

Aplikasi Pohon Keputusan dalam Pemilihan Penerima Beasiswa UKT

Renjira Naufhal Dhiaegana 13516014¹
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13516014¹@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—Saat ini, banyak penimba ilmu yang takut melanjutkan studinya di perguruan tinggi. Padahal sudah banyak beasiswa yang ditawarkan oleh penyelenggara. Tetapi, tentu saja tidak semua mahasiswa bisa mendapatkan beasiswa. Ada pilihan-pilihan yang ditujukan hanya ke beberapa mahasiswa saja. Tetapi penyeleksian bisa ditingkatkan kemangkusannya dengan menggunakan pohon keputusan agar pengolahan datanya dapat berjalan secara otomatis.

Keywords—Pohon, Pohon Keputusan, Beasiswa, UKT

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini, Sudah banyak siswa tingkat SMA yang sudah tidak takut lagi untuk masuk ke jenjang perguruan tinggi. Berbagai jalur masuk sudah dipersiapkan oleh para penyelenggara seleksi masuk perguruan tinggi, baik negeri maupun swasta. Walaupun demikian, tetapi masih ada saja siswa yang tidak mau melanjutkan pendidikannya ke jenjang yang lebih tinggi dikarenakan alasan ekonomi orang tua mereka yang kurang menjangung untuk membayar uang kuliah para calon mahasiswa.



Gambar 1.1. Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri
Sumber : <https://www.edunews.id/wp-content/uploads/2016/11/ujian.jpg>

Perguruan tinggi sudah menyediakan berbagai beasiswa yang tentunya akan turut membantu calon mahasiswa yang memiliki masalah ekonomi. Tetapi, tentu bukan secara cuma-cuma, melainkan harus melewati tahap-tahap tertentu, seperti membuat surat pengajuan pengurangan biaya UKT, wawancara lisan dengan penyelenggara beasiswa, atau hanya melihat dari rapor siswa atau transkrip mahasiswa. Setelah mendapatkan data-data yang dibutuhkan untuk melakukan

seleksi, para penyelenggara beasiswa melakukan penyeleksian berkas sampai mendapatkan data mahasiswa-mahasiswa mana saja yang akan mendapatkan beasiswa, dan beasiswa apa yang sesuai dengan data yang telah diserahkan oleh mahasiswa yang mengajukan beasiswa tersebut.

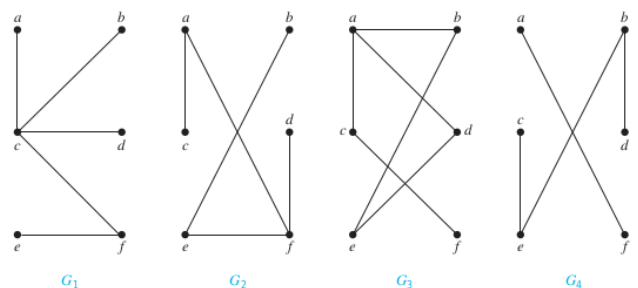
Tanpa algoritma yang tepat untuk menyeleksi berkas-berkas mahasiswa tersebut, pelaksanaan seleksi berkas akan berlangsung lama dan tidak mangkus. Jaman ini, semua pengoperasian data-data yang banyak jumlahnya sudah dilakukan oleh komputer supaya pengerjaannya berjalan mangkus dan sangkil. Tetapi komputer tidak bisa bekerja dengan bahasa manusia, melainkan bahasa yang lebih matemati. Oleh karena itu, di bidang matematika diskrit terdapat pohon yang berupa turunan dari graf. Pohon ini dapat membantu penyeleksian data-data mahasiswa tadi menggunakan algoritma pohon keputusan. Dengan algoritma pohon keputusan, dengan mudah dapat diambil keputusan dari data-data yang ada dijadikan masukan yang dapat menurunkan sebuah kesimpulan mengenai beasiswa yang akan didapat.

