

# Penerapan Decision Tree untuk Menentukan Pembukaan Catur sebagai Pemain Pemula atau Berpengalaman

Raka Wirabuana Ninagan - 13520134  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia  
13520134@std.stei.itb.ac.id

**Abstract**—Catur adalah olahraga yang mensimulasikan perang dunia nyata ke dalam bentuk sebuah papan kecil persegi. Dua orang yang menjadi seorang ahli strategi (disimbolkan dengan putih melawan hitam) akan saling berlawanan menuangkan strategi perangnya ke dalam permainan catur. Seiring dengan zaman, strategi dan taktik catur terus berevolusi dan melahirkan ide-ide baru yang diciptakan oleh pemain-pemain terbaik di dunia. Salah satu bagian penting dalam strategi permainan catur adalah memilih langkah awal untuk dimainkan, atau dalam catur sering disebut Pembukaan (Opening). Pemilihan opening menjadi sangat penting karena opening akan menjadi dasar pertama dalam mengejar kemenangan di sebuah pertandingan. Oleh karena itu, Decision Tree dapat digunakan untuk membantu pemain baru (pemula) atau berpengalaman sekalipun untuk menentukan opening yang cocok bagi mereka.

**Keywords**—Catur, decision tree, opening, strategi

## I. PENDAHULUAN

Dalam catur, pada umumnya ada 3 fase permainan, yaitu Opening, Middlegame, dan Endgame. Sesuai arti dari masing-masing fase, Opening berarti pembukaan, Middlegame berarti permainan di pertengahan, dan Endgame adalah fase terakhir permainan. Seorang pemain catur bisa menjadi Master ketika mereka berhasil mencapai titik tertentu yang membuat mereka berada di puncak, misalnya menjadi juara dunia, juara nasional, atau poin (rating) mereka sudah mencapai batas minimal sebuah gelar master (ada banyak gelar master, Grandmaster adalah yang tertinggi).



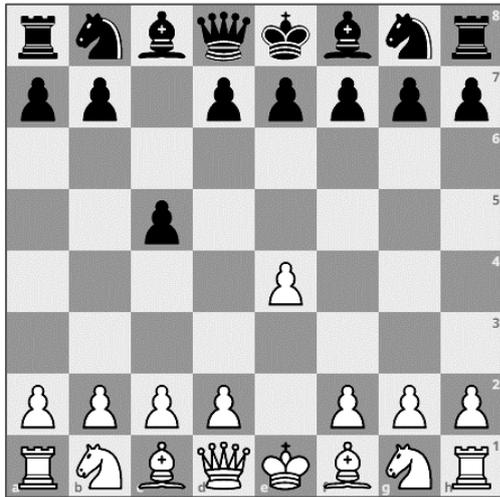
Gambar 1.1 Sang Penyihir dari Riga, Mikhail Tal, Tengah Berpikir Keras.  
sumber: Chessajedrez.com

Kesamaan dari semua master tersebut adalah mereka menguasai cara bermain dari ketiga fase catur. Pemain yang hanya menguasai sebagian, akan kesulitan mencapai titik seorang master.

Tidak ada fase di catur yang lebih penting, semua penting, karena fase yang tidak dikuasai oleh pemain akan menjadi kelemahan terbesar yang mengganggu perjalanan seorang pemain catur meraih level tertinggi. Menurut pengalaman penulis sebagai pecatur, pemain amatiran sampai ke level provinsi (terutama di Indonesia) memiliki kemampuan opening yang baik. Namun, setelah masuk ke dalam fase Middlegame, mereka mulai kebingungan, dan akhirnya mencoba menyerang sesuai strategi yang mereka susun di posisi tersebut.

