

Penerapan Pohon Keputusan dalam Pengambilan Keputusan Terbaik dibidang Pemasaran Produk

Diah Fauziah

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

13512049@std.itb.ac.id

Abstract— Makalah ini membahas tentang aplikasi teori Pohon Keputusan dalam pengambilan keputusan, memperkirakan setiap kemungkinan yang akan terjadi, mempertimbangkan hasil dari setiap pengambilan keputusan, sehingga dapat diambil keputusan terbaik dengan mempertimbangkan hasil dan resiko dari keputusan yang dipilih, lebih khususnya dibidang pemasaran produk.

Kata Kunci— Teori Pohon, Pohon Keputusan, Peluang.

I. PENDAHULUAN

Teori pohon merupakan salah satu bentuk perhitungan dalam bahasan Matematika Diskrit yang penerapannya sangat banyak dalam kehidupan sehari-hari. Berbagai aplikasi dari pohon ini misalnya menghitung peluang terjadinya suatu kejadian lalu memutuskan keputusan terbaik yang harus diambil berdasarkan peluang-peluang yang ada. Aplikasi seperti ini penting dalam pengambilan keputusan, agar keputusan yang diambil adalah keputusan yang terbaik dengan telah mempertimbangkan berbagai resiko yang mungkin terjadi. Dengan begitu, kemungkinan kerugian akibat pengambilan keputusan dapat diperkecil.

Aplikasi dari teori pohon keputusan ini sangat bermanfaat ketika kita dihadapkan pada pengambilan keputusan yang penting dan rumit. Misalnya dalam hal pemasaran suatu produk. Suatu perusahaan bisa saja mengambil berbagai keputusan, seperti mengembangkan produk lamanya atau memproduksi produk baru agar didapatkan penghasilan yang lebih baik. Namun tetap harus diperhatikan keputusan mana yang akan menghasilkan keuntungan yang lebih baik, yang memerlukan modal paling sedikit dan menghasilkan daya beli yang paling tinggi. Apabila suatu perusahaan salah mengambil keputusan dan ternyata hasilnya buruk, maka tentu akan merugikan perusahaan. Untuk mengatasi kesalahan pengambilan keputusan seperti ini, terdapat berbagai model dan metode. Salah satunya dengan menggunakan pohon keputusan. Analisis dengan pohon keputusan akan membuat setiap analisis menjadi lebih mudah dan lebih terstruktur. Proses pemilihan keputusan akan lebih efektif.

II. POHON

Definisi Pohon

Pohon adalah graf tak berarah, terhubung, yang tidak mengandung sirkuit. Sedangkan graf itu sendiri yaitu pasangan himpunan (V, E) yang dalam hal ini V adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul dan E adalah himpunan sisi yang menghubungkan sepasang simpul. E boleh kosong, sedangkan V tidak boleh kosong.

Definisi pohon diacu dari teori graf, dimana sebuah pohon dapat mempunyai hanya sebuah simpul tanpa sebuah sisi pun. Pohon seperti ini disebut pohon bebas (*free tree*) untuk membedakannya dengan jenis pohon yang lain yaitu pohon berakar (*rooted tree*).

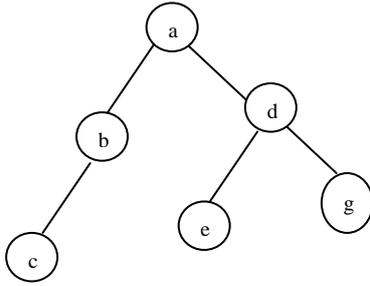
Definisi Pohon Berakar

Pohon berakar dalam bahasan ini merupakan suatu **struktur data** yang terinspirasi dari pohon yang kita temui sehari-hari. Pohon berakar adalah himpunan terbatas tidak kosong, dengan elemen yang dibedakan menjadi :

- Sebuah elemen dibedakan dari yang lain, yang disebut sebagai AKAR dari pohon
- Elemen yang lain (jika masih ada) yang dibagi-bagi menjadi beberapa sub himpunan yang *disjoint* (tidak saling terhubung), dan masing masing sub himpunan tersebut adalah POHON.

