

Kombinatorial dan Peluang Diskrit pada penyusunan *Deck* dalam *Trading Card Game*.

Ardi Wicaksono (13512063)
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
ardi.wii@gmail.com

Abstrak—Makalah ini menjelaskan sedikit tentang kombinatorial dan aplikasinya pada permainan *Trading Card Game* (TCG) yang juga disebut *Collectible Card Game* (CCG) atau *Customizable Card Game*. Kombinatorial adalah cabang matematika untuk menghitung jumlah penyusunan objek-objek tanpa harus mengenumerasi semua kemungkinan susunannya. Peluang Diskrit adalah kemungkinan terjadinya sesuatu pada suatu ruang sampel. Sedangkan TCG adalah sebuah *genre* permainan yang menggunakan kartu-kartu yang jumlahnya sangat banyak kemudian pemain mengkoleksi kartu-kartu tersebut dan beberapa disusun untuk dimainkan dengan peraturan tertentu melawan orang lain. Susunan kartu tersebut dinamakan *Deck* dan ukurannya beragam tergantung peraturan permainan yang dimainkan. Makalah ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah analisis dan gambaran perhitungan dalam berbagai aspek pada permainan TCG, yang pada makalah ini akan membahas permainan *Magic: The Gathering*.

Kata Kunci— *Deck*, Kombinatorial, Peluang Diskrit, *Trading Card Game*

1. PENDAHULUAN

Permainan *Trading Card Game* (TCG) merupakan permainan yang mengharuskan para pemainnya menyusun sejumlah kartu dari ratusan bahkan ribuan kartu yang ada ke dalam sebuah *deck*. Pada permainan, susunan *deck* seorang pemain dapat menentukan keberjalanan dan arah permainan karena menentukan kemungkinan kartu yang diambil oleh pemain yang bersangkutan. Kartu-kartu tersebut bersifat diskrit dan jumlah seluruhnya adalah terhingga meskipun biasanya banyak sekali. Kombinatorial dan Peluang Diskrit dapat memperhitungkan suatu kemungkinan susunan *deck* seorang pemain dan pengaruhnya pada kemungkinan penarikan kartu pada permainan. Dengan memperhitungkan beberapa aspek pada permainan TCG dengan menggunakan kombinatorial dan peluang diskrit, seseorang mungkin dapat meningkatkan kemungkinannya untuk mendapatkan kemenangan meskipun faktor keberuntungan juga menjadi suatu hal yang penting pada permainan kartu, dan masih banyak variabel lain pada permainan TCG yang menentukan keberjalanan suatu permainan.

2. DASAR TEORI

Dasar ilmu yang akan dipakai adalah kombinatorial dan peluang diskrit. Keduanya merupakan cabang matematika khususnya matematika diskrit.

2.1 Kombinatorial

Kombinatorial adalah cabang matematika untuk menghitung jumlah penyusunan objek-objek tanpa harus mengenumerasi semua kemungkinan susunannya. Misalnya untuk menghitung berapa cara pembentukan sebuah nomor polisi di Indonesia, berapa cara susunan sebuah kepanitiaian suatu acara, atau berapa cara membagi sesuatu kepada sekelompok orang.

Kaidah dasar menghitung pada kombinatorial ada dua, yaitu 1) Kaidah perkalian (*rule of product*) dan 2) Kaidah penjumlahan (*rule of sum*). Misalkan:

Percobaan 1: p hasil

Percobaan 2: q hasil

Dengan kaidah perkalian, kemungkinan terjadinya Percobaan 1 dan percobaan 2: $p \times q$ hasil.

Sedangkan dengan kaidah penjumlahan, kemungkinan terjadinya percobaan 1 atau percobaan 2: $p+q$ hasil.

Kedua kaidah tersebut dapat juga diperluas untuk lebih dari 2 percobaan hingga mencapai n percobaan, dicari hasil kemungkinan kejadiannya.

Kaidah perkalian: $p_1 \times p_2 \times \dots \times p_n$ hasil.

Kaidah penjumlahan: $p_1 + p_2 + \dots + p_n$ hasil.

