

# Aplikasi Pohon Keputusan pada Peraturan *Three Winning Set* dalam Olahraga Bola Voli

Adelline Kania Setiyawan - 13520084<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

<sup>1</sup>13520084@std.stei.itb.ac.id

**Abstrak**—Aplikasi pohon sangat umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari, termasuk pohon keputusan yang sering digunakan sebagai alat bantu untuk menentukan kemungkinan dari pilihan yang diambil sebelumnya, salah satunya adalah pada peraturan *Three Winning Set* pada olahraga bola voli. Pohon keputusan pada peraturan *Three Winning Set* mengandung daun-daun dengan tiga level berbeda pada pohon keputusan yang menyatakan skor akhir dari suatu pertandingan olahraga bola voli.

**Kata Kunci**—Olahraga bola voli, peraturan *Three Winning Set*, pohon keputusan, simpul, daun, rally, set.

## I. PENDAHULUAN

Pohon merupakan salah satu jenis graf yang penggunaannya sering diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Pohon sendiri memiliki beberapa jenis, salah satunya adalah pohon keputusan. Aplikasi pohon keputusan sebagai alat bantu untuk menentukan solusi atau membuat sebuah keputusan sangat umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari, salah satu aplikasinya adalah penggunaan pohon keputusan untuk menentukan kemungkinan-kemungkinan pola pemenang yang mungkin dalam peraturan *Three Winning Set* pada olahraga bola voli.

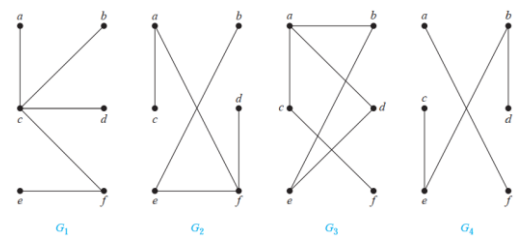
Olahraga bola voli adalah salah satu permainan olahraga bola besar yang cukup umum untuk dimainkan oleh semua umur. Penentuan pemenang dari suatu pertandingan olahraga bola voli, secara umum, menggunakan peraturan *Three Winning Set*, yaitu peraturan yang menyatakan bahwa pemenang dari suatu pertandingan bola voli adalah tim yang berhasil untuk mendapat tiga poin lebih dahulu dari set-set dalam suatu pertandingan. Tujuan dari aplikasi pohon keputusan pada peraturan *Three Winning Set* adalah untuk melihat semua kemungkinan-kemungkinan pola pemenang dan skor akhir setiap tim dalam suatu pertandingan olahraga bola voli berdasarkan kemungkinan-kemungkinan yang ada.

## II. DASAR TEORI

### A. Pohon

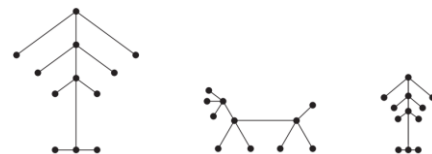
Pohon atau yang biasa disebut dengan tree pada dasarnya adalah graf tidak berarah yang terhubung dan tidak memiliki sirkuit sederhana. Pohon tidak memiliki sirkuit sederhana berarti pohon tidak boleh memiliki *loop* pada simpulnya dan tidak terdapat lintasan busur yang mengarah dari simpul awal kembali ke simpul awal lagi. Selain itu, sebuah graf tidak berarah dapat

disebut sebagai pohon apabila hanya terdapat satu lintasan dari sebuah simpul ke simpul lainnya. Oleh karena itu, semua pohon adalah graf dalam bentuk yang sederhana.



Gambar 2.1.1. Contoh graf: graf G1 dan G2 adalah pohon, sedangkan graf G3 dan G4 bukan pohon. (sumber: *Discrete Mathematics and Its Applications*, 7<sup>th</sup> Edition)

Apabila terdapat kumpulan pohon yang saling lepas, kumpulan pohon tersebut dapat didefinisikan sebagai pohon. Atau, dalam kata lain, hutan adalah graf tidak terhubung yang setiap komponen grafnya adalah pohon yang tidak memiliki sirkuit.