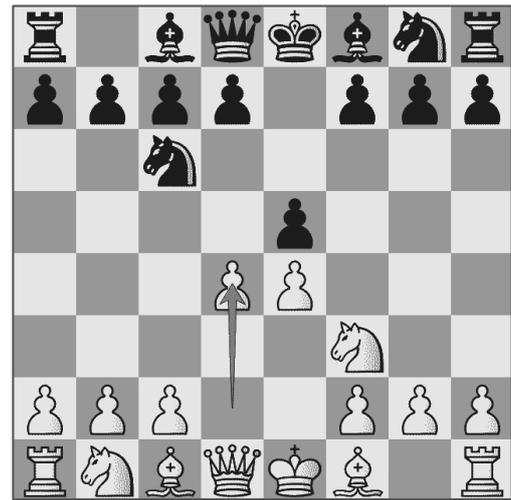
Meskipun terlihat wajar saja, ada satu hal yang tidak disadari oleh pemain-pemain ini, yaitu tidak adanya rencana ingin bermain seperti apa dari awal sampai akhir. Kemampuan beradaptasi terhadap strategi lawan saja tidak cukup, diperlukan juga strategi yang matang sejak awal. Catur menggunakan timer (jam catur) sebagai batas waktu berpikir, dan kesalahan tidak mempersiapkan strategi sejak awal adalah salah satu faktor terbesar pemain menghabiskan waktu terlalu banyak untuk berpikir (hanya mengandalkan kemampuan adaptasi saja).

Salah satu cara menyelesaikan masalah ini adalah dengan menguasai opening. Menurut penulis, memilih opening berarti memilih gaya bermain akan seperti apa kedepannya. Opening menjadi karakter yang akan menentukan cara bermain pemain. Unikinya, terkadang ada pemain yang mempelajari berbagai solusi dari opening tertentu demi mengatasi pemain tertentu yang hanya menggunakan satu opening, pada contohnya, ketika putih melangkahkan pion (sering disebut juga anak) ke e4, hitam memiliki banyak opsi untuk melawan opening ini, bisa dengan memajukan pion ke c5, bisa dengan memajukan pion ke e5, atau memajukan pion ke g6. Apabila langkah pertama putih adalah memajukan pion ke d4, hitam melakukan solusi yang berbeda lagi, misalnya memajukan pion hitam ke d5 atau melangkahkan kuda ke f6. Solusinya banyak sekali dan sangat variatif. Makin dalam dan luas pengetahuannya, makin aman situasi pemain ketika memasuki Middlegame.



Gambar 1.2 Pembukaan Sisilia (Sicilian Defense).  
sumber: lichess.org (posisi papan disusun oleh penulis)

opening dengan karakter *open games* ini adalah Pembukaan Skotlandia (The Scotch Game).



Gambar 2.1 The Scott Game. sumber: <https://chessfox.com/13-different-types-of-chess-openings/#Open-Games>

Seperti yang sudah disebutkan sebelumnya berkali-kali bahwa pemilihan menggunakan opening tertentu sangatlah krusial. Dengan munculnya permasalahan ini, Decision Tree dapat digunakan sebagai panduan dalam memilih opening agar sesuai dengan gaya bermain pemain.

## II. TEORI DASAR

### A. PEMBUKAAN CATUR

Opening yang dipilih harus sesuai dengan karakteristik pemain. Menurut GM Simon Williams (GM merupakan singkatan dari Grandmaster, yang berarti salah satu pemain dengan gelar tertinggi di dunia), ada beberapa kriteria yang bisa dijadikan parameter untuk memilih opening yang sesuai. Diantaranya adalah:

1. Apakah nyaman dan senang ketika bermain menggunakan opening tersebut?
2. Apakah lebih suka permainan yang aman atau memiliki situasi yang intens?
3. Ada di level mana kemampuannya?
4. Tujuannya untuk kompetisi tingkat tinggi atau hanya untuk bersenang-senang?

Karakteristik setiap opening catur yang ada sangat bervariasi, tetapi penulis hanya akan mengelompokkannya menjadi beberapa variasi sehingga tidak terlalu dalam bagi pembaca yang pemula tetapi tidak terlalu sederhana juga bagi yang sudah berpengalaman. Daftar kategori tersebut adalah:

#### 1. *Open Games*

Permainan terbuka memiliki karakter memprioritaskan untuk mengembangkan para perwiranya secepat mungkin (mengembangkan disini dapat diartikan juga dengan menempatkan posisi perwira di medan perang utama, yaitu di tengah). Pertukaran antar pion yang cepat terjadi di awal permainan termasuk ke dalam open games. Selain itu, kedua pasukan pemain memiliki pergerakan yang luasa. Contoh dari

#### 2. *Semi-Open Games*

Permainan semi terbuka cenderung memiliki karakteristik papan yang tidak seimbang seperti pada gambar dibawah.



