

Aplikasi Pohon Keputusan dalam Pemilihan Transportasi Darat yang Akan Digunakan

Yohana Golkaria Nainggolan - 13520053¹

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

¹13520053@std.stei.itb.ac.id

Abstract—Untuk pergi ke berbagai tempat, dibutuhkan kendaraan agar waktu yang dihabiskan lebih sedikit. Pada umumnya, masyarakat akan mencoba mempertimbangkan berbagai aspek untuk memilih kendaraan yang akan mereka gunakan. Seiring perkembangan zaman dan teknologi menyebabkan semakin banyak pilihan kendaraan yang dapat digunakan oleh masyarakat. Pohon keputusan akan membantu masyarakat dalam memilih keputusan yang sesuai dari berbagai pilihan yang ada.

Keywords—Pohon Keputusan, Transportasi, Darat.

I. PENDAHULUAN

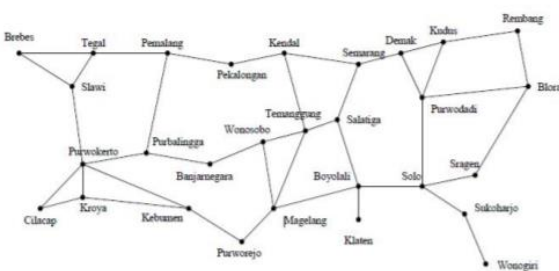
Alat transportasi merupakan sebuah sarana yang diciptakan untuk memudahkan seseorang untuk mencapai daerah tujuan mereka dari tempat mereka berada. Ada 3 jenis alat transportasi berdasarkan tempat Bergeraknya, yaitu transportasi darat, laut, dan udara. Alat transportasi darat masih menjadi alat transportasi yang paling dominan digunakan karena lebih sering digunakan dan lebih mudah dikembangkan.

Perkembangan zaman dan kemajuan teknologi menyebabkan banyaknya jenis transportasi yang bisa digunakan oleh masyarakat, terutama alat transportasi darat, seperti mobil, sepeda motor, kereta api, dan bus. Semakin maraknya jenis transportasi menyebabkan masyarakat semakin sulit dalam memutuskan jenis kendaraan yang harus digunakan ketika akan pergi ke suatu tempat. Pohon keputusan dapat digunakan dalam pemilihan alat transportasi yang akan digunakan sangat memudahkan masyarakat yang akan melakukan perjalanan.

II. DASAR TEORI

A. Graf

Graf digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut.

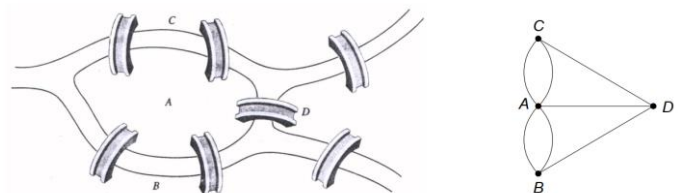


Gambar 1. Representasi Graf jaringan jalan di Provinsi Jawa Tengah

Sumber :

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf>

Pada awalnya, teori graf ini muncul karena permasalahan Jembatan Konigsberg pada tahun 1736.



Gambar 2. Kiri: Masalah jembatan Konigsberg; Kanan : graf persoalan.

Sumber :

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf>

Di Kota Konigsberg (sekarang bernama Kaliningrad, di Uni Soviet) mengalir sungai bernama sungai Pregel. Di tengah sungai tersebut terdapat dua buah pulau, dimana terdapat jembatan yang menghubungkan ke tepian sungai di antara kedua pulau. Jumlah jembatan tersebut adalah 7 buah seperti gambar 1 di atas. Keadaan jembatan Konigsberg tersebut terlihat pada gambar 1 bagian kanan dalam masalah di atas, daratan (tepihan A dan B, serta pulau C dan D) digambarkan sebagai titik atau disebut simpul (*vertex*) dalam teori graf dan jembatan digambarkan sebagai ruas garis yang disebut sebagai sisi (*edge*) dalam teori graf. Euler mengemukakan teoremanya yang mengatakan bahwa perjalanan yang diinginkan di atas akan ada apabila graf terhubung dan banyaknya garis yang datang pada setiap titik (derajat simpul) adalah genap.

