

# Aplikasi Pohon Keputusan dalam Sistem Pengelolaan Lahan Parkir di ITB

Ihsan Naufal Ardanto (13512083)<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

<sup>1</sup>13512083@stei.itb.ac.id

**Abstraksi**— Makalah ini berisi tentang bagaimana penerapan teori decision tree untuk menyelesaikan permasalahan yang kini terjadi di ITB, yaitu lahan parkir yang tidak memadai. Pohon keputusan digunakan sebagai dasar perancangan algoritma untuk mengatur lalu lintas parkir.

**Index Terms**— ITB ,Lahan Parkir, Pohon, Pohon Keputusan

## I. PENDAHULUAN

Teori Pohon merupakan teori matematika yang sudah lama ada namun hingga saat ini masih banyak digunakan untuk mengatasi masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu permasalahan yang dapat diselesaikan adalah melakukan suatu keputusan berdasarkan data yang ada.

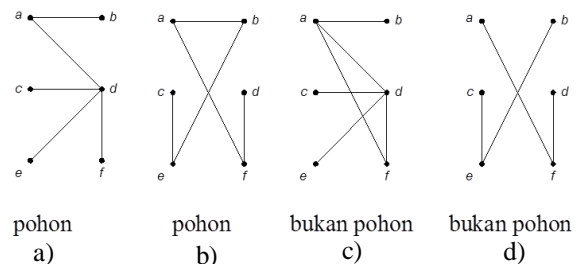
Sesaknya lahan parkir di ITB merupakan permasalahan yang hampir terjadi setiap tahunnya, namun solusi yang tepat untuk mengatasinya masih belum ditemukan. Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya penumpukan kendaraan pada lahan parkir adalah pertumbuhan jumlah mahasiswa yang menggunakan kendaraan bermotor. Dari kapasitas lahan parkir sebanyak 4000 motor dan 200 mobil yang tersebar di parkir saraga, SR, dan sipil, terdapat 4500 motor dan 480 mobil yang masuk ke ITB (K31,september 2013). Dari hasil survey yang telah dilakukan, 85% responden tinggal di daerah yang berjarak kurang dari 2 km dari ITB, seperti Cisitu, Tubagus Ismail, Plesiran, dan sekitarnya.

Pada makalah ini akan dibahas mengenai penerapan teori pohon, khususnya pohon keputusan. Pohon keputusan digunakan untuk mengatur prioritas lahan parkir bagi mahasiswa dengan memperhatikan berbagai faktor, seperti waktu masuk, kapasitas lahan parkir yang kosong, dan lainnya. Untuk mengaplikasikannya dibutuhkan kartu pintar yang dapat menyimpan record mahasiswa seperti alamat tempat tinggal, kartu pintar ini dapat diintegrasikan dalam KTM.

## II. TEORI POHON

### 2.1 Definisi Pohon

Pohon merupakan graf tak-terarah terhubung yang tidak memiliki sirkuit. Pohon merupakan graf terhubung yang berarti selalu terdapat lintasan dari simpul  $u$  ke simpul  $v$  di dalam himpunan  $V$ . Pohon juga tidak memiliki ssirkuit yang berarti tidak ada lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

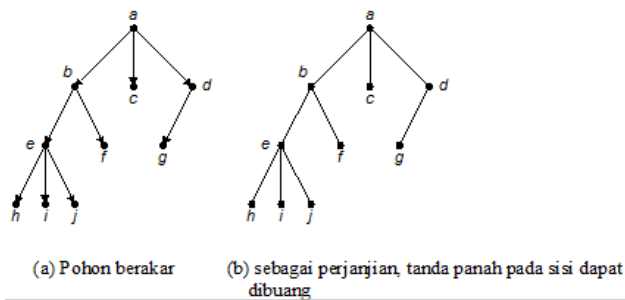


**Gambar 1**  
Contoh Pohon dan Bukan Pohon

Pada gambar a) dan b) dapat dilihat bahwa graf tersebut merupakan pohon karena semua simpul terhubung dan tidak ada sirkuit pada graf tersebut. Sedangkan gambar c) bukan merupakan pohon dikarenakan terdapat sirkuit yang menghubungkan simpul a,d,dan f. Graf d) bukan merupakan pohon dikarenakan terdapat 2 upagraf yang tidak saling berhubungan.

