

Aplikasi Pohon dalam Pengambilan Keputusan oleh Sebuah Perusahaan

Ahmad Aidin (13513020)
Program Sarjana Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
ahmad.aidin@students.itb.ac.id

Abstrak—Pohon merupakan salah satu model matematika dalam kajian ilmu matematika diskrit. Salah satu aplikasi pohon adalah poho keputusan (*decision tree*). Pohon keputusan ini digunakan dalam berbagai bidang, salah satunya adalah pada bisang perekonomian. Khusus dalam hal ini adalah pohon keputusan digunakan oleh sebuah perusahaan dalam menentukan keputusan yang akan diambil dengan meninjau berbagai aspek, antara lain *alternative* keputusan, kemungkinan terjadinya hal-hal diluar kontrol perusahaan beserta nilai peluangnya dan hasil yang diharapkan.

Keywords—Pohon keputusan, peluang, *payoff*, *Expected Monetary Value*, keputusan.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi abad ini semakin pesat. Terbukti dalam hitungan bulan *gadget* dengan tipe dan fitur teknologi terbaru sudah tersedia di pasaran. Selain itu, kini pasar konvensional sedikit demi sedikit bergerak menuju pasar *online* dengan adanya jaringan internet yang semakin meluas. Pesatnya teknologi ini mendorong berkembangnya ekonomi khususnya pada bertambahnya jumlah perusahaan, mulai perusahaan di bidang otomotif, pertambangan, multimedia, teknologi informasi, hingga kuliner.

Setiap perusahaan memegang satu prinsip yang terkenal dalam ilmu ekonomi, yaitu memperoleh keuntungan sebesar-besarnya dengan pengeluaran sekecil-kecilnya. Ungkapan ini berlaku dan dipegang oleh semua perusahaan baik perusahaan berbasis laba maupun perusahaan nirlaba, tentu saja dengan perspektif masing-masing perusahaan mengenai apa yang dimaksud pengeluaran dan yang dimaksud keuntungan. Di dalam pelaksanaan prinsip tersebut sebuah perusahaan perlu melakukan pengambilan keputusan dengan analisis yang akurat berdasarkan kondisi-kondisi yang sedang dan akan dihadapi perusahaan baik kondisi internal maupun kondisi eksternal. Sebagai contoh, perusahaan mempertimbangkan untuk melakukan PHK terhadap seorang manajer pemasaran. Aspek-aspek yang akan ditinjau oleh perusahaan meliputi kinerja orang tersebut, loyalitasnya terhadap perusahaan, kondisi perekonomian pegawai tersebut setelah dipecat, uang pesangon PHK,

waktu untuk melakukan perekrutan manajer baru beserta gajinya, perputaran barang selama waktu perekrutan, dan aspek-aspek lainnya.

Setiap pengambilan keputusan memiliki dampak yang unik dan bisa diprediksi menggunakan data yang dimiliki oleh perusahaan. Salah satu cara yang bisa mempermudah pengambilan keputusan ini adalah dengan memodelkannya sebagai pohon keputusan. Pohon keputusan merupakan salah satu model matematika yang dipelajari dalam ilmu matematika diskrit dan sudah diaplikasikan dalam berbagai bidang baik itu di dalam ilmu matematika, ilmu lain, maupun di bidang non-keilmuan. Di dalam aplikasinya tentu saja model pohon ini sudah mengalami berbagai modifikasi sesuai kebutuhan penggunaannya.

II. TEORI DASAR

Teori pohon sebagai salah satu model matematika dalam matematika diskrit merupakan teori mendasar dan penting dalam pembahasan. Selain itu, dibutuhkan teori terkait pengambilan keputusan dalam sebuah perusahaan khususnya dari sisi ilmu ekonomi.

