

Analisis Pemilihan Pitch dalam Permainan Baseball Menggunakan Konsep Pohon Keputusan

Raden Haryosatyo Wisjnanandono - 13520070¹

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

¹13520070@std.stei.itb.ac.id

Abstract—Baseball adalah permainan yang berpusat pada pertarungan antara pitcher dengan batter. Sebuah pitch sangat menentukan jalannya permainan. Pitch yang baik dapat memenangkan pertandingan baseball dengan sendirinya. Selain dari kelihaihan dan kemampuan seorang pitcher, pitch yang baik juga merupakan pitch yang tepat guna. Oleh karena itu, strategi pemilihan pitch yang tepat sangat penting dalam permainan baseball. Strategi pemilihan pitch dalam permainan baseball ini dapat dimodelkan dengan pohon, lebih khususnya pohon keputusan.

Keywords—Baseball, pitch, pohon keputusan, strategi.

I. PENDAHULUAN

Baseball merupakan salah satu olahraga yang memanfaatkan bola dan pemukul dalam permainannya. Mulanya baseball berasal dari Inggris yang kemudian diadaptasi oleh orang Amerika dan kemudian berevolusi menjadi permainan yang modern seperti sekarang dengan peraturan dari Amerika Serikat.

Pertandingan baseball berpusat di antara kemahiran seorang batter dalam memukul bola dengan kemahiran seorang pitcher dalam memberikan pitch/melemparkan bola. Seiring dengan berjalannya waktu, pemain baseball semakin mahir dalam memukul dan melemparkan bola sehingga bermunculan jenis-jenis pitch baru dengan kelebihan dan kekurangannya masing-masing.



Gambar 1 Aktivitas Pitching

(Sumber: <https://www.si.com/mlb/2021/06/04/sticky-stuff-is-the-new-steroids-daily-cover>)

Sebuah pitch yang baik menjadi kunci dalam memenangkan pertandingan baseball. Oleh karena itu, pitcher menghabiskan banyak waktu untuk melatih kemampuan pitch mereka dan terus

berusaha untuk memperbanyak jenis pitch yang ia kuasai. Namun, selain karena kemahiran seorang pitcher dalam memberikan pitch, strategi dalam pemilihan pitch juga menjadi faktor penting dalam memenangkan pertandingan baseball.

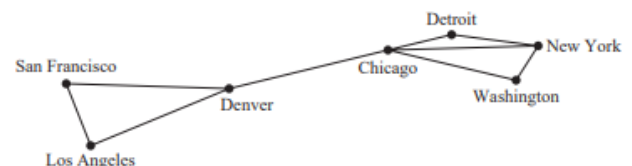
Ketidakpastian arah, kecepatan, dan jenis pitch menjadi hal yang membuat suatu pitch menjadi efektif dalam membuat batter out. Faktor kemahiran pemain, cuaca, kondisi lapangan, dan psikologis adalah hal krusial yang harus diperhatikan dalam pemilihan pitch. Banyaknya hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan pitch tersebut dapat membuat kombinasi pitch yang akan dilempar menjadi sangat banyak. Oleh karena itu, makalah ini akan mencoba menyederhanakan proses pemilihan pitch dengan menggunakan pendekatan matematis dengan memodelkan pitch secara diskrit dan proses pemilihan pitch menggunakan pohon keputusan

II. DASAR TEORI

A. Graf

Graf adalah struktur diskrit yang terdiri dari simpul dan sisi yang menghubungkan simpul-simpul tersebut. Secara formal, graf didefinisikan sebagai berikut:

Graf $G = (V, E)$ terdiri dari V , himpunan tak kosong dari vertex (atau simpul) dan E , himpunan sisi. Setiap sisi memiliki satu atau dua simpul yang terkait dengannya, yang disebut titik ujungnya. Sebuah sisi menghubungkan kedua titik ujungnya[1].