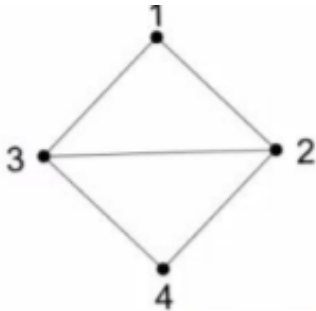
Graf dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$G = \langle V, E \rangle$$

Graf G terdiri atas himpunan V (*vertex*) yang berisikan simpul pada graf tersebut dan himpunan dari E (*edge*) yang berisi sisi pada graf tersebut. Himpunan E dinyatakan sebagai pasangan dari simpul yang ada dalam V .

V = Himpunan tidak-kosong dari simpul-simpul (*vertices*)
 $= \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\}$
 E = Himpunan sisi (edges) yang menghubungkan sepasang simpul
 $= \{e_1, e_2, e_3, \dots, e_n\}$.

Berikut adalah contoh gambar dari sebuah graf :



Gambar 3. Graf sederhana.

Sumber :

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf>

Graf pada gambar 2 adalah graf dengan

$$V = \{1,2,3,4\}$$

$$E = \{(1,2),(1,3),(2,3),(2,4),(3,4)\}$$

Graf dapat dikelompokkan berdasarkan ada tidaknya gelang atau sisi ganda pada suatu graf, yaitu:

- a) Graf Sederhana
 Graf sederhana merupakan graf yang tidak memiliki sisa ganda maupun sisi gelang.
- b) Graf Tak-Sederhana
 Graf sederhana merupakan graf yang mengandung sisi ganda atau gelang. Graf tak-sederhana dapat dibagi kedua bagian, yaitu
 - a. Graf ganda, yaitu graf dengan sisi ganda.
 - b. Graf semu, yaitu graf yang memiliki sisi gelang.

Graf dapat juga dikelompokkan berdasarkan arah pada sisinya, yaitu:

1. Graf Tak-berarah
 Graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah disebut graf tak-berarah.
2. Graf Berarah
 Graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah disebut sebagai graf berarah.

Berdasarkan jumlah simpul pada suatu graf, maka secara umum graf dapat digolongkan menjadi dua jenis:

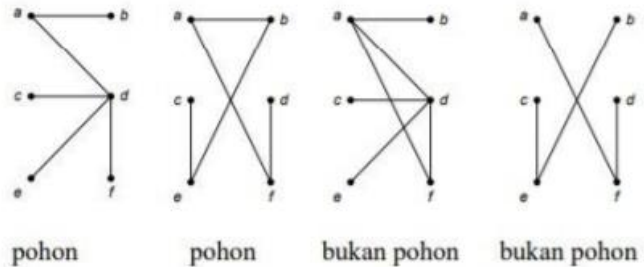
1. Graf berhingga (*limited graph*)
 Graf berhingga adalah graf yang jumlah simpulnya, n , berhingga.
2. Graf tak-berhingga (*unlimited graph*)
 Graf tak-berhingga adalah graf yang jumlah simpulnya, n , tidak berhingga banyaknya disebut graf tak-berhingga.

Konsep graf dapat dikembangkan dengan menambahkan bobot pada sisinya atau yang biasa disebut sebagai *weighted*

graph. Graf ini dalam aplikasinya banyak digunakan dalam mencari rute terpendek dan pengambilan keputusan dalam pohon keputusan.

B. Pohon

Pohon merupakan bagian dari graf. Pohon adalah graf tak-berarah terhubung yang tidak mengandung sirkuit. Pohon merupakan graf sederhana yang telah digunakan sejak tahun 1857 oleh matematikawan Inggris, Arthur Cayley, dalam menghitung jumlah senyawa kimia pada saat itu. Sejak ditemukannya teori tentang pohon, banyak permasalahan yang dapat dipecahkan dengan menggunakan teori pohon.

