

# Pendekatan Algoritma Greedy pada *Duelmasters Trading Card Game*

Aden Rohmana / NIM: 13507114

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

<sup>1</sup>if17114 @students.if.itb.ac.id

**Abstrak** — Algoritma greedy merupakan metode yang populer untuk memecahkan persoalan optimasi. Algoritma greedy ini juga populer dan sering digunakan di dalam dunia game. Hal ini dikarenakan prinsip greedy yakni “*take what you can get now*” berfungsi efektif jika diaplikasikan ke dunia game. Salah satu aplikasi algoritma yang penulis temui adalah pada “*Duelmasters*” *Trading Card Game* (TCG). Pengambilan keputusan pada *hand-card play* di *Duelmasters TCG* dapat memanfaatkan algoritma greedy, karena merupakan persoalan optimasi, relatif sama dengan knapsack problem. Keterbatasan resource untuk mencapai hasil optimum lokal, dengan harapan dapat mencapai optimum global.

**Kata Kunci** — greedy, optimasi, game, kartu, *trading card game*, *turn*, *mana*

## I. PENDAHULUAN

Duelmasters adalah salah satu TCG yang berasal dari Jepang, populer dimainkan secara *worldwide* sejak tahun 2008. TCG Duelmasters ini termasuk ke game bergenre strategi, dimana strategi permainan menjadi kunci utama untuk meraih kemenangan.

Secara umum, gameplay system Duelmasters sama seperti TCG pada umumnya. Hal yang unik di dalam TCG ini adalah “*mana system*”. Dengan mana system ini, setiap player diwajibkan membayar sejumlah *cost* untuk memainkan kartu ke arena. Lebih lanjut tentang mana system akan dijelaskan di bab selanjutnya.

Dengan adanya mana system tadi, maka ada strategi penggunaan resource (*resource management*) yang terbatas untuk mencapai hasil optimal (persoalan optimasi). Persoalan optimasi biasanya dapat diselesaikan dengan metoda algoritma Greedy.

Setelah penulis teliti lebih lanjut, memang algoritma greedy dapat digunakan untuk permasalahan ini. Penulis juga menemukan bahwa persoalan optimasi dalam Duelmasters TCG ini serupa / dapat disamakan dengan *knapsack problem*.

Pada dasar teori dan metode, penulis akan memaparkan sistem umum TCG dan Duelmasters TCG. Hal ini dirasa perlu mengingat banyak orang yang belum tahu bagaimana sistem “*Trading Card Game*” yang akan penulis bahas di makalah ini.

Algoritma pemecahan masalah untuk permainan ini ada di beberapa tahap, yakni tahap *mana-card put*, *hand-card*

*play* dan *attacking phase*. Penulis membatasi pembahasan ini hanya ke *hand-card play*, karena masalah ini lebih terkait ke greedy dan knapsack problem.

## II. DASAR TEORI DAN METODE

### 2. 1. Penjelasan Trading Card Game

#### Overview

Trading card game adalah permainan kartu dengan format satu lawan satu, dimana kedua player saling berhadapan dan bertanding (“*duel*”) dengan kartu (“*deck*”) masing-masing diletakkan di meja. Kedua player kemudian saling bergantian mengambil *turn* (giliran). Di tiap turn, player dapat melakukan aksi-aksi tertentu sesuai dengan gameplay TCG yang bersangkutan.

#### Goal / Kondisi Menang-Kalah

Tiap player biasanya memiliki “*batas nyawa / life point*” yang direpresentasikan secara numerik, dapat dihitung. Bisa berupa angka pasti, ataupun juga suatu kondisi tertentu. *Goal* dari TCG adalah menghabiskan life point musuh sampai habis (no). Player yang nyawanya habis dinyatakan kalah.

#### Ketentuan Deck

Tiap player memiliki satu deck yang dia punya dan dia susun sendiri, sesuai keinginan dan strategi permainan masing-masing. Dalam TCG, biasanya jumlah kartu dalam satu deck dibatasi minimal dan maksimal berapa lembar.

#### Jenis Kartu

Pada umumnya, jenis kartu utama di trading card game ada 2. Yang pertama adalah kartu yang merepresentasikan “*mahluk / monster*” yang dapat menyerang, bertahan, atau melakukan hal-hal lain. Di dalam dunia programming, kartu jenis ini identik dengan “*object*”. Memiliki attribute-attribute tertentu, dapat dimodifikasi jika ada efek yang mengijinkan untuk itu (ada *getter* dan *setter*). Biasanya tipe kartu yang ini adalah kartu utama yang digunakan.