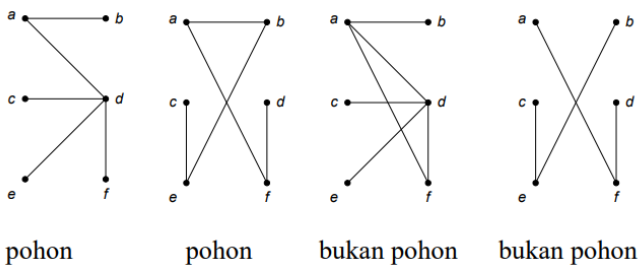
Gambar 2 Graf Jaringan Komputer

(Sumber: *Discrete Mathematics and Its Applications 7th Edition*/Kenneth H. Rosen)

Graf dapat digunakan untuk merepresentasikan hubungan dari objek-objek diskrit seperti yang dicontohkan pada Gambar 1. Pada Gambar 1, sebuah persoalan diskrit, dalam hal ini jaringan, komputer dimodelkan sebagai sebuah graf dengan vertex (simpul) merepresentasikan sebuah pusat data dan sisi menggambarkan hubungan antar-pusat data.

B. Pohon

Pohon adalah graf tak-berarah terhubung yang tidak mengandung sirkuit[2].



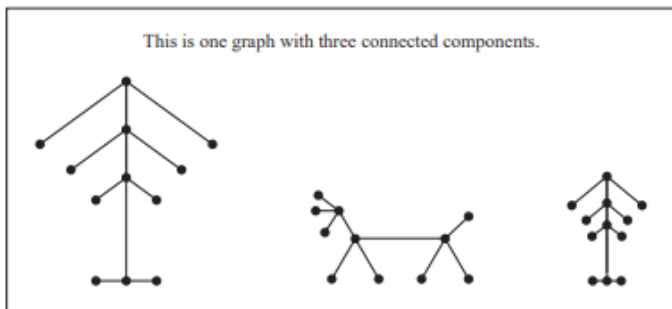
Gambar 3 Contoh Pohon

(Sumber:

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag1.pdf>)

Aplikasi pohon dalam bidang ilmu komputer sangatlah beragam, salah satu contohnya ialah untuk membuat algoritma yang efisien dalam sebuah *list*. Pohon juga dapat diaplikasikan dalam membuat kode yang efisien yang menghemat biaya dalam menyimpan dan mentransmisi data melalui *Huffman coding*.

Setiap graf terhubung yang tidak mengandung sirkuit sederhana adalah pohon. Sedangkan graf yang tidak memiliki sirkuit sederhana yang tidak terhubung disebut dengan hutan.



Gambar 4 Ilustrasi Hutan

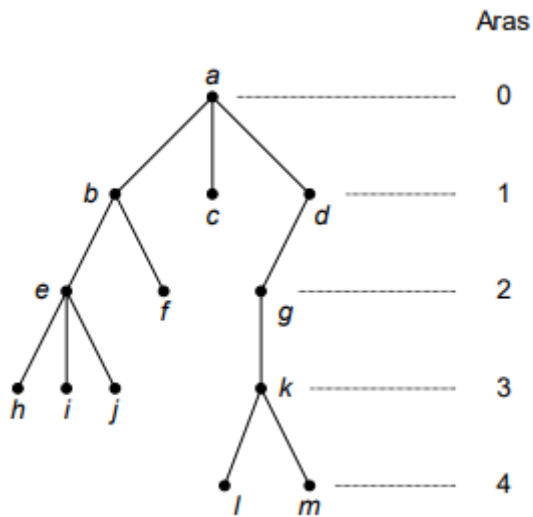
(Sumber: *Discrete Mathematics and Its Applications 7th Edition/Kenneth H. Rosen*)

Teorema tentang pohon mengatakan, misalkan $G = (V, E)$ adalah graf tak-berarah sederhana (pohon), berlaku beberapa sifat berikut:

1. G adalah pohon
2. Setiap pasang simpul di dalam G terhubung dengan lintasan tunggal
3. G terhubung dan memiliki $m = n - 1$ buah sisi
4. G tidak mengandung sirkuit dan mengandung $m = n - 1$ buah sisi
5. Graf tidak mengandung sirkuit dan penambahan satu sisi pada graf hanya akan membuat satu sirkuit
6. G terhubung dan semua sisinya adalah jembatan[3].