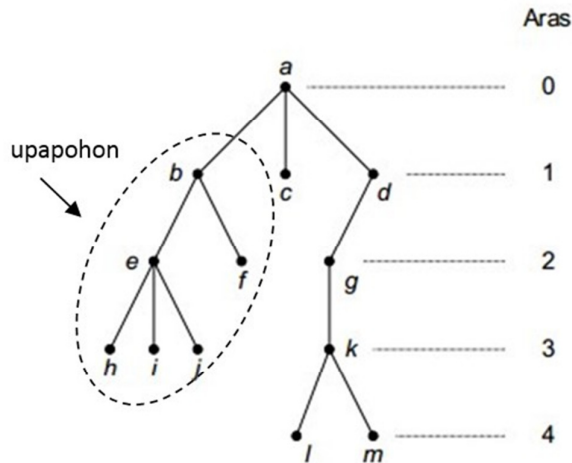
A. Teori Pohon

Pohon merupakan salah satu model matematika dalam cabang matematika diskrit. Secara umum pohon terdiri dari himpunan simpul yang tidak boleh kosong dan himpunan sisi yang jumlah elemennya adalah jumlah elemen himpunan simpul dikurangi satu. Semua simpul dalam pohon terhubung dan setiap pasang simpulnya hanya dihubungkan oleh sebuah lintasan (simpul-simpul yang saling terhubung). Himpunan beberapa pohon disebut hutan.

A.1. Pohon berakar

Pohon yang satu simpulnya dianggap sebagai akar dan sisi-sisinya diberi arah yang menunjuk ke simpul lain disebut pohon berakar (*rooted tree*). Sebagai kesepakatan arah pada sisi dihilangkan. Pada pohon berakar dikenal beberapa terminologi, yaitu anak (*child* atau *children*) dan orangtua (*parent*), lintasan (*path*), saudara kandung (*sibling*), upapohon (*subtree*), derajat (*degree*), daun

(leaf), simpul dalam (internal nodes), aras (level) atau tingkat, tinggi (height) atau kedalaman (depth).

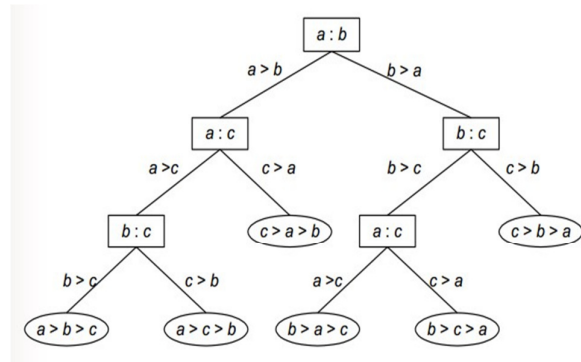


Gambar 1. Pohon berakar disertai label aras dan upapohon

Akar dari pohon di atas adalah simpul a. Sebuah simpul adalah anak dari simpul yang ada di atasnya dan terhubung dengannya (jika ada) sebaliknya untuk orang tua. Sebagai contoh, e dan f merupakan anak dari b, b adalah orang tua dari e dan f. a adalah saudara kandung dari f karena memiliki orang tua yang sama, sedangkan f bukan saudara kandung dari h karena orang tuanya berbeda. Lintasan dari a ke m adalah a, d, g, k, m. Panjang lintasannya empat. Derajat dari sebuah simpul adalah banyaknya upapohon (atau anak) pada simpul tersebut. Simpul yang tidak memiliki anak (jumlah anaknya nol) disebut daun. Daun dari pohon di atas adalah simpul h, i, j, f, c, l, dan m. Simpul yang memiliki anak disebut simpul dalam. Tinggi atau kedalaman adalah aras maksimum yang dimiliki oleh pohon. Pohon berakar yang setiap simpul cabangnya memiliki paling banyak n buah anak disebut pohon n-ary. Jika setiap simpulnya memiliki jumlah anak yang sama dikatakan pohon n-ary tersebut teratur atau penuh.

A.2. Pohon keputusan model matematis

Dalam cabang ilmu matematika diskrit pohon keputusan merupakan salah satu penerapan pohon biner (2-ary atau *binary*). Sebagai contoh, pohon keputusan digunakan untuk mengurutkan tiga buah bilangan yang berbeda. Selain itu pohon keputusan juga dapat digunakan untuk menentukan koin palsu dari kumpulan koin yang koin palsu tersebut memiliki massa yang berbeda dengan koin yang asli. Sedangkan semua koin yang asli memiliki massa yang sama.



