

# Aplikasi Pohon Memprediksi Skor Sepakbola Sederhana

Christian Gunawan 13519199  
 Program Studi Teknik Informatika  
 Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
 Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia  
 13519199@std.stei.tib.ac.id

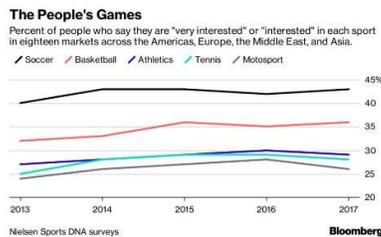
**Abstract**—Memprediksi adalah salah satu kegiatan yang biasa kita lakukan. Penerapan ini sering terbawa kepada aspek lain, misalnya olahraga. Aplikasi dari prediksi ini memiliki ranah yang sangat kecil. Aplikasi prediksi dapat kita perbesar ranahnya yang biasa kita kenal sebagai penelitian. Penerapan penelitian akan memberikan hasil yang lebih baik karena tidak sekedar meramal masa depan, tetapi dilakukan pengamatan dan eksperimen. Pada makalah ini akan memprediksi suatu pertandingan sepak bola dengan pohon.

**Keywords**—Prediksi, bola, pohon

## I. PENDAHULUAN

Sepak bola adalah salah satu cabang olahraga yang menggunakan bola yang umumnya terbuat dari bahan kulit dan dimainkan oleh dua tim yang masing-masing beranggotakan sebelas orang pemain inti dan beberapa pemain cadangan. Sepak bola bertujuan untuk mencetak gol sebanyak-banyaknya dengan memasukan bola ke gawang lawan. Sepak bola dimainkan dalam lapangan terbuka yang berbentuk persegi Panjang.

Dalam kesehariannya, olahraga yang dimainkan dengan kaki ini memiliki banyak peminatnya. Menurut survei yang dibuat oleh *Nielson Sports DNA*, kita dapat melihat bahwa pada tahun 2017 sebanyak 45% penduduk bumi menyukai olahraga sepakbola atau *soccer* dalam penerjemahan Inggris.



Gambar 1. Popularitas Olahraga Di Dunia

Sumber : <https://www.bloombergquint.com/fifa-world-cup-2018/soccer-is-the-world-s-most-popular-sport-and-still-growing>

Permainan sepakbola ini terus berkembang karena adanya kompetisi baik nasional maupun internasional. Tidak hanya tiap negara yang memiliki tim untuk berkompetisi dengan negara lainnya, tetapi tiap negara juga memiliki kompetisi yang bias a kita sebut liga. Liga-liga yang sangat banyak disiarkan adalah

liga-liga eropa seperti *English Premier League* dari Inggris, *Seria A* dari Itali, dan *La Liga* dari Spanyol. Dari semua klub yang bermain liga eropa, empat klub terbaik atau bisa kita lihat dari empat klub yang memuncaki klasemen liga teratas, akan diadu di *UEFA Champions League* yang resmi dari FIFA (*Fédération Internationale de Football Association*). FIFA adalah asosiasi sepakbola di seluruh dunia dan Indonesia juga berada pada arahan FIFA.

Pada kesempatan kali ini akan mencoba memprediksi skor sepakbola melalui aplikasi pohon.

League	Country	Aggregate attendance
1 Premier League	England	13,607,420
2 Bundesliga	Germany	12,703,896
3 Championship	England	11,086,368
4 La Liga	Spain	10,621,000
5 Serie A	Italy	8,377,860
6 Ligue 1	France	7,965,940
7 2. Bundesliga	Germany	6,652,134
8 Eredivisie	The Netherlands	5,840,316
9 League One	England	4,373,496
10 Primeira Liga	Portugal	3,622,428

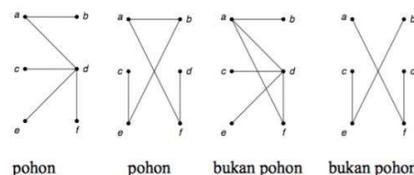
Gambar 2. Popularitas Liga Eropa

Sumber : <https://www.sportbible.com/football/news-take-a-bow-the-most-watched-league-in-european-football-championship-la-liga-20180117>

## II. DASAR TEORI

### A. Pohon

Pohon atau *tree* adalah bentuk dari graf yang tak berarah yang terhubung dan tidak mengandung sirkuit. Pohon juga dapat dinyatakan dalam bentuk node atau simpul yang terhubung.