Salah satu variasi pohon ialah pohon berakar. Pohon berakar adalah pohon yang satu simpulnya telah ditetapkan sebagai akar dan setiap sisinya adalah diarahkan jauh dari akar[1]. Ilustrasi pohon berakar dapat dilihat pada *Gambar 4*. Adapun terminologi yang dipakai dalam mendeskripsikan pohon berakar adalah sebagai berikut:

1. Anak (child/children) dan Orangtua (parent)
Pada *Gambar 4*, anak dari a merupakan simpul $b, c,$ dan d . Sementara itu, a sendiri disebut dengan orangtua dari $b, c,$ dan d .
2. Lintasan (path)
Pada *Gambar 4*, lintasan dari a ke I adalah a, b, e, i . Lintasan ini memiliki 2anjang 3.
3. Saudara kandung (sibling)
Pada *Gambar 4*, f merupakan saudara kandung dari e tetapi bukan saudara kandung dari g karena tidak memiliki orangtua yang sama.
4. Upapohon (subtree)
Anak dari a yaitu b merupakan akar dari upapohon yang mengandung simpul $e, f, I,$ dan j .
5. Daun (leaf)
Daun merupakan simpul yang tidak memiliki anak atau berderajat nol. Contoh daun pada gambar 2.6 adalah simpul $g, h, I,$ dan j .
6. Simpul dalam (internal nodes)
Simpul dalam merupakan simpul yang memiliki anak, contohnya adalah $e, b, a,$ dan d .
7. Aras atau Tingkat (level)
Aras merupakan tingkat dari sebuah simpul dari akar, lebih jelasnya diilustrasikan pada *Gambar 4*.
8. Derajat (*Degree*)
Derajat dari sebuah simpul adalah jumlah upapohon atau anak dari simpul tersebut. Sebagai contoh, derajat dari a adalah 3, sedangkan derajat dari g adalah nol karena tidak memiliki anak sama sekali.
9. Tinggi (height) atau Kedalaman (depth)
Aras maksimum dari suatu pohon disebut tinggi atau kedalaman pohon tersebut. Pohon pada *Gambar 4* berikut mempunyai tinggi 4.



Gambar 5 Contoh Pohon Berakar

(Sumber:

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

Pohon berakar dapat digunakan untuk memodelkan masalah di mana serangkaian keputusan mengarah ke solusi. Misalnya, pohon pencarian biner dapat digunakan untuk menemukan item berdasarkan serangkaian perbandingan, di mana setiap perbandingan memberi tahu kita apabila kita telah menemukan item tersebut, atau haruskah kita menelusuri subpohon bagian kanan atau kiri dalam. Sebuah pohon berakar di mana setiap simpul internal sesuai dengan keputusan, dengan subpohon di simpul-simpul ini untuk setiap kemungkinan hasil keputusan, disebut pohon keputusan.

Pohon keputusan/*decision tree* merupakan sebuah algoritma yang umumnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan. Algoritma ini akan mencari solusi dari sebuah masalah dengan menjadikan kondisi sebagai sebuah node kemudian menyusunnya menjadi struktur pohon. Pada decision tree, setiap pohon memiliki cabang yang merupakan representasi dari suatu kondisi yang harus dipenuhi untuk menuju ke cabang pada level di bawahnya hingga berakhir di daun.

C. Baseball

Baseball adalah permainan antara dua tim yang masing-masing terdiri dari sembilan pemain, di bawah arahan seorang manajer, dimainkan di lapangan tertutup sesuai dengan peraturan yang tertera, di bawah yurisdiksi satu atau lebih wasit. Tujuan tim penyerang adalah membuat pemukulnya menjadi pelari dan memajukan pelarinya. Tujuan tim bertahan adalah untuk mencegah pemain dari tim penyerang menjadi pelari, dan untuk mencegah kemajuan mereka di sekitar *base*. Ketika seorang pemukul menjadi seorang pelari dan menyentuh semua *base* secara legal, dia akan mencetak satu angka untuk timnya. Tujuan dari setiap tim adalah untuk menang dengan mencetak lebih banyak angka daripada lawan. Pemenang permainan adalah tim yang mencetak angka sesuai dengan peraturan yang berlaku dan yang mencetak lebih banyak angka pada akhir