Secara sederhana, dapat digambarkan bahwa suatu pohon terdiri dari suatu akar, yang akarnya bisa jadi memiliki cabang. Setiap cabang itu (diibaratkan seperti cabang pohon sesungguhnya) akan memiliki daun, atau bisa jadi cabang lain yang pada akhirnya berakhir pada suatu daun. Akar, daun, dan setiap titik yang memiliki percabangan merupakan suatu **simpul**. Garis yang menghubungkan antar simpul disebut **cabang**. Setiap simpul memiliki sub pohon lain, diibaratkan seperti pohon yang memiliki cabang dan cabangnya memiliki cabang lain yang disebut **upapohon**. Upapohon (*subtree*) ini merupakan bagian rekursif dari pohon, bahwa didalam pohon terdapat pohon lain yang nantinya berujung pada suatu daun. Simpul yang terhubung oleh cabang dengan simpul asal disebut dengan simpul anak (*internal node*).

Berikut contoh deskripsi pohon :



Beberapa jenis pohon diantaranya :

1. Pohon n-ary
Pohon berakar yang setiap simpul cabangnya mempunyai paling banyak n buah simpul anak.
2. Pohon biner
Kasus khusus pada pohon n-ary dengan $n=2$. Pohon biner mempunyai paling banyak 2 buah simpul anak.

Pada kasus ini, Pohon Keputusan merupakan salah satu aplikasi dari pohon n-ary, yang jumlah n nya disesuaikan dengan kebutuhan.

III. POHON KEPUTUSAN

Dalam pengambilan keputusan, seringkali kita dihadapkan pada berbagai isu, seperti :

- Ketidakpastian
Banyak fakta mungkin belum diketahui.
- Kompleksitas
Faktor-faktor yang mempengaruhi setiap alternatif keputusan harus dipertimbangkan.
- Konsekuensi berisiko tinggi
Dampak dari keputusan mungkin signifikan, apabila salah mengambil keputusan bisa berakibat fatal.
- Alternatif
Masing-masing pilihan keputusan mempunyai ketidakpastian (peluang) dan konsekuensi sendiri.
- Masalah interpersonal - akan sangat sulit untuk memprediksi bagaimana reaksi orang lain pada setiap alternatif keputusan.

Dengan kesulitan-kesulitan yang ada diatas, cara terbaik untuk mengambil keputusan adalah dengan menggunakan metode pengambilan keputusan yang efektif. Ada banyak metode dalam pengambilan keputusan yang efektif, salah satunya yaitu dengan menggunakan pohon keputusan.

Pohon keputusan adalah pemetaan mengenai alternatif-alternatif pemecahan masalah yang dapat diambil dari masalah tersebut. Pohon tersebut juga memperlihatkan faktor-faktor kemungkinan yang akan mempengaruhi alternatif-alternatif keputusan tersebut, disertai dengan perkiraan hasil akhir yang akan didapat bila kita mengambil alternatif keputusan tersebut.

Pohon keputusan merupakan metode yang sangat

tepat ketika kita dihadapkan pada berbagai pilihan yang kompleks. Pohon keputusan akan **memaparkan setiap kemungkinan** yang ada beserta **peluang hasil** dari masing-masing pilihan menjadi skema yang lebih sederhana. Pohon keputusan juga membantu menyeimbangkan gambaran antara resiko dan keuntungan dari setiap kemungkinan yang ada. Konsep utama dari pohon keputusan adalah mengubah data menjadi bagian dari pohon keputusan (seperti cabang, simpul, daun) dan aturan-aturan kesimpulan.

A. Manfaat Pohon Keputusan

Manfaat utama dari penggunaan pohon keputusan adalah kemampuannya untuk mengubah proses pengambilan keputusan yang kompleks menjadi lebih simpel sehingga proses pengambilan keputusan bisa menjadi lebih mudah. Pohon Keputusan juga berguna untuk mengeksplorasi data, menemukan hubungan tersembunyi antara suatu opsi dengan output yang dihasilkan dari opsi tersebut. Pohon keputusan memadukan antara eksplorasi/penggalan data dan pemodelan, sehingga sangat bagus sebagai langkah awal dalam proses pemodelan data bahkan ketika dijadikan sebagai model akhir dari beberapa teknik lain sekalipun.

B. Model Pohon Keputusan

Pohon keputusan yang akan dibahas kali ini merupakan modifikasi dari teori pohon keputusan yang sesungguhnya. Disini yang bisa berperan sebagai akar atau simpul hanya 2 elemen, yaitu kotak kecil dan lingkaran kecil. Kotak kecil menunjukkan bahwa keputusan disepanjang cabang yang terletak sesudahnya merupakan keputusan lain yang harus dibuat, sedangkan lingkaran kecil menunjukkan bahwa keputusan yang berada di garis cabang sesudahnya merupakan keputusan yang belum pasti terjadi (*uncertain*).