Gambar 2.2 Pembukaan Sisilia dari posisi hitam (Sicilian Defense).  
sumber: <https://chessfox.com/13-different-types-of-chess-openings/#Open-Games>

Bisa dilihat dari papan, sederhananya putih lebih menguasai daerah tengah papan (4 kotak paling tengah) dibandingkan hitam. Biasanya tujuan dari opening seperti ini adalah untuk melakukan pendekatan yang berbeda dengan strategi lawan (contoh pada papan, hitam tidak berusaha untuk menempati tengah, tetapi hanya mengontrolnya dengan pion ke c5). Contoh dari pembukaan semi terbuka adalah Yugoslav Attack yang merupakan variasi dari Sicilian Defense.

#### 3. *Closed Games*

Permainan tertutup cenderung berkarakter seperti namanya, yaitu posisi tertutup, ruang gerak sempit, tidak banyak dan sulit terjadi pertukaran perwira, dan kecepatan permainan lebih lambat. Contoh dari pembukaan tertutup adalah Closed Game (ini memang nama dari openingnya).

#### 4. Semi-Closed Games

Pada umumnya, permainan semi tertutup terjadi ketika putih melakukan langkah pertama yang cenderung tertutup, tetapi tidak dibalas dengan langkah yang sama, sehingga kesannya seperti kebalikan dari *semi open games*. Perbedaannya, pembukaan yang menghasilkan permainan semi tertutup akan membuat permainan lebih membutuhkan kemampuan bermanuver di fase Middlegame karena posisinya tidak terbuka sehingga tidak bisa menyerang atau melakukan pergerakan lebih leluasa. Contoh dari pembukaan yang menghasilkan permainan semi tertutup adalah The Queen's Indian Defense.

#### 5. Gambit Opening

Pembukaan jenis Gambit ini menarik, karena Gambit memiliki ciri khas mengorbankan salah satu perwira catur di awal permainan (biasanya pion yang dikorbankan) demi meraih keuntungan posisi ataupun jumlah langkah (termasuk pengembangan). Biasanya pemain yang memiliki mental menyerang ataupun kurang suka posisi tertutup akan nyaman menggunakan pembukaan Gambit. Salah satu contoh pembukaan Gambit adalah Benko Gambit.

Sebenarnya masih banyak sekali jenis yang dapat dijelaskan dengan karakter yang lebih spesifik, tetapi jenis-jenis tersebut akan penulis masukkan ke salah satu dari 5 kategori di atas.

Berikutnya, di bawah ini akan ada tabel yang berisi mengenai pembukaan dari setiap kategori.

Open Games		Level	Karakter
1	The Scotch Game	Pemula/Pro	Agresif
2	Guioco Piano	Pemula	Normal
3	Ruy Lopez	Pro	Agresif
4	The Italian Game	Pemula/Pro	Agresif
Semi-Open Games			
1	Caro-Kann Defense	Pemula	Defensif
2	French Defense	Pemula/Pro	Defensif
3	Alekhine Defense	Pro	Agresif
Closed Games			
1	London System	Pemula	Defensif
2	Slav Defense	Pemula/Pro	Agresif
Semi-Closed Games			
1	Nimzo Indian Defense	Pemula/Pro	Defensif
2	Queen's Indian Defense	Pemula/Pro	Defensif
Gambit Opening			
1	Benko Gambit	Pemula	Agresif
2	King's Gambit	Pemula	Agresif

Elemen dari tabel di atas dikelompokkan berdasarkan karakteristik umum yang ditampilkan masing-masing pembukaan. Data mengenai karakter tersebut berasal dari

banyak pendapat baik master maupun ahli catur yang tertera di dunia maya. Sangat memungkinkan apabila pembukaan yang digunakan adalah *Closed Games* tetapi permainannya tiba-tiba sangat terbuka. Sekali lagi, catur memiliki kemungkinan yang sangat luas tergantung kedua pemain yang bertanding.

Apakah pembukaan-pembukaan di atas merupakan pembukaan yang bagus? Setidaknya apabila suatu urutan langkah catur sudah diberi nama pembukaan dan sudah dipublikasikan ke seluruh dunia, pembukaan tersebut sudah memenuhi standar-standar dasar sebuah pembukaan. Untuk validasi kualitas, akan dicantumkan para pemain tingkat dunia yang menggunakan beberapa pembukaan di atas sehingga tidak perlu diragukan lagi kualitas dari sebuah pembukaan, bahkan untuk awam sekalipun.