Yang kedua adalah kartu yang merepresentasikan “*spell*”, atau di dalam dunia programming identik dengan “*prosedur*”, player memanggil kartu itu, maka terjadi sesuatu efek spesifik yang mempengaruhi game

(tergantung deskripsi efek kartu). Namun setelah digunakan, biasanya langsung di-*discard* (dibuang ke pembuangan, biasanya disebut “graveyard”).

### Play Zone



Gambar 1: Play zone di Trading Card Game

Zona permainan (tempat menaruh kartu) dibagi dua sisi, tiap player menempati sisi masing-masing. Zona kartu di tiap *side* dapat diklasifikasikan menjadi 4 bagian utama, antara lain:

1. Zona deck, yakni tempat tumpukan kartu player, biasanya diletakkan *face down* (sisi depan kartu mengarah ke bawah). Dari deck ini biasanya satu kartu diambil tiap *turn*, kemudian menjadi kartu tangan.
2. Zona pertempuran (*field / battle zone*), yakni tempat dimana kartu-kartu dinyatakan sedang “dimainkan”, sedang “bertempur”.
3. Kartu tangan (kartu yang dipegang tangan), biasanya inilah yang sedang disiapkan oleh player untuk dimainkan. Player memilih mau memainkan kartu apa dari kartu tangan ini.
4. Zona pembuangan (*graveyard / discard pile*), yakni tempat dimana kartu dinyatakan “mati” atau “telah digunakan”.

## 2.2. Duelmasters Trading Card Game

### Overview

Duelmasters adalah sebuah TCG dengan format satu lawan satu. Kedua player bermain berhadapan dengan kartu masing-masing, bergiliran untuk melakukan aksi-aksi. Aksi yang dapat dilakukan antara lain: *draw card* (menarik kartu dari deck), *attack*, *put a card in mana zone* (menaruh kartu ke *mana zone*), *summon creature* (memanggil monster), *cast a spell* (memanggil spell), dan sebagainya akan dibahas lebih lanjut.

### Goal / Kondisi Menang-Kalah

Batas nyawa di Duelmasters TCG adalah sejumlah *shield* yang dipunyai masing-masing player. Pada awal permainan, tiap player dibekali 5 shield, yang direpresentasikan oleh 5 kartu yang menghadap ke bawah. Monster / creature di arena (*battle field*) dapat menyerang shield musuh satu per satu. Jika shield musuh sudah habis, serangan creature dapat ditujukan langsung ke player. Kondisi kalah adalah ketika seorang player menerima serangan langsung dari *creature* musuh.

### Ketentuan Deck

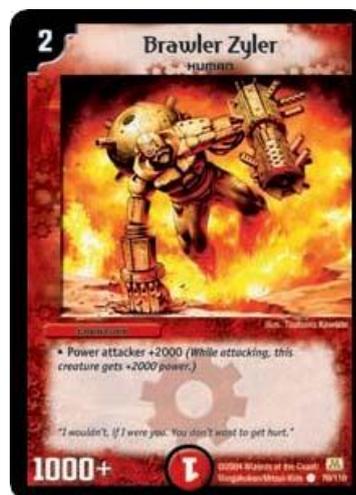
Jumlah kartu di dalam satu deck di Duelmasters TCG dibatasi minimal 40 kartu. Kombinasi kartu bebas, dapat berupa 40 creatures, 40 spell, atau kombinasi apa pun, sesuai strategi penyusunan deck masing-masing player. Player dapat memasukkan maksimal 4 copy kartu yang sama di dalam deck.

### Jenis Kartu

Seperti TCG pada umumnya, ada 2 jenis kartu pada Duelmasters TCG, yakni *creature card* (object) dan *spell card* (procedures).

Creature card dapat diletakkan di battle zone, memiliki attributes, memiliki *power* (kekuatan) yang direpresentasikan secara numerik, dapat digunakan untuk menyerang atau bertahan. Attribute-attribute creature antara lain:

1. **Name** : nama kartu, adalah key attributenya, terletak di bagian atas – tengah.
2. **Power** : kekuatan creature, bertipe integer, semakin besar power, maka semakin kuat creature itu. Nilai power terletak di bagian kanan bawah kartu.
3. **Cost** : jumlah “mana” yang diperlukan untuk memanggil creature. Cost inilah yang selanjutnya akan digunakan dalam pencarian solusi *hand-card play* berbasis algoritma Greedy. Nilai cost terletak di bagian kiri atas kartu.
4. **Civilization** : jenis peradaban, biasanya diidentifikasi dengan warnanya.
5. **Race** : jenis suku creature, terletak di bawah *name*.
6. **Effect** : efek khusus yang mungkin dijalankan oleh creature ini, dengan kondisi tertentu, tergantung deskripsi. Efek ini terletak di bagian bawah gambar creature.