II. LANDASAN TEORI

A. Pohon

Pohon sudah digunakan sejak tahun 1857 oleh matematikawan Inggris bernama Arthur Cayley. Ia menggunakan pohon untuk menghitung tipe-tipe dari senyawa kimia. Semenjak digunakannya pohon, penggunaan pohon berkembang dan digunakan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dari beraneka macam disiplin ilmu.

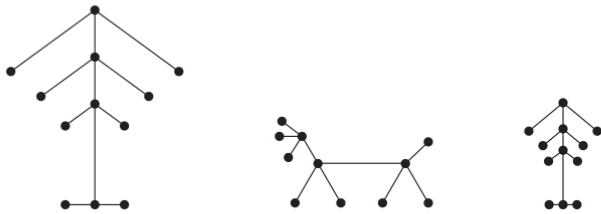
Pohon adalah sebuah graf yang tidak mengandung sirkuit, tidak berarah, dan terhubung pada setiap simpulnya. Konsep dari pohon sangatlah penting pada bidang ilmu informatika karena sangat bermanfaat untuk pengolahan data yang sangkil.



Gambar 2.1 Pohon dan Graf yang bukan Pohon
Sumber : Discrete Mathematics and Its Application

Pada gambar 2.1, graf G_1 dan G_2 termasuk pohon, tetapi graf G_3 dan G_4 tidak termasuk pohon. Karena pohon termasuk graf, maka pohon bisa tidak memiliki sisi sama sekali tetapi harus memiliki minimal satu simpul. Definisi graf berlaku juga untuk pohon ($G = (V, E)$). Pohon terbagi menjadi dua jenis, yaitu pohon bebas (*free tree*) dan pohon berakar (*rooted tree*).

Hutan adalah kumpulan dari beberapa pohon yang tidak terhubung atau terpisah-pisah.



Gambar 2.2 Hutan

Sumber : Discrete Mathematics and Its Application

B. Sifat-sifat Pohon

Pohon memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

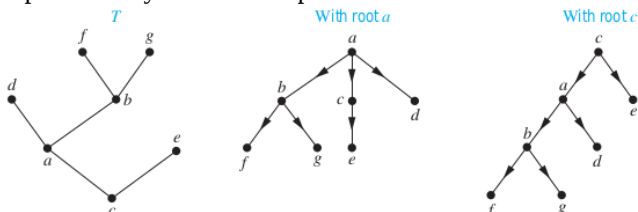
1. $G = (V, E)$ adalah sebuah pohon, dengan V sebagai simpul, E sebagai sisinya, dan variabel n sebagai jumlah simpul V .
2. Setiap pasang simpul V terhubung dengan lintasan tunggal.
3. Pohon G terhubung memiliki $m = n - 1$ buah sisi.
4. Pohon G tidak mengandung sirkuit.
5. Jika pada Pohon G ditambahkan sebuah sisi, maka akan terbentuk satu sirkuit.
6. Semua sisi pada pohon G adalah jembatan.

C. Pohon Merentang (spanning tree)

Pohon merentang adalah pohon yang didapat dengan memutuskan sirkuit yang terdapat pada sebuah graf. Pohon merentang dari sebuah graf adalah subgraf merentang yang berupa graf pohon. Graf yang terhubung sedikitnya memiliki hanya satu buah pohon merentang. Graf yang tidak terhubung yang mempunyai c komponen juga memiliki c pohon merentang, atau bisa disebut juga hutan merentang (*spanning forest*).

D. Pohon Berakar (rooted tree)

Pohon berakar adalah pohon yang mempunyai satu simpul yang dijadikan titik acuan awal, atau bisa dinamakan juga sebagai akar dari sebuah pohon. Sisi-sisi dari pohon berakar juga diberikan arah yang menjadikan pohon tersebut graf berarah. Sebagai perjanjian, tanda panah pada sisi-sisi pohon berakar dapat dibuang. Pohon berakar disebut pohon m -ary apabila setiap simpul dalamannya tidak mempunyai lebih dari m anak. Pohon berakar disebut pohon penuh m -ary apabila setiap simpul dalamannya memiliki tepat m buah anak.