### 2.2 Pohon Berakar

Pohon berakar secara umum didefinisikan sebagai pohon dimana sebuah simpulnya diperlakukan sebagai akar dan sisi – sisi yang menghubungkan simpul diberi arah sehingga membentuk graf berarah. Akar merupakan simpul yang mempunyai derajat masuk sama dengan 0. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar dibawah ini.



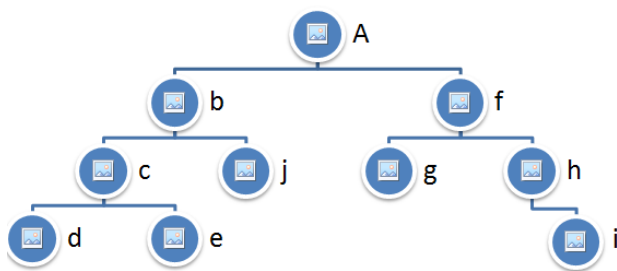
Gambar 2

**Contoh Pohon Berakar**

Pada Pohon berakar, arah pada simpul dapat dihilangkan sehingga menjadi gambar b)

**2.3 Terminologi pada pohon berakar**

Pada pohon berakar, terdapat beberapa istilah yang diantaranya sebagai berikut.



Gambar 3 Pohon Berakar

- Anak  
Anak adalah simpul yang berasal dari suatu node lainnya.  
Contoh : b adalah anak dari A.
- Orangtua  
Orangtua adalah simpul yang menjadi sumber dari simpul lainnya.  
Contoh : f adalah orangtua dari g dan h.
- Lintasan  
Lintasan adalah simpul-simpul yang dilewati untuk menghubungkan satu simpul dengan simpul yang lain.  
Contoh : lintasan dari a ke i adalah a,f,h,i.
- Saudara kandung  
Saudara kandung adalah node yang memiliki Orangtua yang sama.  
Contoh : g dan h adalah saudara kandung.
- Upapohon  
Upapohon adalah pohon yang menjadi bagian dari suatu pohon. Dapat diperoleh dengan menghilangkan sebuah node dari pohon.  
Contoh : (b (c d e)) adalah upapohon dari Gambar 2.1
- Derajat  
Derajat dari suatu simpul adalah jumlah simpul yang berasal dari simpul tersebut.  
Contoh : derajat dari f adalah 2.
- Daun  
Daun adalah semua simpul yang berderajat nol.

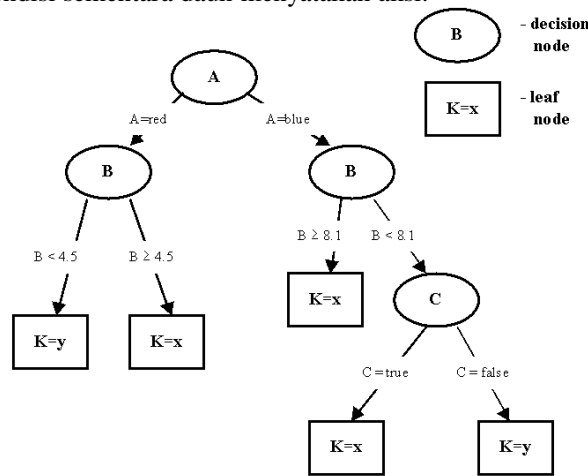
Contoh : daun d,e,g,i.

**2.4 Pohon n-ary**

Pohon n-ary adalah pohon berakar yang setiap simpulnya mempunyai paling banyak n buah anak. Jika  $n = 2$  maka pohon tersebut dinamakan pohon biner. Pohon n-ary yang setiap simpul cabangnya mempunyai tepat n buah anak dinamakan pohon teratur atau penuh.

**2.5 Pohon Keputusan**

Secara umum, pohon keputusan dapat didefinisikan sebagai pohon yang memodelkan persoalan yang mengarah ke suatu solusi aksi setelah melewati rangkaian kondisi. Tiap simpul dalam menyatakan kondisi sementara daun menyatakan aksi.