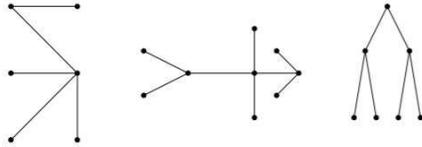
Gambar 3. Contoh Pohon dan Bukan Pohon

Sumber

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

B. Hutan

Hutan adalah kumpulan pohon yang saling lepas atau graf yang tidak terhubung dan tidak mengandung sirkuit yang setiap komponennya yang ada di dalam graf terhubung.



Hutan yang terdiri dari tiga buah pohon

Gambar 4. Contoh Hutan  
Sumber

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

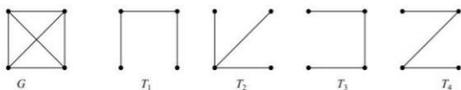
C. Sifat-Sifat (Properti) Pohon

Misalkan  $G$  dilambang untuk Graf, maka  $G = (V, E)$  adalah graf tak berarah sederhana dengan jumlah simpulnya  $n$ . Maka, semua pernyataan ini ekuivalen dengan definisi pohon :

1.  $G$  adalah Pohon
2. Setiap pasang simpul di dalam  $G$  terhubung dengan lintasan tunggal
3.  $G$  terhubung dan memiliki jumlah sisi sebanyak  $m = n-1$  sisi
4.  $G$  tidak memiliki sirkuit dan memiliki jumlah sisi sebanyak  $m = n-1$  sisi
5.  $G$  tidak memuat sirkuit dan penambahan satu sisi pada graf hanya akan membuat satu sirkuit
6.  $G$  terhubung dan semua sisinya adalah jembatan

D. Pohon Merentang (Spanning Tree)

Pohon Merentang dari graf terhubung merupakan upagraf merentang dari sebuah pohon. Pohon merentang diperoleh dengan cara memutuskan sebuah sirkuit yang berada dalam graf. Untuk setiap graf terhubung paling sedikit harus mempunyai satu buah pohon merentang. Graf tak terhubung dengan  $i$  komponen mempunyai  $i$  buah pohon merentang yang disebut dengan hutan merentang (*spanning forest*).

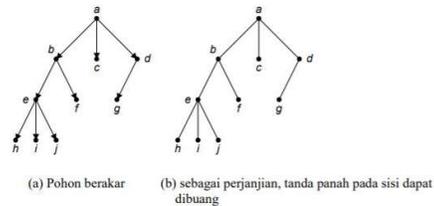


Gambar 5. Contoh Pohon Merentan  
Sumber

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

E. Pohon Berakar (Rooted Tree)

Pohon yang salah satu simpulnya diperlakukan menjadi akar dan sisi-sisinya diberi arah sehingga menjadi sebuah graf berarah yang disebut pohon berakar (*rooted tree*).