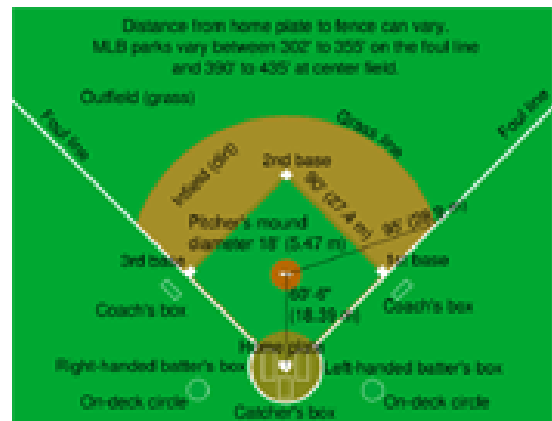
pertandingan[4]. Baseball dimainkan dengan pemukul/*bat*, sarung tangan, dan bola. Khusus untuk pemain berposisi *catcher* juga membutuhkan *catcher gear* yang terdiri atas *mitt*/sarung tangan khusus *catcher*, pelindung lutut dan dada, serta *facemask*/pelindung wajah. Lapangan baseball disusun dalam bentuk berlian, yaitu persegi yang berorientasi sehingga garis diagonalnya vertikal.



Gambar 6 Logo Major League Baseball (MLB)

(Sumber: <https://seeklogo.com/vector-logo/250501/mlb>)

Dalam Major League Baseball, kompetisi baseball terbesar yang selanjutnya akan disingkat dengan MLB, baseball dimainkan oleh dua tim beranggotakan 40 orang pemain dengan 9 orang pemain berada di lapangan dalam satu waktu. Tujuan permainan baseball adalah mencetak lebih banyak angka/*runs* dari pada tim lawan. Untuk mencetak *runs* seorang *batter* harus memukul bola diantara *foul lines* dan melewati seluruh *base* yang ada di lapangan. Jika seorang pemain memukul bola diluar area *foul lines* maka bola tersebut dinamakan sebagai *foul ball* dan pemain tidak diperkenankan untuk menjadi *runner*.

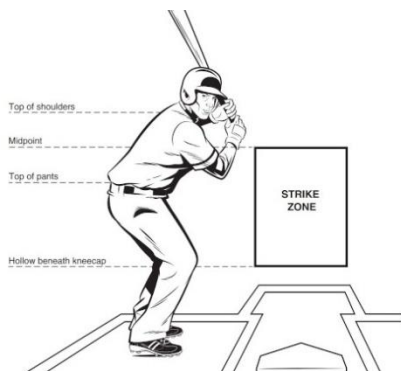


Gambar 7 Lapangan Baseball

(Sumber: <http://www.apollostemplat.com/templates-sports/baseball-dimensions.asp>)

Esensi dari permainan baseball adalah seorang *pitcher* dari tim bertahan/*fielding team* melawan *batter* dari tim penyerang/*batting team*. Seorang *batter* berusaha untuk memukul bola sejauh mungkin di dalam *foul line*. Sementara itu, tugas dari *pitcher* adalah untuk membuat seorang *batter*

menjadi *out* dengan melempar bola ke dalam *strikezone*[5]. Aktivitas melempar bola oleh *pitcher* inilah yang disebut dengan *pitching*. Sementara itu, bola yang dilempar itu sendiri disebut dengan *pitch*. *Strikezone* adalah sebuah ruang segi empat imajiner yang lebarnya sama dengan lebar *home plate* dan tingginya adalah zona antara bahu dan lutut *batter*. Jika seorang *pitcher* melempar bola di dalam *strikezone* ini maka lemparan tersebut dinamakan *strike*. Jika seorang *batter* mengayunkan *bat*-nya dan tidak mengenai bola, itu juga dikatakan sebagai *strike*. Jika *batter* berhasil memukul bola tetapi diluar *foul line* dan menjadikannya *foul ball*, itu hanya dianggap sebagai *strike* pertama atau kedua. Jika sudah terdapat tiga *strike* maka *batter* tersebut akan *out*. Sebuah *pitch* yang berada di luar *strikezone* disebut dengan *ball*. Apabila sudah terjadi 4 kali *ball* maka *batter* dapat langsung *walk* ke base pertama.



