

# Aplikasi Pohon dalam Pengambilan Suatu Solusi

Dwianditya Hanif Raharjanto 13519046<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

<sup>1</sup>13519046@std.stei.itb.ac.id

**Abstract**—Pohon keputusan merupakan salah satu metode untuk mencari solusi dengan memanfaatkan struktur pohon. Pohon keputusan menarik karena memiliki banyak kelebihan seperti mudah untuk direalisasikan, membedah suatu masalah yang ada sehingga mudah menentukan solusinya, akurasi yang bisa dibidang tidak mengecewakan. Selain dari kelebihan yang ada pastilah pohon keputusan memiliki kekurangan tetapi, kekurangan yang ada hanya akan terjadi ketika kita mengolah datanya terlalu banyak. Sehingga pohon keputusan ini merupakan pilihan yang baik untuk anda mencari metode dalam menyelesaikan suatu permasalahan.

**Keywords**—Pohon keputusan, Graf, Pohon.

## I. PENDAHULUAN

Kita sebagai makhluk hidup tentu pernah merasakan suatu masalah yang menghampiri kita. Masalah yang kita hadapi pastilah beragam mulai dari masalah sepele yang dengan mudah dapat kita temukan solusinya, masalah pada umumnya yang perlu kita pikirkan untuk menemukan solusinya dan masalah yang sangat rumit yang kadang kita belum tahu bagaimana cara menemukan solusinya seperti masalah keuangan, masalah perjodohan, masalah keluarga, dan masih banyak masalah-masalah lain yang ada. Tentu setiap pribadi yang berbeda memiliki cara atau metode tersendiri dalam menemukan solusi suatu masalahnya masing-masing dan memiliki beragam cara untuk menemukan solusinya tersebut.

Namun, ada teori matematika yang aplikasinya dapat menjadi metode penyelesaian suatu masalah. Teori tersebut adalah teori yang membahas tentang pohon. Dari teori pohon ini kita diajarkan untuk untuk menentukan peluang-peluang yang ada dalam menemukan suatu solusi. Aplikasi dari teori pohon ini biasa di sebut dengan pohon keputusan.

Aplikasi dari teori pohon ini sangatlah membantu kita dalam menentukan solusi dari suatu masalah yang ada. Kelebihan dari pohon keputusan ini adalah mudah untuk kita aplikasikan. Pohon keputusan bisa dibidang mudah karena konsep utama dari pohon keputusan ini adalah membedah suatu masalah yang ada hingga ke akar-akarnya agar mempermudah kita dalam mencari suatu solusi dari masalah tersebut. Karena suatu masalah yang terlihat sangat kompleks ketika kita bedah apa saja masalah yang ada akan terasa lebih simpel sehingga dalam menentukan solusinya akan lebih mudah.

Pohon keputusan ini memang masih asing terdengar pada zaman modern saat ini, padahal pohon keputusan sendiri dapat menjadi alternatif yang menjanjikan untuk generasi *millennials*

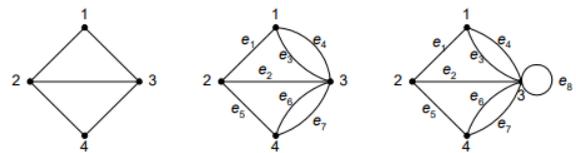
yang memiliki beragam masalah yang kompleks. Hal yang menguatkan argument saya bisa menjadi alternatif yang menjanjikan tersebut dilandasi dari mayoritas *millennials* yang ingin melakukan apa-apa secara praktis. Hal ini sejalan dengan penggunaan pohon keputusan yang mudah dan sangat membantu dalam menyelesaikan suatu masalah yang sedang dialami oleh *millennials*.

