

Pemanfaatan Pohon Berbobot dalam Membuat Model Prediksi Sederhana

Hansel Grady Daniel Thamrin 13518140

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

13518140@std.stei.itb.ac.id

Abstract—Pohon memiliki banyak bentuk dan fungsi dalam prinsip matematika. Salah satu pemanfaatan ini adalah pembentukan pohon keputusan. Setiap titik dalam pohon ini menggambarkan keputusan yang dapat diambil setelah suatu keputusan diambil. Selain itu, pohon juga dapat diberi bobot untuk menggambarkan suatu hal terkait keputusan yang diambil. Jika bobot ditambahkan ke dalam suatu pohon dan bobot tersebut diambil dari peluang terjadinya suatu kejadian, maka pohon tersebut dapat digunakan untuk mempertimbangkan keputusan yang akan dibuat dengan memperhatikan peluang terjadinya suatu kejadian. Penggambaran seperti ini kerap digunakan dalam analisis prediksi.

Keywords—pohon keputusan, peluang, keputusan, analisis prediksi.

I. PENDAHULUAN

Pada dasarnya, pohon adalah suatu graf yang membentuk suatu lintasan namun antara satu lintasan dengan lintasan yang lainnya tidak terhubung. Pohon sendiri terdiri atas akar dan titik dengan setiap titik tersebut dapat memiliki cabang lainnya yang dapat menghasilkan daun atau titik lainnya. Titik-titik ini dapat diisi dengan berbagai data disesuaikan dengan penggunaan pohon tersebut. Selain itu, pohon sendiri dapat ditambahkan bobot. Bobot ini bisa didapat ketika kita mengubah graf berbobot menjadi pohon merentang minimum atau kita menambahkan sendiri bobot ke dalam masing-masing cabang.

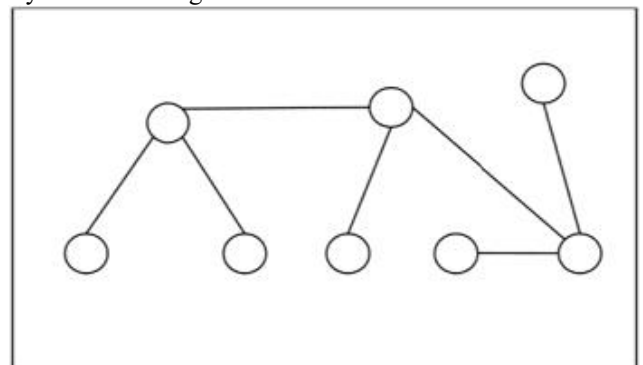
Sementara itu, peluang kejadian adalah suatu angka yang menggambarkan kemungkinan terjadinya suatu kejadian berdasarkan skala tertentu. Sebagai contoh, jika peluang kejadian A adalah 5 dari 9, maka dari total 9 kejadian, dapat dipastikan ada 5 kejadian yang di dalamnya adalah kejadian bertipe A. Jika angka ini kita tambahkan ke dalam bobot pohon tersebut, maka pohon tersebut dapat menggambarkan berbagai kemungkinan yang dapat terjadi apabila suatu aksi dilakukan.

Dalam makalah ini, penulis akan membahas mengenai pembentukan pohon keputusan yang diberi bobot dengan bobot tersebut berupa kemungkinan kejadian tertentu untuk memperkirakan kemungkinan suatu kejadian yang berurutan.

II. LANDASAN TEORI

A. Pohon

Dalam bukunya yang berjudul “*Discrete Mathematics and Its Application*”, Rosen mengatakan bahwa pohon atau dalam Bahasa Inggris disebut dengan istilah *tree* adalah sebuah graf sederhana yang setiap titiknya tidak membentuk suatu lintasan tertutup. Salah satu jenis pohon yang paling sering digunakan adalah pohon berakar. Pohon berakar terdiri atas *node* akar dan akar tersebut dapat memiliki cabang sehingga menghasilkan daun. Daun-daun ini dapat diisi data tertentu, seperti angka, keputusan, atau *statement* yang menghasilkan nilai *boolean* atau hasilnya adalah *True* atau *False*. Titik dari suatu pohon sendiri dapat menghasilkan titik lainnya atau dapat menghasilkan daun-daun lainnya. Titik yang memiliki daun lainnya disebut sebagai *subtree*.



