

Strategi Perancangan *Bot Player* pada Permainan Tradisional Congklak dengan Algoritma Greedy

Rio Chandra Rajagukguk 13514082

Program Studi Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

riochandra@students.itb.ac.id

Abstract—Congklak/Dakon adalah salah satu permainan tradisional yang sudah tidak asing lagi bagi orang Indonesia. Permainan ini biasanya dimainkan oleh dua orang. Tujuan dari permainan ini adalah memindahkan anak congklak sebanyak mungkin ke lumbung masing-masing pemain. Permainan selesai ketika semua anak congklak telah masuk ke dalam lumbung. Pemain dengan anak congklak terbanyak pada lumbungnya adalah pemenangnya. Permainan congklak tradisional yang dimainkan oleh dua orang dapat dimodifikasi agar dapat dimainkan oleh satu orang, tentunya dengan tidak merubah aturan bermain. Permainan tetap dilakukan oleh dua orang, namun pemain lawan adalah sebuah *bot player*. Disini akan dibahas strategi sebuah *bot player* bermain permainan congklak pada komputer agar melakukan permainan sesuai aturan dan dapat mengambil keputusan sebaik mungkin. Strategi *bot player* yang digunakan pada makalah ini menerapkan strategi algoritma greedy. (Abstract)

Keywords— *congklak, dakon, greedy, tradisional, permainan, bot, player, strategi, algoritma*

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini, sangat banyak aplikasi dan permainan yang dapat diunduh pada gawai, pad, laptop, atau komputer. Setiap orang dapat bermain permainan baik daring maupun luring kapanpun dan dimanapun. Kebanyakan dari semua permainan yang beredar saat ini adalah permainan modern yang membawakan tren dunia saat ini. Tidak bisa dipungkiri bahwa permainan saat ini memberikan dampak yang besar pada para penggemar permainan, dengan visualisasi yang memukau dan teknologi permainan yang semakin canggih, orang-orang rela mengeluarkan uang banyak untuk mendapatkan permainan tersebut. Beberapa perusahaan permainan bahkan ada yang mengadakan turnamen permainan yang merebut hadiah-hadiah yang fantastis. Hadiah yang fantastis tentu saja menarik perhatian para penggemar permainan.

Di satu sisi permainan memang memberikan dampak yang luar biasa bagi manusia, khususnya berdampak besar pada perubahan budaya masyarakat. Banyak yang tidak menyadari

bahwa permainan tradisional semakin tidak terlihat lagi karena peminatnya semakin berkurang. Semua permainan tradisional yang dulu sering digunakan untuk mengisi waktu luang sudah mulai tidak tampak lagi saat ini dan menghilang. Untuk mengekspos kembali permainan-permainan tradisional tersebut agar lebih dikenal lagi maka hal yang tepat untuk dilakukan adalah dengan melakukan transformasi permainan tersebut menuju dunia digital. Memang sudah tidak trennya anak muda saat ini lagi bermain mainan tradisional secara langsung, tetapi kita tetap dapat melestarikan budaya tersebut tanpa kehilangan maknanya melalui digitalisasi.

Beberapa permainan tradisional tersebut sudah ada yang telah didigitalisasi. Pada makalah ini, salah satu permainan tradisional yang akan dibahas adalah permainan congklak. Pembahasan congklak pada makalah ini bukanlah cara melakukan digitalisasi atau membuat permainan congklak daring, tetapi pada makalah ini dibahas sebuah hal yang dapat mendukung digitalisasi permainan congklak tersebut.

Sebuah strategi dalam merancang *bot player* dalam permainan congklak agar permainan congklak dapat dimainkan oleh satu orang vs. bot. Hal inilah yang menjadi bahasan utama pada makalah ini. Fokus pembahasan strategi dalam perancangan *bot player* untuk permainan coklak adalah dengan menggunakan algoritma greedy.

Penggunaan algoritma greedy dalam penyelesaian masalah praktis sudah cukup banyak diaplikasikan di berbagai permasalahan. Pemilihan algoritma greedy dalam penyelesaian permasalahan pada makalah ini dikarenakan algoritma greedy sangat praktis digunakan dalam mencari solusi yang cepat dan optimum. Walau tidak selalu akurat, greedy merupakan algoritma yang cukup cepat dalam menyelesaikan sebuah masalah.