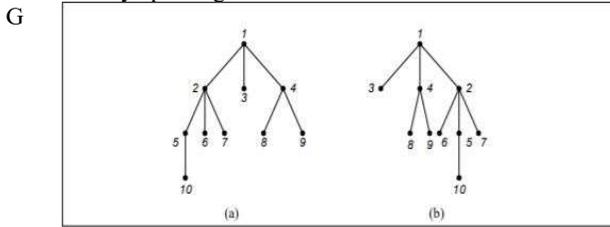
Gambar 6. Contoh Akar  
Sumber

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

F. Terminologi Pada Pohon Berarah/Rooted Tree

1. Anak dan orangtua  
Sebuah pohon memiliki dua buah simpul yang bersisian dan salah satu simpul memiliki tingkat yang berbeda, maka simpul yang lebih tinggi akan menjadi orangtua (parents) dan yang lebih rendah akan menjadi anak (child atau children).
2. Lintasan(*path*)  
Jika sebuah pohon dengan simbol  $T$  memiliki satu orangtua dan beberapa anak, maka satu lintasan adalah panjang dari orangtua hingga anak terbawah dengan catatan lintasan tidak putus.
3. Saudara kandung(*sibling*)  
Jika beberapa simpul yang terhubung simpul orangtua yang sama. Orangtua dapat memiliki banyak simpul anak dan simpul-simpul anak adalah saudara kandung satu sama lain.
4. Upapohon (*subtree*)  
Upapohon merupakan pohon keturunan dari pohon awal atau orangtua yang sama yang berisi seluruh keturunan dari akar-akar yang baru.
5. Derajat(*degree*)  
Derajat merupakan jumlah upapohon atau jumlah anak dari simpul dengan derajat yang didefinisikan merupakan derajat keluar dari sebuah simpul dan tidak termasuk derajat masuk dari simpul tersebut
6. Daun(*leaf*)  
Daun adalah simpul yang berderajat nol atau tidak mempunyai anak.
7. Simpul Dalam  
Simpul dalam adalah simpul atau upapohon yang memiliki anak dan tidak berderajat nol.
8. Aras(*level*)  
Aras dari sebuah simpul didapat dari jumlah lintasan yang sudah ditempuh dari orangtua. Orangtua memiliki tingkat sebesar nol.
9. Tinggi atau Kedalaman  
Tinggi atau kedalaman adalah jumlah aras maksimal dari suatu pohon.

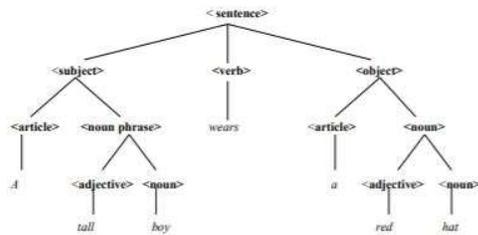
G. *Pohon Terurut (Ordered Tree)*  
 Pohon terurut adalah pohon berakar yang urutan anak-anaknya penting



Gambar 7. Contoh Pohon Terurut  
 Sumber

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

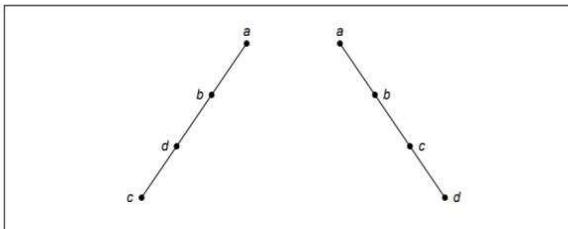
H. *Pohon n-ary*  
 Pohon n-ary adalah pohon berakar yang setiap simpul cabangnya mempunyai paling banyak n buah anak



Gambar 8. Contoh Pohon 3 anak  
 Sumber

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

I. *Pohon Biner (Binary Tree)*  
 Pohon biner adalah pohon n-ary dengan n adalah dua. Pohon ini sangat penting jika memakai banyak aplikasi. Setiap simpul di dalam pohon biner maksimal memiliki dua buah anak. Pohon biner dapat dibedakan dari arahannya, yakni anak kiri (*left child*) dan anak kanan (*right child*). Pohon biner dapat dikatakan pohon biner seimbang apabila tinggi dari upapohon kiri dan kanan seimbang atau memiliki perbedaan maksimal satu simpul.

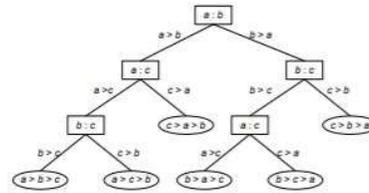


Gambar 9. Contoh Pohon anak kiri (kiri) dan anak kanan (kanan)  
 Sumber

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

J. *Pohon Keputusan (Decision Tree)*  
 Pohon keputusan adalah salah satu dari pohon biner. Pada pohon ini setiap simpul bersinggungan terhadap

sebuah keputusan dari orang tua simpul. Pada pohon keputusan, hasil simpul merupakan hasil dari keputusan.



Gambar 10. Contoh Pohon Keputusan 3 Buah Elemen  
 Sumber

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

### III. METODOLOGI

#### A. Analisa Indikator-indikator Sebelum Memprediksi

Terdapat beberapa indikator-indikator sederhana yang akan dipakai dalam memprediksi skor sepakbola. Diantaranya

##### 1. Expected Goals (xG)

xG atau bisa disebut angka gol harapan adalah perhitungan statistik mengenai kualitas sebuah peluang. Parameter ini dapat digunakan sebagai salah satu tolak ukur penampilan sebuah tim

##### 2. Over XX Goals

Over XX Goals adalah peluang sebuah tim mencetak XX gol dalam pertandingan..