Gambar 1. Contoh Pohon

(Sumber :

https://www.tutorialspoint.com/discrete_mathematics/introduction_to_trees.htm)

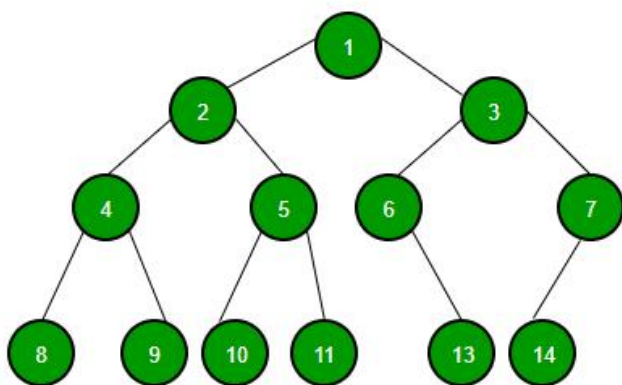
Pada dasarnya, suatu pohon sendiri memiliki berbagai kelengkapan-kelengkapan tertentu. Berikut ini adalah rincian mengenai bagian-bagian serta istilah-istilah yang melekat pada pohon.

1. Akar
Akar atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *root* adalah titik paling atas dari suatu pohon. Titik inilah yang menghasilkan daun dan daun tersebut dapat menghasilkan titik lainnya.
2. Daun
Daun atau dalam bahasa Inggris disebut dengan istilah *leaf* adalah titik yang tidak memiliki anak lainnya. Daun disebut juga sebagai titik akhir atau *terminal node*.
3. Busur

Busur atau dalam bahasa Inggris disebut dengan istilah *edge* adalah garis yang menghubungkan antara satu titik dengan titik lainnya.

4. Tingkat
Tingkat atau dalam bahasa Inggris dikenal dengan istilah *level* adalah jumlah langkah yang diperlukan untuk mencapai suatu titik dari akar. Akar sendiri memiliki nilai tingkatan 0 dan nilai tingkatan ini naik 1 secara bertahap sampai titik tujuannya telah ditemukan
5. Anak
Anak atau dalam bahasa Inggris dikenal dengan istilah *child* adalah titik yang diturunkan dari titik lainnya. Hubungan antara titik ayah dan anak harus berhubungan langsung.
6. Ayah
Ayah atau dalam bahasa Inggris dikenal dengan istilah *parent* adalah titik yang memiliki cabang dengan titik yang berada pada tingkatan yang berada di bawah titik ayah tersebut.

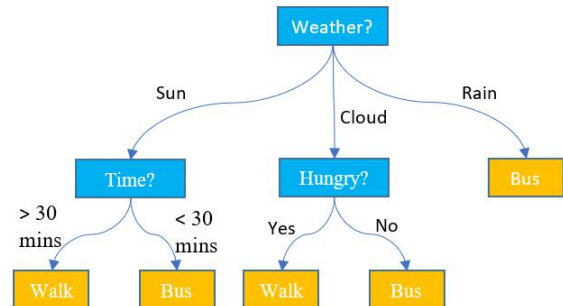
Suatu pohon sendiri dapat memiliki cabang dengan jumlah tertentu. Apabila setiap *node* dalam pohon menghasilkan cabang yang jumlahnya sama, maka pohon tersebut digolongkan ke dalam pohon bertipe *n-ary* atau *n-ary tree* dengan *n* sendiri merujuk kepada jumlah cabang yang dihasilkan oleh sebuah *node*. Pohon dengan 2 cabang atau pohon biner kerap digunakan dalam berbagai hal dan pohon biner juga merupakan pohon yang paling sering digunakan. Salah satu penggunaan pohon biner adalah penyusunan operasi aritmetika. Pohon biner sendiri sering digunakan sebagai salah satu bentuk struktur data yang digunakan dalam pemrograman.