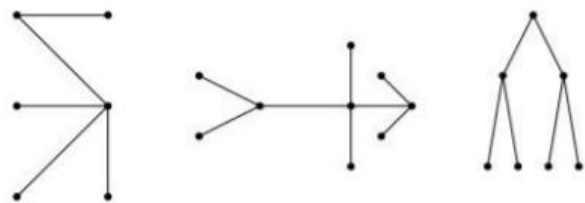


Gambar 4. Ilustrasi yang menggambarkan pohon dan bukan pohon.

Sumber :

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

Selain pohon, ada juga hutan (*forest*). Konsep hutan ini mirip dengan hutan pada dunia nyata. Hutan (*forest*) adalah kumpulan pohon yang saling lepas atau graf tidak terhubung yang tidak mengandung sirkuit. Setiap komponen di dalam graf terhubung tersebut adalah pohon.



Hutan yang terdiri dari tiga buah pohon

Gambar 5. Hutan yang terdiri dari tiga buah pohon.

Sumber :

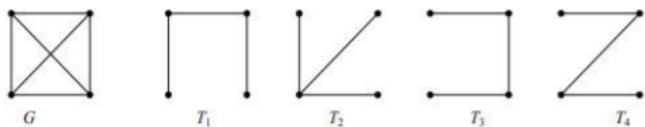
<http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag1.pdf>

Sifat-sifat (properti) pohon adalah sebagai berikut: Misalkan $G = (V, E)$ adalah graf tak berarah sederhana dan jumlah simpulnya n . Maka, semua pertanyaan di bawah ini adalah ekuivalen:

- a. G adalah pohon.
- b. pasang simpul di dalam G terhubung dengan lintasan tunggal.
- c. G terhubung dan memiliki $m = n - 1$ buah sisi.

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

Selanjutnya adalah pohon merentang (*spanning tree*). Pohon merentang dari graf terhubung adalah upagraf merentang yang berupa pohon. Pohon merentang diperoleh dengan memutus sirkuit di dalam graf.



Gambar 6. Sirkuit dari graf pohon merentang

Sumber :

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

Setiap graf terhubung mempunyai paling sedikit satu buah pohon merentang. Graf tak terhubung dengan k komponen mempunyai k buah pohon merentang yang disebut hutan merentang (*spanning forest*).

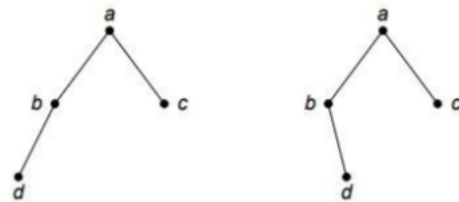
Sedangkan, pohon berakar (*rooted tree*) merupakan pohon yang satu buah simpulnya diperlakukan sebagai akar dan sisi-sisinya diberi arah sehingga menjadi graf berarah. Adapun terminologi pohon berakar adalah sebagai berikut:

- 1) Anak (*child/children*)
Simpul yang derajat masuknya tidak nol dengan sisi yang menghubungkan simpul anak dengan simpul orangtua.
- 2) Orangtua (*parent*)
Simpul yang terhubung dengan simpul anak.
- 3) Lintasan (*path*)
Jalan atau kumpulan simpul yang dilalui dari simpul asal ke simpul tujuan.
- 4) Saudara kandung (*sibling*)
Satu simpul dikatakan sebagai saudara kandung dari simpul lain jika berasal dari orangtua yang sama.
- 5) Upapohon (*subtree*)
Pohon yang terdapat di dalam pohon sebagai bagian dari pohon yang lebih besar.
- 6) Derajat (*degree*)
Banyaknya anak dari suatu simpul.
- 7) Daun (*leaf*)
Simpul yang berderajat nol.
- 8) Simpul dalam (*internal nodes*)
Simpul selain daun.
- 9) Aras (*level*) atau tingkat
Aras suatu simpul dimulai dari nol, yaitu dari akar dan terus bertambah satu untuk tiap anak.
- 10) Tinggi (*height*) atau kedalaman (*depth*)
Aras maksimum dari suatu pohon disebut tinggi atau kedalaman pohon tersebut.
- 11) Anak kanan

Anak pada pohon biner yang terhubung dengan sisi yang ke arah kanan.

12) Anak kiri

Anak pada pohon biner yang terhubung dengan sisi yang ke arah kiri.



