

Algoritma Greedy dengan Pendekatan Machine Learning dalam Permainan Texas Holdem Poker

Hably Robbi Wafiyya 13507128
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
if17128@students.if.itb.ac.id

Abstrak — Texas Holdem Poker adalah permainan yang didasari oleh permainan poker di kasino pada umumnya. Tujuan permainan ini adalah mencari keuntungan sebesar-besarnya dengan mengandalkan nilai kombinasi kartu, dan strategi tertentu. Strategi inilah yang menjadi poin penting dalam permainan ini, dan lebih penting dibandingkan kartu yang dimiliki.

Terdapat banyak strategi yang dapat digunakan dalam berbagai kondisi, namun semuanya memiliki kelemahan dan kelebihan. Dalam makalah ini, akan dibahas algoritma greedy yang digunakan sebagai pendekatan menyeleksi strategi yang akan digunakan. Disebabkan kompleksitas permainan yang cukup tinggi, maka algoritma greedy digunakan dengan penerapan konsep metode machine learning dalam pembuatan AI modern.

Kata Kunci — Poker, Strategi, Greedy, Machine Learning.

I. PENDAHULUAN

Texas Holdem Poker merupakan nama aplikasi di facebook yang dikembangkan oleh Zynga. Aplikasi ini merupakan simulasi permainan judi poker di kasino pada umumnya. Yang membuat aplikasi ini digemari adalah karena pemain mendapatkan pengalaman “berjudi” tanpa resiko kehilangan uang, karena hanya digunakan uang digital berupa poker chip. Walaupun aplikasi tersebut menuai kontroversi karena membuat beberapa pemain keranjingan berjudi, namun aplikasi ini sangat menarik untuk dikaji dalam sisi peraturan dan algoritma yang digunakan.

Texas Holdem Poker menggunakan konsep multiplayer (player versus player), sehingga tidak dibutuhkan adanya AI, namun dalam makalah ini akan dibahas bagaimana penerapan algoritma greedy dalam membuat AI, dengan pendekatan konsep machine learning. AI yang dihasilkan akan mampu memilih aksi yang harus dilakukan sehingga mendapatkan keuntungan maksimal, namun dapat belajar dari pengalaman (machine learning).

II. POKER RULE

Inti dari permainan Texas Holdem Poker adalah mengadu kombinasi kartu dari setiap pemain dengan mempertaruhkan sejumlah chip. Pemain yang kombinasi kartunya paling kuat akan memenangkan seluruh chip yang dipertaruhkan pemain lawan. Jika terdapat dua

pemain atau lebih yang memiliki kombinasi kartu sama kuat, maka total chip yang ada dibagi sama rata antara player tersebut.

Dalam permainan ini, terdapat dua pihak, yaitu Dealer dan Player. Dealer bertugas untuk membagikan kartu, dan menyimpan sementara chip hasil pertarungan, serta membagi hasil pertarungan kepada Player yang memenangkan permainan. Player adalah pihak yang bermain. Setiap player memiliki 3 pilihan aksi dalam tiap gilirannya, yaitu :

- **Raise X** : menaikkan taruhan sejumlah X
- **Call** : Ikut / setuju dengan taruhan saat ini
- **Fold** : Menyerah / tutup kartu

Namun terdapat pengecualian terhadap pemain dengan status lead dan second-lead. Pemain dengan status lead diwajibkan bertaruh sebesar minimal bet pada awal giliran, sementara second-lead diwajibkan bertaruh sebesar setengah minimal bet. Status lead dan second-lead berubah-ubah setiap putaran permainan. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah player untuk safe play (selalu fold jika kartu buruk) tanpa resiko.

Alur permainan dilakukan sebagai berikut :

1. Dealer mengocok 1 deck kartu (52 buah)
2. Dealer membagikan kartu kepada player, masing-masing 2 buah kartu
3. Ronde Pertaruhan pertama dilakukan
4. Dealer mengambil 3 buah kartu dari Deck, kemudian memperlihatkannya ke semua pemain
5. Ronde Pertaruhan kedua dilakukan
6. Dealer memperlihatkan kartu keempat
7. Ronde Pertaruhan ketiga dilakukan
8. Dealer memperlihatkan kartu kelima (terakhir)
9. Ronde pertaruhan keempat dilakukan
10. Jika ada 2 atau lebih player yang tersisa dalam ronde ini, maka kartu player tersebut akan dibandingkan, kartu yang lebih kuat akan memenangkan permainan.