Gambar 2. Contoh Pohon *n-ary* adalah Pohon Biner (Sumber : <https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-binary-tree-and-binary-search-tree/>)

Dalam aplikasinya, setiap daun dan akar sendiri dapat diisi dengan berbagai data yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Salah satu penggunaannya adalah pohon pencarian biner atau dalam Bahasa Inggris disebut dengan istilah *binary search tree*. Pohon pencarian biner adalah suatu pohon yang digunakan dalam skema pencarian. Pada struktur pohon pencarian biner, diasumsikan bahwa data yang ingin kita cari tidak berada pada 2 cabang yang berbeda.

Selain itu, pohon juga dapat diaplikasikan pada pohon keputusan. Pohon keputusan atau dalam bahasa Inggris dikenal dengan istilah *decision tree* adalah sebuah pohon yang setiap titik pada pohon diisi dengan kemungkinan kejadian yang dapat terjadi. Jika suatu titik memiliki titik lain yang terhubung pada tingkatan yang lebih bawah, maka untuk mengakses kejadian pada titik yang lebih bawah, kejadian pada tingkatan yang berada di atasnya harus terlebih dahulu terjadi, sebelum mengakses kejadian yang berada pada tingkatan yang lebih bawah.



Gambar 3. Contoh Pohon Keputusan dalam Menentukan Alat Transportasi (Sumber : <https://www.sqlshack.com/microsoft-decision-trees-in-sql-server/>)

Pohon keputusan juga dapat memiliki titik yang bercabang lebih dari 2 dan setiap cabang dari masing-masing titik yang bercabang tidak harus selalu seragam. Hal ini memberikan kemungkinan bahwa suatu kejadian dapat terjadi dengan jumlah lebih dari 2 jenis kejadian pada suatu waktu dengan jenis kejadian yang terjadi berbeda antara satu kejadian dengan kejadian yang lain.

B. Probabilitas

Probabilitas atau dalam bahasa Inggris dikenal dengan istilah *probability* adalah suatu nilai yang menyatakan kemungkinan terjadinya suatu kejadian dan dari nilai tersebut, kita dapat menentukan apakah suatu kejadian dapat terjadi atau tidak. Nilai dalam probabilitas sendiri direpresentasikan dalam suatu bilangan desimal dengan nilai terkecil adalah 0 (nol) dan nilai terbesar adalah 1 (satu). Sementara itu, nilai dalam probabilitas juga dapat direpresentasikan dalam bentuk pecahan atau persentase, baik dalam bentuk persen, permil, dan lain sebagainya.

Dalam probabilitas, nilai 0 melambangkan bahwa suatu kejadian tidak akan pernah terjadi. Kejadian-kejadian yang tidak masuk akal dan tidak akan terjadi sampai kapanpun atau pada suatu jangka waktu yang ditentukan akan memiliki nilai probabilitas 0. Contoh dari kasus ini adalah probabilitas sebuah benda mati (bukan mesin) berbicara layaknya manusia. Secara nalar, kita akan menggolongkan kejadian tersebut sebagai kejadian yang tidak mungkin terjadi. Sementara itu, dalam probabilitas, nilai 1 melambangkan bahwa suatu kejadian pasti akan terjadi. Kejadian-kejadian yang pasti terjadi ini bisa berupa suatu kebutuhan yang memiliki tingkat urgensi yang sangat tinggi ataupun kejadian yang harus terlaksana dan jika tidak terlaksana akan timbul efek yang buruk. Contoh dari

kasus ini adalah kemungkinan manusia bernapas setiap harinya adalah 1.

Dalam menentukan probabilitas, dua atau lebih kegiatan dapat digolongkan ke dalam 2 tipe keterkaitan kejadian. Dua atau lebih kejadian dikatakan saling lepas apabila satu kejadian tidak mempengaruhi kejadian lainnya. Hal ini biasanya terjadi pada 2 buah kejadian yang tidak ada kaitannya sama sekali. Dalam teori himpunan, dua kejadian seperti ini dikatakan sebagai gabungan atau *union* dari dua kejadian tersebut. Dalam menentukan probabilitas dari dua atau lebih kegiatan yang saling lepas, probabilitas dari dua kejadian dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut.

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

Dengan $P(A \cup B)$ adalah peluang dari irisan 2 kejadian, $P(A)$ adalah peluang kejadian A terjadi, dan $P(B)$ adalah peluang kejadian B terjadi, dengan syarat A dan B adalah kejadian yang saling lepas. Salah satu contoh sederhana dari kejadian yang saling lepas adalah dua kejadian yang dapat terjadi di saat yang bersamaan, namun aktor pelaksana kejadian tersebut harus memilih salah satu aksi yang ingin dilakukannya.