Permasalahan congklak dapat diaplikasikan pada greedy karena dalam permasalahan ini berurusan dengan pemilihan anak congklak untuk dipindahkan agar menghasilkan solusi yang sesuai dengan aturan congklak dan solusi tersebut menjadi solusi terbaik yang dapat dicapai oleh greedy.

Permainan congklak adalah permainan tradisional yang memiliki nilai filosofi yang sangat dalam, yaitu diambil dari nilai kebudayaan bangsa Indonesia. Biji congklak yang dikumpulkan dari lubang-lubang kecil ke lubang yang paling besar adalah simbolisasi dari padi atau hasil tanam penduduk desa. Kemudian dipanen dan disimpan ke dalam lumbung untuk persediaan bahan pangan penduduk. Semoga dengan sedikit kontribusi makalah ini ikut melestarikan budaya bangsa yang telah ada berabad-abad lalu.

II. DASAR TEORI

A. Congklak/Dakon

Congklak adalah suatu permainan tradisional yang dikenal dengan berbagai macam nama di seluruh Indonesia. Biasanya dalam permainan, sejenis cangkang kerang digunakan sebagai biji congklak dan jika tidak ada, kadangkala digunakan juga biji-bijian dari tumbuh-tumbuhan dan batu-batu kecil.

Permainan congklak dilakukan oleh dua orang. Dalam permainan mereka menggunakan papan yang dinamakan papan congklak dan 98 (14 x 7) buah biji yang dinamakan biji congklak atau buah congklak. Umumnya papan congklak terbuat dari kayu dan plastik, sedangkan bijinya terbuat dari cangkang kerang, biji-bijian, batu-batuan, kelereng atau plastik. Pada papan congklak terdapat 16 buah lobang yang terdiri atas 14 lobang kecil yang saling berhadapan dan 2 lobang besar di kedua sisinya. Setiap 7 lobang kecil di sisi pemain dan lobang besar di sisi kananya dianggap sebagai milik sang pemain.

Pada awal permainan setiap lobang kecil diisi dengan tujuh buah biji. Dua orang pemain yang berhadapan, salah seorang yang memulai dapat memilih lobang yang akan diambil dan meletakkan satu ke lobang di sebelah kanannya dan seterusnya berlawanan arah jarum jam. Bila biji habis di lobang kecil yang berisi biji lainnya, ia dapat mengambil biji-biji tersebut dan melanjutkan mengisi, bila habis di lobang besar miliknya maka ia dapat melanjutkan dengan memilih lobang kecil di sisinya. Bila habis di lubang kecil di sisinya maka ia berhenti dan mengambil seluruh biji di sisi yang berhadapan. Tetapi bila berhenti di lobang kosong di sisi lawan maka ia berhenti dan tidak mendapatkan apa-apa.

Permainan dianggap selesai bila sudah tidak ada biji lagi yang dapat diambil (seluruh biji ada di lobang besar kedua pemain). Pemenangnya adalah yang mendapatkan biji terbanyak.

B. Algoritma Greedy

Algoritma greedy merupakan metode yang paling populer untuk memecahkan persoalan optimasi. Persoalan optimasi (optimization problems): persoalan mencari solusi optimum.

Hanya ada dua macam persoalan optimasi:

1. Maksimasi (maximization)
2. Minimasi (minimization)

Algoritma Greedy merupakan algoritma yang membentuk solusi langkah per langkah. Pada setiap langkah tersebut akan dipilih keputusan yang paling optimal. Keputusan tersebut tidak perlu memperhatikan keputusan selanjutnya yang akan

diambil, dan keputusan tersebut tidak dapat diubah lagi pada langkah selanjutnya.

Greedy = rakus, tamak, loba,

Prinsip greedy adalah: "take what you can get now!".

Contoh masalah sehari-hari yang menggunakan prinsip greedy:

- + Memilih beberapa jenis investasi (penanaman modal)
- + Mencari jalur tersingkat dari Bandung ke Surabaya
- + Memilih jurusan di Perguruan Tinggi
- + Bermain kartu remi

Pendekatan yang digunakan di dalam algoritma greedy adalah membuat pilihan yang "tampaknya" memberikan perolehan terbaik, yaitu dengan membuat pilihan optimum lokal (local optimum) pada setiap langkah dengan harapan bahwa sisanya mengarah ke solusi optimum global (global optimum).