Gambar 2.1.2. Hutan yang memiliki 3 buah pohon (sumber: *Discrete Mathematics and Its Applications*, 7<sup>th</sup> Edition)

### B. Sifat-Sifat Pohon

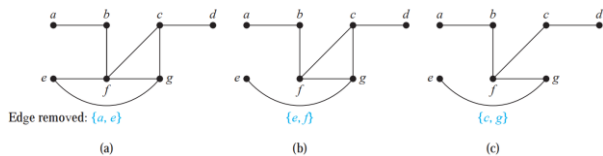
Selain definisi pohon yang sudah dijelaskan sebelumnya, sebuah graf dapat disebut sebagai pohon jika memiliki sifat-sifat, yaitu:

1. Semua simpul yang berhubungan pada graf hanya dihubungkan oleh sebuah lintasan tunggal;
2. Graf haruslah terhubung;
3. Apabila pada sebuah graf terdapat  $n$  buah simpul, graf akan memiliki  $n-1$  buah sisi;
4. Graf tidak memiliki sirkuit;
5. Apabila pada graf ditambahkan satu buah sisi, graf akan memiliki satu buah sirkuit;
6. Semua sisi pada graf adalah jembatan yang melewati busur graf.

### C. Pohon Merentang

Pohon merentang dari graf yang terhubung adalah upagraf atau bagian dari graf tersebut dan merupakan suatu pohon.

Pohon merentang mengandung semua simpul pada graf terhubung dan didapat dengan memotong sirkuit-sirkuit dari graf terhubung tersebut dengan menghapus busur-busur yang menyebabkan sebuah sirkuit terbentuk. Setiap graf terhubung akan memiliki minimal satu buah pohon merentang. Graf yang tidak terhubung tidak memiliki pohon merentang, namun memiliki hutan merentang dengan jumlah menyesuaikan dengan komponen graf tersebut.



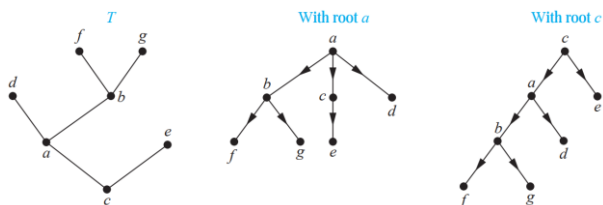
Gambar 2.3.1. Pohon merentang yang didapat dengan menghilangkan busur {a, e}, {e, f}, dan {c, g} yang menyebabkan adanya sirkuit pada graf

(sumber: *Discrete Mathematics and Its Applications, 7<sup>th</sup> Edition*)

### D. Pohon Berakar

Pada kebanyakan pengaplikasian pohon, sebuah simpul tertentu pada pohon akan dijadikan sebagai akarnya. Hal ini menyebabkan semua busur yang ada pada pohon akan selalu berasal dari akar pohon itu sendiri.

Pohon berakar pada umumnya akan didefinisikan secara rekursif. Sebuah pohon yang awalnya bukan pohon berakar dapat didefinisikan menjadi pohon berakar dengan memilih salah satu simpulnya untuk menjadi akar pohon. Setiap simpul berbeda yang dijadikan sebagai akar pohon akan menghasilkan pohon berakar yang berbeda juga.



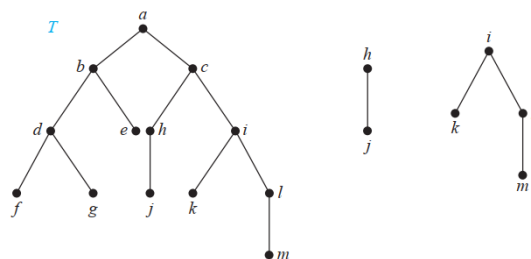
Gambar 2.4.1. Pohon T didefinisikan menjadi pohon berakar dengan akarnya adalah simpul a dan c

(sumber: *Discrete Mathematics and Its Applications, 7<sup>th</sup> Edition*)

Pohon berakar, misal dengan simpul a, memiliki terminologi-terminologi sebagai berikut:

1. *Parent* atau orangtua adalah simpul yang lintasan busurnya langsung mengarahkan dari simpul tersebut ke simpul a;
2. *Children* atau anak adalah apabila simpul b adalah orangtua dari simpul a, simpul a adalah anak dari simpul b;
3. *Sibling* atau saudara kandung adalah simpul-simpul dengan orangtua yang sama;
4. *Degree* atau derajat, jumlah anak pada sebuah simpul atau jumlah busur yang keluar dari simpul;
5. *Leaf* atau daun, simpul-simpul yang jumlah derajatnya adalah nol atau simpul-simpul yang tidak memiliki busur keluar;
6. *Ancestors* atau leluhur adalah simpul-simpul yang dilewati oleh lintasan busur yang mengarah dari akar pohon ke simpul yang dituju, termasuk akar pohon;

7. *Descendants* atau keturunan adalah apabila apabila simpul b adalah leluhur dari simpul a, simpul a adalah keturunan dari simpul b