#### 1. The Scotch Game

Digunakan oleh banyak Grandmaster terbaik seperti GM Garry Kasparov, GM Vladimir Kramnik, dan pemain catur terbaik di dunia saat ini, GM Magnus Carlsen.



Gambar 2.3 GM Garry Kasparov (kiri atas), GM Vladimir Kramnik (kanan atas), dan GM Magnus Carlsen (bawah).  
sumber: google search image

#### 2. Nimzo Indian Defense

Pemain top dunia yang menggunakan pembukaan ini adalah GM José Capablanca dan GM Mikhail Tal.

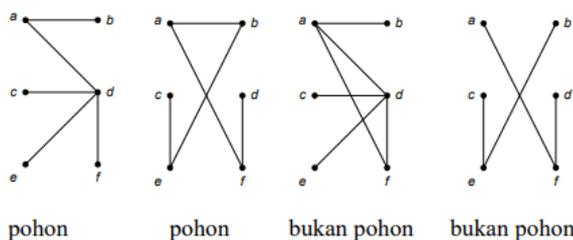


Gambar 2.4 GM José Capablanca (kiri) dan GM Mikhail Tal (kanan). sumber: google search image

Tentu para GM ini bisa menggunakan pembukaan tingkat biasa maupun tingkat lanjut dengan sangat baik. Ini hanya sebagai gambaran bahwa bukan masalah kuat atau tidaknya sebuah pembukaan, tetapi cocok atau tidaknya dengan karakter bermain.

### B. POHON

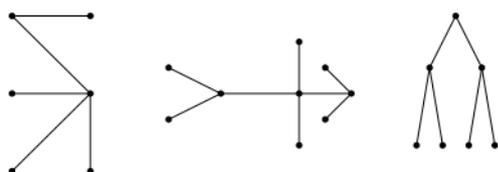
Pohon adalah graf tak berarah yang terhubung dan tidak mengandung sirkuit. Lihat gambar berikut.



Gambar 2.5 Dua Graf yang termasuk pohon dan 2 graf yang tidak termasuk pohon.  
sumber: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag1.pdf>

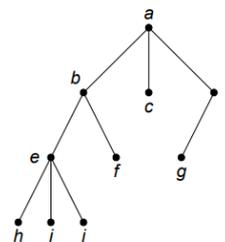
Ada dua graf yang termasuk pohon dan ada dua yang bukan pohon. Berdasarkan definisi, gambar bagian ketiga dan keempat bukan sebuah pohon karena gambar bagian 3 memiliki sirkuit a-f-d dan gambar bagian 4 tidak terhubung meskipun seolah-olah berpotongan di tengah.

Kumpulan dari pohon-pohon akan membentuk Hutan (*forest*), dengan contoh seperti berikut.



Gambar 2.6 Contoh Hutan. sumber: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag1.pdf>

Pohon memiliki jenis yang disebut pohon berakar, dengan definisi sebuah simpul diperlakukan sebagai akar.

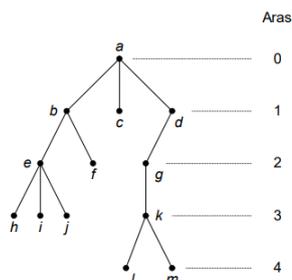


Gambar 2.7 Pohon berakar.  
sumber: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag2.pdf>

Ada beberapa terminologi yang terdapat pada pohon berakar, yaitu :

- a. Anak (*child*)  
Pada Gambar 5, simpul b, c, dan d adalah anak dari a. Simpul e dan f adalah anak dari simpul b.
- b. Orangtua (*parent*)  
Pada Gambar 5, simpul a adalah orangtua dari b, c, dan d. Begitupun juga simpul b adalah orangtua dari e dan f.
- c. Lintasan (*path*)  
Lintasan dari a ke j adalah a, b, e, dan j, dengan panjang lintasan 3.
- d. Saudara kandung (*sibling*)  
Simpul yang memiliki orangtua yang sama merupakan saudara kandung, seperti e dan f yang orangtuanya adalah b.
- e. Upapohon (*subtree*)  
Sesuai namanya, upapohon berarti subpohon, misalnya pohon yang akarnya dimulai dari b.
- f. Derajat (*degree*)  
Jumlah anak pada simpul yang dimaksud merupakan derajat. Misalnya derajat g adalah 1, derajat b adalah 2, derajat a adalah 3.
- g. Daun (*leaf*)  
Simpul yang tidak memiliki anak, sehingga berderajat 0. Contohnya adalah simpul h, i, dan j.
- h. Simpul dalam (*internal nodes*)  
Simpul yang memiliki anak. Contohnya adalah simpul b, d, e, g, dan k.
- i. Aras (*level*)

Sesuai namanya, aras merupakan tingkatan atau level. Misalnya pada simpul  $g$  memiliki aras 2. Simpul  $a$  memiliki aras 0.