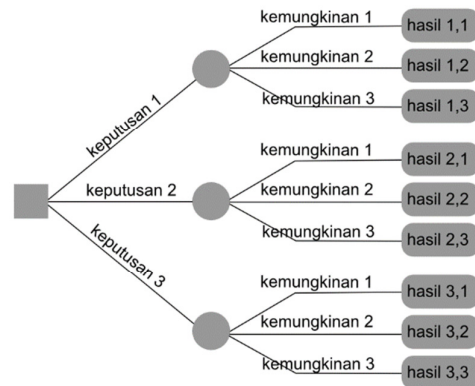
Gambar 2. Pohon Keputusan untuk mengurutkan tiga buah elemen¹

Simpul selain daun menyatakan dilakukan perbandingan. Sisi menyatakan kemungkinan yang terjadi, sedangkan daun menyatakan kesimpulan yang didapatkan.

B. Pengambilan Keputusan

B.1. Pohon Keputusan aplikatif

Pohon keputusan terdiri dari sisi dan tiga jenis simpul. Sisi menunjukkan peristiwa yang akan terjadi. Simpul pertama adalah simpul keputusan (*decision*), yaitu simpul yang menunjukkan pengambil keputusan mempunyai kuasa penuh terhadap satu peristiwa selanjutnya. Simpul yang kedua yaitu simpul kemungkinan (*chance*). Maksudnya, peristiwa selanjutnya merupakan kebolehjadian dengan bobot tertentu. Bobot menunjukkan besarnya peluang terjadinya peristiwa itu. Simpul jenis ketiga yaitu daunnya. Daun ini berupa hasil yang diperoleh berdasarkan keputusan dan kemungkinan peristiwa yang terjadi.



Gambar 3. Pohon keputusan standar

Asumsi yang dipakai dalam penggunaan pohon keputusan ini antara lain:

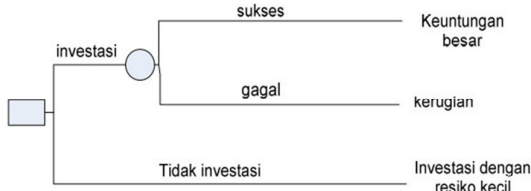
1. Hanya satu keputusan yang diambil oleh pengambil keputusan
2. Setiap keputusan pasti menghasilkan hasil tertentu.
3. Setiap proses menunjukkan tahapan waktu yang

ditempuh

Pohon keputusan memiliki beberapa jenis, meliputi:

1. Pohon keputusan berbasis resiko

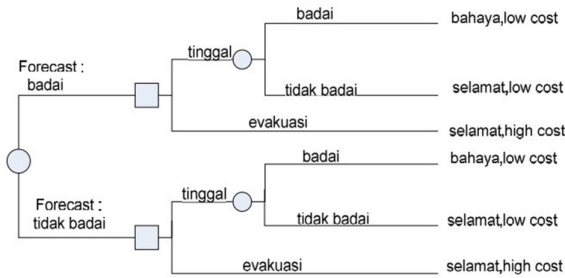
Pengambilan keputusan pada pohon ini didasari oleh resiko yang akan dihadapi.



Gambar 4. Pohon keputusan berbasis resiko²

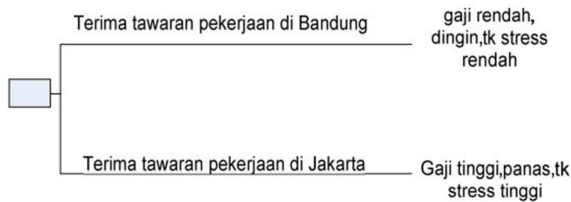
2. Pohon keputusan dengan informasi tidak sempurna

Akar pohon keputusan ini adalah kemungkinan, bukan keputusan sehingga untuk setiap kemungkinan harus diantisipasi oleh keputusan yang sama.