Gambar 2.4.2. Contoh pohon berakar

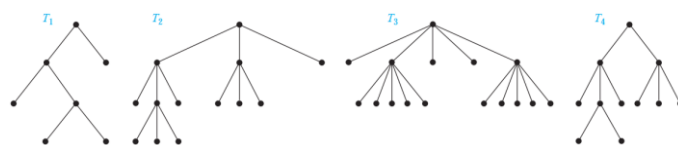
(sumber: *Discrete Mathematics and Its Applications, 7<sup>th</sup> Edition*)

Pohon berakar memiliki sifat-sifat utama sebagai berikut:

1. Apabila suatu pohon berakar memiliki  $n$  buah simpul, pohon berakar akan memiliki jumlah busur sebanyak  $n-1$  buah;
2. Sebuah simpul dapat dikatakan sebagai akar pohon apabila jumlah derajat masuknya adalah nol dan jumlah derajat keluaranya lebih dari nol;
3. Simpul-simpul pada pohon berakar dapat dikatakan sebagai daun pohon apabila jumlah derajat masuknya lebih dari nol dan jumlah derajat keluaranya adalah nol;
4. Setiap simpul pada pohon berakar memiliki *level* atau tingkatan ke-1 dimulai dari akarnya hingga tingkatan ke- $n$  yaitu pada daun pohon;
5. Kedalaman atau ketinggian pohon berakar adalah tingkatan tertinggi dari pohon berakar tersebut;
6. Berat dari suatu pohon berakar adalah jumlah semua simpul dari pohon tersebut.

### E. Pohon n-Ary

Pohon  $n$ -Ary adalah pohon berakar yang jumlah anak untuk setiap simpulnya paling banyak adalah  $n$  buah. Pohon dengan  $n$  sebanyak 2 biasa disebut dengan pohon biner. Jika sebuah setiap simpul, kecuali pada daun, pada pohon  $n$ -Ary memiliki tepat  $n$  buah simpul, pohon  $n$ -Ary tersebut dapat dikatakan penuh atau teratur.



Gambar 2.5.1. Pohon T1, T2, dan T3 adalah pohon  $n$ -Ary yang teratur dengan  $n$  secara berurut adalah 2, 3, dan 5.

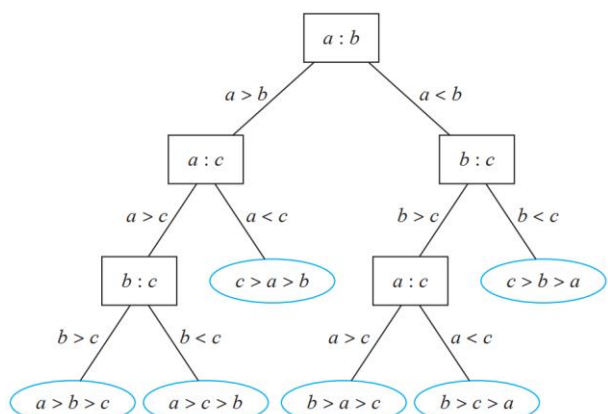
Sedangkan pohon T4 adalah pohon  $n$ -Ary yang tidak teratur. (sumber: *Discrete Mathematics and Its Applications, 7<sup>th</sup> Edition*)

### F. Pohon Keputusan

Pohon Keputusan atau *decision tree* adalah pengaplikasian dari pohon berakar yang dimodelkan sedemikian rupa untuk mencapai sebuah solusi berdasarkan keputusan-keputusan yang diambil sebelumnya. Akar dari pohon keputusan akan memiliki busur-busur dengan sebuah pernyataan atau pertanyaan yang mengarahkan pada simpul pohon lainnya hingga pada simpul terakhir (daun) akan menghasilkan sebuah solusi atau kesimpulan. Semua kemungkinan solusi atau kesimpulan akan

berhubungan dengan lintasan yang diambil dari akar hingga ke daun pohon keputusan.

Pengaplikasian pohon keputusan sangat umum digunakan pada kehidupan sehari-hari, mulai dari melakukan pengurutan elemen, hingga permasalahan yang lebih kompleks, seperti menentukan solusi permasalahan suatu perusahaan berdasarkan data-data yang ada.



Gambar 2.6.1. Pohon keputusan untuk menentukan urutan 3 elemen dari yang terbesar hingga terkecil (sumber: *Discrete Mathematics and Its Applications, 7<sup>th</sup> Edition*)

### G. Olahraga Bola Voli

Olahraga bola voli merupakan salah satu cabang dari olahraga bola besar. Olahraga bola voli adalah olahraga yang melibatkan dua tim untuk bertanding untuk mendapatkan hasil pertandingan. Olahraga bola voli dimainkan dengan cara memukul bola voli hingga melewati net voli yang ada di tengah lapangan. Dalam olahraga ini, untuk mendapatkan poin, para pemain harus terus mengarahkan bola ke area lawan hingga bola bisa terjatuh pada daerah tim lawan.