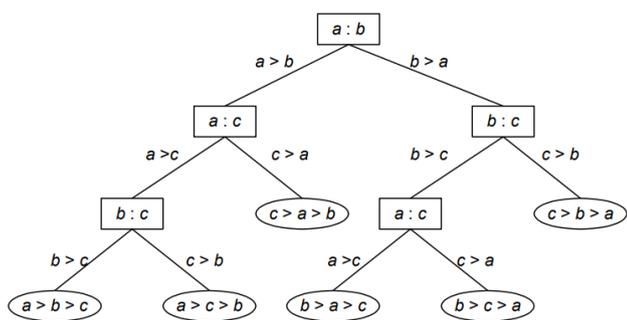
Gambar 2.8 Aras dari sebuah pohon.

sumber: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag2.pdf>

- j. Tinggi (*height*) atau Kedalaman (*depth*)  
Kedalaman atau tinggi dapat dianggap juga sebagai aras maksimum dari suatu pohon. Pohon yang dipakai sejak terminologi sebelumnya memiliki kedalaman 4.

Pohon berakar yang memiliki cabang paling banyak  $n$  di setiap simpulnya disebut juga dengan Pohon  $n$ -ary. Pohon yang memiliki  $n$  sebanyak 2 adalah pohon biner. Pohon biner termasuk pohon yang paling penting karena sangat aplikatif (banyak aplikasinya). Pohon biner termasuk pohon terurut karena ada perbedaan urutan anak. Selain itu, 2 anak dari pohon biner dibedakan menjadi anak kiri (*left child*) dan anak kanan (*right child*).

Salah satu aplikasi dari pohon biner adalah pohon keputusan. Sistem dari pohon keputusan adalah perbandingan antara dua benda dan keputusan yang diambil disesuaikan dengan tujuan dari pembuatan pohon keputusan tersebut. Pada Gambar 7, pohon tersebut bertujuan untuk melakukan pengurutan 3 buah elemen berdasarkan nilai yang paling besar. Maka yang perlu dilakukan adalah membandingkan dua elemen terlebih dahulu dan melakukan perbandingan lagi apabila urutan masih belum bisa ditentukan.



Gambar 2.9 Pohon keputusan.