Gambar 2: Creature card

Spell card dapat dimainkan di battle zone, memiliki attributes, namun tidak memiliki *power* (kekuatan), tidak dapat digunakan untuk menyerang atau bertahan. Setelah effect dari spell dimainkan, kartu ini langsung dikirim ke *graveyard*. Attribute-attribute spell antara lain:

1. **Name** : nama kartu, adalah key attributenya, terletak

di bagian atas – tengah.

2. **Cost** : jumlah “mana” yang diperlukan untuk memanggil creature. Cost inilah yang selanjutnya akan digunakan dalam pencarian solusi *hand-card play* berbasis algoritma Greedy. Nilai cost terletak di bagian kiri atas kartu.
3. **Civilization** : jenis peradaban, biasanya diidentifikasi dengan warnanya.
4. **Effect** : efek khusus yang mungkin dijalankan oleh creature ini, dengan kondisi tertentu, tergantung deskripsi. Efek ini terletak di bagian bawah gambar creature.



Gambar 3: Spell card

### Play Zone

Zona kartu di Duelmasters TCG diklasifikasikan menjadi 5 bagian utama, antara lain:

1. Zona deck; satu petak terletak di sebelah kanan
2. *Battle field*; satu row, dilihat dari *up-view*, terletak di paling atas
3. Kartu tangan (kartu yang dipegang tangan), tidak ada batas jumlah kartu tangan maksimal
4. Zona shield (*shield zone*), adalah tempat kartu-kartu player yang merepresentasikan shield, berupa satu row yang terletak di tengah
5. Zona mana (*mana zone*), adalah tempat player menaruh kartu sebagai “mana”, dari *up-view* terletak di bawah shield zone
6. Graveyard, zona kartu buangan, terletak di sebelah kanan deck.



Gambar 4: Play zone di DuelMasters TCG

### Game Mechanic: Tap/ Untap

*Untapped card* adalah kartu yang diletakkan berorientasi normal (berdiri / vertikal), sedangkan *tapped*

*card* adalah kartu yang diletakkan dalam orientasi mendatar (horizontal). Secara default, kartu diletakkan di field dan mana zone dalam keadaan *untapped*. Kartu yang *untapped* dapat di-tap oleh player pada kondisi tertentu.

Kartu pada battle zone di-tap sesaat setelah deklarasi *attack* penyerangan, atau dapat juga di-tap saat deklarasi *mem-block* serangan.

Kartu pada mana zone di-tap ketika dipakai membayar “mana cost” untuk summon / cast sebuah kartu, creature ataupun spell. *Tapped cards* adalah mana yang terpakai pada turn itu, dan tidak dapat digunakan kembali di turn itu. Di turn berikutnya, semua kartu di mana zone di-untap.

### Game Mechanic: Mana System

Di dalam permainan Duelmasters, setiap kartu hanya dapat di summon/cast dengan membayar “mana”. Tiap kartu memiliki mana cost masing-masing, tertulis di kartu tersebut.

“Mana” adalah kartu yang terletak di mana zone. Setiap kartu bernilai satu mana. Setiap turn, player dapat menaruh satu kartu dari tangan ke mana zone. Kartu diletakkan berorientasi terbalik di mana zone (diputar 360°).

Pada awal permainan, jumlah kartu di mana zone adalah nol. Jika player secara kontinu menaruh satu kartu dari tangan ke mana zone, jumlah mana player itu sesuai dengan turn player itu. Pada turn ketujuh, seharusnya player tersebut memiliki tujuh kartu di mana zone.

Untuk men-summon creature card dengan mana cost lima, player harus membayar mana cost dengan cara men-tap lima kartu di mana zone-nya. Demikian juga untuk meng-cast spell dengan mana cost tiga, diperlukan membayar dengan cara tap tiga kartu di mana zone.