Olahraga bola voli berasal dari Amerika Serikat dan diciptakan oleh William G. Morgan. Permainan bola voli pada awalnya diciptakan untuk tidak memerlukan keaktifan sebanyak olahraga bola basket karena hanya ditujukan untuk dimainkan oleh orang tua. Namun mengikuti perkembangan zaman, olahraga bola voli sekarang sudah umum dimainkan oleh anak-anak hingga orang dewasa. Olahraga bola voli sendiri sudah masuk ke Indonesia sejak zaman penjajahan Belanda.

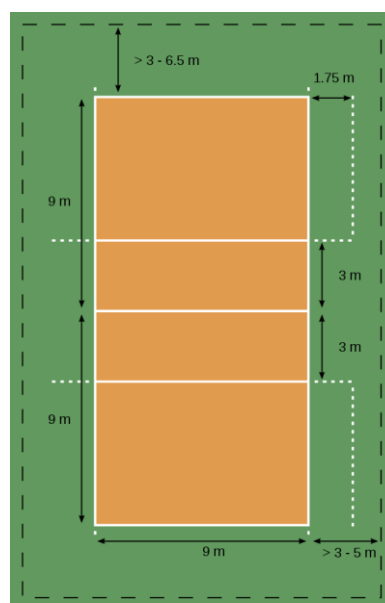
Olahraga bola voli sebenarnya adalah permainan olahraga yang diciptakan dengan menggabungkan teknik-teknik dari olahraga bola besar atau kecil lainnya, seperti basket, tenis, *handball*, dan bisbol. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, olahraga bola voli dimainkan oleh dua tim yang akan berlomba untuk mendapatkan skor sebanyak 25 terlebih dahulu dalam satu permainan. Setiap anggota tim akan memiliki perannya masing-masing, yaitu:

1. *Setter* atau *Tosser* adalah anggota tim yang bertugas di dekat net bola voli dan bertugas untuk memberikan umpan bola kepada *spiker*. *Setter* sering disebut sebagai peran utama dalam suatu tim karena *setter* harus bisa membaca pergerakan main tim lawan;
2. *Smasher* atau *Spiker* adalah anggota tim yang bertugas untuk melakukan *smash* atau pukulan keras bola dalam bentuk serangan ke lawan;
3. *Libero* adalah anggota tim yang bertugas untuk menjaga bola voli tidak jatuh atau menyentuh lantai.

Uniknya, seorang *libero* akan menggunakan seragam yang berbeda dari anggota tim lain;

4. *Server* adalah anggota tim yang bertugas untuk melakukan servis awal dalam suatu pertandingan;
5. *Blocker* adalah anggota tim yang bertugas untuk menangkis pukulan *smash* dari lawan. *Blocker* harus mampu menghalangi bola voli untuk masuk ke daerahnya dan membuat agar bola voli berbalik arah.

Perlengkapan yang diperlukan untuk melakukan olahraga bola voli cukup sederhana. Sama seperti olahraga bola besar lainnya, olahraga bola voli memerlukan lapangan dengan ukuran tertentu. Namun, apabila olahraga bola voli tidak dimainkan secara profesional maka tidak perlu memerlukan lapangan dengan ukuran standarnya. Lapangan bola voli pada umumnya memiliki panjang 18 meter dengan lebar 9 meter. Terdapat lebar garis lapangan sebesar 5 sentimeter, area serang sejauh 3 meter, dan panjang area servis sejauh 3 meter di belakang garis lapangan.



Gambar 2.7.1. Lapangan Bola Voli (sumber: <https://www.septian.web.id/ukuran-lapangan-bola-voli-dan-tinggi-net-resmi-internasional/>)

Dalam olahraga bola voli, diperlukan bola voli yang biasanya berdiameter 18 hingga 20 sentimeter dengan berat sekitar 270 gram. Selain itu, sebagai pembatas wilayah antar tim, diperlukan sebuah net yang terpasang dengan lebar satu meter pada bagian tengah lapangan dengan tinggi yang berbeda. Apabila untuk tim voli putra, tinggi net adalah 2,43 meter, sedangkan untuk tim voli putri, tinggi net adalah 2,24 meter.