Elemen-elemen yang digunakan dalam penerapan algoritma greedy antara lain :

1. Himpunan kandidat, himpunan yang berisi elemen pembentuk solusi.
2. Himpunan solusi, himpunan yang terpilih sebagai solusi persoalan.
3. Fungsi seleksi, fungsi yang memilih kandidat yang paling mungkin untuk mencapai solusi optimal.
4. Fungsi kelayakan, fungsi yang memeriksa apakah suatu kandidat yang dipilih dapat memberikan solusi yang layak. Maksudnya yaitu apakah kandidat tersebut bersama dengan himpunan solusi yang sudah terbentuk tidak melanggar kendala yang ada.
5. Fungsi solusi, fungsi yang mengembalikan nilai boolean. True jika himpunan solusi yang sudah terbentuk merupakan solusi yang lengkap; False jika himpunan solusi belum lengkap.
6. Fungsi objektif, fungsi yang mengoptimalkan solusi.

III. PEMBAHASAN

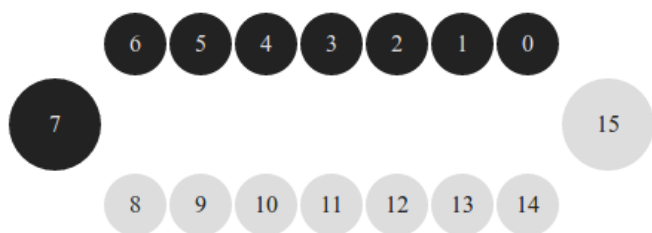
A. Permainan Congklak

Ketika bermain permainan congklak, dalam satu kali pengambilan keputusan dapat dibagi empat kemungkinan akhir sebagai berikut, yaitu

1. Langkah yang diambil tidak mencapai lumbung.
2. Langkah yang diambil tepat berhenti di lumbung tetapi tidak melewati lumbung.
3. Langkah yang diambil melewati lumbung tetapi di akhir perputaran langkah tidak berhenti pada lumbung.
4. Langkah yang diambil melewati lumbung tetapi di akhir perputaran langkah berhenti pada lumbung.

Kemungkinan pertama adalah kemungkinan paling buruk yang terjadi dalam permainan congklak, pada kemungkinan ini pemain tidak mendapat keuntungan apapun, kemungkinan ini biasanya terjadi ketika dalam keadaan terdesak, dan terjadi pada akhir permainan ketika anak congklak yang tersisa pada lubang perputaran tinggal sedikit. Kemungkinan yang paling baik dan memberikan keuntungan terbanyak adalah kemungkinan keempat. Pada langkah yang terjadi pemain memutar lumbung miliknya sehingga semakin bertambah dan pada langkah terakhir berhenti di lumbung sehingga pemain berkesempatan untuk melakukan perputaran lagi.

Melalui semua kemungkinan diatas, rancangan *bot player* diharapkan mencapai kemungkinan terbaik diatas menggunakan algoritma greedy.



Sumber: Dokumentasi Penulis

Pada makalah ini, untuk mempermudah penyebutan istilah tentang congklak maka disepakati sebuah istilah sebagai berikut: biji congklak disebut sebagai anak congklak, dua lubang besar (no 7 dan 15) disebut sebagai lumbung. Pada algoritma yang akan dijelaskan berikutnya akan mengacu pada gambar ilustrasi congklak diatas, termasuk indeks posisi lubang pada congklak sesuai dengan gambar diatas.

B. Greedy Permainan Congklak

Pada pembahasan permainan congklak sebelumnya, dapat diambil dua kemungkinan yang harus dicapai *bot player* agar memberikan kesan bermain dengan baik pada pengguna, yaitu mencapai lumbung atau melakukan perputaran sebanyak mungkin.

Bot player harus mencapai lumbung agar mendapat giliran bermain semaksimal mungkin pada congklak untuk mengisi lumbung sebanyak-banyaknya. Strategi ini disebut sebagai Greedy Giliran Bermain.

Bot player harus melakukan perputaran sebanyak mungkin agar anak congklak yang masuk ke dalam lumbung semakin banyak. Strategi ini disebut sebagai Greedy Banyak Putaran.