Gambar 5. Pohon keputusan dengan informasi tidak sempurna³

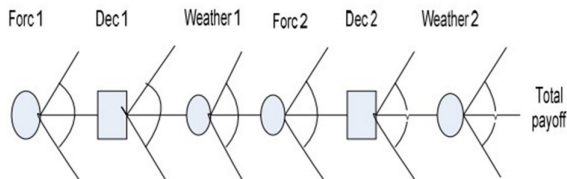
3. Pohon keputusan dengan hasil yang memiliki sisi positif dan sisi negatif.



Gambar 5. Pohon keputusan dengan hasil yang memiliki sisi positif dan sisi negatif⁴

4. Pohon keputusan sekuensial

Pohon keputusan sekuensial adalah pohon keputusan yang hasilnya dipengaruhi oleh runtutan peristiwa baik itu peristiwa pengambilan keputusan maupun peristiwa yang berada di luar kendali pihak yang bersangkutan.



Gambar 6. Pohon keputusan sekuensial⁵

B.2. Langkah-langkah Pengambilan Keputusan oleh perusahaan

1. Membuat pohon keputusan

Pembuatan pohon keputusan ini memerlukan kepekaan dan analisa yang kuat oleh seorang pengambil keputusan baik terkait alternatif keputusan yang akan diambil maupun kemungkinan peristiwa diluar kendali yang bisa saja terjadi. Persolan-persoalan ini hendaknya dedefinisikan secara rinci dan jelas sehingga keutusan yang nantinya hendak diambil tidak membuahkan hasil yang jauh dari harapan.

2. Penetapan nilai peluang terjadinya suatu peristiwa di luar kendali

Besarnya nilai peluang berkisar mulai dari nol hingga satu. Nol berarti suatu peristiwa tidak mungkin terjadi, 1 berarti peristiwa yang pasti terjadi. Bilangan pecahan diantaranya menunjukkan tingkat kemungkinan peristiwa itu dapat terjadi. Angka-angka tersebut dapat ditentukan menggunakan berbagai cara, diantaranya melakukan riset pasar dan merekam data yang diperoleh dari pengalaman-pengalaman sebelumnya.

3. Penetapan nilai *payoff*

Nilai *payoff* atau hasil merupakan banyaknya laba yang diperoleh perusahaan. Penghitungan nilai hasil ini didasari oleh kemungkinan-kemungkinan yang terjadi kemudian dilanjutkan dengan riset pasar atau menganalisa rekaman data yang ada. Selain dua cara tersebut, pengambil keputusan juga bisa melakukan aproksimasi dengan pengitugan-pengitugan yang sederhana namun juga rasional.

4. Menghitung *Expected Monetary Value* (Nilai materi yang diharapkan) disingkat EMV.

EMV adalah nilai keuntungan yang diharapkan. Besarnya dipengaruhi oleh peluang terjadinya suatu peristiwa yang menghasilkan nilai *payoff*.

Rumus:

$$EMV = \sum (\text{peluang kemungkinan} \times \text{Nilai Payoff yang diakibatkannya})$$

5. Menentukan keputusan

Keputusan yang hendak diambil dipilih berdasarkan nilai EMV terbesar dari semua alternatif keputusan yang sudah dibuat.

III. ANALISIS KASUS

Diberikan sebuah kasus berikut.

SuperOutlet merupakan perusahaan produsen barang-barang fashion. Salah satu produk yang menonjol adalah tas. Penjualan tas pada puncaknya bisa mencapai 20% dari keseluruhan penjualan tas di pasaran. Karena ada pesaing, tiba-tiba penjualan tas superOutlet menurun drastis dan hanya menguasai 7 % penjualan. Dengan

kondisi seperti ini, perusahaan mengadakan survey yang menunjukkan bahwa kualitas tas superOutlet lebih rendah dibandingkan pesaingnya pada tingkat harga yang sama. Berdasarkan survey tersebut perusahaan dihadapkan pada tiga pilihan meliputi:

1. Meningkatkan kualitas produk
 2. Meneruskan penjualan tanpa melakukan perubahan sedikitpun
 3. Menghentikan produksi secara keseluruhan
- Setiap pilihan tersebut ada beberapa kemungkinan yang bisa saja terjadi.