Pada kombinatorial terdapat pula prinsip Inklusi-Eksklusi yang memperhitungkan irisan dua buah kejadian dan memasukkannya dalam perhitungan gabungan dua buah jenis kejadian yang sering terjadi pada perhitungan kombinatorial dan merupakan pengembangan dari kaidah penjumlahan. Contoh permasalahan yang menggunakan prinsip ini adalah mencari kemungkinan munculnya kartu berangka genap atau berwarna merah pada kartu poker.

$|A|$: jumlah kartu angka genap = 5

$|B|$: jumlah kartu berwarna merah = 26

$|A \cap B|$: jumlah kartu genap berwarna merah = 10

$|A \cup B|$: kemungkinan munculnya kartu berangka genap atau berwarna merah = $|A| + |B| - |A \cap B|$

Selanjutnya pada kombinatorial ada pula Permutasi, yaitu jumlah urutan berbeda dari pengaturan objek-objek. Permutasi merupakan bentuk khusus aplikasi kaidah

perkalian. Permutasi r dari n elemen adalah jumlah kemungkinan urutan r buah elemen yang dipilih dari n buah elemen, dengan $r \leq n$, yang dalam hal ini, pada setiap kemungkinan urutan tidak ada elemen yang sama. Contoh penggunaannya adalah berapa kemungkinan susunan yang terjadi jika dibagikan kepada 5 orang masing-masing 1 bola berwarna dari 10 bola berwarna beda, ditulis dengan $P(10,5)$.

$$P(n,r) = n(n-1)(n-2)\dots(n-(r-1)) = \frac{n!}{(n-r)!}$$

Maka didapatkan kemungkinan tadi adalah $10!/(10-5)! = 30240$ kemungkinan.

Perhitungan lain yang digunakan pada kombinatorial adalah kombinasi. Kombinasi merupakan bentuk khusus dari permutasi, pada kombinasi urutan kemunculan tidak diperhitungkan. Contoh penggunaannya adalah menghitung berapa kemungkinan susunan kartu poker jika dipilih 20 kartu dari 52 kartu poker yang ada, yaitu dengan $C(52,20)$.

$$C(n,r) = \frac{n(n-1)(n-2)\dots(n-(r-1))}{r!} = \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

Selanjutnya ada pula kombinasi dengan diperbolehkannya pengulangan, namun tanpa batas, dengan kata lain, unsur-unsur yang “dibagikan” tidak unik. Misalkan pembagian 8 potong *pizza* kepada 3 orang anak. Dapat ditulis

$X_1 + X_2 + X_3 = 8$, dengan X_i : jumlah potong *pizza* yang didapat oleh anak ke i

Dirumuskan dengan $C(n+r-1, r)$ dengan pada kasus ini $n = 3, r = 8$, sehingga ada $C(3+8-1,8) = C(10,8) = 45$ cara.

Kombinasi dengan pengulangan tersebut dapat juga digunakan dengan memberi kondisi tiap X_i minimal 1, rumusnya menjadi $C(r-1, n-1)$.

2.2 Peluang Diskrit

Teori peluang merupakan teori yang membahas perhitungan peluang terjadinya suatu kejadian dari suatu ruang sampel.. Teori peluang banyak menggunakan konsep-konsep kombinatorial, sehingga erat kaitannya dengan ilmu tersebut. Ruang sampel merupakan himpunan dari semua hasil yang mungkin muncul pada suatu percobaan statistik yang biasanya dilambangkan dengan S dan titik sampel merupakan anggota dari S tersebut. Ruang sampel yang jumlah anggotanya terbatas disebut ruang sampel diskrit. Sedangkan peluang terjadinya suatu titik contoh pada ruang tersebut dinamakan peluang diskrit[5]. Peluang diskrit memiliki sifat, yaitu

- $0 \leq p(x_i) \leq 1$, dengan $p(x_i)$ adalah nilai peluang.
- Jumlah peluang semua titik sampel di dalam ruang sampel S adalah 1.[6]

Contohnya adalah pada sebuah pelemparan dadu, ruang sampelnya $S = \{1,2,3,4,5,6\}$ dan peluang munculnya setiap angka adalah $p(x_i) = 1/6$ dengan asumsi persebaran massa jenis dadu uniform.