C. Greedy Giliran Bermain

Strategi greedy ini mencari pilihan yang tepat agar pada langkah terakhir tepat berada pada lumbung. Algoritma yang digunakan cukup sederhana, seperti berikut ini:

fungsi beradaPadaLumbung(i) → boolean

```

kantong ← congklaki
congklaki = 0
posisi ← i
ulangi tak berhingga
    posisi ← (posisi + 1) mod 16
    jika posisi = lumbungLawan
        continue
    congklakposisi ← congklakposisi + 1
    kantong ← kantong - 1
    jika kantong = 0
        jika congklakposisi > 1
            kantong ← congklakposisi
            congklakposisi ← 0
        selain itu
            break

jika posisi = lumbung
    → true
selain itu
    → false

```

fungsi greedyGiliranBermain() → indeks

```

solusi ← -1
iterasi i ← 1 .. 6
    temp ← beradaPadaLumbung(i)
    jika temp = true
        solusi ← i
        break

→ solusi

```

Fungsi *greedyGiliranBermain* akan mengembalikan indeks congklak yang menghasilkan langkah akhir pada lumbung. Pada algoritma diatas diasumsikan bahwa indeks lubang kecil milik pemain pada congklak berada pada indeks 1 sampai 6. Variabel *lumbungLawan* adalah indeks posisi lumbung lawan, sedangkan variabel *lumbung* adalah indeks posisi lumbung pemain. Angka 16 berasal dari jumlah lubang pada congklak (14 lubang kecil dan 2 lumbung). Fungsi diatas akan mengembalikan -1 apabila pada tidak ada solusi yang mungkin menghasilkan langkah yang berakhir pada lumbung.

D. Greedy Banyak Putaran

Strategi greedy ini mencari pilihan yang tepat agar saat langkah yang terjadi dapat melewati lumbung sebanyak mungkin untuk mengisi lumbung sebanyak-banyaknya.

Algoritma yang digunakan dapat digunakan, seperti berikut ini:

```

fungsi banyakPutaran(i) → integer
    kantong ← congklaki
    congklaki = 0
    posisi ← i;
    ulangi tak berhingga
        posisi ← posisi + 1
        congklakposisi ← congklakposisi + 1
        kantong ← kantong - 1
        jika kantong = 0
            jika congklakposisi > 1
                kantong ← congklakposisi
                congklakposisi ← 0
            selain itu
                break
    → (posisi + 8) div 15;

fungsi greedyBanyakPutaran() → indeks
    solusi ← 0
    iterasi i ← 1 .. 6
        temp ← banyakPutaran(solusi)
        jika temp < banyakPutaran(i)
            solusi ← i
    → solusi

```

Fungsi greedyBanyakPutaran akan mengembalikan indeks congklak yang menghasilkan langkah terbanyak melewati lumbung. Penjelasan variabel yang kurang jelas pada bagian ini sama seperti pada penjelasan algoritma Greedy Giliran Bermain.

E. Gabungan Kedua Strategi Greedy

Selain menggunakan salah satu strategi Greedy Giliran Bermain atau Greedy Banyak Putaran, ada keputusan yang lebih efektif dan menghasilkan keuntungan yang lebih maksimal, yaitu dengan menggabungkan kedua algoritma diatas. Strategi yang digunakan adalah dengan memberikan prioritas utama pada Greedy Banyak Putaran.

Algoritma dapat dibentuk seperti berikut

```

fungsi greedyGabungan() → indeks
    solusi ← greedyGiliranBermain()
    jika solusi = -1
        → greedyBanyakPutaran()
    → solusi

```

Fungsi diatas adalah sebuah alternatif cara untuk melakukan greedy gabungan dari kedua algoritma greedy sebelumnya.

Cara lain yang lebih efektif adalah dengan menyatukan kedua algoritma sebelumnya dengan melakukan kedua pengecekan pada satu fungsi pengecekan.

IV. ANALISIS

A. Permainan Congklak

Permainan congklak merupakan sebuah permainan yang sederhana. Namun jika diperhatikan lebih lanjut permainan ini tidak sesederhana memainkannya. Permainan congklak melibatkan pengambilan keputusan yang berpengaruh pada pengambilan keputusan berikutnya, sehingga pada permainan congklak membutuhkan perkiraan dalam pengambilan keputusan agar memberikan keuntungan pada keputusan kedepannya. Pada makalah ini dibahas algoritma greedy dalam perancangan *bot player* permainan congklak. Algoritma greedy adalah algoritma yang hanya memperhatikan keputusan saat ini saja tanpa memikirkan akibat keputusan kedepannya, sehingga strategi *bot player* yang dirancang pada makalah ini dapat dikategorikan sebagai *bot player* dengan tingkat kesulitan medium.

