan dijalankan pemain yang berkaitan dengan alur cerita pada MMORPG yang dimainkan [3]. Kedua komponen ini adalah tujuan utama dari MMORPG. Hilangnya salah satu komponen ini dapat menyebabkan MMORPG menjadi tidak diminati lagi.

Berdasarkan tujuan di atas, *game* MMORPG akan memacu para pemainnya untuk membentuk sebuah tim, yang bertujuan untuk menyelesaikan suatu misi tertentu yang terdapat dalam *game*. Pembentukan tim dalam MMORPG tidak seluruhnya dibentuk secara acak, tetapi ada juga yang dibentuk dengan perencanaan yang matang. Makalah ini hanya membahas bagaimana pembentukan tim baik secara terencana maupun secara acak yang disengaja. Kondisi pembentukan tim secara acak disengaja dapat terjadi ketika tim kekurangan orang untuk bermain.

Dalam MMORPG, setiap peran karakter memiliki kemampuan yang tidak dimiliki peran karakter lain.

Karena adanya perbedaan kemampuan ini, pemain akan berusaha mencari kombinasi peran yang paling efektif dalam timnya untuk menjalankan misi tertentu. Rencana pembentukan tim dalam *game* berbasis MMORPG tersebut ternyata tidak lepas dari bahasan pokok matematika diskrit, yaitu graf dan kombinatorial

Graf diterapkan dalam proses pencocokkan kemampuan setiap karakter yang menjadi kandidat dari sebuah tim. Menurut Rosen [4], salah satu aplikasi graf adalah pewarnaan graf. Bahasan inilah yang akan diterapkan dalam proses pembentukan formasi tim. Sedangkan kombinatorial diterapkan untuk menentukan bagaimana kemungkinan formasi tim yang akan dibuat berdasarkan ketersediaan pemain yang ada. MMORPG memiliki jumlah pemain yang banyak, karena itu dalam makalah ini jumlah pemain yang akan menjadi kandidat tim dibatasi, yaitu pemain yang berada di sekitar pembuat tim saja.

Dengan dibuatnya makalah ini, pembaca diharapkan mengerti aplikasi dari teori graf dan kombinatorial pada pembentukan tim dalam MMORPG. Pembaca juga diharapkan mengerti bagaimana cara membentuk tim yang efektif dan efisien dalam MMORPG serta dapat mengaplikasikan graf dan kombinatorial ini di bidang selain *game*.

II. DASAR TEORI

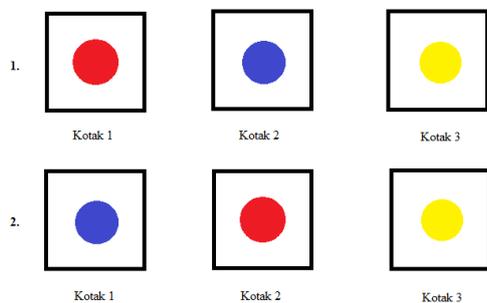
A. Kombinatorial

Kombinatorial adalah cabang matematika yang mempelajari urutan dari suatu objek [4]. Kombinatorial adalah salah satu ilmu yang sangat membantu dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan urutan objek. Dengan kombinatorial pula, kita tidak perlu mengenumerasi setiap kemungkinan yang ada untuk mencari jumlah kemungkinan yang ada. Kombinatorial ini juga bisa diterapkan pada teori peluang diskrit, yaitu sebuah teori untuk menghitung peluang yang mungkin terjadi [5].

Salah satu bahasan dalam kombinatorial adalah permutasi dan kombinasi. Menurut Rosen [5], permutasi dideskripsikan sebagai jumlah urutan yang berbeda dari himpunan suatu objek. Permutasi seringkali digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-

hari yang menghiraukan masalah urutan.

Sebagai contoh, misal ada 3 buah bola berwarna merah, biru, dan kuning yang akan ditempatkan ke tiga buah kotak. Jika satu kotak hanya dapat diisi satu bola, maka berapa banyak kemungkinan cara untuk memasukkan bola ke dalam kotak? Permasalahan semacam ini menggunakan permutasi, karena ketika isi kotak pertama sampai ketiga berturut-turut merah-biru-kuning, berbeda dengan biru-kuning-merah, atau biru-merah-kuning, dsb (lihat gambar 1).