Gambar 7. Dua pohon biner yang berbeda.

Sumber :

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

Selain terminologi pohon berakar diatas, ada pula beberapa istilah yang bersangkutan dengan pohon, yaitu sebagai berikut:

1. Pohon terurut
Pohon berakar yang urutan anak-anaknya penting.
2. Pohon n-ary
Pohon berakar yang setiap simpul cabangnya mempunyai paling banyak n buah anak.
3. Pohon biner
Pohon yang paling penting karena memiliki banyak aplikasinya. Pohon biner ini merupakan pohon n-ary dengan $n = 2$. Setiap simpul di dalam pohon biner mempunyai paling banyak 2 buah anak yang dibedakan antara anak kiri (*left child*) dan anak kanan (*right child*). Karena ada perbedaan urutan anak ini, maka pohon biner adalah pohon terurut.

III. TRANSPORTASI DARAT

Untuk kegiatan sehari-hari, banyak orang yang mengandalkan alat transportasi darat. Alat transportasi darat ini bermacam-macam. Ada banyak sekali jenisnya mulai dari yang tradisional hingga modern.

Untuk jenis transportasi darat tradisional, sudah jarang digunakan untuk kepentingan umum. Umumnya, jenis transportasi darat tradisional ini sudah dijadikan sebagai sarana rekreasi, seperti delman, pedati, dan lain-lain.

Berikut adalah jenis-jenis alat transportasi darat yang paling umum digunakan saat ini:

- a. Sepeda Motor
Sepeda motor adalah alat transportasi darat ber-roda dua yang digerakkan dengan motor atau mesin. Umumnya alat transportasi ini digunakan untuk jarak dekat dengan kapasitas maksimum dua orang.
- b. Mobil
Mobil adalah transportasi darat yang digerakkan oleh tenaga mesin dan beroda empat. Kendaraan darat ini umumnya menggunakan bahan bakar minyak untuk menghidupkan mesin. Namun, sekarang ini sudah mulai banyak mobil yang menggunakan tenaga listrik. Alat transportasi ini memiliki kapasitas yang lebih

besar daripada sepeda motor atau bajaj karena bisa menampung sekitar empat hingga delapan orang. Alat transportasi ini lebih nyaman disbanding sepeda motor untuk perjalanan jarak jauh.

c. Bus

Bus merupakan alat transportasi beroda delapan yang digerakkan dengan mesin. Ukuran kendaraan darat ini cukup besar dan bisa menampung hingga sekitar 60 orang untuk bus yang berukuran besar.

d. Kereta Api

Kereta api adalah kereta yang terdiri atas rangkaian gerbong kereta yang ditarik oleh lokomotif. Alat transportasi darat ini dijalankan dengan tenaga listrik ataupun tenaga uap dan berjalan di atas rel. Rel adalah rentangan baja atau besi batang untuk landasan jalan kereta api. Kapasitas kereta api cukup banyak, bahkan bisa menampung hingga ratusan orang.

IV. APLIKASI POHON KEPUTUSAN DAN TRANSPORTASI DARAT

Dalam memecahkan persoalan pemilihan transportasi darat ini, penulis mencoba membuat pohon keputusan yang membantu masyarakat dalam memilih transportasi yang sesuai. Setelah melakukan penelusuran dari internet, melakukan survei kepada sekelompok kecil orang dan perilaku masyarakat di media sosial, penulis menemukan beberapa aspek yang dianggap masyarakat paling penting dalam menentukan jenis kendaraan yang digunakan.

Beberapa aspek tersebut adalah:

A. Cuaca

Cuaca saat masyarakat hendak dilakukan dinilai sangat penting. Bila sedang dalam kondisi hujan, akan menyebabkan masyarakat kesulitan menggunakan transportasi yang tidak memiliki penutup sehingga cenderung tidak memasukkannya ke dalam pilihan transportasi yang akan digunakan.

B. Biaya

Biaya merupakan salah satu aspek terpenting dalam menentukan kendaraan yang akan digunakan. Bila kendaraan A dan B sama-sama memenuhi kualifikasi masyarakat, masyarakat akan membandingkan biaya yang akan dikeluarkan ketika menggunakan kendaraan tersebut. Semakin murah biaya yang dikeluarkan, semakin besar pula kemungkinan jenis kendaraan tersebut dipilih.