Dalam setiap Ronde Pertaruhan (Bet Round), player memiliki pilihan untuk melakukan Raise, Call, maupun Fold. Dan akan terus dilakukan hingga seluruh pemain mendapat kesepakatan (semua call / fold). Giliran bertaruh diberikan secara bergantian searah jarum jam. Jika seluruh pemain fold, maka pemain terakhir yang tersisa mendapatkan semua uang taruhan (Total Bet)

Ini lah poin terpenting dari permainan poker, yaitu

strategi untuk mengelabui lawan. Normalnya, pilihan Raise X dilakukan jika kartu player bagus, sehingga ia menaikkan taruhan agar keuntungan yang diperoleh semakin besar. Namun, bisa juga digunakan untuk menggertak player lain. Player dengan kartu sedang misalnya, mungkin saja melakukan raise gila-gilaan dengan harapan semua player lain fold, sehingga ia dapat mendapatkan kemenangan gratis. Namun jika ia kurang berani mengambil resiko, ia akan memilih Call. Mungkin juga ia memilih fold jika ia merasa terintimidasi oleh player lain (merasa kartunya akan kalah oleh lawan).

Kunci dari permainan ini adalah kapan dan bagaimana menggunakan ketiga pilihan aksi tersebut. Dan menggunakannya dengan mencari keuntungan maksimum.

Kartu yang akan dibandingkan pada akhir permainan adalah gabungan kartu Dealer (5 buah) dan kartu player (2 buah), Namun hanya mengambil 5 kartu dengan kombinasi terkuat dari 7 kartu tersebut.

Adapun urutan kekuatan kombinasi kartu adalah sebagai berikut (dari yang terkuat hingga terlemah)

1. **Royal Flush** ([As, K, Q, J, 10] dan sama tipe)
2. **Straight Flush** (5 kartu berurutan dan sama tipe)
3. **Four of a Kind** (4 kartu sama + 1 kartu apapun)
4. **Full House** (3 kartu sama + 2 kartu lain sama)
5. **Flush** (5 kartu tak berurutan tapi sama tipe)
6. **Straight** (5 kartu berurutan, tapi beda warna)
7. **Three of a Kind** (3 kartu sama, sisanya beda)
8. **Two Pairs** (2 pasang kartu yang sama)
9. **One Pair** (sepasang kartu yang sama)
10. **High Card** (tidak memenuhi 9 kondisi lain)

III. ALGORITMA GREEDY

Algoritma greedy adalah salah satu metode mencari solusi maksimum dari sebuah permasalahan. Konsep yang digunakan dalam algoritma greedy adalah mencari solusi lokal terbaik dengan harapan solusi lokal tersebut akan mengarahkan ke solusi global maksimum.

Dalam konteks ini, algoritma greedy digunakan untuk memilih salah satu dari 3 pilihan aksi (Raise, Call, Fold) yang dikalkulasi merupakan solusi optimum lokal. Algoritma kalkulasinya memperhitungkan variabel-variabel penting dalam permainan, serta dengan tambahan konsep machine learning, yaitu mencatat aksi lawan ke dalam database, kemudian menghitung nilai statistiknya.

IV. MACHINE LEARNING

Dalam perkembangan AI modern, penggunaan algoritma AI deklaratif mulai ditinggalkan. Dan semakin berkembang ke arah konsep machine learning. Machine learning adalah konsep yang membuat mesin (komputer) mampu belajar dari pengalamannya, dan dapat berkembang menjadi semakin baik.

Prinsipnya adalah dengan menyediakan memory (database) tentang aksi yang dilakukan lawan, kemudian menghitung secara statistika, dan melihat pola umumnya.

Kemudian mencari solusi terbaik yang mampu menangkal aksi lawan tersebut.