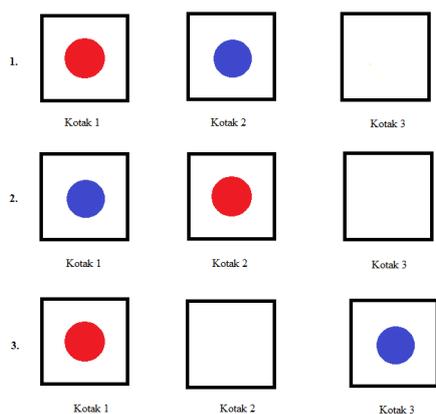
Gambar 1 Ilustrasi Permutasi (urutan 1 berbeda dengan urutan 2) (sumber : [5])

Permutasi- r dari n objek dirumuskan sebagai berikut :

$$P(n, r) = \frac{n!}{(n-r)!} \quad (1)$$

Kombinasi adalah bentuk modifikasi dari permutasi [5]. Jika permutasi menghiraukan urutan suatu objek, maka kombinasi tidak menghiraukan urutan suatu objek. Misalnya pada contoh di atas, semua kemungkinan akan hanya dinyatakan memiliki satu kombinasi saja, karena tiga buah kotak akan selalu berisi bola berwarna merah, biru, dan kuning.

Untuk contoh yang lebih jelas, misalnya kita abaikan bola kuning. Seandainya kita meletakkan bola merah di kotak pertama dan bola biru di kotak kedua, posisi ini akan dianggap sama dengan bola biru di kotak pertama dan bola merah di kotak kedua (lihat gambar 2).



Gambar 2 Ilustrasi Kombinasi (urutan 1 dan 2 dianggap

sama, tetapi 3 dianggap berbeda dari 1 dan 2) (sumber : [5])

Kombinasi- r dari n objek dirumuskan dengan :

$$C(n, r) = \frac{n!}{r!(n-r)!} \quad (2)$$

Selain bentuk permutasi dan kombinasi yang dirumuskan di atas, terdapat pula permutasi dan kombinasi dalam bentuk umum. Permutasi dan kombinasi bentuk umum digunakan untuk menyelesaikan masalah yang serupa dengan contoh di atas, namun jumlah bola merah, biru, dan kuning bisa lebih dari satu [5]. Permutasi dan kombinasi bentuk umum tidak memiliki perbedaan dalam perumusannya, yaitu :

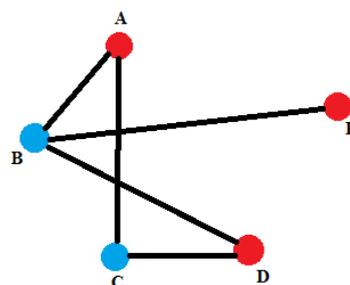
$$\frac{P(n; n_1, n_2, \dots, n_k)}{n_1!n_2!\dots n_k!} = C(n; n_1, n_2, \dots, n_k) = \frac{n!}{n_1!n_2!\dots n_k!} \quad (3)$$

B. Graf

Graf adalah suatu struktur yang menggambarkan objek-objek yang diskrit, dilambangkan dengan titik yang disebut dengan simpul, serta hubungan antara objek-objek tersebut, yang dihubungkan dengan garis dengan disebut dengan sisi [4]. Definisi dari graf adalah sebuah himpunan yang tidak kosong dari simpul (V) dan sebuah himpunan yang mungkin kosong dari sisi (E) [4].

Graf memiliki banyak jenis bergantung pada simpul dan sisinya. Yang akan dibahas pada makalah ini adalah graf planar. Graf planar adalah sebuah graf yang tidak memiliki sisi yang bersilangan pada gambarnya [4]. Graf planar ini berguna untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan jalur di dunia nyata. Misalnya pembuatan jalur kereta api tidak boleh saling bersilangan dari satu kota ke kota lainnya. Selain itu, graf planar juga berguna dalam salah satu aplikasi graf, yaitu pewarnaan simpul graf.

Pewarnaan simpul graf adalah salah satu aplikasi graf yang membantu untuk menyelesaikan masalah hubungan suatu simpul. Pewarnaan graf adalah proses mewarnai simpul-simpul graf sedemikian rupa sehingga tidak ada warna yang sama pada simpul yang saling bertetangga [4].