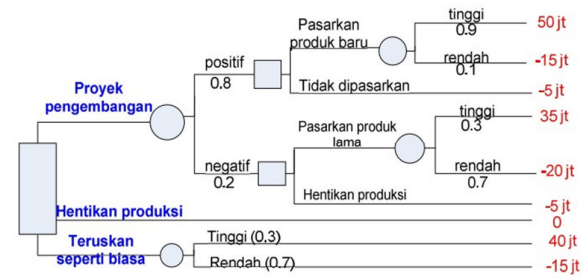
1. Jika hasil perkembangan positif dan produk baru kemudian dipasarkan, maka perusahaan akan dihadapkan pada dua kemungkinan yaitu tingkat penjualan tinggi sehingga perusahaan memperoleh keuntungan 50 juta rupiah. Tetapi jika keuntungan rendah, perusahaan akan rugi 15 juta rupiah. Jika hasil perkembangan positif namun perusahaan memutuskan untuk tidak memasarkan produk baru maka perusahaan akan rugi sebesar 5 juta yang merupakan biaya proyek pengembangan.
2. Jika perusahaan memutuskan untuk tidak melakukan perubahan, diharapkan memperoleh hasil 40 juta jika penjualan tinggi. Jika penjualan rendah, perusahaan rugi 15 juta.
3. Jika perusahaan memutuskan untuk tetap memasarkan produk lama setelah mengetahui hasil proyek pengembangan negatif maka perusahaan akan memperoleh hasil pada point 2 diatas dikurangi dengan biaya penelitian. Tetapi jika perusahaan menghentikan produksi maka akan menderita kerugian sebesar 5 juta sebagai biaya proyek pengembangan.

Untuk mengetahui besar peluang bahwa proyek pengembangan akan berhasil, perusahaan melakukan konsolidasi dan konsultasi dengan staf ahli perusahaan dan lembaga penelitian. Diperoleh hasil bahwa 80% berhasil dan 20% gagal.

Kemudian perusahaan mengadakan diskusi dengan departemen marketing untuk melakukan perkiraan terhadap tingkat penjualan dengan hasil sebagai berikut.

1. Jika proyek pengembangan positif dan menghasilkan produk baru, maka peluang untuk mencapai tingkat penjualan tinggi adalah 90% sedangkan peluang tingkat penjualan rendah sebesar 10%.
2. Bila produk lama tetap dipasarkan maka peluang untuk memperoleh tingkat penjualan tinggi adalah 30% dan 70% untuk kemungkinan tingkat penjualan rendah.

Langkah pertama adalah membuat pohon keputusan lengkap dengan label nilai peluang dan *payoff*. Pohon keputusan untuk kasus di tersebut adalah sebagai berikut.



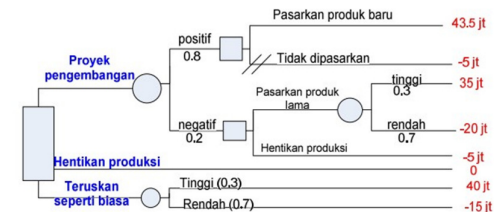
Gambar 7. Pohon keputusan 1

Langkah selanjutnya adalah melakukan penghitungan EMV untuk pada simpul alternatif keputusan dimulai dari simpul keputusan yang paling kanan (boleh atas atau bawah dulu) yaitu simpul yang memiliki aras tertinggi.

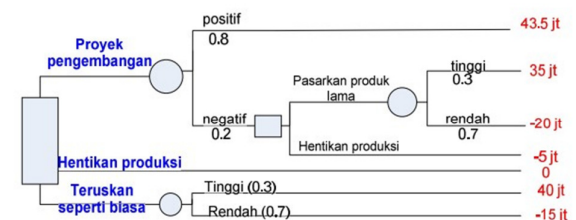
1. EMV untuk memasarkan produk baru

EMV utk pasarkan produk baru

$$\begin{aligned}
 \text{EMV (psrkan produk baru)} &= [P(\text{tk penjualan tinggi}) \times 50 \text{ jt}] + [P(\text{tk penjualan rendah}) \times (-15 \text{ jt})] \\
 &= [(0.9 \times 50 \text{ jt}) + (0.1 \times (-15 \text{ jt}))] \\
 &= 45 \text{ jt} + (-1.5 \text{ jt}) = \mathbf{43,5 \text{ jt}}
 \end{aligned}$$