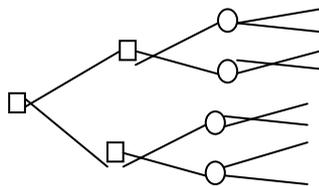
Tuliskan keputusan atau faktor di sepanjang garis setelah kotak atau lingkaran. Jika kita telah selesai menuliskan solusi dan kemungkinan alternatif keputusan lain, biarkan kosong dan lanjutkan untuk melengkapi keputusan selanjutnya. Lakukan ini secara berulang-ulang sampai semua kemungkinan keputusan dan hasil telah tercantum dalam diagram pohon keputusan.

Pohon keputusan dimulai dengan mendaftar setiap kemungkinan keputusan yang dibutuhkan. Kita mulai dengan menggambarkan kotak kecil yang akan menjadi AKAR dari pohon keputusan. Dari AKAR ini akan di tarik garis ke kiri (atau ke bawah, tergantung orientasi pohon yang ingin dibuat). Di sepanjang garis yang ditarik dari kotak kecil ini tuliskan setiap kemungkinan keputusan. Jumlah garis yang dibuat sesuai dengan jumlah kemungkinan keputusan. Panjang garis disesuaikan seperlunya agar tersisa tempat untuk mengembangkan keputusan yang telah dibuat.

Garis yang ditarik dari kotak kecil akan merepresentasi setiap pilihan yang dapat diambil dari keputusan

sebelumnya/dari kotak kecil utama . Dari lingkaran kecil, garis yang ditarik dari lingkaran kecil ini akan merepresentasi kemungkinan keputusan/ouput yang belum pasti.

Misalnya, pada kasus ini kita mempunyai 2 kemungkinan keputusan yang harus diambil, yaitu “*new product*” (memproduksi produk baru) dan “*consolidate*” (mengembangkan produk lama). Dari kotak kecil yang telah dibuat, ditarik 2 garis dan disepanjang garis dituliskan masing-masing keputusan. Kita mulai dengan mengembangkan simpul “*new product*”. Dari simpul “*new product*” ini kita bisa memilih 2 keputusan yang akan dilakukan selanjutnya, yaitu “*thorough development*” (memproduksi produk dengan pengembangan produk lama dengan menyeluruh) dan “*rapid development*” (memproduksi produk baru dengan mengembangkan produk lama secara cepat). Karena 2 keputusan ini termasuk tipe keputusan yang pasti (bisa langsung diambil keputusan dari keputusan ini) maka kita gambarkan kotak kecil setelah cabang “*new product*”. Begitu pula dengan *consolidate*, karena 2 keputusan yang akan terjadi merupakan keputusan yang pasti, maka kita gambarkan kotak kecil setelah cabang “*consolidate*”. Contoh pengurutan data dan berakhirnya penambahan simpul ditunjukkan oleh gambar berikut :



Berarti dari gambar diatas, ada 4 cabang yang akan diperinci, yaitu “*thorough development*”, “*rapid development*”, “*strengthen products*” (memperkokoh produk lama) dan “*reap products*”.

Lakukan langkah diatas pada ke 4 cabang terakhir yang akan diperinci. Misalnya, pada keputusan “*thorough development*” ada 3 kemungkinan, hasilnya akan “*good*” (bagus), “*moderate*” (sedang) dan “*poor*” (buruk). Karena 3 kemungkinan ini tidak bisa diputuskan (merupakan hal yang tidak pasti) maka kita gambarkan lingkaran kecil setelah cabang “*through development*”. Begitu seterusnya untuk ke 3 cabang lain “*rapid development*”, “*strengthen products*” dan “*reap products*”.

Setelah semuanya dirasa selesai, semua keputusan yang ingin diambil dan kemungkinan dari setiap alternatif telah dicantumkan, periksa lagi diagram pohon keputusan yang telah dibuat. Periksa apakah setiap kotak kecil atau lingkaran kecil masih memiliki solusi lain atau hasil lain yang mungkin belum dipertimbangkan dan dicantumkan pada diagram pohon keputusan. Jika memang ada simpul atau cabang yang ingin ditambahkan, langsung ditambahkan pada diagram. Jika cabang-cabangnya terlalu sempit dan rapat, gambarkan ulang diagram pohon

keputusan yang telah dibuat. Kita harus benar-benar mampu memahami selang kemungkinan hasil dari setiap keputusan.