## II. LANDASAN TEORI

Pada pembahasan pohon keputusan ini, memiliki dua landasan teori yaitu teori graf dan pohon.Graf

### 1. Graf

Graf biasanya digunakan sebagai suatu perwujudan suatu objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut. Graf juga dapat didefinisikan sebagai suatu pasangan himpunan  $(V,E)$ .  $V$  merupakan suatu himpunan yang tidak kosong dari simpul-simpul (*vertices*).  $E$  adalah suatu himpunan sisi (*edges* atau *arcs*) yang menghubungkan sepasang simpul. Secara notasi



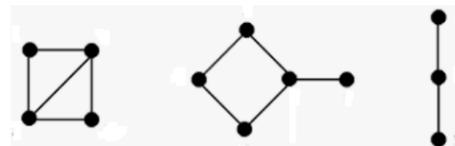
bisa kita jabarkan menjadi  $G=(V,E)$  (Rinaldi, 2016).

**Gambar 2.1** Graf

Berdasarkan jenisnya, graf dapat kita bagi menjadi dua, yaitu ada graf sederhana dan graf tak-sederhana.

### 1) Graf Sederhana

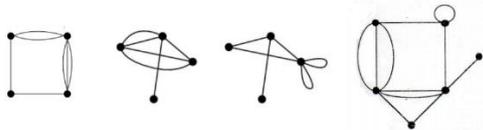
Graf sederhana adalah graf yang tidak mengandung gelang maupun sisi ganda.



**Gambar 2.2** Graf sederhana

### 2) Graf tak-sederhana

Graf tak-sederhana adalah graf yang mengandung sisi ganda atau gelang. Sisi ganda adalah ketika suatu sisi terhubung oleh suatu simpul yang sama lebih dari satu. Gelang adalah suatu graf yang mengandung suatu gelang atau titik awal dan titik akhir suatu simpul itu sama.

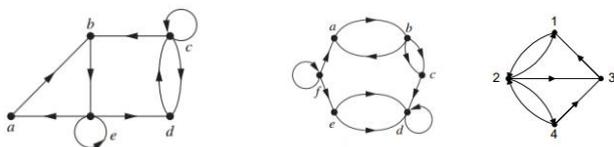


Gambar 2.3 Graf tak-sederhana

Berdasarkan orientasi arah pada sisi, graf dapat dibedakan menjadi dua juga, yaitu graf tak-berarah dan graf berarah.

1) Graf Berarah

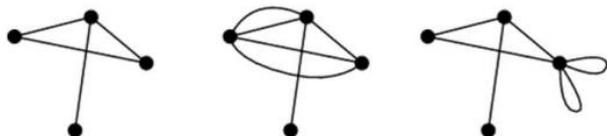
Graf yang tiap sisinya diberikan orientasi arah.



Gambar 2.4 Graf berarah

2) Graf Tak-berarah

Graf yang tiap sisinya tidak mempunyai orientasi arah

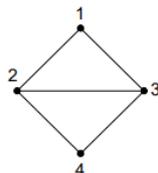


Gambar 2.5 Graf berarah

Terminologi dari suatu graf ada banyak bentuknya, yaitu :

1) Ketetangaan (Adjacent)

Dua buah simpul dikatakan bertetangga ketika keduanya saling terhubung. Semisal graf G mementuk pola segi empat dengan simpul 1,2,3,4. Simpul 1 bertetangga dengan simpul 2 dan 3, tetapi tidak bertetangga dengan simpul 4.

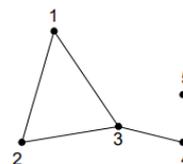


Gambar 2.6 Ketetangaan

2) Bersisian (Incidency)

Sebuah sisi dikatakan bersisian pada simpul-simpul

yang dihubungkan oleh sisi tersebut. Semisal graf G



mementuk pola segi empat dengan simpul 1,2,3,4. Sisi 1-2 bersisian dengan simpul 1 dan 2. Lihat gambar 2.6

3) Simpul Terpencil (Isolated Vertex)

Simpul dikatakan terpencil ketika tidak mempunyai sisi yang bersisian dengannya atau simpul tersebut tidak berhubungan dengan simpul lainnya.

Gambar 2.7

Simpul 5 adalah simpul terpencil.

4) Graf Kosong (null graph atau empty graph)

Graf dikatakan kosong ketika himpunan sisinya merupakan himpunan kosong atau semua simpulnya tidak terhubung satu sama lain.