Gambar 4 Pohon Keputusan (Sumber : <http://dms.irb.hr>)

**III. PEMBAHASAN**

**3.1 Sistem Parkir ITB**

Lahan parkir di ITB sangat luas dengan total kapasitas selama sebulan berjumlah 4000 motor dan 200 mobil yang terbagi dalam 3 tempat, yakni parkir Saraga, parkir SR, dan parkir Sipil.

Sistem parkir di ITB terbilang maju apabila dibandingkan dengan sistem parkir di Indonesia yang masih menggunakan tukang parkir atau secara manual. Di pintu masuk parkir, terdapat mesin pencetak tiket yang berisi barcode identitas masuk kendaraan. Ketika pengguna kendaraan akan keluar, tiket akan diserahkan ke petugas untuk diperiksa dengan barcode scanner.

**3.2 Analisis masalah**

Apabila dibandingkan dengan sistem parkir yang terdapat di Indonesia, sistem ini terbilang maju. Namun, untuk sebuah institut teknologi sistem ini masih terbilang sederhana. Satu-satunya teknologi yang ada hanyalah seperangkat mesin barcode dan barcode scanner, itupun sangat sederhana. Tidak ada teknologi untuk pengecekan dan pembatasan parkir sehingga hampir setiap hari lahan parkir penuh sesak oleh motor dan mobil. Selain itu,

kebanyakan mahasiswa yang menggunakan kendaraan tinggi di tempat yang tidak terlalu jauh dari ITB, seperti Cisit, Plesiran, dan daerah sekitarnya. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pengelolaan baru untuk mengatasi hal ini.

### 3.3 Rancangan Sistem Pengelolaan Lahan Parkir

#### 3.3.1 Deskripsi Singkat

Sistem ini menggunakan pohon kesimpulan yang melakukan aksi menolak atau memberikan tiket kepada pengguna sesuai data yang tersimpan dalam sebuah kartu (*Smart Card*). Untuk permasalahan ini, data yang disimpan adalah data tempat tinggal mahasiswa serta nomor induk mahasiswa. Kartu ini bisa diintegrasikan dengan kartu tanda mahasiswa.

#### 3.3.2 Implementasi Pohon Kesimpulan dalam Desain Sistem Pengelolaan Parkir

Pohon keputusan akan diimplementasikan untuk melakukan aksi mengeluarkan tiket atau tidak. Aksi yang dilakukan terdapat pada daun pada pohon.

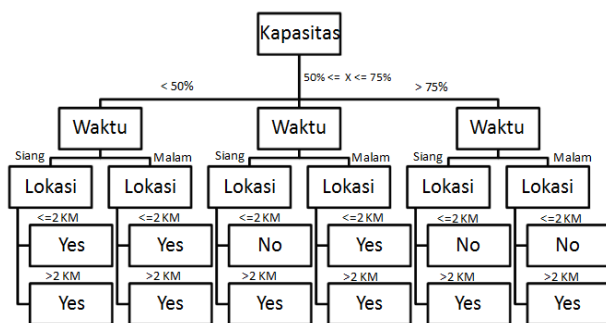
Pertama-tama kita lihat *pseudocode* dari algoritma ini

```

ParkingAction(Capacity,Time,Location)
1 depend on Capacity
2 <50%           : depend on Waktu
3                 Siang :   depend on Location
4                 <=2km : Yes
5                 >2km  : Yes
6                 Malam :   depend on Location
7                 <=2km : Yes
8                 >2km  : Yes
9 >50% & <75%   : depend on Waktu
10                Siang :   depend on Location
11                <=2km : No
12                >2km  : Yes
13                Malam :   depend on Location
14                <=2km : Yes
15                >2km  : Yes
16 >75%          : depend on Waktu
17                Siang :   depend on Location
18                <=2km : No
19                >2km  : Yes
20                Malam :   depend on Location
21                <=2km : No
22                >2km  : Yes
    
```

Gambar 5  
Pseudo-code Rancangan Sistem Pengelolaan Lahan Parkir

Lihat gambar sebagai pohon keputusan pengeluaran tiket parkir.