B. Greedy Giliran Bermain

Strategi greedy ini menghasilkan solusi true atau false, dimana solusi yang dihasilkan dari pengecekan congklak memberikan hasil berhenti di lumbung atau tidak. Jika berhenti di lumbung maka pemain saat ini mendapat giliran bermain lagi. Solusi yang dihasilkan pada metode ini akan memberikan solusi optimal apabila langkah yang terjadi tidak langsung membawa anak congklak yang sedang dijalankan langsung ke lumbung, dengan kata lain terdapat perulangan yang melewati lumbung sebelum mencapai lumbung dan berhenti. Jika pemain mendapat solusi seperti itu, maka solusi ini akan lebih baik daripada Greedy Banyak Putaran karena setelah pemain selain langkah yang mencapai lumbung, juga terdapat beberapa putaran yang memberikan isi bagi lumbung pemain.

Disisi lain, solusi ini juga memberikan hasil yang sangat minimal yaitu ketika langkah yang terjadi langsung menuju lumbung tanpa adanya perputaran, sehingga penambahan anak congklak yang terjadi pada lumbung hanya satu anak congklak saja. Selain solusi minimum juga terdapat solusi terburuk dari metode penyelesaian dengan cara ini, yaitu ketika tidak ada langkah yang memungkinkan untuk mencapai lumbung. Dengan solusi seperti itu, pemain terpaksa memilih langkah random karena seluruh solusinya false.

C. Greedy Banyak Putaran

Berbeda dengan Greedy Giliran Bermain, pada metode penyelesaian ini, solusi tidak memperhatikan apakah langkah yang akan dilakukan berhenti pada lumbung atau tidak, tetapi mempertimbangkan berapa banyak perputaran dari langkah yang akan diambil pada congklak yang dihasilkan dengan

sekali jalan/percobaan. Kasus terbaik yang bisa dihasilkan dari metode ini adalah ketika langkah didapatkan sebanyak mungkin dan langkah berhenti pada lubang sehingga memberikan kesempatan untuk berputar lagi. Solusi minimum yang terjadi adalah langkah yang didapat hanya satu langkah. Solusi terburuk yang terjadi adalah ketika dari seluruh percobaan tidak ada langkah yang melewati lubang. Kasus terburuk biasanya terjadi ketika permainan hampir selesai, dimana hanya ada satu dua anak congklak pada lubang congklak.

D. Gabungan Kedua Solusi

Sebuah metode lain yang lebih efektif adalah dengan menggabungkan kedua metode greedy diatas dengan Greedy Giliran Bermain sebagai prioritas utama. Hal ini akan memberikan solusi yang lebih optimal. Ketika langkah memungkinkan untuk mencapai lubang, maka langkah tersebut diambil, karena setelah langkah tersebut pemain masih mendapat giliran bermain. Ketika langkah sudah tidak memungkinkan untuk mencapai lubang, maka solusi terakhir adalah dengan memilih langkah dengan perputaran terbanyak.

Namun solusi ini masih memiliki kekurangan, yaitu ketika tidak ditemukan langkah yang memungkinkan untuk mencapai lubang dan tidak ada langkah yang melewati lubang. Kasus ini mirip seperti kasus terburuk metode Greedy Banyak Putaran, yang biasanya terjadi pada saat menuju akhir permainan.

E. Hasil Eksperimen



```

Elements Console Sources Network Timeline Profiles Resources Security Audits
top Preserve log
[8, 8, 8, 0, 8, 8, 0, 8, 8, 0, 8, 8, 8, 1, 8, 8]
Solusi Optimum : Greedy Giliran Bermain pada indeks-2 dengan putaran sebanyak : 7
[14, 14, 2, 7, 1, 3, 2, 7, 0, 3, 5, 14, 7, 14, 4]
Solusi Optimum : Greedy Giliran Bermain pada indeks-0 dengan putaran sebanyak : 2
[1, 16, 4, 9, 0, 5, 4, 9, 1, 4, 6, 15, 8, 15, 0]
Solusi Optimum : Greedy Giliran Bermain pada indeks-1 dengan putaran sebanyak : 13
[7, 0, 11, 6, 3, 1, 3, 22, 10, 16, 2, 1, 0, 3, 12]
Solusi Optimum : Greedy Giliran Bermain pada indeks-0 dengan putaran sebanyak : 1
[0, 1, 12, 7, 4, 2, 4, 23, 10, 16, 2, 1, 0, 3, 12]
Solusi Optimum : Greedy Giliran Bermain pada indeks-5 dengan putaran sebanyak : 1
[0, 1, 12, 7, 4, 0, 5, 24, 10, 16, 2, 1, 0, 3, 12]
Solusi Optimum : Greedy Banyak Putaran pada indeks-2 banyak putaran : 2