Pada peluang diskrit dikenal istilah kejadian, yaitu

himpunan bagian dari ruang sampel yang dilambangkan dengan E . Anggota dari himpunan E ini adalah kejadian-kejadian yang termasuk dalam E tersebut, misalnya, dalam pelemparan dadu, kejadian munculnya mata dadu bernilai prima adalah $E = \{2,3,5\}$. Sedangkan kejadian munculnya mata dadu bernilai 4 adalah $E = \{4\}$. Kejadian yang hanya mengandung satu titik sampel seperti kejadian tertarik kartu As keriting disebut kejadian sederhana. Sedangkan kejadian yang mengandung lebih dari satu titik contoh disebut kejadian majemuk seperti kejadian tertariknya kartu berlambang hati.

Peluang kejadian E pada ruang S dapat dihitung dengan menggunakan jumlah anggota E yang dinotasikan dengan $|E|$ dan jumlah anggota S yang dinotasikan dengan $|S|$ menggunakan rumus

$$p(E) = \frac{|E|}{|S|} = \sum_{x_i \in E} p(x_i).$$

Seperti pada kombinatorial, pada peluang diskrit juga ada yang seperti kaidah perkalian, penjumlahan, dan juga eksklusivitas-inklusivitas. Pada peluang diskrit menggunakan konsep teori himpunan dan ada istilah saling lepas dan saling bebas. Dua kejadian atau lebih dikatakan saling lepas apabila A dan B adalah elemen S dan $A \cap B = \emptyset$ yang mengakibatkan berlakunya

$$p(A \cup B) = p(A) + p(B)$$

Jika tidak saling lepas

$$p(A \cup B) = p(A) + p(B) - p(A \cap B)$$

Sedangkan dua atau lebih kejadian dikatakan saling bebas apabila satu kejadian tidak memengaruhi kejadian lainnya dan sebaliknya. Apabila kejadian A dan B saling bebas maka dapat berlaku

$$p(A \cap B) = p(A) \cdot p(B)$$

3. PERMASALAHAN PADA TRADING CARD GAME



Gambar 1: Setumpuk kartu dari berbagai jenis Trading Card Game[11].

Trading Card Game (TCG) yang juga dikenal sebagai *Collectible Card Game* (CCG) atau *Customizable Card Game* merupakan permainan yang mengharuskan pemainnya mengumpulkan atau mengoleksi kartu-kartu dari ratusan sampai ribuan kartu yang diciptakan oleh pengembang permainan tersebut. Judul permainan TCG yang cukup terkenal meliputi *Magic: The Gathering*, *Yu-Gi-Oh! TCG*, dan *Pokemon TCG*, ketiganya telah memiliki lebih dari 10000 jenis kartu yang bisa dikoleksi oleh para pemainnya.

Dari kartu-kartu yang dikoleksi, pemain kemudian membuat susunan kartu yang disebut dengan *deck*. Pada *Yu-Gi-Oh! TCG* pemain menyusun *deck* dengan minimal 40 kartu, sedangkan pada *Magic: The Gathering* ukuran

minimal deck adalah 60 kartu. TCG lain memiliki aturannya masing-masing pada ukuran *deck* yang jumlah minimalnya berkisar dari 40 sampai 80 kartu dan kebanyakan tidak memberi jumlah maksimal ukuran *deck* sehingga pemain bisa membuat *deck* yang berisi hingga ratusan atau bahkan ribuan kartu jika ingin, namun pengaruhnya akan dijelaskan kemudian apabila pemain menggunakan *deck* dengan ukuran yang besar. *Deck* tersebut nantinya akan dimainkan melawan pemain lain menggunakan aturan-aturan tertentu sesuai dengan jenis TCG yang dimainkan.

Aturan dalam penyusunan *deck* biasanya dibatasi sebatas penggunaan kartu yang sama dalam satu *deck* atau adanya larangan untuk beberapa kartu khusus yang terlampaui kuat atau kartu hadiah eksklusif. Namun untuk komposisinya biasanya dibebaskan sepenuhnya kepada pemain agar pemain dapat menggunakan kreativitasnya dengan maksimal. Komposisi tersebut melibatkan tiap kartu yang bersifat unik dan memiliki peran, kemampuan, kelebihan dan kekurangannya masing-masing pada permainan dan strategi pemain. Keunikan tiap kartu tersebut dapat mempengaruhi gaya permainan dan pilihan sang pemain yang menggunakannya dalam penyusunan *deck* dan komposisinya akan mempengaruhi performa dan kepuasan pemain saat menggunakannya.