Gambar 3 Ilustrasi Pewarnaan Graf (tidak ada warna merah yang bertetangga, begitu juga dengan warna

biru)
(sumber : [5])

Contoh pewarnaan graf dapat dilihat pada gambar 3. Pada pewarnaan graf, terdapat istilah bilangan kromatik, yaitu sebuah bilangan yang menyatakan jumlah warna minimal yang dibutuhkan untuk mewarnai simpul-simpul pada graf [5]. Hubungan perwarnaan graf dengan graf planar adalah bilangan kromatik graf planar tidak lebih dari dua [4]. Jadi kita bisa mencari kesamaan dari simpul-simpul yang berbeda, namun memiliki warna yang sama. Permasalahan semacam ini sering digunakan untuk menyelesaikan masalah “bertabrakan”. Misalnya jadwal yang dapat dilaksanakan secara bersamaan, bahan kimia yang dapat diletakkan bersamaan, dll.

III. PROSES PEMBUATAN FORMASI TIM BERDASARKAN KECOCOKAN

A. Pembagian Peran pada MMORPG

MMORPG adalah sebuah *game* yang membuat seorang pemain memiliki sebuah peran dalam *game* yang dimainkannya. Adanya fitur peran tersebut memungkinkan kemampuan dari setiap pemain berbeda-beda, bergantung pada keinginan pemain. Kemampuan karakter adalah salah satu fitur pendukung karakter untuk menyelesaikan misi. Dalam *game* pertarungan, kemampuan ini biasa digunakan untuk menyerang lawan atau memberikan efek-efek pendukung pada tim.

Adanya fitur kemampuan ini, membuat para pemain mengelompokkan peran ke tiga kategori, yaitu *tank*, *support*, dan *damage dealer* [6]. Ketiga kelompok ini memiliki subkelompok yang berbeda-beda, bergantung pada jenis *game* yang dimainkan.

Suatu peran dikatakan sebagai *tank*, jika peran tersebut memiliki tugas untuk bertahan menerima serangan lawan dalam tim [6]. Secara sederhana, dapat dikatakan bahwa *tank* adalah peran bertahan dalam tim. Tugas dari *tank* adalah melindungi tim yang lain, terutama peran *support*, agar tidak diserang oleh musuh.

Lain halnya dengan *tank*, peran *support* adalah peran di balik layar. Peran ini cukup penting dalam tim, karena dalam sebagian besar MMORPG peran ini dapat menyembuhkan (*heal*) tim yang sudah terkena serangan musuh [6]. Selain menyembuhkan, peran *support* juga dapat memberikan efek-efek khusus yang mendukung pertarungan atau pencapaian misi dalam MMORPG.

Yang terakhir adalah *damage dealer*. Sesuai dengan namanya, peran ini adalah peran penyerang. Peran ini bertugas untuk memberikan serangan ke lawan. Ada banyak jenis serangan ke lawan, karena itu pemain yang memainkan peran ini harus sangat mengetahui fitur kemampuan dari peran yang dimainkannya [6].

Dalam *game Dragon Nest* terdapat 8 pekerjaan utama, yang masing-masing dapat menjadi 4 pekerjaan yang menjurus ke kemampuan yang berbeda, representasinya seperti fakultas, jurusan, dan subjurusan. Dalam *game Dragon Nest*, terdapat 8 “fakultas”, masing-masing

fakultas terdapat 2 “jurusan”, dan masing-masing jurusan terdapat 2 “subjurusan”. Dengan adanya pembagian ini, berarti ada sebanyak 30 peran yang berbeda dalam *game Dragon Nest*. (Terdapat pengecualian pada peran *lencea*, yang hanya menjadi 2 peran saja, lihat gambar 4) [7].



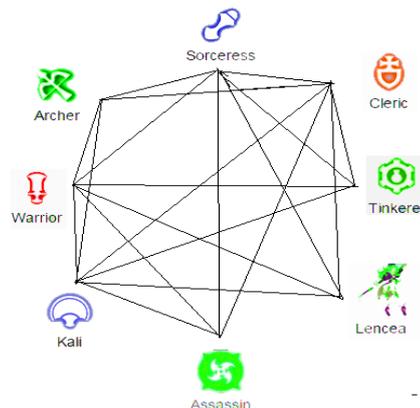
Gambar 4 Daftar Pekerjaan untuk 8 Peran Utama dalam *Dragon Nest* (untuk *lencea* hanya terdapat 1 “jurusan” dan 2 “subjurusan”) (sumber : [7])

Dari 8 pekerjaan utama yang ada pada *game Dragon Nest*, terdapat 2 peran *support* (*sorceress* dan *kali*), 2 peran *tank* (*warrior* dan *cleric*), dan 4 peran *damage dealer* (*archer*, *assassin*, *lancea*, dan *tinkerer*). Masing-masing pekerjaan ini nantinya akan memiliki kecocokan dengan pekerjaan lainnya.