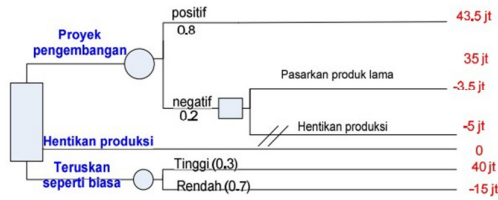
Decision Tree setelah perhitungan EMV pasarkan produk baru dihitung



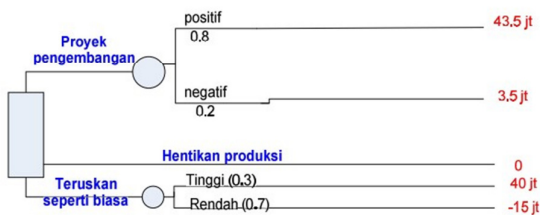
2. EMV untuk memasarkan produk lama

EMV utk memasarkan produk lama

$$\begin{aligned} \text{EMV (psrkan produk lama)} &= [P(\text{tk penjualan tinggi}) \times 35 \text{ jt}] + [P(\text{tk penjualan rendah}) \times (-20 \text{ jt})] \\ &= [(0.3 \times 35 \text{ jt}) + (0.7 \times (-20 \text{ jt}))] \\ &= 10.5 \text{ jt} + (-14 \text{ jt}) = -3.5 \text{ jt} \end{aligned}$$



Decision Tree setelah perhitungan EMV memasarkan produk lama dihitung



3. EMV untuk tidak melakukan perubahan apapun

EMV utk teruskan tidak melakukan pengembangan produk tetapi memasarkan produk lama

$$\begin{aligned} \text{EMV (teruskan spt biasa)} &= [P(\text{tk penjualan tinggi}) \times 40 \text{ jt}] + [P(\text{tk penjualan rendah}) \times (-15 \text{ jt})] \\ &= [(0.3 \times 40 \text{ jt}) + (0.7 \times (-15 \text{ jt}))] \\ &= 12 \text{ jt} + (-10.5 \text{ jt}) = 1.5 \text{ jt} \end{aligned}$$



4. EMV untuk proyek pengembangan

EMV utk proyek pengembangan

$$\begin{aligned} \text{EMV (proyek pengembangan)} &= [P(\text{hasil pengembangan positif}) \times 43.5 \text{ jt}] + [P(\text{hasil pengembangan negatif}) \times 3.5 \text{ jt}] \\ &= (0.8 \times 43.5 \text{ jt}) + (0.2 \times 3.5 \text{ jt}) \\ &= 34.80 \text{ jt} + 0.7 \text{ jt} = 34.10 \text{ jt} \end{aligned}$$



V. KESIMPULAN

Penggunaan pohon keputusan sangat membantu dalam pengambilan keputusan perusahaan dan dapat dikembangkan menjadi sebuah perangkat lunak.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan syukur pada Allah Azza wa Jalla atas izin yang diberikan yang tanpanya penulis tidak akan mampu menulis makalah berjudul "Aplikasi Pohon dalam Pengambilan Keputusan Sebuah Perusahaan" ini.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen mata kuliah IF 2120-Matematika Diskrit, Bapak Rinaldi Munir dan Ibu Harlili yang telah dengan sabar mengajari dan membimbing penulis selama satu semester dalam menempuh mata kuliah Matematika Diskrit ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih pada berbagai pihak yang telah memberi dorongan semangat dan berbagi pengalaman serta kemampuan dalam kuliah Matematika Diskrit ini.

VII. DAFTAR PUSTAKA

Munir, Rinaldi, *Matematika Diskrit*, Informatika Bandung, Bandung, Agustus 2005.

Munir, Rinaldi, *Slide Kuliah Struktur Diskrit*, Teknik Informatika, Bandung.

Rofaida Rofi, SP., M.Si. *Decision Tree (Pohon Keputusan)*. Manajemen, Bandung.

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 2014

Ahmad Aidin (13513020)