Kombinasi penggunaan dua kartu atau lebih yang kemampuannya saling mendukung atau dapat menghasilkan suatu kemampuan yang lebih hebat lagi disebut dengan kombo. Hal ini membuat permainan TCG menjadi menarik dan hampir seluruh TCG pasti memaksimalkan aspek ini. Kombo merupakan faktor penting yang membuat TCG menjadi menarik dan digemari para pemainnya, karena kombinasi dalam membuat suatu kombo tersebut banyak sekali mengingat jumlah kartu yang bisa digunakan bisa sampai 10 ribu lebih.

Proses pembuatan *deck* memang menarik dan merupakan salah satu daya tarik utama dari TCG. Cara susunan *deck* dan strategi hampir tidak terhingga karena pilihan kartu yang sangat luas dan kreativitas para pemainnya yang tidak pernah bisa diduga. Namun, dengan memperhitungkan beberapa hal seperti aturan permainan, pilihan strategi atau gaya bermain yang diinginkan pemain atau spesifikasi dari elemen kartu-kartu yang ingin dipilih, proses pembuatan *deck* bisa dibatasi atau bahkan dapat dibuat program yang membantu pemain dalam menyusun *deck* nya.

4. MAGIC: THE GATHERING

Magic: The Gathering (MTG) diciptakan pada tahun 1993 oleh Richard Garfield dan merupakan TCG moderen pertama. Pada permainan MTG, pemain diibaratkan menjadi seorang *planeswalker* yaitu penyihir yang bisa mengarungi banyak dimensi atau dalam hal ini disebut *plane*. Pemain sebagai *planeswalker* dapat mengumpulkan kartu-kartu yang dirilis oleh pengembang permainan sebagai bentuk kemampuan baru yang didapat setelah menjelajahi suatu *plane*, dengan cara membeli

intro deck atau *booster pack* di toko TCG. Kemampuan seperti memanggil monster, kawanan, atau senjata dan peralatan atau memanipulasi alam direpresentasikan oleh kartu, akan digunakan oleh pemain dalam mengadu kemampuan dengan *planeswalker* lain, yaitu pemain kartu lainnya.

4.1 Mekanisme Permainan

Pada permainan ini, pemain, sebagai *planeswalker*, dapat menggunakan sihirnya (memainkan kartu) dengan menggunakan *mana*. *Mana* adalah energi magis yang memperkuat sihir dan berasal dari *land* yang juga direpresentasikan oleh kartu pada permainan yang ditunjukkan pada Gbr.1. terdapat 5 warna *mana* yaitu biru, merah, hijau, putih dan hitam yang memiliki representasinya masing-masing kepada nilai-nilai dan tidak sekedar pada elemen tertentu.

Putih : Ketertiban, Perlindungan, Cahaya, Hukum, berasal dari *Plains*.

Biru : Pengetahuan, Manipulasi, Ilusi, Tipuan, berasal dari *Islands*.

Hitam: Kegelapan, Ambisi, Kematian, Penyakit, berasal dari *Swamps*.

Merah: Kebebasan, Emosi, Impuls, berasal dari *Mountains*.

Hijau : Pertumbuhan, Kekuatan Hewani, Alam, Kehidupan, berasal dari *Forests*.



Gambar 2: 5 kartu land dasar, island,swamp, mountain, forest, dan plains [4].

Dengan adanya kelima warna ini, susunan *deck* akan sedikit lebih dibatasi dan pemain bisa men-spesifikkan kartu-kartu yang ingin dia mainkan berdasarkan sifat-sifat dan gaya bermain dari warna-warna tersebut. Pemain bebas menggunakan 1, 2, 4 atau bahkan kelima warna pada *deck* nya, namun hal tersebut akan mempengaruhi permainannya secara cukup signifikan yang akan dibahas perhitungannya nanti.

Kartu-kartu yang digunakan pemain yang merepresentasikan ilmu sihir yang dia miliki sebagai *planeswalker* memiliki berbagai atribut, yaitu *Cost*, jenis kartu, nama kartu, kemampuan khusus, *Power* dan *Toughness*, jelasnya lihat gbr.3.



Gambar 3: Contoh kartu MTG bernama *Captain of the Watch* [7].

Cost : Bayaran *mana* yang diperlukan untuk memainkan sebuah kartu, untuk memainkan *Captain of the Watch* dibutuhkan 4 *mana* berwarna bebas dan 2 *mana* putih, kartu *land* tidak memiliki *Cost*.