Istilah-istilah dalam olahraga bola voli antara lain:

1. Servis, yaitu teknik dasar yang pada umumnya selalu digunakan untuk memulai suatu pertandingan. Servis akan dilakukan dari luar garis lapangan dan sebagai penentu dari berjalannya permainan;
2. *Smash*, yaitu pukulan keras pada bola ketika bola tepat berada diatas jaring dan diarahkan ke daerah lawan sebagai bentuk serangan;

3. *Passing*, yaitu salah satu teknik dalam olahraga bola voli untuk mengendalikan permainan. *Passing* bisa dilakukan untuk menangkis, menerima, atau mengembalikan serangan dari lawan;
4. *Blocking*, yaitu teknik dalam olahraga bola voli yang bertujuan untuk menahan serangan dari lawan serta mencegah tim lawan untuk mencetak poin. *Blocking* dilakukan di dekat net;
5. *Rally*, yaitu posisi ketika tim tidak bisa menghalangi pukulan atau lemparan bola dari tim lawan sehingga tim lawan akan mendapatkan poin.

#### H. Peraturan Olahraga Bola Voli

Seperti pada olahraga bola besar lainnya, olahraga bola voli juga memiliki beberapa peraturan dasar yang harus dipatuhi pemainnya. Berdasarkan FIVB atau Federation Internationale de Volleyball, organisasi induk yang menaungi olahraga bola voli, peraturan dalam olahraga bola voli adalah:

1. Setiap tim akan memiliki tiga kesempatan untuk melakukan servis bola. Pada permulaan pertandingan, salah satu anggota tim harus melakukan servis untuk memulai permainan olahraga bola voli;
2. Tim yang mendapatkan *rally* akan mendapatkan satu poin dan akan memiliki kesempatan untuk melakukan servis untuk memulai permainan kembali. Apabila *rally* telah selesai, para pemain pada tim tersebut akan saling bertukar tempat dengan memutar searah jarum jam;
3. Dari total enam anggota untuk setiap tim, hanya tiga anggota yang bisa melakukan *blocking* di dekat net. Anggota tim lainnya akan berada pada tiga meter di belakang garis serang dan bertugas untuk memukul bola agar bisa melewati net dan masuk ke daerah lawan;
4. Komposisi pemain dalam suatu tim biasanya terdiri dari seorang *setter*, dua orang *libero*, dua orang *blocker*, dan satu orang *smasher*. Pergantian pemain pada tim diperbolehkan ketika pertandingan olahraga bola voli berlangsung;
5. *Libero* tidak bisa melakukan servis dan bertugas untuk menjaga bagian belakang dari pertahanan tim dengan tujuan untuk memperpanjang sistem *rally*;
6. Setiap tim memiliki kesempatan untuk mendapatkan poin dari setiap *rally*, terlepas tim mana yang melakukan servis pada permainan itu;
7. Pertandingan dalam olahraga bola voli terdiri dari lima set. Empat set pertama menggunakan sistem *rally point* sebanyak 25, sedangkan pada set terakhir hanya menggunakan sistem *rally point* sebanyak 15.

#### I. Perhitungan Skor dalam Olahraga Bola Voli

Pada dasarnya, sebuah tim akan mendapatkan poin ketika berhasil menjatuhkan bola voli ke daerah lawan sehingga setiap tim pada pertandingan olahraga bola voli harus menjaga agar bola voli tetap berada di udara dan tidak jatuh pada daerah mereka.

Perhitungan skor dalam olahraga bola voli akan dihitung menggunakan *rally point system* atau sistem perhitungan yang akan dihitung dimulai ketika servis dilakukan. Untuk servis pertama, biasanya wasitlah yang akan menentukan tim mana

yang akan melakukan servis untuk pertama kalinya dan memulai *rally* dengan cara diundi. Terlepas dari tim manapun yang melakukan servis, semua tim memiliki kesempatan yang sama untuk memenangkan poin dari *rally* tersebut dengan cara menjatuhkan bola pada daerah tim lawan. Selain itu, apabila suatu tim melakukan kesalahan dan melanggar peraturan dalam olahraga bola voli yang telah ditetapkan oleh FIVB, tim lawannya juga berhak untuk mendapatkan poin. Pelanggaran dapat dalam bentuk bola voli terkena kaki, pemain menyentuh net, atau pemain melewati garis tengah.

Tim yang mendapatkan poin dalam suatu *rally* memiliki kesempatan untuk melakukan servis pada *rally* selanjutnya. Apabila ketika melakukan servis tim gagal untuk melemparkan bola voli melewati net ke daerah lawan ataupun bola terlempar keluar dari daerah yang telah ditentukan, tim lawan akan mendapatkan poin dari *rally* tersebut dan berhak untuk melakukan servis pada *rally* selanjutnya.