C. Evaluasi Pohon Keputusan

Sekarang kita akan mengevaluasi diagram pohon keputusan yang telah dibuat sebelumnya. Disini kita akan bekerja dengan opsi yang akan memberikan hasil paling besar. Kita mulai dengan menginisialisasi nilai atau score dari setiap kemungkinan keputusan. Perkirakan berapa besar hasil/output yang akan kita dapatkan jika salah satu kemungkinan keputusan itu terjadi.

Pertama, kita periksa setiap lingkaran kecil (yang merepresentasikan simpul yang menghasilkan keputusan yang belum pasti (uncertain). Perkirakan peluang kemungkinan terjadinya hasil dari setiap alternatif. Peluang ini merupakan peluang terjadinya kejadian setelah keputusan pasti diambil. Jika kita menggunakan persentasi dalam menghitung peluang, total dari setiap keputusan yang berpusat dari suatu lingkaran kecil harus 100%. Jika kita menggunakan pecahan, maka jika semua peluangnya jika dijumlahkan harus sama dengan 1. Jika kita mempunyai data dari kejadian sebelumnya, gunakan data ini untuk memperkirakan peluang kemungkinan hasil yang didapatkan. Jika tidak, berikan perkiraan terbaik yang paling memungkinkan pada setiap kemungkinan hasil.

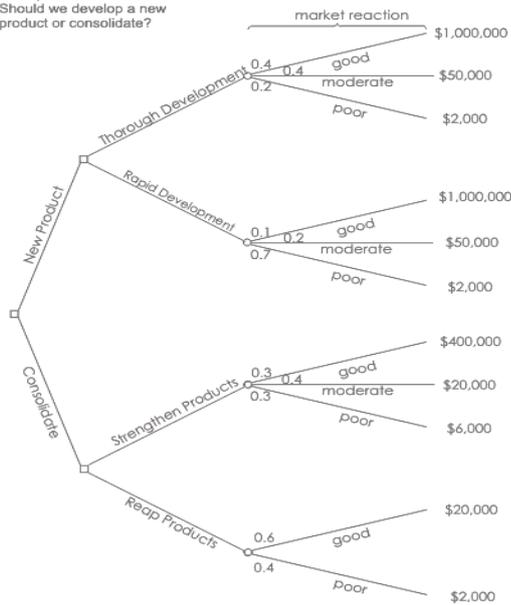
Pada kasus ini, akan ada 3 kemungkinan hasil/reaksi pelanggan terhadap 4 keputusan yang dibuat, yaitu bereaksi “*good*” (daya beli bagus), “*moderate*” (daya beli sedang) dan “*poor*” (daya beli rendah). 3 kemungkinan hasil ini punya peluang sendiri yang ditotalkan dalam persentase adalah 100% dan dalam pecahan adalah 1. Misalnya, jika diambil keputusan “*thorough development*”, kemungkinan besar dengan peluang 0,4 atau 40% reaksi pelanggan akan bagus, peluang 0,4 atau 40% kemungkinan reaksi pelanggan sedang/biasa saja, dan 0,2 atau 20% reaksi pelanggan menurun.

Berikut contoh diagram pohon keputusan yang berjudul :

“Apakah kita harus mengembangkan produk baru atau menguatkan produk lama?”

yang telah dilengkapi peluang dari kemungkinan yang belum pasti (*uncertain*). Diagram dibawah menggunakan pecahan yang merepresentasikan peluang tiap keputusan yang belum pasti.

Figure 2
Example Decision Tree:
Should we develop a new
product or consolidate?



D. Menghitung Nilai (Output) Pohon Keputusan

Saat kita telah menghitung kemungkinan output/nilai dan peluang dari setiap kemungkinan keputusan yang akan dipilih, selanjutnya akan dihitung total nilai per cabang dari setiap kotak kecil utama. Diharapkan setelah penghitungan nilai total keputusan ini akan didapatkan hasil/output paling maksimum yang akan membantu dalam proses pengambilan keputusan.