Sementara itu, kejadian yang saling terikat adalah dua atau lebih kejadian yang setiap kejadian tersebut saling mempengaruhi kejadian lainnya. Hal ini biasanya terjadi pada suatu kejadian yang saling berurutan dan berkaitan antara satu kejadian dengan kejadian yang lainnya. Jika suatu kejadian dilakukan di saat ini, maka akan ada konsekuensi dari kejadian yang kita lakukan di waktu yang akan datang. Dalam teori himpunan, dua atau lebih kegiatan yang saling berkaitan dikatakan sebagai irisan dari kedua atau lebih kejadian tersebut. Dalam menghitung probabilitas 2 kejadian yang saling terikat, kita dapat menggunakan rumus dalam bentuk sebagai berikut.

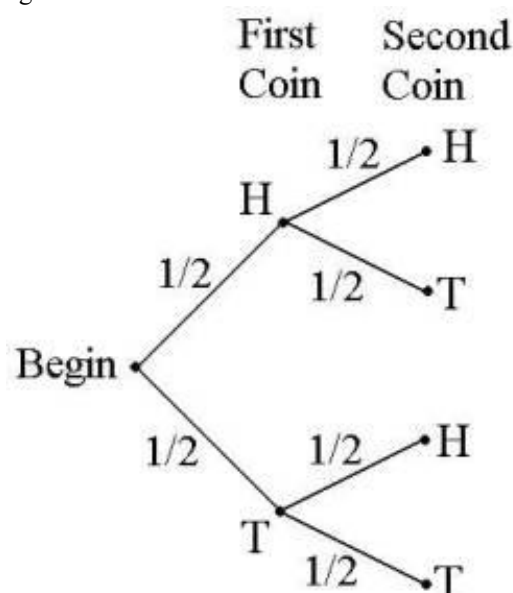
$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

Dengan $P(A \cap B)$ adalah probabilitas dari 2 kejadian yang saling terikat, $P(A)$ adalah probabilitas dari kejadian A dan $P(B)$ adalah probabilitas dari kejadian B. Contoh sederhana dari 2 kejadian yang saling terikat adalah kegiatan melempar koin pada dua waktu yang berbeda.

III. PEMBAHASAN

Pada dasarnya, pohon keputusan dengan bobot berupa probabilitas suatu kejadian dapat digambarkan dengan berbagai bentuk. Hal ini memenuhi syarat dasar pohon keputusan. Sementara itu, nilai probabilitas suatu kejadian dapat ditentukan sendiri atau diperoleh dari data lain yang berhubungan. Salah satu contoh data yang ditentukan sendiri adalah probabilitas yang sifatnya sederhana. Contoh probabilitas yang sifatnya sederhana adalah pelemparan uang koin. Jika suatu koin dilempar, maka ada 2 kemungkinan kejadian yang dapat terjadi dan masing-masing kejadian tersebut tidak memiliki irisan di antara kejadian tersebut. Dengan dasar ini, kita dapat membuat suatu pohon yang anak dari akarnya adalah 2 kejadian tersebut, dengan bobot kedua busur adalah 0.5. Sementara itu, jika kita melempar 2 buah koin, maka kita bisa menambahkan busur baru di bawah daun sehingga daun yang lama menjadi suatu titik dan anak dari titik tersebut menjadi daun yang baru. Karena peluang kejadian kedua masih sama (0.5 dan 0.5), maka kita tetap menuliskan

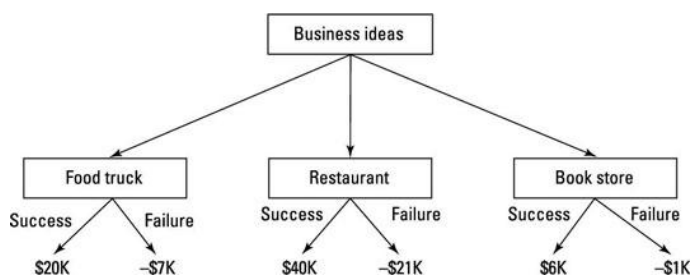
bobot di busur pohon dengan besar 0.5 pada masing-masing busur yang telah kita buat.