Sistem mana cost menjadi resource, batasan banyak aksi dan kartu-kartu apa saja yang dapat dilakukan oleh player pada turn itu. Optimasi penggunaan *mana* inilah yang akan diselesaikan dengan pendekatan algoritma greedy.

## 2.3. Algoritma Greedy

### Definisi

Algoritma greedy adalah algoritma yang bekerja secara bertahap, langkah demi langkah (*step by step*).

Algoritma greedy mencari maksimum / minimum lokal untuk menemukan solusi optimal. Algoritma greedy populer digunakan untuk penyelesaian masalah optimasi.

### Skema Umum Algoritma Greedy

Elemen dalam optimasi dengan algoritma Greedy adalah sebagai berikut:

1. Himpunan kandidat (C) : berisi elemen-elemen pembentuk solusi. Pada Setiap langkah, satu buah kandidat diambil dari himpunnanya.
2. Himpunan solusi (S) : himpunan dari kandidat-kandidat yang terpilih sebagai solusi persoalan.

Himpunan solusi adalah himpunan bagian dari himpunan kandidat.

3. Fungsi seleksi – dinyatakan sebagai predikat SELEKSI : fungsi yang pada setiap langkah memilih kandidat yang paling mungkin untuk mendapatkan solusi optimal. Kandidat yang sudah dipilih pada suatu langkah tidak pernah dipertimbangkan lagi pada langkah selanjutnya.
4. Fungsi kelayakan (feasible) – dinyatakan dengan predikat LAYAK : fungsi yang memeriksa apakah suatu kandidat yang telah dipilih dapat memberikan solusi yang layak, yakni kandidat tersebut bersama-sama dengan himpunan solusi yang sudah terbentuk tidak melanggar aturan yang ada.
5. Fungsi obyektif : fungsi yang memaksimalkan atau meminimumkan nilai solusi.

Dengan strategi ini, diharapkan optimum global merupakan solusi optimum dari persoalan. Namun, adakalanya optimum global belum tentu merupakan solusi optimum (terbaik), tetapi dapat merupakan solusi sub-optimum. Hal ini dapat dijelaskan dengan dua faktor berikut:

1. Algoritma Greedy tidak beroperasi secara menyeluruh terhadap semua alternatif solusi yang ada
2. Pemilihan fungsi seleksi: fungsi seleksi biasanya didasarkan pada fungsi obyektif (fungsi seleksi bisa saja identik dengan fungsi obyektif). Jika fungsi seleksi tidak identik dengan fungsi obyektif, kita harus memilih fungsi yang tepat untuk menghasilkan nilai yang optimum.

Maka, pada beberapa masalah, algoritma Greedy tidak selalu berhasil memberikan solusi yang benar-benar optimum. Meskipun demikian, algoritma Greedy pasti memberikan solusi yang mendekati (*approximation*) nilai optimum.

### III. PEMBAHASAN

#### 3.1. Resource dan Bahan Pertimbangan

Resource yang membatasi player dan harus dioptimasi penggunaannya di kasus Duelmasters TCG adalah jumlah *mana*.

Dalam Duelmasters TCG, beberapa hal yang jadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan summon / cast phase antara lain (terurut prioritas) :

1. Sebisa mungkin, semua *mana* dapat terpakai / dimanfaatkan dalam turn ini. (optimasi penggunaan mana) Ini hampir sama dengan persoalan optimasi knapsack.
2. Sebisa mungkin, summon creature dengan cost tertinggi terlebih dahulu. Di sinilah letak perbedaan dengan algoritma *knapsack* biasanya, dimana pada persoalan *knapsack*, yang dipilih dahulu adalah cost yang terkecil.
3. Sebisa mungkin, summon creature dengan power tertinggi terlebih dahulu.
4. Sebisa mungkin, summon creature sebanyak mungkin dengan mana yang ada.

Poin nomor 2,3 dan 4 adalah *option-option*, yang dapat dipilih, sesuai kebutuhan algoritma mana yang dirasa cocok. Pertimbangan pemilihan power tertinggi dahulu adalah karena player creature dengan power tinggi dapat mengalahkan creature dengan power rendah.

Pertimbangan pemilihan cost tertinggi terlebih dahulu adalah karena beberapa kartu dengan cost tinggi, walaupun dengan power rendah, biasanya memiliki *effect* yang bagus dan sangat *game-changing* (menjadi faktor penentu kemenangan).

Sebaliknya, pertimbangan pemilihan cost terendah adalah maksimalisasi jumlah creature di field, sehingga menambah field advantage player.