Konsep machine learning sangat cocok digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan strategy yang cukup kompleks, namun dengan pola yang terdefiniskan.

Dalam Makalah ini, konsep machine learning diterapkan untuk mencatat aksi yang dilakukan lawan, kemudian menghitung statistiknya. Kemudian mencari pola dan menebak aksi lawan berikutnya. Ilustrasinya adalah sebagai berikut :

Misalkan saat ini AI (komputer) mendapatkan kartu yang cukup bagus, sebelum 3 kartu dealer pertama dibuka (misalnya ia mendapat 2 buah kartu As). Tentunya sangat menguntungkan jika ia melakukan aksi Raise dengan nominal yang cukup besar. Tapi hal itu akan membuat beberapa lawan fold, sehingga total keuntungan potensial menjadi hilang. Ada baiknya jika AI hanya melakukan raise dengan nominal kecil. Fungsinya agar menaikkan keuntungan potensial, namun tidak membuat lawan takut, sehingga lawan tetap ikut bermain (tidak fold).

Namun pada kenyataannya, beberapa orang tetap ikut bermain walau AI melakukan aksi Raise dengan nominal besar. Hal itu disebabkan mereka berpikir bahwa AI hanya menggertak. Tentu saja dengan kartu kuat, semakin besar Raise yang dilakukan, semakin besar keuntungan potensial yang akan diraih.

Pertanyaannya adalah, berapa nominal raise yang harus dilakukan agar keuntungan potensialnya maksimum, dengan risiko minimum? Dengan konsep machine learning, AI melakukan eksperimen dan mencatat aksi dan pola perilaku lawannya. Apakah ia seorang safe-player, ataukah risk-taker, atau antara keduanya? Dengan mencatat dan menghitung statistiknya, maka AI dapat menyimpulkan berapa nominal raise yang harus dilakukan.

V. POKER STRATEGY

Dalam poker, strategy bermain merupakan unsur terpenting dari permainan. Tujuan strategynya adalah untuk mencari keuntungan maksimal, dan menghindari kerugian. Dalam penerapannya, poker player haruslah mampu membaca situasi dan tahu apa yang harus dilakukan. Secara garis besar, strategy dalam poker dibagi menjadi beberapa jenis :

A. Safe Play

Strategy safe play biasanya dilakukan pada awal permainan, ketika player belum mengenali pola permainan lawannya. Pada strategi ini, player lebih memilih fold jika kartu tangannya sedang, atau kurang baik. Dan ketika kartu tangannya bagus, ia akan melakukan raise dengan nominal relatif kecil, dengan harapan meningkatkan potensi keuntungan, namun juga menghindari potensi kerugian, jika player lawan memiliki kartu yang lebih baik. Slowly but Sure.

B. Risk Taker

Strategy risk taker biasanya digunakan oleh player yang dalam keadaan unggul (chip paling banyak). Strategy ini lebih menitikberatkan pada kekuatan uang /

chip. Player rela bertaruh besar walaupun kartunya tidak terlalu kuat, tujuannya untuk menggertak lawan dan menekan mental lawan, serta membuat lawan yang chipnya sedikit fold (otomatis ia merugi konstan). Jika semua lawan fold, ia mendapat kemenangan gratis. Namun jika lawan tetap bermain, ia masih dapat mengandalkan kartunya (walaupun kartunya tak terlalu kuat). Jika ia sial dan kartunya kalah, kerugian yang ia terima tidak begitu berpengaruh, karena persediaan chipnya masih banyak, dan ia mampu mengenali pola permainan lawan.

C. Bluffer

Strategy bluffer adalah strategy yang biasanya digunakan player dengan chip relatif kecil, namun menginginkan hasil besar secara instan. Player membuka taruhan dengan nilai besar bahkan sebelum 3 kartu dealer pertama dibuka (biasanya All in, yaitu mempertaruhkan semua chip miliknya, namun karena jumlah chipnya tak terlalu banyak, maka masih dapat diikuti player lain). Tujuannya untuk memprovokasi player lain untuk ikut bertaruh all in. Sehingga setiap player dipaksa mengiktui permainan dengan starting bet yang cukup besar. Walaupun strategy bluffer lebih sering gagal, namun ketika berhasil, keuntungan yang diperoleh mampu menutupi kerugian-kerugian sebelumnya.