Gambar 4. Pohon dengan Bobot Peluang untuk Kasus Pelemparan 2 Buah Koin (Sumber :

<http://www.math.hawaii.edu/~hile/math100/probd.htm>)

Sementara itu, pada kasus yang lebih rumit, seperti kasus yang terjadi pada kehidupan sehari-hari, kita tidak dapat menggunakan data dengan bilangan eksak seperti pada kasus pelemparan koin di atas. Maka dari itu, kita bisa menggunakan pengolahan data untuk mengambil data yang kita perlukan mengenai suatu perkara yang dapat terjadi. Misalkan kita ingin membuat sebuah pohon untuk menganalisis peluang resiko pada suatu bisnis, maka kita akan memerlukan data mengenai resiko-resiko yang dapat terjadi pada bisnis tersebut serta data-data yang berkaitan mengenai resiko pada bisnis yang tengah dijalani. Dari data ini, kita dapat menganalisis serta menentukan persentase suatu bisnis berhasil menghadapi resiko yang dihadapi.



Gambar 5. Contoh Penggunaan Pohon untuk Analisis Peluang Bisnis (Sumber : <https://www.dummies.com/programming/big-data/data-science/how-to-use-predictive-analysis-decision-trees-to-predict-the-future/>)

Pada setiap keputusan yang terdapat pada titik di pohon, keputusan tersebut harus memenuhi beberapa syarat agar setiap keputusan pada setiap titik pada pohon tersebut tidak mengalami kerancuan antara satu titik dengan titik yang lainnya. Salah satu syaratnya adalah setiap titik yang bersaudara harus saling lepas. Dua titik dikatakan bersaudara apabila kedua titik tersebut berasal dari titik ayah yang sama,

namun kedua titik tersebut beda cabangnya dan kedua titik tersebut berada pada tingkatan yang sama. Jika kita mencari suatu irisan di antara 2 titik yang bersaudara, maka kita hanya boleh mendapat *null* pada kedua irisan tersebut. Kita ambil contoh pada suatu kejadian seperti kecelakaan. Pada kejadian tersebut, seseorang bisa saja selamat dari kecelakaan, namun orang tersebut bisa saja tidak selamat dari kecelakaan, atau orang tersebut bisa saja tidak mengalami kecelakaan sama sekali. Oleh karena itu, titik dengan keputusan “mengalami kecelakaan” dan “selamat dari kecelakaan” harus dihindari karena kita masih dapat menemukan irisan di antara keduanya.

Selain itu, syarat dasar yang harus dipenuhi oleh pohon keputusan tersebut adalah jumlah bobot dari dua atau lebih titik yang bersaudara adalah 1. Jika busur antar titik ditulis dalam representasi lain, seperti persen atau permil, maka jumlah bobot dari setiap busur dari titik yang bersaudara mengikuti jumlah aslinya (jika satuan persen digunakan, maka jumlah bobot dari busur dari titik yang bersaudara adalah 100). Hal ini ditujukan agar setiap kemungkinan yang kita analisis dapat tertutupi sehingga kasus terjadinya kebocoran pada kemungkinan dapat diminimalkan.

Contoh sederhana dari penggunaan pohon ini adalah pohon untuk menentukan apakah suatu jalan dapat dilalui dengan aman oleh pejalan kaki atau tidak. Jika kita misalkan kita memiliki suatu data mengenai persentase terjadinya kecelakaan di suatu ruas jalan dengan nama A dengan penjabaran data sebagai berikut.

Kejadian	Persentase
Kecelakaan di ruas jalan A	40%
Kecelakaan karena mobil	35%
Kecelakaan karena motor	50%
Kecelakaan karena lain hal	15%
Kecelakaan yang berujung maut karena mobil	80%
Kecelakaan yang berujung maut karena motor	30%
Kecelakaan yang berujung maut karena lain hal	20%

Tabel 1. Contoh Data Mengenai Kejadian di Ruas Jalan A
(Sumber : Penulis)

Dari data ini, kita dapat menganalisis bahwa akan ada kasus bertingkat. Kasus kejadian bertingkat pada tabel di atas dapat ditandai dengan melihat urutan kejadian yang dapat terjadi. Urutan kejadian tersebut dapat digambarkan dengan beberapa pertanyaan sebagai berikut.