Jenis : Tipe dari kartu yang bersangkutan, menentukan bagaimana kartu dimainkan dan apa yang terjadi setelahnya. *Captain of the Watch* bertipe *Creature* dan memiliki upatipe *Human* dan *Soldier*.

Kemampuan : Mendeskripsikan kemampuan atau atribut khusus yang dimiliki sebuah kartu, biasanya beserta deskripsi bayaran dan cara penggunaannya.

Power/Toughness: Hanya dimiliki jenis kartu *Creature*, *Power* menentukan berapa *damage* yang dihasilkan dalam pertarungan, sedangkan *Toughness* menentukan berapa banyak *damage* yang dapat diterima dalam satu putaran hingga hancur.

Pada awal permainan, kedua pemain memiliki 20 nyawa dan akan menarik 7 kartu dari *deck*nya. Kemudian pemain memilih apakah akan menggunakan kartu di tangan tersebut atau memutuskan untuk *mulligan* yaitu mengembalikan semua kartu di tangan dan menarik sejumlah $n-1$ kartu dengan n merupakan jumlah kartu di tangan dan *mulligan* ini dapat dilakukan hingga tinggal menarik 1 kartu. Kemudian pada tiap gilirannya masing-masing, pemain dapat memainkan satu kartu *land* yang dapat digunakan untuk memenuhi *cost* dari kartu-kartu lainnya sampai putaran-putaran berikutnya, kemudian pemain akan mencoba untuk mengurangi nyawa lawan hingga 0 dengan berbagai cara, memanggil *creature* untuk menyerang lawan ataupun langsung serang dengan *sorcery* atau *instant*.

4.2 Batasan penyusunan *deck*.

Seperti disebutkan sebelumnya, proses pembuatan *deck* merupakan salah satu tahap yang menyenangkan dan

menarik para pemain TCG. MTG sendiri telah ada selama 20 tahun dan memiliki 20000 lebih jenis kartu[9]. Aturan dasar pada penyusunan *deck* MTG adalah satu *deck* minimal berukuran 60 kartu dan tidak boleh ada lebih dari 4 kartu bernama sama kecuali *land* dasar. Namun jika hanya dengan aturan tersebut, untuk menyusun sebuah *deck* berukuran 60 kartu dari semua 20000 kartu yang ada, masih ada $C(20000, 60)$ susunan, yang jumlahnya banyak sekali dan bahkan tidak dapat dihitung kalkulator. Namun, ada beberapa aturan yang sedikit membatasi kemungkinan ini.

Pemain mendapatkan kartu MTG dengan cara membeli *intro pack*, *booster pack*, atau membelinya dari pemain lain. *Intro pack* merupakan *deck* yang telah dibuat oleh pengembang permainan dan dijual untuk pemain baru agar bisa langsung bermain, namun terkadang kurang kompetitif jika langsung dipakai pada turnamen resmi. *Booster pack* merupakan sebungkus kartu yang biasanya berisi 15 kartu yang tidak diketahui oleh pembelinya namun ada kemungkinan untuk mendapatkan kartu langka dan kuat yang tidak bisa didapatkan di *intro pack*. Untuk memenuhi keinginan, membeli kartu spesifik dari pemain lain terkadang menjadi pilihan yang efektif, namun harga kartu sangat bervariasi tergantung pada kemampuan dan kelangkaan kartu tersebut, bahkan tidak sedikit kartu yang harga selembarnya lebih mahal dari harga sebuah *intro pack* yang berisi 60 kartu.

Perilisan *intro pack* dan *booster pack* yang mengandung kartu-kartu baru selalu memiliki judul set atau blok yang nantinya akan membatasi pemain dalam membuat *deck*nya untuk mengikuti turnamen resmi.

Pada turnamen MTG, ada format yang harus dituruti oleh para pesertanya dalam membuat *deck*nya, ada tiga format yang cukup sering digunakan dalam turnamen resmi, yaitu *Block Format*, *Standard Format*, dan *Extended Format*.

Block Format : Merupakan format yang paling membatasi pemain karena pemain hanya bisa menggunakan kartu dari blok yang telah ditentukan sebelumnya, hal ini membatasi hingga hanya sekitar 600 jenis kartu yang bisa digunakan pemain.