Gambar 6  
Pohon Keputusan Rancangan Sistem Pengelolaan lahan parkir

Pada pohon diatas pertama-tama diproses kapasitas lahan parkir yang sudah terisi dan dibagi menjadi 3 bagian yaitu jika lahan parkir yang sudah terisi kurang dari 50%, antara 50% dan 75%, dan jika lebih dari 75%. Kemudian akan dilakukan pengecekan waktu masuk kendaraan yang kemudian dibagi menjadi Siang (06.00-17.00) dan Malam (17.00-06.00). Setelah itu akan dicek lokasi tempat tinggal pengguna kendaraan yang membagi menjadi jarak kurang dari 2 km dan jarak lebih dari 2 km. Kemudian program akan mengeluarkan aksi berdasarkan data-data tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut :

No	Parkir Terisi	Waktu	Lokasi	Aksi
1	30 %	08.00	< 2 km	Yes
2	24 %	21.20	< 2 km	Yes
3	48 %	10.00	> 2 km	Yes
4	42%	19.47	> 2 km	Yes
5	50 %	09.00	< 2 km	No
6	66 %	20.35	< 2 km	Yes
7	63 %	12.59	> 2 km	Yes
8	75%	19.13	> 2 km	Yes
9	82 %	15.42	< 2 km	No
10	80 %	23.30	< 2 km	No
11	93 %	14.27	> 2 km	Yes
12	77%	18.01	> 2 km	Yes

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa ketika parkir yang terisi kurang dari 50% maka program akan mengeluarkan tiket tanpa melihat waktu kedatangan dan lokasi tempat tinggal pengguna seperti pada kasus 1 hingga kasus 4. Ketika parkir terisi sudah mencapai setengahnya maka program tidak akan mengeluarkan tiket bagi pengguna yang datang pada siang hari dan tinggal di lokasi yang dekat dari kampus. Hal ini bisa dilihat pada kasus 5. Sementara untuk kasus 7 dimana pengguna datang pada pagi hari dengan lokasi tempat tinggal jauh dari kampus dapat mengambil tiket. Demikian juga pada kasus 5 dan kasus 7 dimana pengguna kendaraan datang pada malam hari, program akan mengeluarkan tiket baik untuk yang tinggal dekat dengan kampus maupun jauh dari kampus. Ketika parkir terisi sudah melebihi 75% maka program tidak akan mengeluarkan tiket bagi pengguna kendaraan yang tinggal dekat dengan kampus dan hanya meluarkan tiket bagi mahasiswa yang tinggal jauh dari kampus. Hal ini bisa dilihat pada kasus 9,10,11 dan 12.

#### 3.3.3 Penjelasan Faktor Kondisi Pohon Keputusan

Untuk mengatasi masalah lahan parkir ini maka perlu dilihat faktor-faktor yang menyebabkan parkir yang padat dan memasukkan faktor tersebut kedalam kondisi pada pohon keputusan. Kondisi yang diadakan antara lain :

#### - Kapasitas

Jelas dari semua kondisi yang ada, Kapasitas merupakan kondisi yang paling penting sehingga harus diletakkan di akar. Parkiran yang kosong tentu akan membuat program menghasilkan aksi yang berbeda dibandingkan dengan lahan parkir yang setengah penuh. Begitu juga lahan parkir yang setengah penuh akan menimbulkan aksi yang berbeda apabila dibandingkan dengan parkiran kosong ataupun lahan parkir penuh. Dalam hal ini kondisi kapasitas dibagi menjadi 3 bagian, yaitu ketika parkir terisi kurang dari 50%, lahan parkir terisi antara 50% dan 70%, serta lahan parkir terisi melebihi 75%.

#### - Waktu

Kondisi selanjutnya dalam pengecekan adalah kondisi waktu. Hal ini disebabkan kondisi siang hari yang relatif lebih aman dibandingkan malam hari sehingga kondisi ini dibagi menjadi Siang, yaitu dari pukul 06.00 sampai pukul 17.00 dan kondisi malam dari pukul 17.00-06.00. Karena kondisi malam cukup berbahaya maka program akan mengeluarkan tiket pada mahasiswa yang ke kampus pada malam hari tanpa melihat apakah mahasiswa tersebut tinggal di sekitar kampus ataupun jauh dari kampus.