Gambar 8 Baseball Strikezone

(Sumber: <https://www.screwballtimes.com/texas-leaguers/mlb-strike-zone-dimensions/>)

Selain melalui *pitch*, ada beberapa cara lain supaya tim bertahan mendapatkan *out*. Yang pertama adalah jika bola dipukul sepanjang tanah lapangan dan tim bertahan dapat melemparkan bola ke *base* yang sedang dituju *runner*, jika bola sampai ke *base* terlebih dahulu sebelum *runner* maka *runner* tersebut akan *out*, hal ini dikenal dengan *thrown/forced out*. Seorang *runner* juga bisa di-*out*-kan dengan cara menempelkan bola kepada *runner* tersebut, hal ini biasa disebut dengan *tagged out*. Terakhir, apabila bola yang dipukul berhasil ditangkap oleh *fielding team* sebelum menyentuh tanah, seorang *batter* juga dikatakan *out/fly out*. Setelah tim penyerang mendapatkan 3 *strike* maka $\frac{1}{2}$ *inning* mereka telah habis dan kedua tim bertukar posisi *batting* dan *fielding*. Setelah kedua tim mendapat giliran *batting* maka dilakukan pergantian *inning*. Permainan berakhir setelah dilakukan 9 *inning* dan tim yang menang adalah tim yang mencetak *run* lebih banyak. Dalam MLB tidak ada seri sehingga apabila jumlah *run* kedua tim sama setelah 9 *inning*, maka akan diadakan *inning* tambahan atau biasa disebut dengan *extra inning(s)* sampai mendapat pemenangnya.

III. JENIS DAN STRATEGI PITCH

A. Jenis Pitch

Permainan baseball telah berkembang sedemikian rupa, sejalan dengan hal itu berbagai variasi *pitch* pun bermunculan sehingga dalam satu pertandingan baseball di era modern bisa menampilkan hingga ratusan variasi *pitch*. Berikut adalah contoh variasi *pitch* yang populer di era modern ini:

1. *Fastball*
Fastball adalah jenis *pitch* tertua dan yang paling sederhana secara konsep yaitu mengandalkan kecepatan. Kecepatan *fastball* didesain untuk mengalahkan waktu reaksi *batter* untuk memukul bola. *Pitch* jenis ini juga merupakan *pitch* yang paling populer digunakan saat ini di MLB. Beberapa turunan dari *pitch* jenis *fastball* adalah *Four-seam Fastball* (*four-seamer*), *Two-seam fastball* (*sinker/two-seamer*), *cutter*, *splitter*, dan *forkball*.
2. *Changeup*
Berbeda dengan *fastball*, *changeup* mengandalkan kecepatan bola untuk mengecoh *timing* dari *batter*. Karena itu *changeup* adalah variasi *pitch* yang kekecepatannya lebih lambat daripada *pitch* lainnya. Beberapa *pitch* yang merupakan turunan dari *changeup* adalah *palmball*, *changeup*, dan *circle changeup*.
3. *Breaking ball*
Breaking ball mengandalkan pergerakan bola untuk mengelabui *batter*. *Breaking ball* biasanya berubah arah saat sudah dekat dengan *batter* mengakibatkan *pitch* jenis ini sulit untuk dipukul. Beberapa *pitch* yang merupakan turunan dari *breaking ball* adalah *curveball*, *slider*, *slurve*, dan *screwball*.
4. *Knuckleball*
Knuckleball adalah *pitch* yang sangat langka karena sangat sulit untuk dikuasai. Tetapi *pitcher* yang mahir dalam *knuckleball* biasanya hanya melempar *knuckleball* dalam satu pertandingan. Tujuan dari *knuckleball* adalah untuk menghilangkan hampir semua putaran pada bola sehingga pergerakan bola menjadi sangat tidak bisa diprediksi (sampai *catcher* dan wasit pun tidak tahu arah bolanya)[6]-[7].

B. Strategi Pitching

1. Berdasarkan *pitch count*
Pitch count adalah istilah dalam baseball untuk menuliskan banyaknya *ball* dibanding dengan banyaknya *strike*. Contoh 1-2 berarti ada 1 *ball* dan 3 *strike*.
 - 0 – 0 / 1 – 1
Sangat penting untuk mendapat *strike* pada *pitch count* ini. Oleh karena itu sangat dianjurkan untuk melempar *pitch* terbaik yang dimiliki *pitcher* pada *count* ini. Jangan takut untuk melempar *changeup* atau *breaking ball* di lemparan pertama jika Anda bisa melemparkannya[8].
 - 0 – 1
Lakukan lemparan ke arah sudut *strikezone*, lempar dengan kecepatan yang sama dengan lemparan sebelumnya
 - 1 – 2
Lempar *pitch* ke sudut ataupun keluar *strikezone*. *Fastball* tinggi bisa sangat efektif jika *pitcher* dapat mengeksekusinya dengan baik.