5) Derajat (Degree)

Derajat adalah banyaknya jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut atau banyaknya hubungan yang dimiliki suatu simpul.

6) Lintasan (Path)

Lintasan adalah sisi-sisi yang dilewati dari suatu simpul a (awalan) menuju ke simpul b (tujuan). Panjang suatu lintasan adalah ada berapa banyak sisi yang dilewati lintasan.

7) Siklus (Cycle) atau Sirkuit (Circuit)

Siklus atau sirkuit adalah suatu lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama. Panjang suatu sirkuit adalah jumlah sisi yang terlewati dalam sirkuit tersebut.

8) Keterhubungan (Connected)

Keterhubungan adalah ketika ada simpul a dan b dan terdapat juga lintasan dari a ke b. Suatu graf dikatakan terhubung ketika setiap pasang simpul dalam himpumannya terdapat lintasannya. Jika tidak maka graf itu adalah graf tak-terhubung.

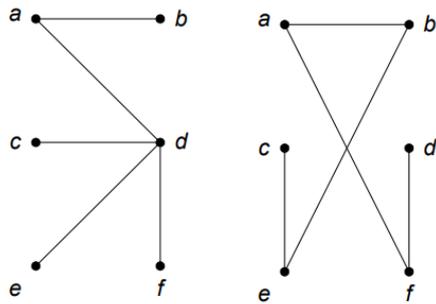
9) Cut-Set

Cut-Set adalah ketika suatu graf terhubung kita buang suatu himpunan sisinya dan menyebabkan graf tersebut menjadi graf tidak terhubung. Jadi hasil akhir dari cut-set adalah dua buah komponen.

Setelah memahami apa itu graf, baru kita beranjak pada apa itu pohon.

2. Pohon

Pohon sendiri memiliki arti suatu graf yang tak berarah terhubung dan tidak termasuk dalam sirkuit (Rinaldi Munir, 2016). Perlu digaris bawah disini yang membuat suatu pohon berbeda dengan graf-graf yang ada adalah dia tidak memiliki arah dan tidak mengandung sirkuit (titik awal dan titik akhir tidak berhubungan).



**Gambar 2.8** Pohon

Hutan adalah kumpulan pohon yang saling lepas, yaitu graf yang tidak terhubung dan tidak mengandung sirkuit. Untuk graf yang terhubung itu disebut pohon. Pada gambar 2.8 sudah merupakan hutan dengan dua pohon.

Pohon sendiri memiliki sifat-sifat yang tersendiri, yaitu :

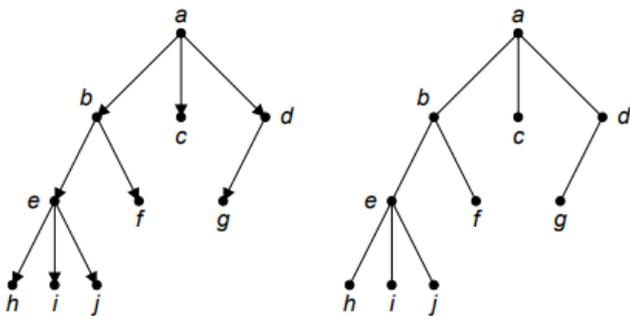
Misalkan  $G=(V,E)$  adalah graf tak-berarah sederhana dan jumlah simpunya  $n$ . Maka, semua pernyataan di bawah ini adalah ekuivalen :

- 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 memiliki  $m=n-1$  buah sisi.
- 5)  $G$  tidak mengandung sirkuit dan penambahan satu sisi pada graf akan membuat hanya satu sirkuit.
- 6)  $G$  terhubung dan semua sisinya adalah jembatan.

Jika suatu graf memenuhi kriteria di atas maka dapat dipastikan graf tersebut adalah pohon.

Kemudian pohon yang satu buah simpulnya diperlakukan sebagai akar (awalan) dan sisi-sisinya diberi arah sehingga menjadi graf berarah dinamakan pohon berakar.