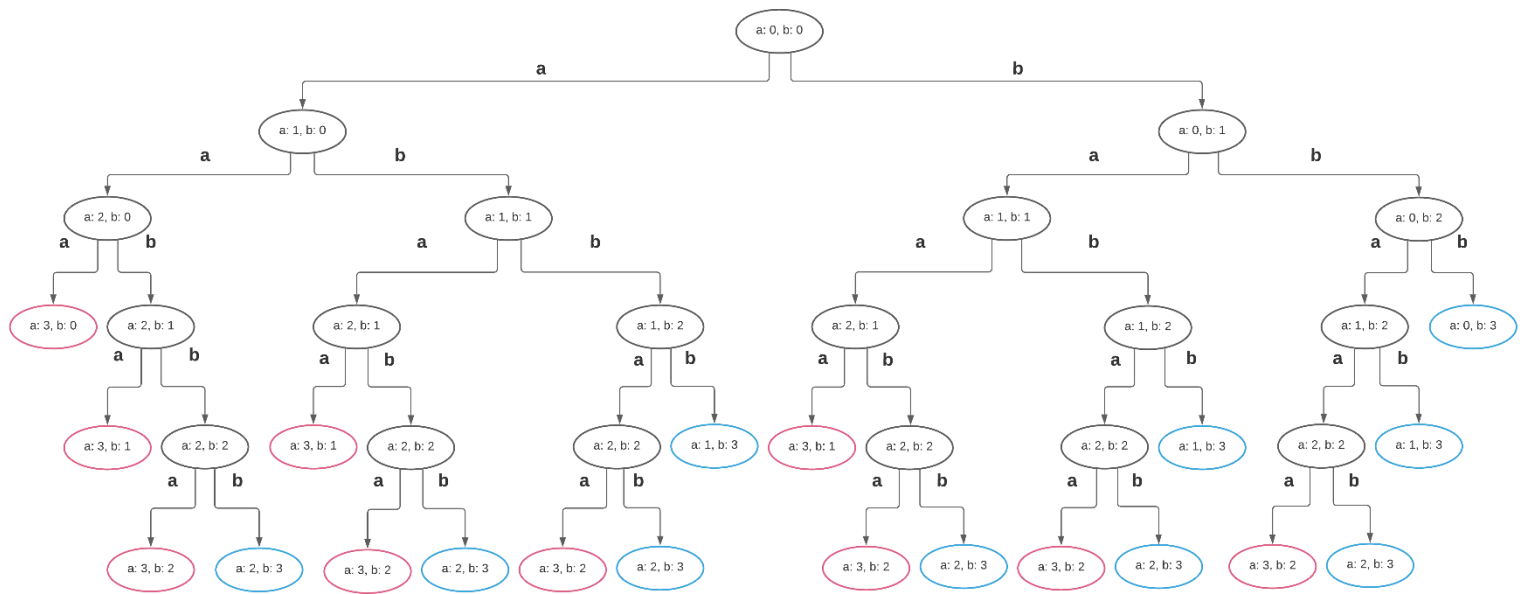
Jumlah poin dari *rally* yang perlu dikumpulkan oleh tim bola voli untuk memenangkan satu set adalah maksimal sebanyak 25. Tim yang paling cepat mencapai poin tersebut, dengan selisih minimal dua poin dari tim lawan, akan memenangkan set tersebut.

Akan tetapi, jumlah poin yang diperlukan untuk memenangkan suatu set bisa bertambah apabila selisih minimal dua poin tersebut tidak tercapai. Misal apabila tim dan tim lawan memiliki poin seri sebanyak 24—24, maka akan diterapkan sistem *deuce*, yang berarti jumlah poin yang harus dikumpulkan akan bertambah satu sehingga tim bisa dikatakan menang dalam set tersebut jika poin antara tim dan tim lawan adalah 26—24. Pertambahan poin akan dapat terus bertambah jika minimal dua poin tersebut tidak tercapai sehingga poin yang harus didapatkan bisa mencapai 27, 28, dan seterusnya.

#### J. Peraturan Three Winning Set

Seperti yang telah dijelaskan pada bagian Peraturan Olahraga Bola Voli, dalam satu pertandingan olahraga bola voli akan terdapat lima set pertandingan, dengan empat set pertama menggunakan sistem *rally point* sebanyak 25, sedangkan pada set terakhir hanya menggunakan sistem *rally point* sebanyak 15. Artinya, poin minimal yang diperlukan untuk memenangkan empat set pertama adalah sebanyak 25 poin, sedangkan poin minimal yang diperlukan untuk memenangkan set terakhir hanya 15 poin.