- 0 – 2
Pada *count* ini *breaking ball* ke bagian bawah *strikezone*, atau *fastball* sedikit keluar *strikezone*, ataupun *changeup* yang *drop* ke arah *home plate* seringkali efektif dalam membuat *batter out*. *Fastball* ke bagian dalam atau atas *strikezone* dapat juga digunakan untuk mengubah arah pandang *batter* yang memudahkan untuk di-out-kan dalam *pitch* berikutnya.
- 2 – 2
Pada *count* ini *pitcher* sebaiknya lempar *pitch* terbaik yang dimilikinya.
- 3 – 2
Pada *count* ini *pitcher* sebaiknya lempar *pitch* terbaik yang dimilikinya. Selain itu, pilih *pitch* yang kira-kira akan memudahkan *fielder*.
- 1 – 0, 2 – 0, 3 – 0, 3 – 1 dan 2 – 1
Pada *count* ini *pitcher* sebaiknya lempar *pitch* terbaik yang dimilikinya. Secara statistik, *changeup* sangat efektif dalam situasi seperti ini.

2. Berdasarkan *stance* dan kecenderungan dari *batter*

- *Open stance*
Fastball atau *breaking ball* ke arah luar.
- *Closed stance*
Fastball kedalam/arah badan *batter*.
- Berdiri jauh dari *home plate*
Fastball (four-seamer) kedalam/arah badan *batter* atau *fastball* ke arah bawah (*sinker*,
- Berdiri dekat dengan/mengelilingi *home plate*
Changeup sebagai pilihan utama dan *fastball* sebagai selingan untuk mengecoh *timing batter*.
- Kuda-kuda lebar/*lunges at the ball*
Changeup ke arah bawah dan luar. *Fastball* ke arah atas.
- Ayunan Panjang
Fastball ke arah dalam.
- *Hand dropper*
Fastball ke arah dalam dan diatas tangan *batter*.
- Melangkah ke lapangan
Fastball ke arah dalam.
- *Steps in the bucket*
Breaking ball atau *fastball* ke arah luar
- *Free swinger*
Bergantian antara *fastball* dengan *changeup* untuk mengacaukan *timing batter*.
- *Pulls off the ball*
Breaking ball atau *fastball* ke arah luar.
- *Contact hitter*
Changeup dan variasikan arahnya.
- *Pull hitter/Weak hitter*
Fastball ke arah luar
- Lengan agak tinggi

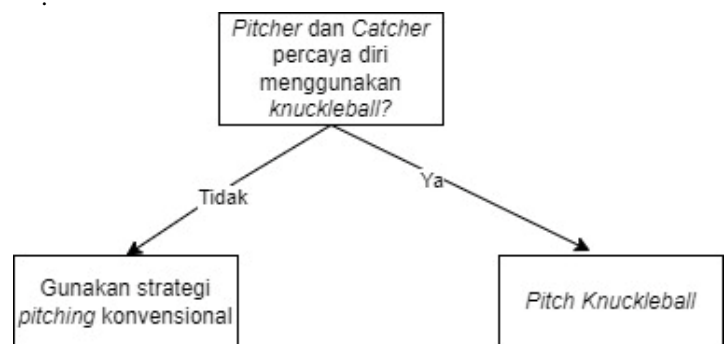
Fastball ke arah dalam atau atas dari tangan *batter*; *Breaking ball* ke arah bawah dan luar *strikezone*.

3. Eksklusi *Knuckleball*

Karena ketidakpastian sebuah *knuckleball* dan juga sedikitnya *pitcher* yang menguasainya, maka *pitcher* yang mengandalkan *knuckleball/ knuckleballer* dapat terus hanya memakai *knuckleball* dalam satu pertandingan penuh. Hal ini tentu harus disetujui oleh *catcher* sebelumnya karena *knuckleball* sangat tidak bisa diprediksi sehingga selain sulit untuk dipukul, juga sulit untuk ditangkap.