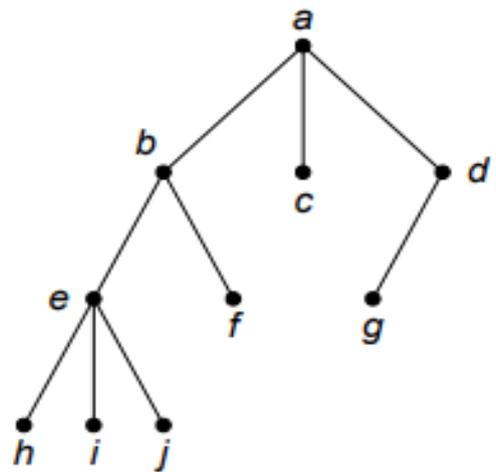
Namun, melalui perjanjian, tanda panah dalam pohon berakar dihapuskan.



**Gambar 2.9** Pohon berakar

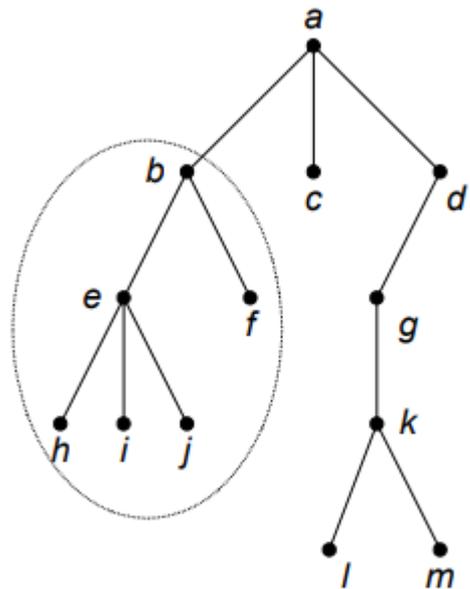
Terminologi dari pohon berakar ini ada banyak bentuknya, yaitu :

- 1) Anak dan Orang Tua  
Semisal ada simpul  $a, b, c, d$ . Simpul  $a$  bersisian dengan  $b, c, d$  tetapi simpul  $b, c, d$  tidak saling bersisian. Maka bisa dikatakan bahwa  $a$  adalah orang tua dari  $b, c, d$  dan  $b, c, d$  adalah anak dari  $a$ .



**Gambar 2.10** Pohon berakar

- 2) Lintasan  
Lintasan adalah sisi-sisi yang dilewati dari titik awal menuju ke titik akhir. Panjang lintasan adalah banyak sisi yang dilewati. Berdasarkan gambar 2.10 contoh lintasan adalah dari  $a-e$ , panjang lintasan dua.
- 3) Saudara kandung  
Saudara kandung adalah ketika simpul yang berbeda memiliki orang tua yang sama. Jika beda orang tua makan bukan saudara kandung. Berdasarkan gambar 2.10  $e$  dan  $f$  saudara kandung,  $b, c$ , dan  $d$  saudara kandung, tetapi  $e$  dan  $g$  bukan saudara kandung karena beda orang tua.
- 4) Upapohon  
Salah satu simpul dibawah akar (bukan daun) sampai ke daun merupakan upapohon.



**Gambar 2.11** Upa Pohon

- 5) Derajat  
Derajat suatu simpul adalah jumlah dari upapohon

(atau jumlah anak) pada simpul tersebut. Derajat maksimum dari semua simpul merupakan derajat pohon itu sendiri. Berdasarkan gambar 2.10 derajat dari a adalah tiga

- 6) Daun  
Simpul yang berderajat nol disebut daun.
- 7) Simpul Dalam  
Simpul yang mempunyai anak disebut simpul dalam. Berdasarkan gambar 2.10 simpul b,d, e, g, dan k adalah simpul dalam.
- 8) Aras  
Suatu tingkatan pohon dihitung dari akar (berarti aras pertama) dan seterusnya. Perhitungan dimulai dari nol bukan satu. Berdasarkan gambar 2.10 aras akar adalah nol atau simpul a adalah nol, kemudian simpul b,c,d adalah aras satu, dan seterusnya.
- 9) Tinggi atau Kedalaman  
Aras maksimum dari suatu pohon disebut tinggi atau kedalaman. Berdasarkan gambar 2.10 maka Tinggi dari pohon berakar tersebut adalah empat.