Untuk memenangkan pertandingan bola voli secara keseluruhan, tim harus memenangkan tiga set lebih dahulu dari tim lawan, atau yang biasa disebut sebagai peraturan *Three Winning Set*. Lima set ini tidak harus semuanya dilakukan dalam satu permainan bola voli. Apabila dalam tiga set, sudah ada tim yang berhasil mendapatkan tiga poin secara berurutan, maka set selanjutnya tidak perlu dilakukan. Namun, apabila kedua tim sudah melewati 4 set dengan poin set yang sama, yaitu 2—2, sebagai penentunya akan dilakukan set terakhir yang jumlah *rally point*-nya lebih sedikit. Hal itulah yang menyebabkan jumlah *rally point* pada set terakhir lebih sedikit dari set lainnya.



Gambar 3.1. Pohon keputusan pada peraturan Three Winning Set Olahraga Bola Voli

### III. APLIKASI POHON KEPUTUSAN PADA PERATURAN THREE WINNING SET

Peraturan *Three Winning Set* dalam olahraga bola voli dapat dimodelkan sedemikian rupa dalam sebuah pohon keputusan. Tujuannya agar bisa terlihat kemungkinan-kemungkinan tim yang memiliki kesempatan untuk memenangkan pertandingan dari kemenangan-kemenangan tim sebelumnya. Pohon keputusan dari peraturan *Three Winning Set* bisa dilihat pada gambar 3.1.

Pohon keputusan pada gambar 3.1. menggambarkan kemungkinan pemenang antara dua tim, yaitu tim a dan b, dalam satu permainan bola voli. Akar dari pohon keputusan tersebut adalah ketika poin tim a dan b sama, yaitu 0—0, seperti dasarnya pada awal setiap permainan. Setiap simpul, kecuali pada daun, pada pohon keputusan tersebut akan selalu memiliki 2 derajat, yaitu derajat pertama adalah ketika tim a berhasil memenangkan poin dari *rally* tersebut dan derajat kedua adalah ketika tim b berhasil memenangkan poin dari *rally* tersebut.

Dari pohon keputusan tersebut terlihat bahwa dalam satu permainan bola voli menggunakan sistem perhitungan poin dengan *Three Winning Set*, terdapat 20 kemungkinan pola pemenang yang memungkinkan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, setiap tim akan memiliki peluang kemenangan yang sama dalam suatu *rally* ataupun permainan, terlepas dari tim mana yang melakukan servis untuk pertama kalinya atau servis dalam *rally* tersebut. Hal ini terlihat dari kemungkinan tim a dan b memenangkan keseluruhan permainan adalah sama, yaitu 50—50% dari keseluruhan kemungkinan, atau tim a memiliki 10 kesempatan dari semua kemungkinan, yaitu 20 kesempatan, begitu juga sebaliknya. Kondisi daun ketika tim a memenangkan pertandingan ditandai dengan daunnya yang berwarna merah, sedangkan kondisi daun ketika tim b memenangkan pertandingan ditandai dengan daunnya yang berwarna biru.

Dari pohon keputusan pada peraturan *Three Winning Set*, pohon keputusan tersebut memiliki enam buah level. Level ini menunjukkan jumlah set maksimal yang harus dilakukan untuk menentukan pemenang dari suatu permainan bola voli, yaitu

empat set, ditambah satu oleh posisi awal sebelum set berlangsung, yaitu akar dari pohon. Level terendah dari daun pohon keputusan tersebut adalah level ke-4, yaitu ketika telah berlangsung tiga set dalam permainan bola voli. Apabila dalam tiga set pertama sudah berhasil ditentukan pemenangnya, set selanjutnya tidak perlu dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat tim yang memenangkan pertandingan langsung tiga kali secara berurutan, sehingga jumlah poin yang didapat adalah 3—0 atau 0—3.

Untuk daun yang berada pada level ke-5, hal ini menandakan bahwa jumlah set yang dimainkan dalam suatu permainan bola voli hanya sebanyak 4 set. Hal ini terjadi karena sudah ada tim yang berhasil memenangkan 3 set dari 4 set tersebut, namun tidak secara berurutan. Sehingga poin yang akan didapat oleh tim dalam permainan tersebut adalah 3—1 atau 1—3.