##### 3. Statistik

Statistik disini adalah ulasan suatu tim atau pemain dari pertandingan yangdimainkan sebelumnya. Statistika berisi sejarah pertandingan antartim atau *head to head* (kandang atau tandang), sejarah pertandingan laga sebelumnya(kandang atau tandang), dan klasemen tim pada liga.

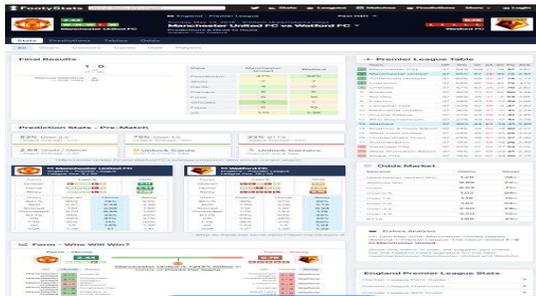
#### B. Perhitungan Analisa

Perhitungan analisa dapat kita lihat dari rekor kedua tim. Rekor ini biasa berisikan skor atau analisa pertandingan kedua tim sebelumnya dan pertandingan sebelumnya dengan tim lain pada saat laga dimainkan. Kita dapat menganalisa dari performa tim-tim tersebut. Analisis kedua adalah over goals. Biasanya sudah ada statistik dari beberapa pertandingan sebelumnya. Rata-rata patokan statistik yang diambil adalah over 2.5 goals. Tim yang memiliki peluang menang lebih tinggi dapat dilihat dari statistik tim yang lebih sering menang dan memiliki over 2.5 goals yang lebih tinggi

#### C. Analisa Kasus

Dalam kasus ini akan dicontoh ketika Manchester United melawan Watford pada 13 Mei 2018. Pada kali ini Manchester United sebagai tuan rumah akan menjamu Watford. Untuk kedepannya Manchester United akan dituliskan huruf MU dan Watford akan dituliskan huruf WA. Statistik yang diambil kali ini berasal dari *footystats.org*. Jika dilihat, MU memiliki sejarah menang pada kandang lebih tinggi dibandingkan sejarah menang tandang WA. Dari lima pertandingan terakhir antara

MU dan WA, MU menang sebanyak 4 kali dan WA menang 1 kali. Dilihat dari over 2.5 dan xG, nilai MU lebih besar daripada WA. Pada klasemen sementara, Mu berada pada posisi 2 dan WA berada pada posisi 16.