B. Penentuan Kecocokan Peran dalam Suatu Tim

Kita asumsikan kondisi pada saat pembentukan formasi tim adalah ideal, yaitu ketika tersedia 8 pekerjaan utama yang terdapat pada *game* berkumpul di suatu tempat. Untuk kondisi ideal seperti ini akan banyak alternatif yang dapat digunakan, tetapi pembentukan tim tidak bisa asal-asalan, karena terdapat peran yang tidak bisa bermain dalam satu tim.

Untuk mengetahui pekerjaan mana saja yang tidak bisa bersama dalam satu tim, maka kita bisa membuat sebuah graf yang sisi-sisinya menyatakan kecocokan suatu peran dengan peran lainnya. Suatu pekerjaan dikatakan cocok dengan pekerjaan lainnya jika pekerjaan tersebut tidak memiliki peran (*tank*, *support*, atau *damage dealer*) yang sama (lihat gambar 5) [8].



Gambar 5 Graf Kecocokan Peran dalam MMORPG dengan Bilangan Kromatik 3 (disunting dari : [7])

Dari gambar 5, kita dapat melihat bahwa peran *support* dilambangkan dengan warna biru, peran *tank* dilambangkan dengan warna merah, dan peran *damage dealer* dilambangkan dengan warna hijau. Pada gambar 5 juga, simpul-simpul dengan warna yang sama tidak ada yang bertetangga. Dari gambar tersebut maka contoh pekerjaan yang bisa jadi satu tim adalah pasangan *warrior-archer-sorceress*, *warrior-archer-kali*, *warrior-assassin-sorceress*, *warrior-assassin-kali*, dll.

Dengan demikian, penentuan kecocokan tim dengan syarat tidak ada anggota tim yang memiliki peran sama telah berhasil diselesaikan dengan menggunakan aplikasi pewarnaan graf.

IV. PROSES PEMBUATAN FORMASI TIM KHUSUS

A. Misi Khusus dalam MMORPG

Dalam MMORPG, terdapat misi-misi khusus yang berbeda dari misi utama pemain MMORPG. Dalam *game Dragon Nest*, misalnya, terdapat sebuah peta khusus yang bernama *nest*. Tujuan dari misi khusus ini adalah mendapatkan barang-barang langka yang tidak bisa didapatkan hanya dengan menjalankan misi utama.

Setiap misi khusus memerlukan kombinasi tim yang berbeda-beda [8]. Satu misi khusus bisa memerlukan peran *support* yang lebih banyak dalam tim, tetapi ada juga misi khusus yang lebih banyak diperlukan peran *tank*. Untuk membuat tim yang sedemikian rupa, tentunya tidak akan mudah karena tidak semua peran dalam MMORPG memiliki jumlah pemain yang sama.

Untuk mengatasi kasus seperti ini, dibentuklah suatu tim khusus [8], [9]. Tim khusus berfungsi untuk mengoptimasi tim agar misi khusus dapat diselesaikan dengan baik. Misalnya dalam *game Dragon Nest*, untuk menjalankan misi khusus *Desert Dragon Nest*, diperlukan 3 pekerjaan *sorceress*, 3 peran *tank*, 1 pekerjaan *tinkerer*, dan 1 pekerjaan *assassin*.

B. Kemungkinan Pembentukan Tim Minimal

Pembentukan tim minimal ini akan sulit jika masih mengacu sepenuhnya pada graf kecocokan seperti pada gambar 5. Tim minimal dibentuk berdasarkan kebutuhan untuk menjalankan sebuah misi khusus, yang memungkinkan adanya dua peran dalam satu tim. Karena itu dibuatlah kemungkinan-kemungkinan yang tidak lagi mengacu pada graf gambar 5 sebagai patokan utamanya. Kemungkinan-kemungkinan ini tentunya tidak mungkin dienumerasi satu-persatu [5]. Untuk mencari kemungkinan-kemungkinan ini, dapat digunakan teori kombinatorial, terutama kombinasi.