IV. ANALISIS PEMILIHAN PITCH MENGGUNAKAN POHON KEPUTUSAN

Kondisi dan jenis *pitch* yang telah disampaikan pada bagian III makalah ini merupakan objek-objek diskrit yang dapat dimodelkan dengan pohon. Untuk memudahkan pemilihan *pitch* berdasarkan strategi yang sudah disampaikan sebelumnya dapat digunakan pohon keputusan.



Gambar 9 Strategi pitching jika pitcher seorang *knuckleballer*

(Sumber: Dokumen Pribadi)

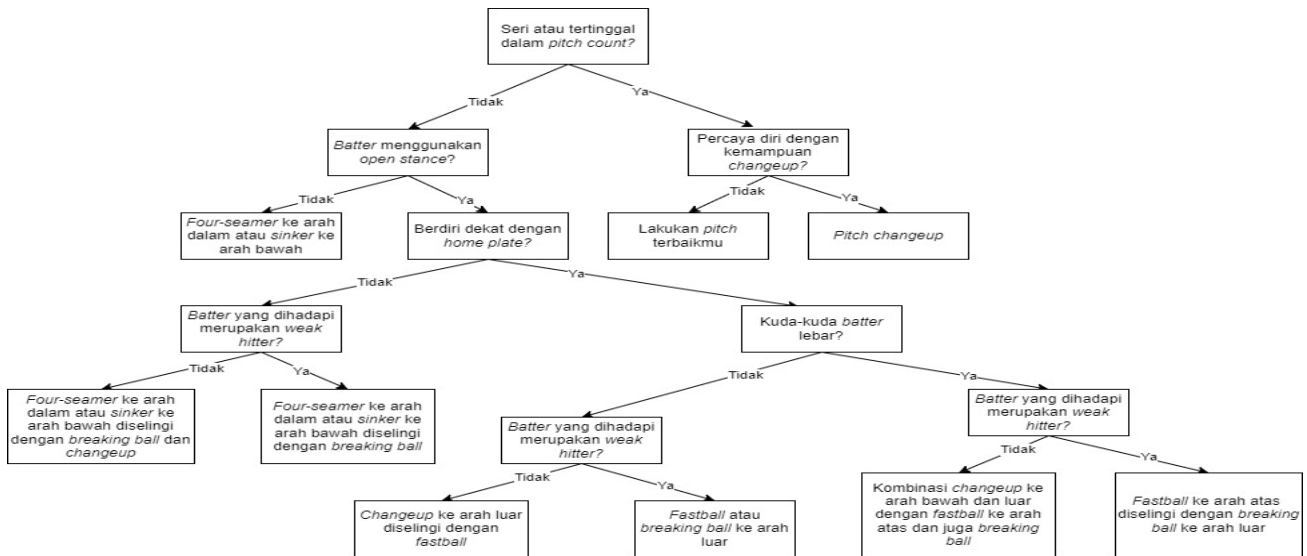
Pada Gambar 9 digambarkan pohon keputusan dasar apabila seorang *pitcher* mahir dalam menggunakan *knuckleball*. Menggunakan prinsip eksklusi *knuckleball*, seorang *knuckleballer* dapat hanya mengandalkan *knuckleball* sepanjang pertandingan dan tidak perlu memperhatikan kondisi lain.

Untuk mayoritas *pitcher* lain, dapat digunakan strategi yang telah dibahas pada bagian III. Pada bagian III dibahas strategi dari dua sisi yaitu berdasarkan *pitch count* dan berdasarkan *stance* dan kecenderungan dari *batter*. Untuk mempermudah pemilihan dan pemodelan dengan pohon keputusan, kedua sudut pandang strategi ini perlu digabungkan dengan memerhatikan keutamaan dan garis besar dari kedua sisi strategi tersebut. Hal yang lebih utama adalah posisi *pitch count* secara umum. Jika seorang *pitcher* berada didalam kondisi imbang atau tertinggal dalam *pitch count* maka sebaiknya menggunakan *pitch* terbaik dari *pitcher* tersebut. Akan lebih baik tentu apabila *pitcher* dapat menggunakan *changeup* karena data membuktikan demikian.