1. Apakah terjadi kecelakaan?
2. Jika ya, apakah penyebabnya?
3. Jika kecelakaan disebabkan oleh mobil, apakah korban selamat?
4. Jika kecelakaan disebabkan oleh motor, apakah korban selamat?
5. Jika kecelakaan disebabkan oleh lain hal, apakah korban selamat?

Pada pertanyaan di atas, sebagian besar menanyakan mengenai keselamatan korban. Hal ini disebabkan karena faktor yang kita masukan ke dalam perhitungan persentase ini adalah persentase mengenai keselamatan korban, sehingga faktor-faktor lainnya tidak kita masukkan ke dalam perhitungan.

Pertanyaan-pertanyaan di atas adalah suatu pertanyaan beranak. Jika suatu pertanyaan tidak memberikan jawaban ya pada bagian atas, maka pertanyaan bagian bawahnya tidak akan terjawab dan alur pertanyaan berhenti sampai di situ.

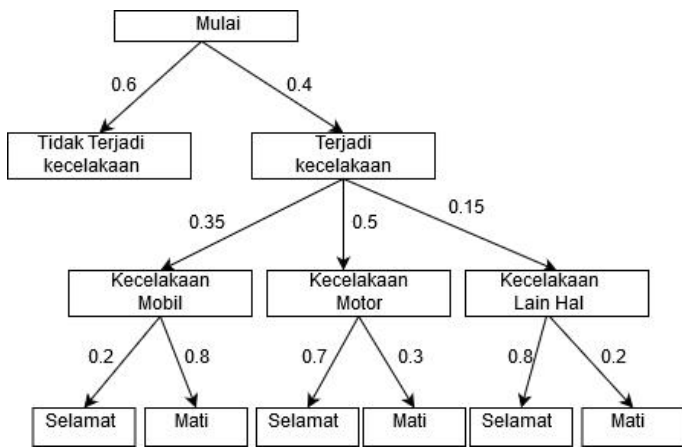
Setelah kita menentukan kasus bertingkat, kita dapat melengkapi data yang ada dengan perhitungan. Perhitungan sendiri ditujukan untuk melengkapi data yang kurang, seperti pasangan atau *counterpart* dari kejadian beserta dengan probabilitasnya. Hal ini bisa dilakukan dengan memberikan negasi terhadap kejadian yang terjadi. Sebagai contoh, jika kita memiliki data mengenai persentase terjadinya kecelakaan di ruas jalan A, maka kita bisa mencari persentase tidak terjadinya kecelakaan di ruas jalan A. Jika kita mengacu pada Tabel 1, maka kita akan memperoleh data mengenai pasangan negasi dari setiap data dengan rincian sebagai berikut.

Kejadian Awal	Lawan Kejadian	Persentase Awal	Persentase Lawan
Kecelakaan di ruas jalan A	Tidak terjadi kecelakaan di ruas jalan A	40%	60%
Kecelakaan karena mobil	-	35%	-
Kecelakaan karena motor	-	50%	-
Kecelakaan karena lain hal	-	15%	-
Kecelakaan yang berujung maut karena mobil	Selamat dari kecelakaan mobil di ruas jalan A	80%	20%
Kecelakaan yang berujung maut karena motor	Selamat dari kecelakaan motor di ruas jalan A	30%	70%
Kecelakaan yang berujung maut karena lain hal	Selamat dari kecelakaan lain hal di ruas jalan A	20%	80%

Tabel 2. Pasangan dari Contoh Data yang Bersesuaian
(Sumber : Penulis)

Pada tabel di atas, kita dapat melihat bahwa terdapat kejadian yang tidak memiliki pasangan. Hal ini dikarenakan kejadian yang dapat bercabang lebih dari 2 tidak akan memiliki pasangan yang saling berlawanan karena data mengenai suatu kejadian yang dapat bercabang lebih dari 2 dapat dicari tahu dengan melihat ke dalam data yang sudah diberikan sebelumnya. Biasanya, kejadian yang bercabang lebih dari 2 adalah variasi dari kejadian yang berada di atasnya, sehingga kejadian tersebut tidak memiliki pasangan.