C. Kapasitas

Kapasitas dari sebuah kendaraan sangat penting untuk diketahui, terutama bila jumlah orang yang akan melakukan perjalanan bersama lebih dari dua orang. Bila kapasitas kendaraan tidak mencukupi, masyarakat kemungkinan besar tidak akan menggunakan kendaraan tersebut.

D. Kondisi Jalanan

Kondisi jalanan dalam hal ini adalah apakah jalanan sedang dalam keadaan macet atau tidak. Bila kondisi jalanan sedang macet, masyarakat akan cenderung memilih transportasi yang tidak melalui jalan raya ataupun transportasi yang bisa menyelip di antara kendaraan-kendaraan besar lainnya ketika macet terjadi.

E. Stasiun Kereta

Jumlah stasiun kereta dan kereta api yang semakin banyak di Indonesia membuat kebanyakan masyarakat menjadikan kereta api sebagai pilihan kendaraan yang akan mereka gunakan. Selain karena menggunakan kereta api dapat menghindari kemacetan, biaya yang diperlukan untuk menaiki kereta api juga tergolong murah. Jika di tempat asal dan tujuan terdapat stasiun kereta, masyarakat akan sangat mempertimbangkan penggunaan kereta api sebagai pilihan transportasi yang akan digunakannya.

Moda transportasi yang akan dibahas dengan pertimbangan berbagai aspek di atas sangat terbatas. Hal ini terjadi demi mempersempit jangkauan penelitian. Selain itu, moda transportasi yang dipilih di dalam makalah ini merupakan moda transportasi yang paling umum digunakan oleh masyarakat.

Berikut adalah ke-empat moda transportasi yang diteliti beserta analisis penggunaan setiap moda transportasi :

i. Mobil

Jenis transportasi ini masih sering menjadi pilihan masyarakat meskipun tidak luput dari kemacetan. Mobil, terutama, akan menjadi pilihan masyarakat ketika berada dalam kondisi hujan. Selain itu, bila jumlah orang yang akan menaiki mobil berkisar di antara lima sampai delapan orang, pengguna kendaraan akan cenderung lebih menggunakan transportasi ini. Namun, bila pengguna berkisar antara dua sampai empat orang, cenderung tidak akan memilih kendaraan ini karena biaya yang dikeluarkan cukup tinggi untuk bahan bakar. Penulis dapat menyimpulkan mobil akan menjadi pilihan utama ketika kondisi jalanan sedang tidak macet, pengguna berkisar antara lima sampai delapan orang, terutama kondisi hujan, dan tidak berada di daerah dengan akses ke kereta rel listrik.

ii. Sepeda Motor

Jenis transportasi ini merupakan jenis transportasi yang paling banyak digunakan. Harga sepeda motor sendiri dapat dikatakan jauh lebih murah bila dibandingkan dengan jenis transportasi lainnya. Selain itu, biaya bahan bakar sepeda motor pun terbilang murah. Yang menjadikan moda transportasi ini paling sering digunakan adalah karena sangat cocok digunakan bila harus mengejar waktu karena bisa menyelip jika terjadi kemacetan. Namun, ketika sedang hujan, moda transportasi ini cenderung tidak efektif digunakan karena tidak memiliki penutup yang menyebabkan penggunanya basah. Meskipun menggunakan jas hujan, pada umumnya masyarakat masih tetap basah terguyur hujan. Penulis dapat menyimpulkan mobil akan menjadi pilihan utama ketika kondisi jalanan sedang macet, pengguna berkisar antara satu sampai dua orang, terutama kondisi tidak hujan, dan tidak berada di daerah dengan akses ke kereta rel listrik.

iii. Bus

Moda transportasi ini umumnya digunakan bepergian bila jumlah yang bepergian lebih dari delapan orang. Selain itu, moda transportasi ini pun efektif digunakan meskipun keadaan sedang hujan. Kelebihannya adalah terminal bus sudah sangat tersebar di berbagai lokasi.