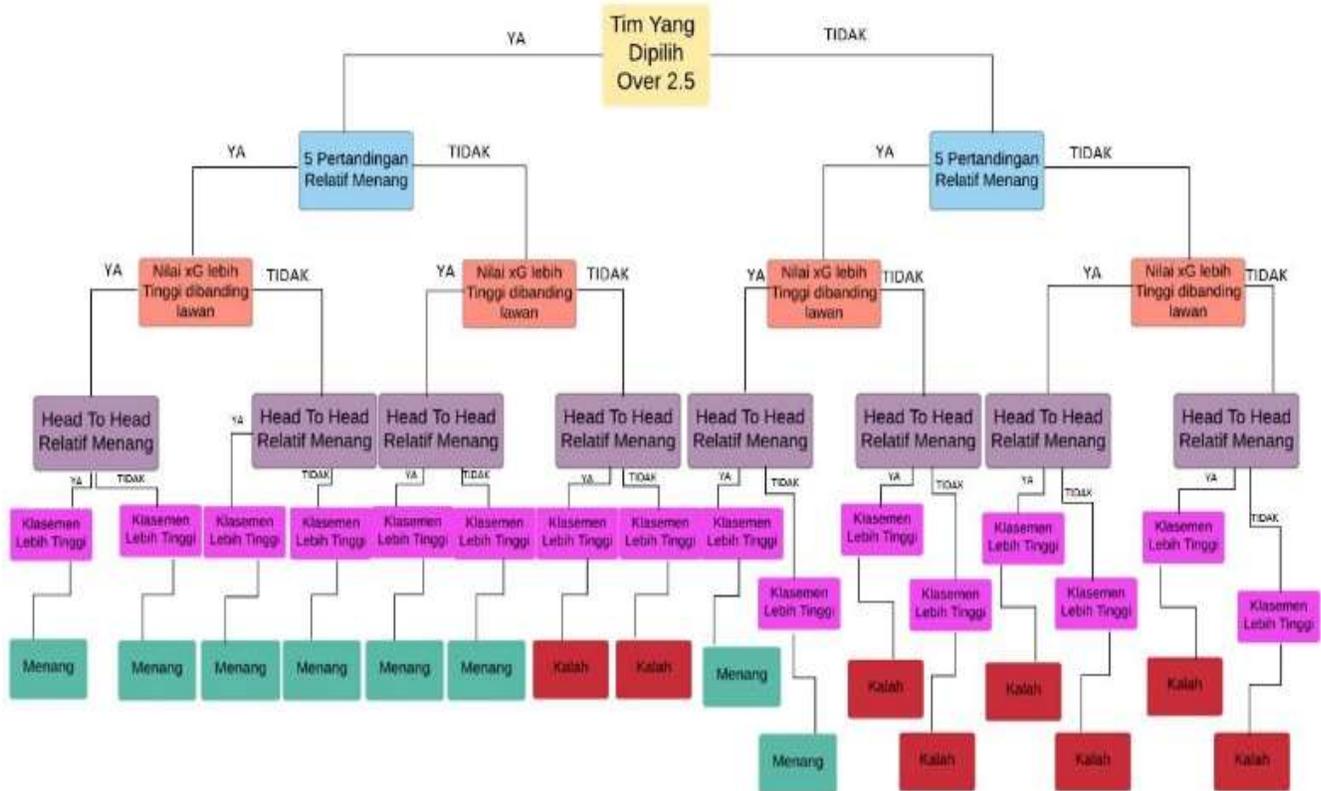


Gambar 11. Statistik Manchester United vs Watford pada tahun 2018

Sumber : <https://footystats.org/england/manchester-united-fc-vs-watford-fc-h2h-stats#49341>

#### D. Representasi Pohon Keputusan

Pada gambar *decision tree*, kita dapat menganalisa dengan hal utama yang diperlukan adalah memilih suatu tim dan mencari statistik over 2.5. Over 2.5 akan kita bandingkan dengan tim lawan. Pilihan ya berarti Over 2.5 tim yang kita pilih mempunyai nilai yang lebih tinggi dari tim lawan, maka kita memilih jalur ya. Jika tidak lebih tinggi dari lawan, maka pilih tidak. Maka akan terarah kepada pertanyaan kedua, yakni statistik lima pertandingan terakhir dari tim tersebut. Hasil *draw* atau seri dapat dikategorikan menang. Tujuan melihat statistik lima pertandingan tim tersebut adalah melihat performa dari sebuah tim, apakah sedang sedang jatuh atau sedang naik daun. Jadi dapat diambil kesimpulan jika suatu tim menghasilkan tiga menang atau seri dari total lima pertandingan, maka boleh memilih jawaban iya. Pertanyaan berikutnya adalah nilai xG yang didapatkan tim tersebut. Nilai xG dapat dibandingkan dengan lawan tim. Jika lebih tinggi maka dapat memilih ya, jika tidak maka sebaliknya. Pertanyaan selanjutnya, mengenai statistik *head to head* kandang ataupun tandang yang tergantung tim yang dipilih. Seri atau *draw* dapat



Gambar 12. Decision Tree

diasumsikan menjadi menang. Tujuan dilihat statistik *head to head* ini untuk melihat performa tim melawan tim lawan yang sama dalam beberapa waktu belakangan ini. Pertanyaan ini berada dibawah beberapa pertanyaan lainnya karena bisa terjadi bahwa suatu tim belum pernah bertemu atau pernah bermain

kurang dari lima pertandingan, jadi data belum sepenuhnya valid tetapi masih dapat digunakan. Jika mendapatkan tiga menang atau seri dalam lima pertandingan *head to head* terakhir, maka dapat disimpulkan bisa melanjutkan jawaban ya.

Pertanyaan terakhir, untuk pertanyaan ini memang tidak mempengaruhi banyak, tetapi nilainya cukup penting untuk ada karena dapat memperlihatkan tim yang memang memiliki peluang menang lebih besar. Jika kita berpikir secara logika, maka, tim yang lebih tinggi di segala aspek kemungkinan besar akan mempunyai statistik yang lebih baik. Jadi untuk pertanyaan

ini memang tidak mempengaruhi cukup signifikan tetapi perlu adanya.