Kita mulai dengan bagian kanan dari pohon keputusan, dilanjutkan bekerja ke bagian tengah dan ke kiri. Saat kita telah selesai melakukan perhitungan pada satu simpul (simpul kotak kecil ataupun simpul lingkaran kecil), selanjutnya kita tetapkan hasil dari setiap simpul.

Menghitung nilai dari setiap simpul ketidakpastian (uncertain nodes) – Untuk menghitung nilai dari keputusan/hasil yang tidak pasti dari simpul lingkaran kecil. kalikan nilai/ouput yang dihasilkan dengan peluang yang telah kita cari sebelumnya. Total dari semua cabang simpul merupakan total nilai dari suatu simpul.

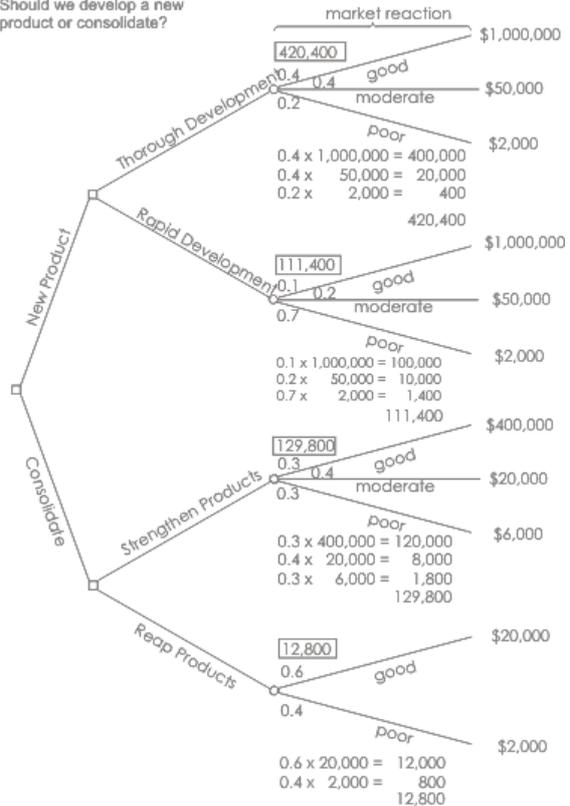
Dalam contoh pada gambar 2, nilai dari “new product” (mengembangkan produk baru) dan “thorough development” (memperbaiki/menguatkan produk lama) adalah sebagai berikut :

0.4 (peluang good outcome) x \$1,000,000 (nilai) =	\$400,000
0.4 (peluang moderate outcome) x \$50,000 (nilai) =	\$20,000

0.2 (peluang poor outcome) x \$2,000 (nilai) =	\$400
TOTAL	\$420,400

Gambar 3 dibawah ini menunjukkan perhitungan dari simpul ketidakpastian (uncertain nodes) pada setiap simpul lingkaran kecil :

Figure 3
Example Decision Tree:
Should we develop a new
product or consolidate?



Perhatikan bahwa nilai yang telah dihitung pada masing-masing simpul ditunjukkan oleh kotak yang berisikan total nilai suatu simpul.

Menghitung Nilai dari Simpul Kotak Kecil Keputusan

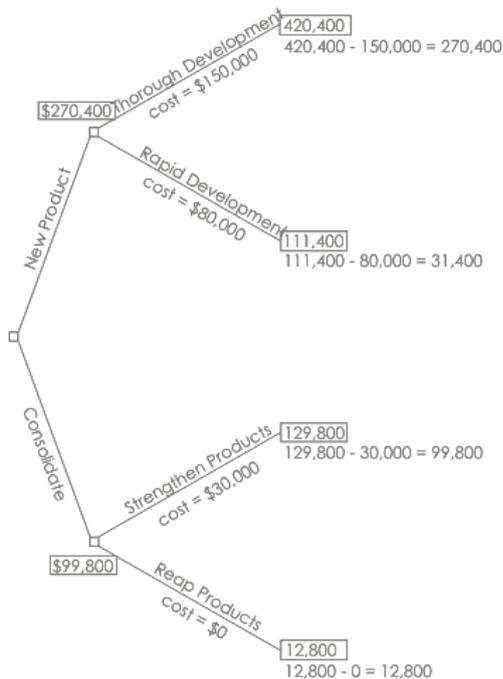
Saat kita mengevaluasi sebuah simpul kotak kecil keputusan, tuliskan ongkos yang diperlukan untuk setiap kesimpulan pada cabang kotak kecil. Selanjutnya kurangkan nilai output yang telah kita hitung sebelumnya dengan ongkos yang diperlukan. Hasil dari pengurangan ini merepresentasikan nilai keuntungan dari masing-masing keputusan.