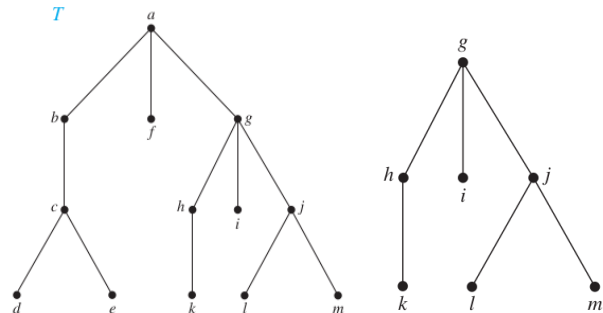


Gambar 2.2 Pohon berakar

Sumber : Discrete Mathematics and Its Application

Pada Gambar 2.2, T merupakan pohon, dan diperlihatkan bahwa akar dari sebuah pohon dapat diambil dari simpul yang berbeda-beda.

D. Terminologi pada Pohon Berakar



Gambar 2.3 Pohon Berakar T dan Upapohon dengan akar g

Sumber : Discrete Mathematics and Its Application

- Anak dan Orangtua

Apabila terdapat dua simpul yang bersisian pada satu sisi yang sama dan salah satu simpul berada pada satu tingkat dibawah sisi yang lain, maka simpul yang berada satu tingkat dibawah dinamakan orangtua (*parent*) dan simpul yang berada satu tingkat diatas dinamakan anak (*child*). Pada gambar 2.3, pohon T , simpul b, f dan g merupakan anak dari simpul a , dan a adalah orangtua dari b, f dan g .

- Keturunan dan Leluhur

Misalkan terdapat 2 simpul a dan b . Jika terdapat sisi dengan jumlah n yang menghubungkan simpul a dengan simpul b , maka simpul yang tingkatnya lebih rendah dinamakan leluhur (*ancestor*) dan simpul yang tingkatnya lebih tinggi dinamakan keturunan (*descendant*). Pada gambar 2.3, pohon T , simpul a merupakan leluhur dari e . Sedangkan simpul e merupakan keturunan dari a . Hal ini dikarenakan terdapat sisi-sisi (a,b) , (b,c) , dan sisi (c,e) yang menghubungkan antara simpul a dengan e .

- Lintasan

Lintasan dengan deretan simpul-simpul v_1, v_2, \dots, v_n adalah lintasan dari simpul v_1 ke v_n dimana v_n adalah anak dari v_{n-1} dan v_1 merupakan leluhur dari v_n . Pada gambar 2.3, pohon T , lintasan dari a ke l adalah a, g, j, l . Panjang lintasan a ke l adalah jumlah sisi yang dilalui lintasan tersebut, yaitu $n - 1$ dengan n sebagai jumlah simpul pada lintasan.

- Saudara kandung

Saudara kandung adalah simpul-simpul yang memiliki orangtua yang sama. Apabila terdapat tiga simpul a, b dan c , a dikatakan saudara kandung dari b apabila c orangtua dari a dan c juga orangtua dari b . Pada gambar 2.3 pohon

T , simpul b , f , dan g merupakan saudara kandung karena memiliki orangtua yang sama, yaitu simpul a .

- Upapohon

Upapohon (sub-pohon) adalah upagraf pohon dari graf pohon. Yang dimaksud upagraf pohon adalah misalkan terdapat pohon $T = (V, E)$, pada pohon tersebut terdapat simpul v_a dimana simpul v_a merupakan simpul yang akan menjadi akar dari upapohon $T' = (G', V')$. Upapohon T' mengandung akar v_a dan semua keturunan dari akar v_a . Pada gambar 2.3, apabila diambil sebuah simpul g pada pohon T yang akan dijadikan akar dari upapohon, maka dapat dibentuk upapohon T' dengan akar g dan keturunan g sebagai simpul-simpulnya. Upapohon dari sebuah pohon tidak hanya satu, melainkan banyak kemungkinan upapohon dari sebuah pohon.