sumber: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag2.pdf>

### III. APLIKASI DECISION TREE DALAM MENENTUKAN PEMBUKAAN CATUR BERDASARKAN KARAKTERISTIKNYA

#### A. Penentuan Parameter Perbandingan

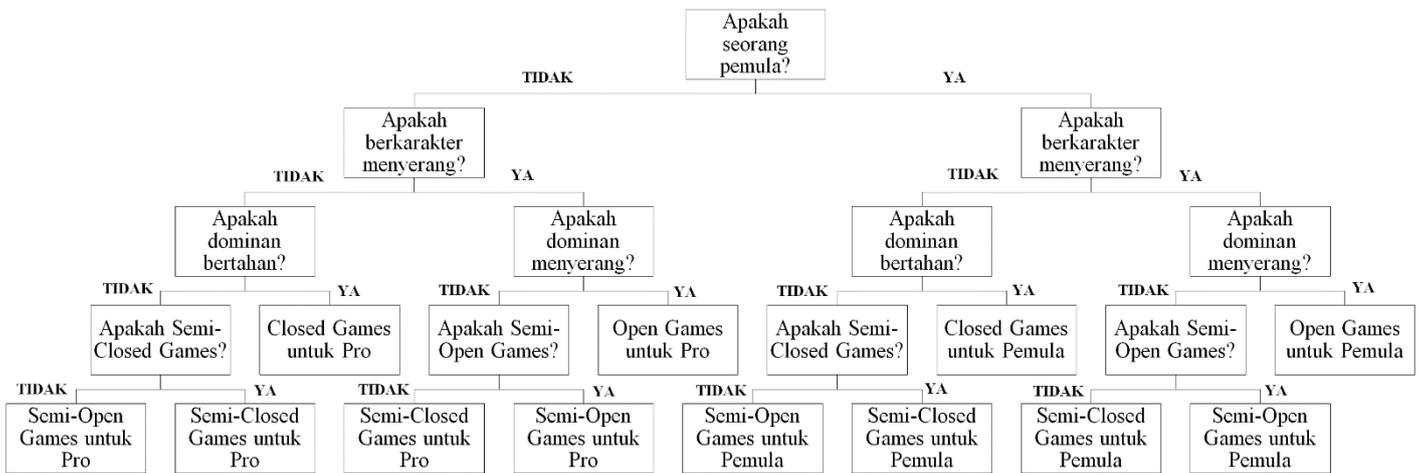
Dalam menyusun pohon keputusan untuk menentukan pembukaan catur yang pas, perlu dipersiapkan parameter apa yang bisa menjadi dasar dari keputusan yang diambil. Pada bagian teori dasar telah dicantumkan apa saja yang bisa menjadi pertanyaan untuk menentukan pembukaan catur yang pas dengan karakter diri. Namun, di sini akan dibuat parameter yang lebih konkret.

Pembukaan catur memiliki tingkat pemahaman yang tinggi maupun biasa saja, sehingga dibutuhkan kesadaran pemain terhadap batas kemampuan pada saat ini. Oleh karena itu, parameter pertama yang akan digunakan adalah **level bermain** yang dibagi menjadi dua, yaitu pemula atau pemain lama (ekstremnya bisa disebut atlet atau profesional).

Karakter bermain menjadi faktor yang sangat penting karena catur bukanlah olahraga yang sempit. Catur memiliki kemungkinan yang sangat luas sehingga akan banyak sekali situasi papan yang diluar dugaan, dan pembukaan yang selaras dengan karakter bermain akan mampu membantu pemain beradaptasi dengan situasi. Maka, diputuskan parameter kedua yang akan digunakan di pohon keputusan ini adalah **karakter bermain**. Sekilas terlihat parameter ini cenderung sangat subjektif, tetapi saya menjamin seiring dengan sering bermain dengan berbagai lawan, pemain akan sadar tentang karakter langkah yang mereka lakukan ketika berada di situasi yang diluar dugaan, misalnya ketika tertekan cenderung memainkan langkah yang mengamankan diri, atau cenderung melakukan pengorbanan demi menyerang.

Karakter bermain akan dibagi menjadi 2, yaitu menyerang atau bertahan. Ketika karakternya menyerang, disarankan untuk menggunakan pembukaan dengan jenis *Open Games* dan *Gambit Opening*. Apabila karakternya bertahan, alternatif yang dapat dipilih adalah pembukaan dengan jenis *Closed Game*. Ada pemain yang merasa dirinya suka menyerang tetapi ingin tetap memiliki pertahanan yang fokus, sehingga perlu menggunakan pembukaan yang bersifat semi. Pembukaan yang tidak memiliki karakter ekstrem akan muncul di parameter ketiga, yaitu **fokus atau terbagi dengan karakter yang tidak dominan** (misalnya berkarakter menyerang, tetapi tidak terlalu ekstrem karena fokus untuk menjaga pertahanan yang cukup solid).

Pada teori dasar disebutkan bahwa target bermain catur menjadi hal yang patut dipertimbangkan juga untuk memilih pembukaan (misalnya target menjadi juara kecamatan atau juara nasional atau bahkan dunia). Namun, pertimbangan ini tidak akan penulis masukkan ke dalam parameter pengambilan keputusan karena pembukaan yang biasa dipakai oleh pemula pun tetap mampu membuat seseorang mendapatkan gelar, sehingga terkesan membatasi kualitas pembukaan catur apabila penulis masukkan sebagai parameter. Perlu dibedakan antara target dan kemampuan saat ini (parameter pertama). Parameter pertama mengukur kemampuan dasar catur yang dimiliki, karena apabila pemain yang baru terjun di dunia catur mempelajari *Advance Opening* (pembukaan tingkat lanjut) akan sulit memahami alasan-alasan dari setiap langkahnya.