Standard Format : Merupakan format yang paling sering digunakan, membatasi pemain dengan hanya melegalkan penggunaan kartu yang dirilis pada set inti terbaru dan 2 set ekspansi terakhir ditambah pengecualian beberapa kartu spesifik yang terlalu kuat.

Extended Format : Format paling bebas karena semua set yang dirilis pada 7 tahun terakhir boleh digunakan pemain.

Keterbatasan finansial pemain juga dapat menjadi batasan karena hampir mustahil pemain bisa memiliki seluruh 20000 kartu karena *intro pack* dan *booster pack* memiliki harga yang biasa tidak murah di mata orang awam. Misal harga sebuah *intro pack* 150 ribu rupiah berisi 60 kartu dikurang kartu *land* dasar sehingga hanya ada sekitar 35 kartu yang bukan *land* dasar.

Selanjutnya untuk harga sebuah *booster pack* sekitar 40 ribu rupiah, berisi 15 kartu acak. Misalkan seseorang pemain baru memiliki anggaran 1 juta rupiah dan membeli dua *intro pack* ditambah 17 *booster pack*, maka dia akan memiliki $60 \times 2 + 17 \times 15 = 375$ kartu termasuk kartu *land* dasar yang biasanya bisa diambil secara cuma-cuma di toko TCG, dan termasuk pula banyak kartu lemah yang sama, sehingga kartu kuat yang didapat juga lebih sedikit lagi.

Pilihan gaya bermain tiap pemain juga menjadi batasan untuk pemain tersebut menyusun *deck*. Gaya bermain membuat pemain memiliki kombo kesukaannya yang memerlukan beberapa kartu kunci, memasukkan kartu kunci tersebut hingga 4 kopi ke dalam *deck* merupakan pilihan yang baik agar sering tertarik. Namun, untuk mendapatkan kartu kunci tersebut, memerlukan pemain untuk membeli banyak pak dan belum tentu pemain beranggaran 1 juta yang memiliki 375 kartu pada paragraf sebelumnya memiliki 4 lembar untuk setiap kartu kunci yang diinginkan pemain. Hal ini terkadang membuat pemain berfikir untuk mencari alternatif lain.

4.3 Aplikasi kombinatorial dalam penyusunan deck

Untuk menyempitkan perhitungan, akan diasumsikan penyusunan *deck* yang akan dibuat adalah untuk digunakan pada turnamen yang menggunakan *Block Format* dan mengikuti komposisi *deck* yang cukup ideal. Komposisi suatu *deck* yang cukup ideal adalah (berdasarkan komposisi *intro pack*)

- 25-26 kartu *land*
- 18-22 kartu *creature*
- 13-17 kartu selain keduanya
- Tepat 60 kartu
- Menggunakan tidak lebih dari 2 warna

Seperti disebut sebelumnya, pada *Block Format* pemain bisa menggunakan kartu dari blok tertentu, pada hal ini dimisalkan turnamen hanya memperbolehkan penggunaan kartu pada blok bernama *Mirrodin* yang memiliki 611 pilihan kartu[7], mengandung banyak kartu tidak berwarna dan banyak tipe *Artifact*. Dari 611 kartu terdapat pembagian warna sebagai berikut

- Putih: 66 kartu.
- Biru: 66 kartu.
- Hitam: 65 kartu.
- Merah: 66 kartu.
- Hijau: 66 kartu.
- Tidak berwarna: 282 kartu. (*Mirrodin* memang memiliki kartu tidak berwarna yang lebih banyak dari kebanyakan blok)

Misal pemain ingin gaya bermain yang agresif menyerang dengan *creature* kuat dan sihir lain yang menyerang langsung, maka pemain memilih warna merah dan hijau, yang berjumlah total 132 kartu ditambah kartu tidak berwarna 282 sehingga menjadi total 414 kartu. Dari 414 adapula pembagian selanjutnya

- *Creature*: 172 kartu.
- *Land* : 11 kartu, 2 *land* dasar. (termasuk *island*, *swamp*, dan *plain* yang tidak dibutuhkan,

sehingga $11 - 3 = 8$)

- *Sorcery*, *Echantment*, *Instant*, *Artifact*(non-*Creature*): $25 + 7 + 30 + 169 = 231$

Dengan mengabaikan keunikan dari *Artifact* dari blok *Mirrodin* ini (bisa menjadi *creature* atau bisa memberi *mana* seperti *land*), dihitung dengan kombinatorial kemungkinan susunan *deck* yang terdiri dari 22 *land* dasar, 18 *creature*, dan 20 kartu lainnya termasuk *land* unik dari pembagian kartu di atas dengan asumsi semua kartu hanya ada satu lembar agar dapat didekati dengan kombinatorial.