### III. APLIKASI POHON DALAM PENGAMBILAN SUATU SOLUSI

#### 1. Pohon Keputusan

Pohon keputusan adalah salah satu pengembangan dari pohon berakar. Pohon keputusan ini sendiri adalah suatu metode klasifikasi yang mudah untuk direalisasikan oleh manusia. Pohon keputusan ini adalah model prediksi menggunakan struktur pohon.

Konsep dari pohon keputusan itu sendiri adalah membedah suatu masalah dari bentuk kompleks menjadi bentuk yang lebih simpel. Ketika suatu masalah sudah dalam bentuk-bentuk yang tidak kompleks, pemilihan alternatif solusi untuk masalah tersebut akan lebih mudah untuk diputuskan, sehingga solusi akan lebih terinterpretasikan.

Nama lain dari pohon keputusan adalah CART (*Classification and Regression Tree*). Pohon keputusan ini merupakan gabungan dari dua jenis pohon yaitu *classification tree* dan juga *regression tree*. Namun, secara sederhana pohon keputusan ini merepresentasikan pohon berakar.

Pohon keputusan memiliki manfaat lain yaitu untuk mengeksplorasi suatu data. Sehingga kita dapat menemukan hubungan-hubungan yang ada dari sejumlah inputan yang ada dan target yang mau kita tuju. Dalam beberapa aplikasinya, akurasi dari sebuah klasifikasi merupakan hal yang ditonjolkan melalui metode ini, semisal suatu perusahaan membuat sebuah model yang bertujuan untuk memperkirakan anggota yang mana yang memiliki suatu kelebihan dalam suatu bidang tanpa peduli dengan model tersebut. Kelebihan lain dari metode ini adalah dapat mengeleminasi perhitungan data-data yang tidak diperlukan. Karena, tidak semua data kita uji, hanya yang menurut kita relevan saja yang kita uji.

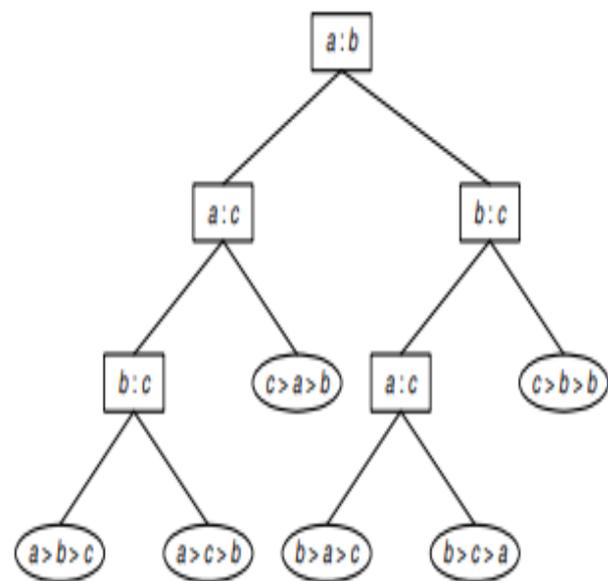
Kekurangan dari pohon keputusan adalah ketika data yang kita olah dalam jumlah yang besar akan mengalami kendala *error*. Kemudian dalam mendesain pohon keputusan yang optimal sangatlah sulit, karena harus dipikirkan secara matang-matang dari kualitas keputusan yang didapatkan. Ketika desain kurang optimal maka kualitas keputusan kurang optimal pula.

Namun, pohon keputusan masih memiliki lebih banyak kelebihan daripada kekurangan yang ada. Bahkan, pohon keputusan ini sudah banyak digunakan dalam berbagai pengolahan data. Seperti contoh dalam dunia *data mining* dan *machine learning*. Kemudian dalam dunia kerja sudah banyak perusahaan yang menggunakan metode pohon keputusan ini.