Pada contoh kasus bagian C, saat MU melawan WA, kita memilih MU sebagai tim yang kita akan prediksi menang atau kalahnya. MU memiliki nilai *over 2.5 goals*, maka kita memilih jalur kiri atau ya. Pada pertanyaan lanjutannya, lima pertandingan MU mengumpulkan menang dibandingkan pertandingan WA, maka kita akan melanjutkan ke ya atau arah kiri. Nilai *xG* MU juga lebih tinggi dibandingkan WA, maka kita akan memilih jalur ya atau arah kiri. *head to head* MU memiliki lebih banyak kemenangan dibandingkan WA, jadi kita dapat memilih jalur ya atau arah kiri. Terakhir, klasemen MU lebih tinggi dibandingkan WA, jadi jelas kita dapat memilih jalur ya atau arah kiri. Dari pertanyaan-pertanyaan yang telah ditanyakan, maka kita dapat memprediksi bahwa MU akan menang terhadap WA. Memang faktor-faktor yang diujikan atau ditanyakan sangat sederhana, tetapi untuk memprediksi secara sederhana, kelima faktor ini jelas cukup.

#### E. Kesalahan Prediksi

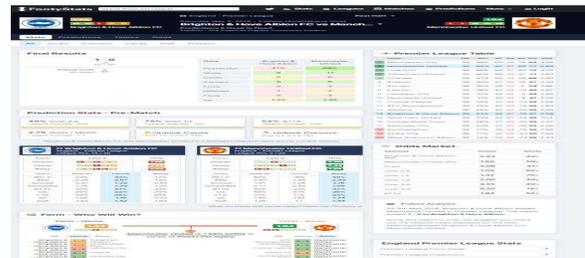
Walaupun prediksi ini memiliki keakuratan yang dapat dikatakan sangat tepat, tetapi prediksi tidak dapat meramal masa depan. Kita dapat melihat beberapa kesalahan prediksi dengan *decision tree* yang telah kita buat. Contoh kasus yang akan dihadirkan adalah pada saat Manchester United melawan Brighton & Hove Albion. Pada saat itu Tim Brighton & Hove Albion menjamu Manchester United. Untuk kedepannya, penulisan Brighton & Hove Albion akan disebut BHA dan Manchester United akan disebut MU.

Dari statistika, nilai *over 2.5*, MU pada saat bertandang lebih besar dibandingkan nilai *over 2.5* BHA pada saat kandang dengan skor 1.28 untuk BHA dan 1.76 untuk MU. Dari lima pertandingan terakhir, MU mencatat empat menang dan satu kalah secara keseluruhan dan 3 menang dan 2 kalah untuk hasil tandang. Sedangkan BHA mencatat 3 seri dan 2 kalah untuk keseluruhan dan 2 menang, 2 seri, dan 1 kalah untuk kandang. Jika hasil pertandingan kita ubah dalam bentuk poin dimana 3 poin untuk menang, 1 poin untuk seri, dan 0 poin untuk kalah, maka nilai atau poin dari BHA kalah dari MU. Nilai *xG* yang dihasilkan MU juga lebih tinggi dengan nilai 1.34 dibandingkan BHA dengan nilai 1.18. Pada posisi *head to head*, MU dan BHA hanya pernah bertemu sebanyak dua kali. Hasil kedua pertandingan dimenangkan oleh MU. Dari hasil klasemen juga dapat kita lihat bahwa MU memimpin klasemen sebagai *runner up* atau juara dua sedangkan BHA memuncaki klasemen empat belas.

Dari data diatas kita dapat membuat *decision tree*, pertama kita pilih tim yang akan kita prediksi. Misalnya MU. Kita lihat nilai *over 2.5* dari MU. Jelas *over 2.5* MU lebih tinggi dibandingkan dengan BHA. Maka kita memilih jalur ya atau kearah kiri. Pertanyaan berikutnya mengenai *xG* dari MU, dengan data yang telah dikumpulkan, ternyata MU memiliki *xG* lebih besar

dibandingkan BHA. Maka untuk pertanyaan ini, kita dapat bergerak ke arah kiri atau jalur ya. Ketiga kita akan bandingkan sejarah pertandingan antara MU sebagai tandang dan BHA sebagai kandang. Ternyata ini adalah pertama kali MU bermain di kandang BHA, jadi kita dapat mengambil histori yang ada. Hanya ada dua pertandingan antara MU melawan BHA dalam sejarah. Dilihat dari hasilnya, MU menang sebanyak dua kali melawan BHA, maka pada pertanyaan kedua kita dapat memilih jalur ya atau arah kiri. Pertanyaan terakhir mengenai klasemen. Jelas disini MU berada pada posisi kedua puncak klasemen sedangkan BHA hanya berada pada posisi empat belas klasemen. Maka dari itu jawaban dari pertanyaan terakhir adalah ya atau menuju arah kiri.