D. Bait

Strtegy ini digunakan jika player mendapatkan kartu kuat, namun mengetahui bahwa lawannya bukan tipe risk taker atau bluffer. Sehingga melakukan raise dengan nominal besar akan menyebabkan lawan fold, yang akan mengurangi keuntungan potensial. Karena itu, player melakukan raise dengan nominal kecil, namun berturut-turut. Misalkan ia sebenarnya ingin melakukan Raise 5000, namun karena khawatir lawan akan fold, maka ia melakukan raise 500 pada putaran pertaruhan pertama. Lawan tentu berpikir untuk tetap ikut, dikarenakan nominal taruhan masih relatif kecil. Disini ia berharap ada lawan yang raise, sehingga ia bisa raise lagi. Kemudian pada putaran kedua, ia raise lagi 700, dan begitu selanjutnya hingga total raise pada akhirnya sesuai target awalnya.

Ada begitu banyak strategi lain selain strategy di atas, dengan tujuan dan penggunaan yang kompleks.

VI. ODDS COUNTING

Seorang pemain poker yang baik selalu memikirkan langkahnya matang-matang, layaknya pemain catur. Namun, tidak hanya logika yang digunakan, tetapi juga keberuntungan (luck). Tak dapat dipungkiri, keberuntungan memang menjadi faktor yang mempengaruhi permainan poker, namun hal itu tidak berarti seorang pemain poker akan selalu mengandalkan keberuntungannya. Karena keberuntungan dapat diukur (diperhitungkan) dengan menggunakan teori probabilitas.

Dalam poker, dikenal sebuah teori dasar yang

dinamakan *Odds Count* (menghitung peluang). Odds count digunakan untuk mengetahui apakah sebuah taruhan worth atau tidak. Yaitu dengan menghitung keuntungan yang akan diperoleh, dan resiko kerugian yang ditanggung, kemudian membandingkannya. Penjelasan teori Odd Count ini adalah sebagai berikut :

Out Count : Rasio peluang keberhasilan melengkapi set kartu (jika kita telah memiliki 4 dari 5 kartu yang dibutuhkan, dan baru 3 kartu dealer yang terbuka. Artinya salah satu dari 2 kartu dealer sisanya haruslah kartu yang dapat melengkapi kartu kita. Dinyatakan dengan chance of winning : chance of losing.

Pot Odds : Rasio antara Pot Size (besarnya taruhan saat ini), dengan Required Bet (taruhan yang harus dilakukan). Dinyatakan dengan C : D

Sehingga secara matematis, teori tersebut dinyatakan dengan

$$O = A : B$$

$$P = C : D$$

Jika $AC - BD > 0$, maka taruhan pantas dilakukan. Jika tidak, maka sebaiknya fold (tidak melanjutkan taruhan).

Cara menghitung Out Counts adalah ebagai berikut :

Misalkan pemain A memiliki 2 kartu heart di tangannya. Dan 4 kartu pertama dealer terdiri dari 2 heart dan 2 spade. Hal ini memberikan harapan player itu kan mendapatkan Flush (5 kartu berbeda, namun sama tipe) asalkan kartu terakhir dealer yang belum terbuka bertipe heart. Berapa peluangnya?

Jumlah kartu total adalah 52, dengan 2 sudah dipgang di tangan player, dan 4 dipegang dealer. Kartu-kartu lain di tangan player lawan diabaikan karena dianggap tidak diketahui. Sehingga total kartu yang belum terlihat adalah 46 buah. Kartu hearts yang belum terlihat sebanyak 9 buah (13 - 4). Sehingga peluang kartu dealer terakhir adalah heart adalah $9/46$. Sehingga kita mendapatkan nilai $P = 9/46$, $A = 9$, $B = 46$.

Sementara untuk menghitung Pot Odds adalah dengan membandingkan besarnya taruhan saat ini, dengan taruhan yang harus dilakukan.