```

Sumber : Dokumentasi Penulis

Array pada gambar diatas sebanyak 15 anggota karena tidak termasuk lubang milik lawan. Urutan pada array diatas adalah sebagai berikut:

i	8	9	10	11	12	13	14	15	0	1	2	3	4	5	6
---	---	---	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---

Urutan array diatas sesuai dengan gambar pada pembahasan permainan congklak. Pada gambar diatas 7 indeks lubang kecil congklak milik pemain adalah indeks 8 sampai 14 pada tabel ini.

Pada hasil percobaan diatas terlihat, dengan menggunakan algoritma gabungan dari greedy giliran bermain dan greedy banyak putaran menghasilkan hasil yang cukup optimal untuk sebuah algoritma greedy, hanya dengan satu kali kesempatan bermain, *bot player* langsung mendapatkan angka yang besar sebesar 26 kalah telak dengan player yang mendapat poin 1. Hasil perhitungan greedy sebanyak 5 kali berturut-turut menghasilkan greedy giliran bermain sehingga memberikan kesempatan yang banyak bagi *bot player* untuk mendapatkan angka sebesar 26.

V. SIMPULAN DAN SARAN

Dari pembahasan dan analisis yang telah dilakukan diatas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Bot player* yang dirancang menggunakan algoritma greedy dapat dikategorikan sebagai *bot player* dengan tingkat kesulitan medium karena tidak memperhatikan akibat dari pengambilan keputusan kedepannya.

2. Metode Greedy dalam Permainan Congklak

Metode Greedy yang dapat digunakan dalam permainan congklak dapat dibagi menjadi tiga, yaitu Greedy Giliran Bermain, Greedy Banyak Putaran, dan gabungan keduanya. Beberapa kasus terbaik dan terburuk dari penggunaan ketiga greedy tersebut, dapat dilihat pada tabel berikut:

Metode Greedy	Kasus Terbaik	Kasus Terburuk
Giliran Bermain	Terdapat langkah yang berhenti pada lubang dan sebelum mencapai lubang terjadi perputaran yang melewati lubang sebanyak mungkin	Tidak ada langkah yang memungkinkan untuk mencapai lubang
Banyak Putaran	Terdapat pilihan yang menghasilkan langkah terbanyak dan langkah	Tidak ada langkah yang melewati lubang

	berhenti pada lumbung	
Gabungan	Langkah menuju lumbung dan merupakan langkah terbanyak	Tidak ada langkah yang melewati lumbung.

3. Strategi perancangan *bot player* yang paling efektif pada algoritma greedy dan menghasilkan solusi paling baik adalah dengan menggunakan gabungan greedy giliran bermain dan greedy banyak putaran.

Pada perancangan *bot player* permainan congklak yang telah dibahas sebelumnya, *bot player* yang menggunakan algoritma gabungan greedy diatas dapat dikategorikan sebagai *bot player* dengan tingkat kesulitan medium. Selain itu greedy diatas juga dapat digunakan sebagai *bot player* dengan tingkat kesulitan mudah. Menggunakan salah satu greedy giliran bermain atau banyak putaran bisa dijadikan sebuah *bot player* dengan tingkat kesulitan mudah. Lebih jauh lagi, dapat juga dibuat sebuah bot player dengan tingkat kesulitan sangat mudah yaitu memanfaatkan greedy banyak putaran dengan mengambil banyak putaran terkecil.

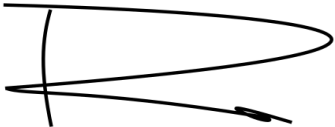
DAFTAR PUSATAKA

- [1] Munir, Rinaldi, "Strategi Algoritma", Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung, 2009.

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 Mei 2016



Rio Chandra Rajagukguk
13514082