Selanjutnya, jika dalam kondisi unggul dalam *pitch count*, yang perlu diperhatikan adalah posisi dan *stance* dari *batter*.

Apabila *batter* menggunakan *open stance*, maka lemparan ke arah luar lebih menguntungkan. Sebaliknya, (menggunakan *closed stance*) maka lemparan ke dalam lebih menguntungkan. Apabila *batter* memosisikan dirinya jauh dari *home plate* maka *fastball* ke arah dalam lebih menguntungkan. Sedangkan jika *batter* berdiri dekat dengan *home plate*, maka *changeup* lebih menguntungkan. Lebih dari itu, apabila *batter* menggunakan kuda-kuda yang lebar maka dianjurkan menggunakan *fastball* untuk lemparan ke dalam/atas dan *changeup* untuk lemparan ke bawah dan luar.

Tak lupa juga untuk mempertimbangkan tipe dari *batter* yang dihadapi. Apabila menghadapi *batter* tipe *weak hitter* jangan pernah berikan *pitch changeup*, sebagai gantinya gunakan *fastball*.



Gambar 10 Representasi strategi pitching menggunakan pohon keputusan

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Gambar 10 adalah representasi dari strategi pitching yang telah dijabarkan sebelumnya. Strategi tersebut berasumsi bahwa pitcher dan catcher sama-sama percaya diri dalam mengeksekusi setiap pitch yang telah diputuskan. Mengingat luasnya kemungkinan pitch dalam pertandingan baseball dan sempitnya ruang penglihatan manusia, maka pohon keputusan tersebut hanya menggambarkan garis besar tentang hal yang harus dilakukan saat ingin melakukan pitch. Untuk jenis pitch spesifiknya (*cutball*, *curveball*, *splitter*, dll) belum dapat termasuk dalam pohon tersebut karena akan membuat pohon keputusan terlampaui kompleks untuk dibuat dalam satu pohon saja. Akan tetapi pohon keputusan tersebut sudah cukup representatif dan membantu untuk pertandingan baseball tingkat dasar hingga semi-professional.

V. KESIMPULAN

Dalam makalah ini telah ditunjukkan salah satu kegunaan dari pohon dalam kehidupan nyata. Masalah pemilihan pitch dalam permainan baseball yang rumit menjadi lebih mudah dipahami dan divisualisasikan menggunakan pohon keputusan. Meskipun belum mencakup seluruh kemungkinan kondisi serta variasi pitch yang ada, pohon berakar nyatanya dapat sangat membantu dalam memilih pitch yang akan digunakan supaya tepat guna.

VI. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya

kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karuniaNya, penulis dapat mengerjakan makalah ini. Kemudian, tidak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Rinaldi Munir, Ibu Harlili, dan Ibu Ulfa Nur Maulidevi selaku dosen pengampu mata kuliah Matematika Diskrit yang telah bersedia membagikan ilmunya sehingga saya dapat mengerjakan makalah ini dengan lancar. Tidak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada keluarga dan teman-teman penulis yang telah mendukung secara penuh dalam proses pembelajaran dan pengerjaan makalah ini.


REFERENSI

- [1] K. H. Rosen, Discrete Mathematics and Its Applications. New York: McGraw-Hill, 2012, ch. 10-11.
- [2] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag1.pdf>. Diakses pada 13 Desember 2021.
- [3] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag2.pdf>. Diakses pada 13 Desember 2021.
- [4] "Official Baseball Rules 2019 Edition" (PDF). Major League Baseball.
- [5] "The Rules of Baseball – Explained". <https://youtu.be/skOsApsF0jQ>. Diakses pada 14 Desember 2021.
- [6] "Baseball Pitches Illustrated". <https://lokeshdhakar.com/baseball-pitches-illustrated/>. Diakses pada 14 Desember 2021.
- [7] "Pitch Types". <https://www.mlb.com/glossary/pitch-types>. Diakses pada 14 Desember 2021.
- [8] https://wml.org/wp/wp-content/uploads/2014/01/MemorialSpartans_PitchingHandbook.pdf. Diakses pada 13 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.

Jakarta, 14 Desember 2021



Raden Haryosaty Wisjnunandono 13520070