#### - Lokasi

Kondisi selanjutnya dalam pengecekan adalah kondisi lokasi tempat tinggal pengguna kendaraan. Mahasiswa yang tinggal jauh dari kampus tentu saja lebih mendapatkan prioritas dibanding mahasiswa yang tinggal dekat kampus dikarenakan sulitnya akses kendaraan umum di Bandung. Oleh karena itu, kondisi ini dibagi menjadi 2 anak, yaitu ketika lokasi kurang dari 2 km dan lokasi lebih dari 2 km. Daerah-daerah yang termasuk dekat dari kampus ini antara lain Cisitu, Tubagus Ismail, Sekeloa, Kanayakan, Cihampelas, Siliwangi, Sangkuriang, Dipati Ukur, Dago Asri, Ciumbeuleuit bawah, Pajajaran, Diponegoro, Kebon Bibit, Plesiran, dan daerah sekitarnya. Mahasiswa yang tinggal jauh dari kampus dapat mengambil tiket dalam kondisi apapun, baik ketika kapasitas kurang dari 50%, antara 50% dan 75% ataupun melebihi 75%. Sementara mahasiswa yang tinggal di daerah sekitar kampus hanya dapat mengambil tiket ketika kapasitas parkir terisi kurang dari 50% serta kapasitas parkir antara 50-70% jika datang pada malam hari.

#### 3.3.4 Sarana dan Prasarana Penunjang

Beberapa sarana dan prasarana penunjang yang digunakan

##### 1. Kamera CCTV.

Selain digunakan sebagai bantuan pengawasan keamanan, kamera CCTV juga dapat digunakan untuk memantau tempat kosong yang tersedia sehingga penggunaan CCTV sangat diperlukan dalam penerapan pohon keputusan ini.

2. Keterangan kapasitas parkir yang tersedia. Hal ini dapat berupa sebuah papan elektronik yang ada di pintu masuk guna memberikan info tentang kapasitas parkir yang sudah terisi pada lahan parkir.

## IV. KESIMPULAN

Teori Pohon dapat diaplikasikan dalam sistem pengelolaan lahan parkir, terutama di ITB. Sistem pengelolaan ini berbentuk pohon keputusan dimana simpul dalam menrepresentasikan kondisi-kondisi sebelum aksi dan daun pada pohon merepresentasikan aksi untuk mengeluarkan tiket atau tidak.

Pengaplikasian pohon keputusan ini sangat berguna dalam pengelolaan lahan parkir di ITB. Algoritma ini akan mengurangi pengguna kendaraan yang tinggal dekat kampus dengan membatasi kapasitas masuk dan memprioritaskan untuk pengguna yang tinggal jauh dari kampus. Dengan demikian jumlah kendaraan ke kampus dapat ditekan sehingga lahan parkir dapat terfisienkan dengan baik tanpa perlu menambah kapasitas lahan parkir.

## V. UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama, saya bersyukur kepada Allah SWT yang telah memberikan saya kesempatan sehingga saya dapat menyelesaikan makalah ini. Kemudian saya berterimakasih kepada dosen saya, Dr. Ir. Rinaldi Munir dan Bu Harlili yang telah memberikan tugas ini. Saya juga berterima kasih kepada kedua orangtua saya dan teman-teman saya atas dukungannya yang telah diberikan.

## REFERENSI

- [1] K. H. Rosen, Discrete Mathematics and Its Applications 7 th. New York: McGraw-Hill, 2012
- [2] Rinaldi Munir, Matematika Diskrit 3rd, Bandung: Informatika, 2009
- [3] <http://ecocampus.itb.ac.id/2013/10/mengurai-benang-kusut-masalah-parkir-mahasiswa-di-itb/> 10.20PM 16/12/2013
- [4] <https://ai.vub.ac.be/sites/default/files/ch3.pdf> 8.13 PM 16/12/2013
- [5] [http://dms.irb.hr/tutorial/images/dtree\\_image.gif](http://dms.irb.hr/tutorial/images/dtree_image.gif) 16.14PM 16/12/2012

## 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, 17 Desember 2013



Ihsan Naufal Ardanto (13512083)