#### 2. Struktur Pohon Keputusan

Sesuai dengan yang dijelaskan dalam pohon keputusan, pohon keputusan itu suatu permodelan yang akarnya adalah suatu persoalan dan anak-anak dari akarnya tersebutlah suatu keputusan yang mengarahkan kita pada solusi yang kita dapatkan. Jadi tiap simpul yang ada menyatakan suatu keputusan dan daun menyatakan solusi yang ada.

Struktur pohon keputusan sendiri merupakan struktur pohon berakar. Lebih tepatnya permodelan pohon n-ary (akar dapat memiliki anak sebanyak n).



**Gambar 3.1** Struktur pohon keputusan dalam mengurutkan 3 buah bilangan a,b,dan c

Pohon keputusan kita baca dari atas ke bawah dengan adanya simpul keputusan, simpul yang menyatakan kumpulan alternatif, hingga menuju daun yang menyatakan solusi yang ada. Terkadang dalam pohon keputusan terdapat simpul tambahan yang merepresentasikan simpul probabilitas.

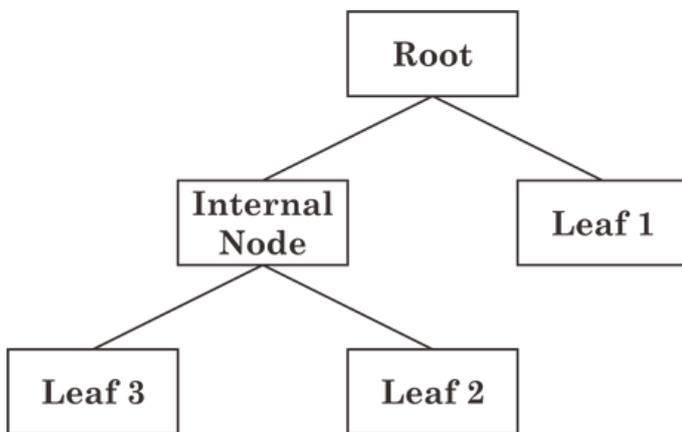
Pohon keputusan ini dapat dituliskan secara horizontal, dengan pembacaan mulai dari kiri ke kanan.

#### 3. Aplikasi Pohon Dalam Pengambilan Suatu Solusi

Dengan melihat dari penjelasan-penjelasan di atas kita dapat menentukan suatu solusi melalui pohon keputusan. Dengan memperkirakan banyaknya keputusan yang ada kita dapat menuliskannya dalam bentuk struktur pohon. Menurut *sir Francis Bacon* dalam mengambil suatu keputusan kita perlu memperhatikan langkah-langkah berikut :

- 1) Merumuskan suatu masalah
- 2) Mengumpulkan informasi-informasi yang relevan dengan masalah
- 3) Memikirkan suatu alternatif tindakan
- 4) Menganalisa alternatif terbaik
- 5) Memilih alternatif solusi
- 6) Melaksanakan solusi tersebut dan mengevaluasi hasil yang ada.

Pohon keputusan ini dapat kita manfaatkan untuk mewujudkan langkah-langkah tersebut. Dengan membuat struktur pohon kita sudah mengidentifikasi suatu masalah yang ada dan membedahnya. Akar dari suatu pohon menunjukkan awal dari suatu masalah yang ada, kemudian anak-anak dari akar tersebut merupakan suatu keputusan-keputusan yang sudah kita buat yang nantinya akan menuju ke suatu alternatif solusi terbaik. Dengan adanya pohon ini kita menjadi lebih mudah merancang keputusan-keputusan yang ada karena kita telah membedah masalah tersebut.



**Gambar 3.2** Contoh pohon keputusan

Melalui gambar pohon keputusan di atas dapat kita lihat alurnya adalah dari akar (suatu permasalahan) kemudian memiliki anak yang mana anak tersebut ada yang berbentuk orang tua dan langsung berbentuk daun. Dapat di artikan daun merupakan perlambangan dari solusi yang dihasilkan dari analisis masalah yang ada, simpul orang tua dari daun tiga dan dua merupakan suatu keputusan yang harus kita tempuh agar mencapai suatu solusi yang ada.