Gambar 3.1 Decision Tree dari permasalahan yang diajukan.  
sumber: karya penulis

### B. Decision Tree

Gambar 3.1 di atas adalah *decision tree* yang dihasilkan setelah menganalisis parameter dan kemungkinan hasil keputusan.

Perlu diingat bahwa *decision tree* ini tidak menjadi pemandu mutlak untuk memilih pembukaan catur. Sangat diperbolehkan untuk melanggar pohon keputusan yang dibuat berdasarkan opini umum dan professional, tetapi perkembangan dalam bermain catur akan jauh lebih terasa (terutama di kemampuan bermain di awal permainan) ketika pohon keputusan ini digunakan.

## IV. KESIMPULAN

*Decision tree* dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai jenis masalah. Buktinya, dengan analisis yang cukup, pohon keputusan untuk memutuskan *style* bermain sebuah olahraga (pada kasus makalah ini olahraga catur) bisa diterapkan. Pohon keputusan yang dibuat dengan data yang lebih detail lagi akan memberikan akurasi yang lebih baik lagi sebagai panduan untuk memutuskan. Banyak pecatur yang merasa bahwa dengan banyak bertanding, kemampuan akan meningkat. Pernyataan tersebut memang benar, tetapi tetap dibutuhkan dasar permainan catur yang kuat, salah satunya adalah pemahaman pembukaan dan pembukaan yang dikuasai untuk digunakan pada pertandingan. Pohon keputusan ini memberikan arah kepada para pemain yang ingin mempelajari pembukaan dengan baik, sehingga tidak terlalu membuang waktu dengan mencoba satu persatu.

## V. PENUTUP

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan YME karena telah mengizinkan makalah ini untuk tuntas secara tepat waktu. Selain itu, penulis juga berterima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Seluruh pengajar mata kuliah IF2120 Matematika Diskrit Semester I Tahun 2021/2022, terutama Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.T., dan Ibu Dr. Nur Ulfa Maulidevi

S.T., M.Sc. sebagai pengajar K-03 (Kelas 03).

2. Keluarga penulis yang bersedia mendukung dan memberi inspirasi dalam proses pembuatan makalah ini.

Tentu saja, ketidaksempurnaan adalah hal yang pasti dari makalah ini. Saya harap di masa yang akan datang, ada penulis lainnya yang bersedia menyempurnakan tulisan ini. Mohon maaf apabila terdapat kekurangan, penulis akan menerima apapun bentuk dan isi dari kritik dan saran yang disampaikan oleh para pembaca. Semoga tulisan ini memberi manfaat sesuai tujuan dari penulisan makalah ini. Terima kasih.

## REFERENSI

- [1] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag1.pdf>, pp. 1–5, diakses pada 5 Desember 2021
- [2] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag2.pdf>, pp. 1–22, diakses pada 5 Desember 2021
- [3] <https://chessfox.com/chess-openings-list/>, diakses pada 5 Desember 2021
- [4] <https://chessfox.com/13-different-types-of-chess-openings/#Open-Games>, diakses pada 5 Desember 2021
- [5] <https://www.chess.com/article/view/the-best-chess-openings-for-beginners>, diakses pada 12 Desember 2021
- [6] <https://www.dummies.com/article/home-auto-hobbies/games/board-games/chess/opening-up-the-board-with-open-chess-games-192305>, diakses pada 14 Desember 2021
- [7] <https://www.dummies.com/article/home-auto-hobbies/games/board-games/chess/picking-a-fight-with-semi-open-chess-games-192301?keyword=Semi-Open>, diakses pada 14 Desember 2021
- [8] <https://www.dummies.com/article/home-auto-hobbies/games/board-games/chess/applying-strategy-with-closed-chess-games-192297?keyword=Closed%20game>, diakses pada 14 Desember 2021
- [9] <https://www.dummies.com/article/home-auto-hobbies/games/board-games/chess/restricting-movement-with-semi-closed-chess-games-192304?keyword=Semi%20Closed%20Games>, diakses pada 14 Desember 2021
- [10] <https://www.chess.com/openings/Scotch-Game>, diakses pada 14 Desember 2021
- [11] <https://www.ichess.net/blog/best-openings-advanced-players-nimzo-indian-defense/>, diakses pada 14 Desember 2021

## 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, 14 Desember 2021



Raka Wirabuana Ninagan 13520134