Sebagai contoh kasus, kita ambil dalam *game Dragon Nest* saat pembentukan tim untuk menyelesaikan misi khusus *Green Dragon Nest*. Dalam misi khusus ini dibutuhkan 8 pemain dengan komposisi 3 pemain sebagai *tank*, 2 pemain sebagai *support*, dan 3 pemain sebagai

damage dealer. Dari komposisi di atas, 3 pemain *tank* harus memiliki komposisi minimal 1 *cleric* dan 1 *warrior*, 2 pemain *support* harus terdiri dari minimal 1 *sorceress*, dan 3 pemain *damage dealer* harus terdiri dari minimal 1 *tinkerer* dan 1 *archer* [9].

Adanya kasus di atas, membatasi kita untuk mencari spesifikasi minimal untuk tim. Dengan demikian, kita bisa memperkecil kemungkinan dari formasi tim yang dibentuk. Banyak cara merekrut pemain kedalam *game* dengan asumsi spesifikasi minimal telah dipenuhi adalah :

$$C(n_1, 1) C(n_2, 1) C(n_3, 1) \quad (4)$$

Dengan n_1 adalah banyaknya pemain *tank*, n_2 adalah banyaknya pemain *support*, dan n_3 adalah banyaknya pemain *damage dealer* yang tersedia di tempat dan belum masuk ke tim. Atau dapat dituliskan ke dalam bentuk yang lebih umum (belum ada pemain yang dimasukkan ke dalam tim) yaitu :

$$C(n_1, 1). C(n_2, 1). C((n_1+n_2-2), 1). \\ C(n_3, 1). C((n_3+n_4-1), 2). \\ C(n_5, 1). C(n_6, 1). C((n_5+n_6+n_7+n_8-2), 1) \quad (5)$$

Dengan n_1 adalah jumlah *warrior*, n_2 adalah jumlah *cleric*, n_3 adalah jumlah *sorceress*, n_4 adalah jumlah *kali*, n_5 adalah jumlah *archer*, n_6 adalah jumlah *tinkerer*, n_7 adalah jumlah *assassin*, dan n_8 adalah jumlah *lencea*.

Perhitungan di atas tidak dapat digunakan apabila jumlah peran pada spesifikasi tim minimum tidak terpenuhi. Agar tetap bisa membentuk tim beranggotakan 8 orang, maka akan dibentuk tim alternatif. Namun, untuk membentuk tim alternatif, kita harus menemukan peran yang cocok untuk menggantikan peran yang seharusnya ada di spesifikasi minimum.

C. Pembentukan Tim Alternatif

Dalam pembentukan tim alternatif, diperlukan spesifikasi tambahan, yaitu informasi mengenai satu peran bisa digantikan oleh peran apa saja dalam satu tim. Dalam makalah ini, digunakan asumsi bahwa sebuah pekerjaan dapat menggantikan pekerjaan lain, selama perannya masih sama (sebagai *tank*, *support*, atau *damage dealer*). Dengan demikian, kita bisa mengambil bentuk yang lebih umum lagi dari bentuk kombinasi pada rumus (4), yaitu :

$$C(n_1, 3) C(n_2, 2) C(n_3, 3) \quad (6)$$

Dengan n_1 adalah banyaknya pemain yang berperan sebagai *tank*, n_2 adalah banyaknya pemain yang berperan sebagai *support*, dan n_3 adalah banyaknya pemain yang berperan sebagai *damage dealer* yang tersedia. Namun perlu diingat bahwa rumus (6) adalah kemungkinan tim ketika kondisi minimal tim tidak dipenuhi. Dengan kata lain, rumus (6) hanya digunakan sebagai penentu pilihan yang terbaik dari kemungkinan terburuk saja.

Tetapi, dalam pembentukan tim alternatif pun masih

dapat terjadi kemungkinan buruk berikutnya. Yaitu jumlah pemain pada peran tertentu tidak mencukupi. Jika ada kasus seperti ini, ada dua kemungkinan, yaitu pembuat tim akan menunggu orang lain terhubung ke dalam *game* atau memasukkan orang yang tersedia secara acak. Pada subbab ini akan dibahas kemungkinan yang kedua.