Dengan adanya pohon keputusan ini, keputusan yang kita ambil akan menjadi lebih baik karena kita dapat melihat kemungkinan-kemungkinan lain yang ada. Selain itu dalam merumuskan keputusan-keputusan yang ada menjadi lebih mudah karena kita membedah masalah yang kita hadapi, sehingga dari bentuk masalah yang kompleks karena kita bedah menjadi suatu masalah yang bisa di bilang versi lebih simpelnya.

#### IV. KESIMPULAN

Banyak sekali sebenarnya manfaat kita belajar sesuatu. Ketika kita bisa memahami dengan betul apa yang kita pelajari maka akan timbul suatu ide yang berdampak positif untuk

kehidupan sehari-hari kita melalui hal yang kita pelajari itu Seperti kita belajar mengenai pohon. Dengan teori pohon ini ternyata pengaplikasiannya dapat membuat hidup kita menjadi lebih mudah ketika bertemu suatu masalah. Karena pohon keputusan sangat memudahkan kita dalam menemukan suatu solusi.

Melalui pohon keputusan pula kita mendapatkan banyak alternatif solusi dan juga mampu memilah solusi-solusi mana yang tepat sasaran untuk menyelesaikan masalah kita. Konsep utama dari pohon keputusan lah yang membuat kita menjadi mudah mencari solusi dari suatu masalah. Karena ketika kita membedah suatu masalah dari bentuk kompleks menjadi bentuk simpelnya, semakin mudah pula kita menentukan macam-macam alternatif solusi yang ada.

Dengan melihat kelebihan-kelebihan pohon keputusan tersebut dapat saya simpulkan bahwa pohon keputusan ini sangatlah efektif dan efisien dalam menentukan solusi suatu masalah yang kita hadapi.

#### V. UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama saya ucapkan puja dan puji syukur kepada Allah SWT karena sudah diberikan kelancaran dan kemudahan dalam mengerjakan makalah mata kuliah IF 2120 Matematika Diskrit ini dengan tepat waktu. Kemudian saya ucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang sudah membantu saya dalam mengerjakan makalah ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Tak lupa ucapan terima kasih saya ucapkan juga kepada Dra. Harlili M.Sc, selaku dosen pengampu mata kuliah IF 2120 Matematika Diskrit untuk kelas saya yaitu kelas K2 pada Semester pertama saya dalam menempuh jurusan Informatika di ITB dan kepada Dr. Ir. Rinaldi Munir, MT. yang telah memberikan kami sebuah “dokumen” yang berisi beberapa materi-materi kuliah yang sangat bermanfaat dan sangat membantu saya dalam mengerjakan makalah ini.

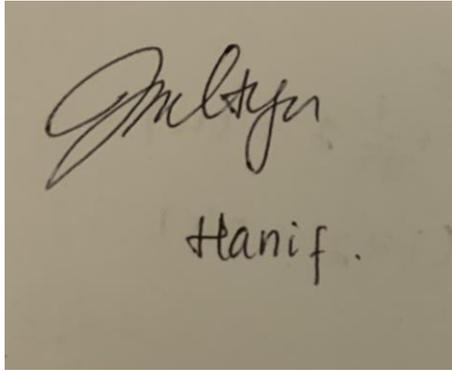
#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munir, Rinaldi. (2006) . *Matematika Diskrit Edisi Revisi Keenam*. Bandung: Informatika Bandung.
- [2] Munir, Rinaldi. *Graf Bagian 1 Bahan Kuliah IF2120 Matematika Diskrit* <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf> diakses pada 11 Desember 2020
- [3] Munir, Rinaldi. *Pohon Bagian 1 Bahan Kuliah IF2120 Matematika Diskrit* <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag1.pdf> diakses pada 11 Desember.
- [4] Munir, Rinaldi. *Pohon Bagian 2 Bahan Kuliah IF2120 Matematika Diskrit* <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag2.pdf> diakses pada 11 Desember.

#### 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



Dwianditya Hanif Raharjanto 13519046