Sedangkan, untuk daun-daun pada level terbawah, yaitu level ke-6, menandakan bahwa tim dalam permainan bola voli tersebut telah melakukan semua set atau jumlah set maksimal dalam olahraga bola voli, yaitu sebanyak lima set. Hal ini terjadi ketika pada set ke-4 atau level sebelumnya, belum bisa ditentukan pemenang dari pertandingan olahraga bola voli tersebut karena belum ada tim yang mendapatkan 3 poin. Hal ini menandakan bahwa posisi poin tim setelah set ke-4 adalah seri, yaitu 2—2 sehingga diperlukan lagi satu permainan sebagai penentu pemenang dalam pertandingan olahraga bola voli tersebut.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, jumlah poin yang harus dikumpulkan untuk memenangkan set terakhir atau set ke-5 lebih sedikit dibandingkan 4 set pertama, yaitu hanya sebanyak 15 poin minimal. Hal ini disebabkan oleh kedudukan poin set yang dimiliki oleh kedua tim sama sehingga jumlah poin yang diperlukan untuk memenangkan set terakhir tidak sebanyak 4 set pertama.

Sehingga, secara keseluruhan, dari 20 kemungkinan, terdapat 3 kemungkinan umum yang muncul berdasarkan analisis pohon keputusan dalam peraturan *Tree Winning Set* ini, yaitu ketika daun pohon keputusan berada pada level ke-4 yang menandakan bahwa hanya dilakukan 3 set dengan posisi poin akhir adalah 3—0 atau 0—3, pada level ke-5 yang menandakan bahwa telah

dilakukan 4 set dengan posisi poin akhir adalah 3—1 atau 1—3, dan pada level ke-6 yang menandakan bahwa telah dilakukan 5 set dengan posisi poin akhir adalah 3—2 atau 2—3.

#### IV. KESIMPULAN

Peraturan *Three Winning Set* dalam olahraga bola voli dapat dimodelkan dalam bentuk pohon keputusan. Pohon keputusan ini dibentuk dengan tujuan untuk melihat pola-pola dan kemungkinan-kemungkinan yang muncul untuk menentukan pemenang dari suatu permainan olahraga bola voli.

Dari pohon keputusan yang telah dibuat, dapat disimpulkan bahwa terdapat 20 kemungkinan pola pemenang dengan 3 posisi daun yang sama yang menandakan skor akhir dari pertandingan olahraga bola voli tersebut. Posisi pertama daun adalah pada level ke-4 dari pohon keputusan. Hal ini menandakan bahwa dalam satu pertandingan hanya dilakukan 3 set dengan posisi poin akhir adalah 3—0 atau 0—3. Untuk posisi kedua daun adalah pada level ke-5 dari pohon keputusan. Hal ini menandakan bahwa dalam satu pertandingan dilakukan 4 set dengan posisi poin akhir adalah 3—1 atau 1—3. Sedangkan untuk posisi terakhir daun adalah pada level ke-5 dari pohon keputusan. Hal ini menandakan bahwa dalam satu pertandingan bahwa semua set dilakukan, sebanyak 5 set, dengan posisi poin akhir adalah 3—2 atau 2—3.

#### V. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Allah SWT, atas rahmat dan hidayatnya saya bisa menyelesaikan penulisan makalah ini. Terima kasih juga kepada Pak Rinaldi, Bu Harlili, dan Bu Ulfa yang telah membimbing, mengajar, dan membantu saya dalam perkuliahan Matematika Diskrit ini. Yang terakhir, pastinya terima kasih kepada keluarga dan teman-teman yang selalu mendukung saya selama ini.

#### REFERENSI

- [1] Rosen, Kenneth H. *Discrete Mathematics and Its Applications, 7<sup>th</sup> Edition*.
- [2] Faudiah, Ulfa. (2020). *Matematika Diskrit Pohon (Tree)*. Diakses pada 8 Desember 2021, dari <https://medium.com/@ulfafaudiah99/matematika-diskrit-55a8af8920f>
- [3] Dtf, Ainun. (2020). *Permainan Bola Voli: Pengertian, Sejarah, Peraturan & Teknik Dasar*. Diakses pada 9 Desember 2021, dari <https://salamadian.com/permainan-bola-voli/>
- [4] Rahmalia, Iveta. (2021). *Posisi dan Tugas Pemain Berdasarkan Nomor serta Peraturan Permainan Bola Voli*. Diakses pada 9 Desember 2021, dari <https://bobo.grid.id/read/082927599/posisi-dan-tugas-pemain-voli-berdasarkan-nomor-serta-peraturan-permainan-bola-voli?page=all>
- [5] Setiawan, Hery. (2021). *Sistem Perhitungan Skor Bola Voli, Jumlah Poin, Set, Syarat Menang*. Diakses pada 9 desember 2021, dari <https://tirto.id/sistem-perhitungan-skor-bola-voli-jumlah-poin-set-syarat-menang-giqd>

#### 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, 10 Desember 2021



Adelline Kania Setiawan  
13520084