Karena sudah tidak ada lagi aturan yang mengikat dalam pembentukan tim alternatif ini, maka pembuat tim bisa memasukkan pemain sebarang mungkin, selama jumlah pemain lebih besar atau sama dengan 8. Jika jumlah pemain sama dengan 8, maka banyak kemungkinan yang dapat menentukan keputusan pembuat tim dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\frac{8!}{n_1!n_2!n_3!} \quad (7)$$

Dengan n_1, n_2, n_3 berturut-turut adalah jumlah pemain *tank, support, dan damage dealer*. Dalam rumus (7), tidak akan terjadi masalah apabila salah satu peran berjumlah nol, karena sudah dipastikan jumlah pemain adalah 8. Perhatikan pula bahwa rumus ini tidak lain adalah kombinasi bentuk umum. Dengan demikian, semakin umum rumus yang digunakan justru semakin tidak ideal tim yang akan dibentuk. Hal yang sama pun berlaku untuk jumlah pemain yang lebih besar dari 8. Jika jumlah pemain lebih besar dari 8, maka kita bisa langsung mencari kemungkinannya dengan rumus $C(n,8)$. Dengan n adalah jumlah pemain yang tersedia. Di kasus terakhir ini, sudah tidak digunakan lagi pemisahan peran, karena sudah diasumsikan ada salah satu atau lebih peran yang jumlah pemainnya tidak mencukupi spesifikasi minimal. Karena sudah tidak ada lagi pekerjaan yang bisa menggantikan peran tsb, dan tim harus tetap dibuat, maka aturan spesifikasi langsung diabaikan dalam kasus ini karena siapapun bisa masuk ke dalam tim.

V. KESIMPULAN

Sebuah tim dalam MMORPG dapat dibentuk berdasarkan dua cara, yaitu berdasarkan kecocokan peran atau berdasarkan misi khusus. Pada pembentukan tim berdasarkan kecocokan peran, digunakan aplikasi dari pewarnaan graf untuk menentukan peran mana saja yang tidak dapat bermain dalam satu tim. Sedangkan pada pembentukan tim berdasarkan misi khusus menerapkan teori kombinatorial, di mana pembuat tim akan mencari kemungkinan-kemungkinan formasi tim yang akan dibentuk dengan pemain yang ada. Perhitungan kemungkinan ini sangat menyesuaikan kondisi yang ada. Jadi semakin umum rumus yang digunakan, berarti semakin banyak kebebasan yang diberikan pada pembentukan tim, yang berakibat pada ketidakidealan suatu tim.

REFERENSI

- [1] Computer Hope. "MMORPG". Diakses dari <http://www.computerhope.com/jargon/m/mmorpg.htm> pada 7 Desember 2015 pukul 22.18.
- [2] Rouse, Margaret. 2011. "role-playing game (RPG)". Diakses dari <http://whatis.techtarget.com/definition/role-playing-game-RPG> pada 7 Desember pukul 22.25.
- [3] Janalta Interactive Inc. "Role-Playing Game (RPG)". Diakses dari <https://www.techopedia.com/definition/27052/role-playing-game-rpg> pada 7 Desember pukul 22.30
- [4] Rosen, Kenneth H. 2012. *Discrete Mathematics and Its Applications*. McGraw-Hill : New York.
- [5] Munir, Rinaldi. 2006. Diktat Kuliah IF2120 Matematika Diskrit. Institut Teknologi Bandung : Bandung.
- [6] http://wowwiki.wikia.com/wiki/Class_role diakses pada 8 Desember 2015 pukul 10.17.
- [7] Curse Inc. 2015. "Category:Classes". Diakses dari <http://dragonnest.gamepedia.com/Category:Classes> pada 8 Desember 2015 pukul 17.32.
- [8] https://www.reddit.com/r/DragonNest/comments/2oj8sr/party_position_for_a_5person_raid_team/ diakses pada 8 Desember 2015 pukul 18.01.
- [9] <http://forum.cherrycredits.com/topic/181757-guide-green-dragon-nest-normal-t4-era-guide/> diakses pada 8 Desember 2015 pukul 20.06.

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, 8 Desember 2015

ttd



Martino Christanto Khuangga - 13514084