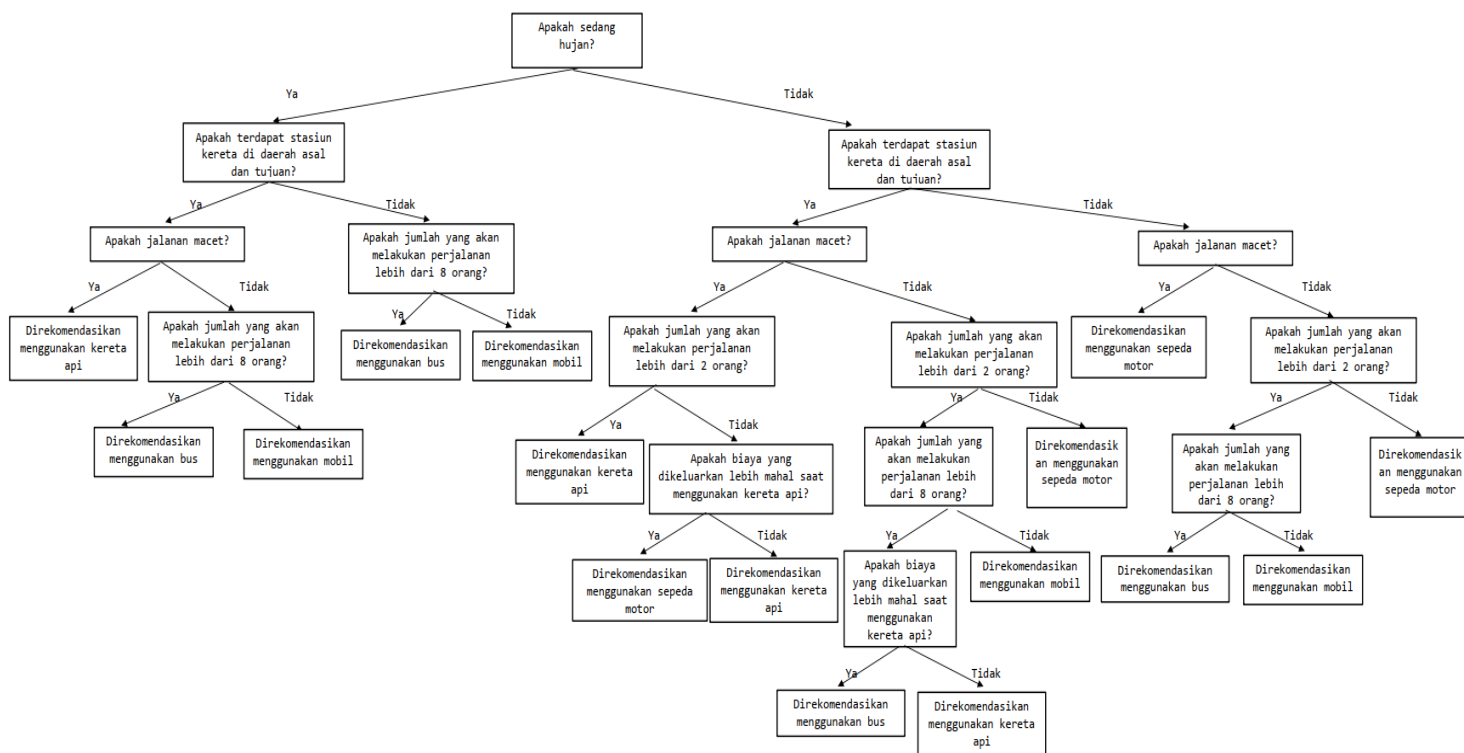
Bahkan, penumpang bus bisa naik tanpa harus pergi ke terminal bus terlebih dahulu bila menemukan bus lewat di hadapannya. Penulis dapat menyimpulkan mobil akan menjadi pilihan utama ketika kondisi jalanan sedang tidak macet, pengguna berjumlah lebih dari delapan orang, terutama kondisi hujan, dan tidak berada di daerah dengan akses ke kereta rel listrik.