- *Land*: 22 dari 2 kartu *land* dasar.
- *Creature*: 18 dari 172 kartu.
- Lain-lain: 20 dari $231 + 6$ (*land* unik) kartu.

Land merupakan kombinasi dengan pengulangan namun setidaknya tiap *land* ada 1, sehingga perhitungannya dengan $C(r-1, n-1)$ dengan $r=22$, dan $n=2$, maka terdapat $C(21, 1) = 21$ kemungkinan.

Untuk menghitung kemungkinan penyusunan *Creature*, langsung menggunakan $C(172, 18) = 1.079 \times 10^{24}$ kemungkinan. Disini diasumsikan aturan diperbolehkannya 4 kopi kartu sama pada *deck* diabaikan terlebih dahulu dan dianggap *deck* terdiri dari kartu yang seluruhnya berbeda, karena pada kombinatorial belum ada perhitungan kombinasi dengan pengulangan yang terbatas.

Persamaan yang seharusnya adalah

$$X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n = 18, \text{ dengan } 0 \leq X_i \leq 4$$

Seperti kombinasi dengan pengulangan, namun ada batas yaitu 4. Lalu jumlah kemungkinan yang dicari adalah kemungkinan semua kombinasi X_1 hingga X_n namun belum ada rumus kombinasi yang bisa mengatasi kasus seperti ini, sehingga diasumsikan semua kartu *creature* di *deck* berbeda.

Untuk menghitung kemungkinan penyusunan kartu lain-lain, ada $C(237, 20) = 5.632 \times 10^{28}$ kemungkinan dengan kasus sama seperti penyusunan kartu *Creature*.

Sehingga total kemungkinannya adalah $21 + 1.079 \times 10^{24} + 5.632 \times 10^{28} \cong 5.632 \times 10^{28}$ kemungkinan, yang masih banyak sekali.

4.4 Peluang diskrit pada 7 kartu tarikan pertama

Pada MTG, penarikan kartu yang cukup ideal tanpa memperhitungkan adanya kartu kunci diasumsikan terdiri dari

- 3 kartu *land*
- 2 kartu *creature* dengan *cost* total ≤ 4
- 2 kartu *lainnya*

Pada susunan *deck* yang tadi dibuat belum ada pembagian *creature* dengan *cost* rendah dan *cost* tinggi, sehingga diasumsikan dari 18 kartu *creature* ada 12 yang *cost* nya kurang dari atau sama dengan 4. Sehingga peluang mendapatkan 7 kartu pertama yang ideal adalah

$$\begin{aligned} & P(\text{land}) \times P(\text{creature lemah}) \times P(\text{lain-lain}) \\ &= \frac{22}{60} \times \frac{21}{59} \times \frac{20}{58} \times \frac{12}{57} \times \frac{11}{56} \times \frac{26}{55} \times \frac{25}{54} \\ &= \frac{P(22,3) \times P(12,2) \times P(26,2)}{P(60,7)} = 4.0729 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

Apabila pemain melakukan *mulligan*, dan jika dianggap 6 kartu ideal adalah sama dengan 7 kartu namun dengan hanya 1 kartu lain-lain, maka peluangnya

$$\frac{P(22,3) \times P(12,2) \times P(26,1)}{P(60,6)} = 8.797 \times 10^{-4}$$

Lebih besar dibanding yang pertama, namun memiliki lebih sedikit kartu memberi kerugian tersendiri karena kartu di tangan akan lebih cepat habis dibanding lawan. Selain itu, dari sini diketahui ukuran *deck* yang lebih besar akan membuat peluang didapatkannya kartu awal yang ideal atau kartu kunci lebih kecil.