Misalkan jumlah taruhan saat ini adalah \$100. Kemudian seorang player melakukan Raise sebesar \$20. Sehingga kita dapat menghitung Pot Size sebesar 120 (saat ini, setelah lawan melakukan bet) dan Required Bet sebesar 20. Sehingga Pot Oddsnya adalah 6 : 1.

Dari contoh di atas, kita dapat menghitung Odd Counts sebagai berikut :

$$A = 9$$

$$B = 46$$

$$C = 6$$

$$D = 1$$

Sehingga $AC - BD = -10$. Karena hasilnya kurang dari 0, maka taruhan tersebut dinyatakan tidak layak, sehingga pemain lebih baik fold.

VII. AI LOGIC

Karena kompleksitasnya yang cukup tinggi, maka logika berpikir AI sulit untuk dinyatakan dengan algoritma deklaratif. Walaupun bias, AI tersebut akan memiliki banyak celah dan mudah dikelabui. Untuk mengatasi hal tersebut, maka digunakanlah konsep machine learning.

Logika dasar yang digunakan AI adalah “menebak” kekuatan kartu lawan, dengan menggunakan statistika dan behavior player tersebut.

Hal itu dapat dibagi menjadi 4 pola umum

1. Player A melakukan raise sebesar X, apa maksudnya? Apakah kartunya memang kuat? Ataukah hanya bluff?
2. AI melakukan raise sebesar X, bagaimana Player A akan bereaksi? Apakah ia akan call? Atau akan fold? Atau bahkan balik menantang dengan melakukan raise?
3. Kapankah player A akan fold? Pada batas bet berapa? Dengan kartu seperti apa?
4. Kapan saat yang tepat untuk menggertak lawan (bluff)? Kapan pula saatnya bermain safe?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, AI mencatat semua aksi yang dilakukan setiap player, kemudian menyimpannya ke dalam database yang terstruktur. Kemudian menghitung nilai statistiknya. Dan mencari solusi terbaik dengan greedy by statistic.

VIII. AI BEHAVIOUR RECORD

Sesuai konsep machine learning, AI mencatat semua kebiasaan lawan ke dalam database. Pengertian behavior disini adalah respon player terhadap suatu event, sehingga akan lebih cocok jika menggunakan konsep aksi-reaksi. Jika player A melakukan aksi X, maka player B merespon dengan reaksi Y.

Dalam poker, aksi yang mempengaruhi player lain hanyalah aksi Raise. Hal itu disebabkan, aksi Call dan Fold tidak menambah kerugian potensial (resiko) pemain lain. Sementara dengan melakukan raise, maka player harus menambah jumlah taruhan agar tetap bisa ikut bermain, dan akan kehilangan uang yang telah dipertaruhkan jika fold. Lose-lose condition untuk player dengan kartu kurang kuat (kecuali ia pintar melakukan bluffing).

Sehingga yang harus dicatat adalah faktor berikut :

1. P1 Index : index player yang melakukan aksi raise
2. Nominal : besarnya raise yang dilakukan
3. P2 Index : index player yang melakukan reaksi (raise/call/fold sebagai respon atas raise)
4. Reaction : reaksi yang dilakukan player 2
5. Card1 : kartu player 1 setelah final round
6. Card2 : kartu player 2 setelah final round

Namun, ada beberapa kondisi yang menyulitkan pencatatan, yaitu ketika player fold, atau ketika semua player fold, sehingga winner tidak memperlihatkan kartunya. Dalam keadaan player fold, AI dapat menyimpulkan bahwa kartu player tersebut lemah

(sehingga tidak berani bertaruk lebih lanjut). Sementara untuk kasus ketika semua player fold, dan winner tidak memperlihatkan kartunya, AI tetap mencatat, namun tidak mendefinisikan kartu winner.

IX. GREEDY BY STATISTIC

Cara kerja / Algoritma yang dilakukan AI terdiri dari 2 tahap, yaitu tahap eksperimen, dan tahap penggunaan. Pada tahap eksperimen, AI tidak ikut bermain, melainkan hanya mencatat behaviour pemain (manusia). Hal ini digunakan untuk basis database, dan sebagai statistik inisial.