Setelah kita mendapatkan data yang lengkap, kita dapat menyusun pohon keputusan berdasarkan bobot dan keputusan yang telah kita peroleh sebelumnya. Berikut ini adalah contoh dari pohon keputusan berbobot berdasarkan data yang telah kita dapat sebelumnya.



Gambar 6. Pohon yang Menggambarkan Data Di Atas (Sumber : Penulis)

Dalam menentukan total peluang suatu kejadian, kita dapat mengalikan seluruh bobot yang dilalui oleh suatu kejadian dari busur yang menghubungkan akar dengan anaknya hingga busur yang menghubungkan ayah dari daun dan daun itu sendiri. Kita mengalikan semua bilangan tersebut karena semua kejadian yang dicantumkan di dalam pohon tersebut bersifat saling mengikat satu sama lain, sehingga jika satu kejadian tidak terjadi atau satu kejadian terjadi, maka kejadian yang dapat terjadi pada tingkatan yang bawahnya akan terpengaruh. Sebagai contoh, kemungkinan yang dapat terjadi apabila terjadi kecelakaan di ruas jalan A dengan kemungkinan yang dapat terjadi apabila tidak terjadi kecelakaan di ruas jalan A akan berbeda.

Untuk mendapatkan kesimpulan dan *insight* dari pohon di atas, kita dapat melengkapi data yang kita miliki terlebih dahulu dengan melihat setiap daun yang terdapat pada pohon tersebut. Setiap bobot yang berawal dari akar dan mengarahkan kita kepada daun yang kita tuju dapat kita kalikan, sehingga nilai hasil perkalian tersebut menjadi nilai akhir peluang kejadian tersebut terjadi. Berikut ini adalah perhitungan dari seluruh kejadian pada pohon tersebut.

No.	Kejadian	Probabilitas Kejadian
1.	Tidak terjadi kecelakaan pada ruas jalan A	60%
2.	Selamat dari kecelakaan yang disebabkan oleh mobil di ruas jalan A	$0.4 \times 0.35 \times 0.2 = 0.028 = 2.8\%$
3.	Meninggal karena kecelakaan yang disebabkan oleh mobil di ruas jalan A	$0.4 \times 0.35 \times 0.8 = 0.112 = 11.2\%$
4.	Selamat dari kecelakaan yang disebabkan oleh motor di ruas jalan A	$0.4 \times 0.5 \times 0.7 = 0.14 = 14\%$
5.	Meninggal karena kecelakaan yang disebabkan oleh	$0.4 \times 0.5 \times 0.3 = 0.06 = 6\%$

	motor di ruas jalan A	
6.	Selamat dari kecelakaan yang disebabkan oleh lain hal di ruas jalan A	$0.4 \times 0.15 \times 0.8 = 0.048 = 4.8\%$
7.	Meninggal karena kecelakaan yang disebabkan oleh hal lain di ruas jalan A	$0.4 \times 0.15 \times 0.2 = 0.012 = 1.2\%$

Tabel 3. Penghitungan Persentase Semua Kejadian yang Memungkinkan dari Pohon (Sumber : Penulis)

Dari tabel di atas, kita dapat melihat dan menghitung bahwa total persentase seluruh kejadian adalah 100%. Hal ini menunjukkan bahwa penghitungan kita benar dari segi angka untuk kasus ini. Namun, salah satu hal yang menandai analisis prediksi terletak pada kesimpulan dan *insight*. Oleh karena itu, kita dapat menarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Kejadian dengan persentase terbesar adalah tidak mengalami kecelakaan di ruas jalan A, yaitu sebesar 60%, sehingga kita dapat menyimpulkan bahwa ruas jalan A relatif aman. Sehingga jika pengguna akan melewati ruas jalan tersebut, pengguna akan memiliki peluang 60% selamat dari kecelakaan, 21.6% terlibat dalam kecelakaan namun nyawanya tetap tertolong, dan 18,4% pengguna akan terlibat kecelakaan dan nyawanya tidak akan tertolong dari kecelakaan tersebut.
2. Ketika terjadi kecelakaan di ruas jalan tersebut, kecelakaan yang paling banyak terjadi adalah kecelakaan motor dengan sebagian besar korban kecelakaan motor selamat dari kecelakaan.
3. Sebagian besar kecelakaan mobil di ruas jalan tersebut berakhir dengan kematian pada korban dan hanya sedikit kasus kecelakaan mobil yang berakhir dengan terselamatkannya korban, sehingga pengguna jalan perlu lebih berhati-hati terhadap mobil yang lewat.