iv. Kereta Api

Kereta api, terutama kereta rel listrik, menjadi pilihan sebagian besar masyarakat saat ini. Bila tinggal di daerah perkotaan yang memiliki kereta rel listrik, masyarakat cenderung sangat mempertimbangkan untuk menggunakannya. Selain bebas dari kemacetan, biaya untuk kereta rel listrik dapat dikatakan sangat murah. Namun untuk yang tinggal di daerah yang

belum memiliki kereta rel listrik, kereta api tenaga uap masih jarang menjadi pilihan karena jumlah stasiun yang sangat jarang, jadwal keberangkatan yang terbatas, daerah yang dapat dicapai terbatas dan harga cenderung lebih mahal. Kekurangan dari kereta rel listrik sendiri adalah tidak terdapat di semua daerah dan kondisi di dalam kereta api yang sangat berdesakan. Berdasarkan semua hal yang disebutkan di atas, kereta api umumnya hanya akan menjadi pilihan masyarakat di daerah perkotaan dengan akses kereta rel listrik.

Untuk gambar pohon keputusan yang telah dibuat oleh penulis, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



V. KESIMPULAN

Konsep pohon bisa diterapkan dalam banyak hal dalam kehidupan sehari-hari kita. Pohon juga memiliki berbagai macam konsep dan salah satunya ialah pohon keputusan, konsep yang digunakan penulis dalam makalah ini. Meskipun konsep pohon, terutama pohon keputusan sangat mungkin digunakan untuk memecahkan permasalahan, konsep ini masih sangat jarang digunakan.

Pohon keputusan ialah konsep yang membandingkan 2 keputusan atau lebih tergantung pada kondisi yang ada. Dengan pohon keputusan, kita bisa mengetahui keputusan apa yang terbaik yang dapat kita ambil untuk setiap kondisi dan permasalahan yang ada.

Dalam makalah ini, pohon keputusan bisa digunakan oleh seluruh masyarakat untuk mengambil keputusan dalam pemilihan moda transportasi yang akan digunakan. Masyarakat sering kali masih bingung membuat keputusan terkait hal ini karena tidak tau cara membandingkan semua aspek yang

diketahui dan dianggapnya penting, sehingga masyarakat terkadang salah mengambil keputusan dan menyesal kemudian karena keputusan yang diambilnya salah.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama, saya ingin mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan karunia-Nya lah saya dapat menyelesaikan makalah dengan judul “Aplikasi Pohon Keputusan dalam Pemilihan Transportasi Darat yang Akan Digunakan” ini dengan tepat waktu. Saya juga ingin berterima kasih kepada teman-teman saya dan terutama keluarga saya yang sudah memberi saya dukungan selama pembuatan makalah ini. Saya juga ingin berterima kasih pada Pak Rinaldi Munir selaku dosen pengampu mata kuliah Matematika Diskrit yang telah memberi saya ilmu yang dapat saya terapkan dalam pembuatan makalah ini. Saya juga meminta maaf, apabila ada kesalahan dalam makalah ini. Saya berharap makalah ini dapat berguna bagi para pembaca.

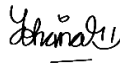
REFERENCES

- [1] Munir, Rinaldi. 2020. Pohon (Bagian I). <http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag1.pdf> , diakses 13 Desember 2021 pukul 21.00 WIB
- [2] -----, 2020. Pohon (Bagian II). <http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag2.pdf> , diakses 13 Desember 2020 pukul 22.00 WIB
- [3] -----, 2020. Graf (Bagian I). <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf>, diakses 13 Desember 2021 pukul 22.30 WIB
- [4] -----, 2020. Graf (Bagian II). <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf>, diakses 13 Desember 2021 pukul 23.00 WIB
- [5] Mahanani, Rahwiku. 2021. Macam-Macam Alat Transportasi Darat, Baik Tradisional Maupun Modern. <https://kids.grid.id/read/472496475/macam-macam-alat-transportasi-darat-baik-tradisional-maupun-modern?page=all>, diakses pada 14 Desember 2021 pukul 05.30 WIB
- [6] Azizah, Lely. 2021. 25 Macam Alat Transportasi Darat, Laut, dan Udara. <https://www.gramedia.com/best-seller/macam-alat-transportasi>, diakses pada 14 Desember 2021 pukul 07.00 WIB

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, 14 Desember 2021



Yohana Golkaria Nainggolan 13520053