Pada tahap eksperimen, cara kerja AI adalah sebagai berikut :

1. Mencatat permainan dengan menggunakan format {P1, N, P2, R, C1, C2}
2. Melakukan pencatatan permainan sebanyak N kali sesuai standard minimal statistik (misalkan N = 10.000)
3. Menghitung nilai statistik dari data yang telah diperoleh
4. Memasukkan nilai statistik sebagai initial variabel, untuk digunakan pada tahap penggunaan

Adapun pada tahap penggunaan, cara kerja AI adalah sebagai berikut :

1. Mulai permainan
2. Ketika terjadi sebuah event (raise/call/fold), catat event tersebut.
3. Ketika giliran AI tiba, maka cek kartu yang dipegang AI dan dimiliki dealer (kartu di meja)
4. Jika kartu tersebut memiliki prospek bagus, maka pertimbangkan untuk melakukan raise.
5. Cek statistik, berapa nominal raise yang tetap membuat lawan ikut. Cari nilai statistik yang tingkat keberhasilannya cukup tinggi (lebih dari 60%).
6. Jika kartu kurang prospek, dan tidak ada yang melakukan raise, lakukan Call (karena fold tak ada gunanya dalam keadaan ini).
7. Jika lawan melakukan raise sebesar X, maka hitung Odds Counts. Jika odd counts lebih dari 0, maka cek statistik. Jika tidak, maka fold.
8. Cek statistik, bagaimana level kekuatan kartu pada umumnya, dengan aksi raise sekitar X (dengan nilai approxisasi 80% -120%).
9. Jika statistik menyatakan kartu yang dimiliki lawan sangat kuat, maka lakukan fold.
10. Jika statistik menyatakan kartu yang dimiliki lawan relatif sedang, maka lakukan Call.
11. Kemudian eksekusi aksi, dan catat aksi tersebut untuk dimasukkan ke database.

Sebagai tambahan, pengecekan statistik menggunakan variabel tambahan berupa index player yang melakukan aksi. Yang fungsinya untuk lebih memspesifikasikan data statistik. Jika index player tersebut ditemukan, maka hitung nilai statistik, hanya dari player tersebut. Jika tidak ditemukan, hitung nilai statistik secara umum.

Memang, algoritma ini membutuhkan memori

penyimpanan yang sangat besar, dan belum dapat dipastikan keefektifannya. Namun untuk skala lebih kecil, algoritma ini dapat menjadi sangat efektif. Misalkan dengan mencatat kebiasaan para pemain poker terkenal secara diam-diam. Sehingga dapat digunakan untuk membaca pola permainan pemain tersebut.

Kelemahan lainnya dari algoritma ini adalah sulitnya mendeteksi seorang bluffer yang hanya sesekali melakukan bluff. Dan mudahnya pemain yang mengetahui cara kerja AI tersebut untuk menegelabui AI dengan cara melakukan raise perlahan (agar Odd Counts tetap lebih dari 0), dan melakukan bluff di akhir (agar Odd Counts langsung menjadi negatif). Hal ini sebenarnya dapat ditanggulangi dengan melakukan special case, dan akan baik untuk diterapkan sebagai pengembangan dari algoritma greedy by statistic ini.

X. KESIMPULAN

Algoritma Greedy by Statistic didasari oleh psikologi umum manusia, yang memiliki pola pikir relatif konstan. Artinya, dengan mengetahui kebiasaan lawan, AI dapat mengambil tindakan terbaik untuk meresponnya. Namun algoritma ini digunakan untuk menerapkan strategy Safe Play, dan belum memungkinkan untuk menerapkan startegy lain seperti Bluffer atau Bait.


REFERENSI

- [1] Ir. Rinaldi Munir, M. T., "Diktat Kuliah IF3051 Strategi Algoritma". Program Studi Teknik Informatika, 2009.
- [2] <http://www.pokerjunkie.com/counting-with-odds-in-poker>. Waktu akses : 7 Desember 2010, Pukul 21:00
- [3] <http://www.pokerlistongs.com/pot-odds>. Waktu akses : 7 Desember 2010, Pukul 21:00

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, 9 Desember 2010



Hably Robbi Wafiyya
13507128