5. TCG LAINNYA

Pada permainan TCG lainnya selain *Magic: The Gathering*, unsur-unsur permainannya tidak terlalu berbeda jauh. Dalam semua TCG pasti ada gaya bermain dan kartu-kartu kunci yang menjadi pilihan pemain. Namun aturan yang menjadi batasan penggunaan kartu bervariasi, ada yang lebih bebas daripada *Standard Format* MTG ataupun bahkan lebih sempit daripada *Block Format* nya MTG.

Perhitungan kemungkinan penyusunan *deck* pada TCG lain juga tidak akan berbeda jauh, namun parameternya akan berbeda karena mekanisme permainan dan aturannya juga berbeda. Misal pada *Yu-Gi-Oh! TCG*, banyak pemain yang menyusun kartu berdasarkan strategi yang sedang tren atau disebut *meta* dan cukup menyusun *deck* nya dari pilihan yang jauh lebih sedikit. Pada *Yu-Gi-Oh! TCG* juga strategi terkadang tidak dibatasi oleh atribut kartu seperti elemen atau tipe, namun hanya bergantung pada kemampuan khusus yang saling mendukung. Lalu biasanya ada penggunaan sejumlah kartu pendukung yang sama antar *deck* yang berbeda, misalnya *spell* (seperi *sorcery*) yang kuat dan bisa digunakan strategi apapun.

Pada peluang penarikan kartu ideal pun tidak akan jauh berbeda dengan MTG. Perbedaannya terletak pada parameter kartu ideal itu pada permainan, ukuran tangan (jumlah kartu yang ditarik pada awal) dan aturan penyusunan *deck*.

6. KESIMPULAN

Penggunaan kombinatorial dalam penyusunan *deck* pada *Trading Card Game* memang memungkinkan, namun pilihannya yang sangat banyak dan adanya pengulangan dengan batas yang belum bisa dihitung dengan kombinatorial membuatnya belum bisa dihitung secara akurat. Dengan menambahkan parameter yang lebih spesifik seperti kartu kunci, pasangan kartu, batasan *cost* dan spesifikasi kemampuan yang lebih spesifik, jumlah kemungkinan dapat lebih dibatasi dan lebih akurat.

Penghitungan peluang penarikan kartu yang diinginkan dari susunan *deck* yang dibuat lebih memungkinkan dan akurat dibandingkan penggunaan kombinatorial untuk menghitung cara menyusun *deck* karena ruang sampelnya yang lebih kecil, yaitu ukuran *deck*. Namun ukuran *deck* sendiri tidak dibatasi oleh aturan permainan, hanya saja

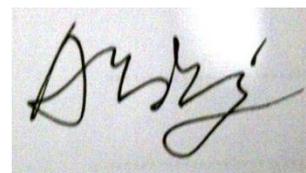
REFERENSI

- [1] www.wizards.com/magic/Multiverse/planeswalker.aspx, diakses pada tanggal 15 Desember 2013 pukul 13.27
- [2] <http://www.wizards.com/magic/Multiverse/colors.aspx>, diakses pada tanggal 15 Desember 2013, pukul 13.25
- [3] Tabak, Matt, "Magic: The Gathering Basic Rulebook," Wizards of the Coast, Juli 2013.
- [4] <http://mewantplaynow.blogspot.com/2012/04/me-want-play-now-magic-gathering.html>, diakses pada tanggal 15 Desember 2013 pukul 13.40
- [5] Eridaputra, Hanif, "Studi Tentang Kombinatorial dan Peluang Diskrit Serta beberapa Aplikasinya"
- [6] <http://lecturer.eepis-its.edu/~entim/Matematika%20Diskrit/MatDis09-Peluang%20Diskrit.pdf>, diakses pada tanggal 16 Desember 2013 pukul 17.40
- [7] <http://gatherer.wizards.com>, diakses pada tanggal 15 Desember 2013 pukul 13.40
- [8] http://mtg.wikia.com/wiki/Category:Tournament_Formats, diakses pada tanggal 16 Desember 2013 pukul 19.29
- [9] http://wiki.answers.com/Q/How_many_magic_the_gathering_cards_are_there#slide4, diakses pada tanggal 16 Desember 2013 pukul 19.52
- [10] Munir, Rinaldi, *Matematika Diskrit*. Bandung : Penerbit Informatika, Palasari
- [11] <http://en.wikipedia.org/wiki/File:TCG.jpg>, diakses pada tanggal 16 Desember 2013, pukul 23.51

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, 16 Desember 2013



Ardi Wicaksono (13512063)