Sistem prediksi seperti ini bisa digunakan pada berbagai bidang kehidupan, seperti analisis tingkat keberhasilan bisnis, analisis resiko pada perusahaan, serta penggunaan pada penyelidikan penyakit. Dalam kasus yang lebih kompleks, kita tentunya memerlukan beberapa pengaturan untuk mempermudah pembacaan pohon. Berikut ini adalah beberapa pengaturan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan daya pembacaan pohon.

1. Untuk mempermudah pembacaan, keputusan dengan persentase tertinggi atau cabang dengan bobot terbesar bisa diletakkan di paling kiri. Jika terdapat 2 atau lebih cabang yang memiliki bobot yang sama, maka kita harus memperhitungkan pula cabang berikutnya untuk menentukan probabilitas kejadian.
2. Untuk kasus-kasus yang probabilitasnya sangat kecil, kita dapat menggabungkannya ke dalam satu rumpun sebagai hal lain-lain. Hal lain-lain ini menggambarkan suatu kejadian dengan persentase yang sangat kecil, sehingga kemungkinan terjadinya sangat rendah atau bahkan hampir mustahil untuk terjadi. Kita dapat memasukkan kejadian-kejadian dengan persentase sekitar 1% atau

- dibawah 1% ke dalam kategori ini.
3. Dalam penghitungan persentase dengan bantuan komputer, pohon keputusan dapat dibuat biner, sehingga struktur data yang sederhana seperti pohon biner tetap dapat melakukan penghitungan persentase. Selain itu, penggunaan alat bantu lain seperti *big data*, *machine learning*, serta *data science* untuk mempermudah pembuatan serta penghitungan persentase serta memberikan hasil prediksi yang lebih baik. Hal ini akan berguna apabila kita akan menghitung suatu kemungkinan kejadian dalam skala yang terbilang kompleks.

Bandung, 4 Desember 2019



Hansel Grady Daniel Thamrin
13518140

IV. KESIMPULAN

Dari seluruh bahasan ini, penulis dapat menyimpulkan bahwa pohon keputusan dengan bobot probabilitas kejadian dapat digunakan sebagai salah satu alat sederhana untuk menentukan probabilitas suatu kejadian beruntun. Pohon probabilitas dapat digunakan untuk memberikan suatu prediksi mengenai hal yang akan terjadi di kemudian hari. Dalam kasus kompleks, kita dapat menggunakan pohon ini untuk menghitung suatu kemungkinan kejadian yang memperhitungkan banyak faktor dengan bantuan komputer. Selain itu, penambahan aturan penulisan juga dapat mempermudah pembacaan pohon.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan rasa syukur serta terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini yang berjudul "Pemanfaatan Pohon Berbobot dalam Membuat Model Prediksi Sederhana". Penulis juga tak lupa menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pengajar mata kuliah IF2120 Matematika Diskrit K-02, Dra. Harlili, M.Sc. yang telah mengajarkan penulis mengenai pohon. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada setiap pihak yang telah mendukung dan menyukseskan pembuatan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azly, Rahmad. 2017. "Arti Probabilitas dan Penjelasannya". <https://duniaberbagiilmuuntuksemua.blogspot.com/2017/05/arti-probabilitas-dan-penjelasannya.html> . Diakses 3 Desember 2019.
- [2] Bari, Anasse, Mohamed Chaouchi, Tommy Jung. "How to Use Predictive Analysis Decision Trees to Predict the Future". <https://www.dummies.com/programming/big-data/data-science/how-to-use-predictive-analysis-decision-trees-to-predict-the-future/> . Diakses 4 Desember 2019.
- [3] Rosen, Kenneth H.. 2012. *Discrete Mathematics and Its Application*. 7th Ed. New York: McGraw-Hill.
- [4] Singhal, Akshay. "Tree Data Structure | Tree Terminology", <https://www.gatevidyalay.com/tree-data-structure-tree-terminology/> . Diakses 3 Desember 2019.

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.