#### 3.2. Pendekatan yang Digunakan

Seorang player diasumsikan memiliki kartu di tangan sejumlah 1 buah atau lebih. Elemen greedy di dalam kasus ini adalah sebagai berikut:

1. Himpunan kandidat (C): setiap kartu yang dipegang player. Jika ada 5 kartu, maka ada 5 kandidat.
2. Himpunan solusi (S): kombinasi kartu apa saja yang dapat di-summon saat ini, atau dengan kata lain dapat di-summon dengan *current mana* (jumlah *mana* sekarang).
3. Fungsi seleksi: menseleksi kartu berdasarkan atribut yang dimilikinya, bisa dengan cek COST atau cek POWER, sesuai dengan jenis algoritmanya, akan dibahas selanjutnya.
4. Fungsi kelayakan: perbandingan total cost kartu-kartu di himpunan solusi dengan total mana sekarang. Jika total cost kartu di {S} tidak lebih dari total mana, maka solusi layak. Jika lebih, maka tidak layak / tidak valid.
5. Fungsi obyektif:
  - Jika semua card tidak memiliki efek, maka goalnya adalah summon creature dengan total power tertinggi
  - Namun jika kartu memiliki efek-efek, fungsi obyektif di sini menjadi tidak jelas, karena efek kartu tidak bisa diukur dengan angka
  - Khusus untuk fungsi seleksi *lowest cost*, fungsi obyektifnya adalah mendapatkan jumlah creature terbanyak.

Sesuai dengan pertimbangan yang sudah ditulis sebelumnya, maka ada 3 macam pendekatan greedy yang bisa dilakukan, yakni:

1. Greedy by POWER
2. Greedy by HIGHEST COST
3. Greedy by LOWEST COST

#### **Greedy by POWER**

1. Pada setiap langkah, pilih objek yang mempunyai POWER terbesar.
2. Mencoba memaksimalkan keuntungan dengan memilih kartu yang paling kuat (POWER terbesar) terlebih dahulu.

Greedy by power ini akan mencoba memaksimalkan kasus pertama, yakni kasus kartu-kartu tidak memiliki *effects* (*all cards have no effects*).

#### **Greedy by HIGHEST COST**

1. Pada setiap langkah, pilih objek yang mempunyai COST terbesar yang kurang dari *remaining mana*.
2. Mencoba memaksimalkan keuntungan dengan memilih kartu yang paling potensial (COST terbesar) terlebih dahulu.

Greedy by power ini akan mencoba memaksimalkan kasus kedua, yakni kasus kartu-kartu yang memiliki *effects* (*all cards have no effects*). Harapannya adalah, maksimum *effect*, sehingga menciptakan *field advantage* untuk player. Namun keuntungan ini tidak dapat diukur dengan angka.

#### **Greedy by LOWEST COST**

1. Pada setiap langkah, pilih objek yang mempunyai COST terkecil yang kurang dari *remaining mana*.
2. Mencoba memaksimalkan jumlah creature di field dengan memilih kartu yang paling ringan (COST terkecil) terlebih dahulu.

Greedy by power ini akan mencoba memaksimalkan kasus ketiga, yakni kasus maksimalisasi jumlah creature di *battle field*.

Fungsi obyektifnya adalah jumlah creature di field maksimal.

### V. KESIMPULAN

Algoritma greedy dapat dipakai untuk pendekatan pencarian solusi *hand card-play* pada Duelmasters TCG.

Pengambilan keputusan dengan algoritma greedy dalam Duelmasters TCG belum tentu sebaik keputusan yang diambil manusia, karena efek-efek kartu tidak dapat diukur dengan angka. Dengan algoritma greedy, yang dapat dilakukan hanyalah pendekatan solusi.

### REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi, "Algoritma Greedy (Bagian 1)", *slide kuliah IF3051 Strategi Algoritma*.
- [2] <http://www.wizards.com/duelmasters/dmdb.asp>

(Duel Masters Card Database)

- [3] [http://duelmasters.wikia.com/wiki/Duel\\_Masters\\_Gameplay\\_Glossary](http://duelmasters.wikia.com/wiki/Duel_Masters_Gameplay_Glossary) (Duel Masters Gameplay Glossary)

- [4] <http://www.ccgdb.com/duelmasters/> (Duel Masters OCG Card Database)

### 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 2010



Aden Rohmana / 13507114