Jika dilihat dari jawabannya, maka sangat berpeluang besar sekali bahwa MU akan menang melawan BHA dilihat dari semua aspek sederhananya, mulai dari *over 2.5*, *head to head*, gol harapan, hingga klasemen. Tetapi sekali lagi, ini hanyalah prediksi. Faktanya, Ketika sembilan puluh menit bermain, MU harus kalah di markas BHA dengan skor 1-0. Jadi dapat disimpulkan bahwa sekalipun dalam data MU berpeluang menang sangat besar, tetapi tidaklah semua prediksi menjadi fakta.



Gambar 13. Hasil Statistik dari Brighton & Hove Albion melawan Manchester United

Sumber : <https://footystats.org/england/brighton-hove-albion-fc-vs-manchester-united-fc-h2h-stats#49329>

#### IV. KESIMPULAN

Prediksi adalah ramalan atau perkiraan tentang masa depan. Tidak ada yang tahu sepenuhnya masa depan dari suatu hal apapun. Kita sebagai manusia hanya bisa mengira-ngira apa yang akan terjadi pada masa depan. Sama seperti prediksi untuk kemenangan dalam laga sepakbola. Prediksi juga membutuhkan data-data yang dapat diolah. Misalnya dari *decision tree* yang telah dibuat secara sederhana, diperlukan gol harapan, hasil pertandingan sebelumnya, dan tingakt klasemen sekarang. Memang tidak sepenuhnya benar, tetapi dengan data-data berikut maka dapat memprediksi lebih akurat. Kembali lagi diingatkan bahwa prediksi tidak sepenuhnya akan terwujud. Ada faktor-faktor lainnya yang akan menentukan hasilnya dan bukan dalam kuasa kita sebagai manusia.

#### V. PENUTUP

Saya panjatkan puji syukur kepada Tuhan YME atas rahmat dan berkat-Nya dapat menyelesaikan tugas makalah Matematika Diskrit IF 2120 dengan tepat waktu. Tak lupa berterima kasih kepada semua dosen mata kuliah IF2120 Matematika Diskrit

yang telah membuat materi dan mengunggah ke kanal *Youtube* dan video dapat ditonton dengan jelas dan mudah dipahami. Tak lupa rasa terima kasih terkhusus untuk dosen kelas 03, Ibu Fariska Zakhralativa Ruskanda S.T., M.T yang selalu menyemangati kami untuk terus kuat dalam menjalankan perkuliahan apalagi disaat daring seperti ini. Terakhir, tak lupa berterima kasih semua pihak yang telah membantu keperjalanan pembuatan makalah ini dari awal hingga selesai kepada pihak-pihak yang tak dapat diucapkan satu-per-satu.

Penulisan makalah ini tentu jauh dari kata sempurna, maka dari itu dengan hati yang dalam ingin mengucapkan mohon maaf dan sangat menerima kritik agar makalah yang ditulis kedepannya dapat lebih baik dari sebelum-sebelumnya.

Akhir kata, semoga makalah ini dapat menjadi bermanfaat bagi pembaca kelak.

#### REFERENCES

- [1] Munir, Rinaldi. 2010. *Matematika Diskrit, (Edisi ke-3)*. Bandung: Informatika,
- [2] <https://footystats.org/england/brighton-hove-albion-fc-vs-manchester-united-fc-h2h-stats#49329>, diakses pada tanggal 10 Desember 2020
- [3] <https://footystats.org/england/manchester-united-fc-vs-watford-fc-h2h-stats#49341>, diakses pada tanggal 10 Desember 2020
- [4] Joseph A, Fenton N, dan Neil M., 2006. *Predicting football results using Bayesian nets and other machine learning techniques*. New York: Knowledge-Based Systems
- [5] <https://bettinglounge.co.uk/guides/sports-betting-explained/over-under-2-5-goals/>, diakses pada tanggal 9 Desember 2020
- [6] <http://e-journal.uajy.ac.id/760/2/1KOM01544.pdf>, diakses pada tanggal 8 Desember 2020

#### 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, 11 Desember 2020



Christian Gunawan, 13519199