Perhatikan bahwa nilai yang telah dihabiskan (sebelum melakukan perhitungan) tidak dimasukkan dalam perhitungan ini.

Saat kita telah menghitung keuntungan setiap keputusan, pilihlah opsi yang memberikan keuntungan terbesar. Inilah nilai dari simpul keputusan.

Gambar 4 menunjukkan perhitungan dari simpul keputusan dalam contoh sebelumnya :

Figure 4:
Example Decision Tree:
Should we develop a new product or consolidate?



Dalam kasus ini, setelah dilakukan perhitungan didapatkan keuntungan “new product” (memproduksi produk baru), thorough development (memproduksi produk dengan pengembangan produk lama dengan menyeluruh) sebesar \$420,400. Kita perkirakan ongkos/modal yang diperlukan untuk mengembangkan produk baru ini kira-kira sekitar \$150,000. Dapat disimpulkan bahwa keputusan ini akan memberikan keuntungan sebesar :

$$\$420,400 - \$150,000 = \$270,400.$$

Lakukan perhitungan ini pada alternatif keputusan lainnya. Dengan melakukan perhitungan pada setiap cabang kotak kecil, kita bisa memilih keputusan mana yang akan menghasilkan keuntungan terbesar. Misalnya, keuntungan dari “new product” (mengembangkan produk baru), dengan cabang “rapid development” (memproduksi produk baru dengan mengembangkan produk lama secara cepat) adalah sebesar \$31,400. Dari cabang ini kita selanjutnya akan memilih opsi yang paling menguntungkan, yaitu pada kasus ini “new product, thorough development”, dan mengalokasikan nilai ini sebagai hasil dari diagram pohon keputusan.

E. Hasil

Dengan mengaplikasikan metode Pohon Keputusan, kita dapat melihat opsi terbaik untuk mengembangkan

sebuah produk baru. Meluangkan waktu untuk menyusun strategi dan menentukan keputusan terbaik dari berbagai alternatif yang ada jauh lebih baik daripada mencoba setiap keputusan satu per satu. Metode mencoba setiap keputusan satu per satu, memproduksi produk baru dan mengembangkan produk lama, apabila dijalani sekaligus berkemungkinan akan menambah pengeluaran.

V. KESIMPULAN

Pohon keputusan merupakan metode yang efektif dalam pengambilan keputusan karena :

1. Memaparkan secara jelas masalah yang ada sehingga setiap pilihan bisa diperiksa satu per satu. Memungkinkan kita untuk menganalisis secara penuh konsekuensi dari setiap kemungkinan keputusan. Daerah pengambilan keputusan yang semula kompleks dan sangat global, dapat menjadi lebih simpel, terstruktur dan spesifik.
2. Mengeliminasi perhitungan-perhitungan yang tidak diperlukan, karena ketika menggunakan metode pohon keputusan maka sample diuji hanya berdasarkan kriteria atau kelas tertentu.
3. Fleksibel untuk memilih fitur dari simpul anak yang berbeda, fitur yang terpilih akan membedakan suatu kriteria dibandingkan kriteria yang lain dalam satu simpul (simpul induk) yang sama.
4. Menyediakan bagian untuk mengukur output/hasil dari setiap keputusan dan peluang mendapatkan hasil tersebut
5. Membantu proses pengambilan keputusan terbaik berdasarkan informasi yang tersedia dan prediksi terbaik.

Seperti semua metode pembuatan keputusan, analisis pohon keputusan harus digunakan bersamaan dengan pikiran dan logika. Pohon keputusan hanya salah satu bagian penting dari teknik pengambilan keputusan.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi 2008. Diktat Kuliah IF 2120 Matematika Diskrit, Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung.
- [2] Liem, Inggriani 2008. Diktat Struktur Data , Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung.
- [3] <http://www.mindtools.com/dectree.html> tanggal akses 5 Desember 2013
- [4] <http://kuliahekonomi.blogspot.com/2012/09/decision-tree.html> tanggal akses 14 Desember 2013

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, 15 Desember 2013



Diah Fauziah/13512049