- Derajat

Derajat dari sebuah pohon berakar dapat diartikan sebagai jumlah dari upapohon sebuah simpul atau jumlah anak dari sebuah simpul. Derajat pada pohon dan derajat pada graf memiliki perbedaan karena orangtua dari sebuah simpul tidak dihitung sebagai derajat sebuah simpul. Pada gambar 2.3, pohon T , simpul a berderajat 3, simpul b berderajat 1, simpul j berderajat 2, dan simpul e berderajat 0. Apabila pohon diartikan sebagai graf berarah, maka derajat yang dimaksud adalah derajat keluar.

- Daun

Seluruh simpul yang tidak memiliki anak atau simpul yang berderajat nol dinamakan daun (*leaf*). Pada gambar 2.3, pohon T , simpul d, e, k, l , dan m , merupakan daun dari pohon T .

- Simpul Dalam

Berlawanan dengan daun, simpul-simpul yang memiliki anak atau berderajat tidak nol dinamakan simpul dalam (*internal vertices/internal nodes*). Pada gambar 2.3, pohon T , simpul b, c, f, g, h , dan j merupakan simpul dalam dari pohon T .

- Aras atau Tingkat

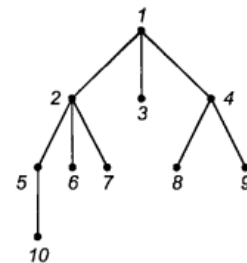
Aras atau tingkat (*level*) dari sebuah simpul didapat dari jumlah lintasan yang sudah ditempuh dari simpul awal akar. Pada simpul akar, tingkatnya 0. Pada gambar 2.3, pohon T , apabila ingin menghitung tingkat dari simpul daun m , maka tingkatnya adalah jumlah lintasan yang dilalui dari simpul a ke simpul m , yaitu 3.

- Tinggi atau Kedalaman

Tinggi atau kedalaman dari sebuah pohon T adalah tingkat maksimum dari sebuah pohon. Apabila pada gambar 2.3, tingkat maksimum pohon T adalah 3, maka Tinggi atau kedalaman dari pohon T adalah 3.

E. Pohon Berakar Terurut (ordered rooted tree)

Pohon berakar terurut adalah pohon yang memperhatikan urutan dari anak-anaknya. Penggambaran pohon berakar terurut dilakukan agar simpul dalam dan simpul daun digambarkan terurut dari kiri ke kanan. Pada pohon terurut biner (pohon biner), anak pertama dari sebuah simpul dalam dinamakan anak kiri dan anak kedua dinamakan anak kanan. Pohon yang berakar simpul anak kiri adalah upapohon kiri, sedangkan pohon yang berakar simpul anak kanan dinamakan upapohon kanan. Penamaan ini tetap berlaku walaupun anak dari sebuah simpul hanya satu.



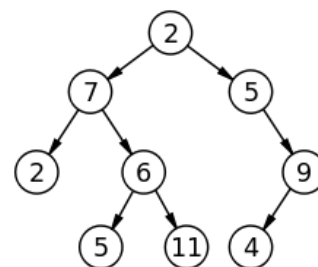
Gambar 2.4 Pohon Berakar Terurut
Sumber : Buku Matematika Diskrit

F. Pohon m -ary

Pohon m -ary adalah pohon yang setiap simpul dalamnya memiliki maksimal m buah anak dan merupakan pohon berakar. Sebuah pohon m -ary disebut pohon penuh atau pohon teratur apabila setiap simpul dalamnya memiliki persis m anak. Jika m tepat 2, maka pohon m -ary atau 2-ary disebut pohon biner (*binary tree*).

G. Pohon Biner

Pohon biner adalah pohon m -ary yang terbentuk apabila m tepat 2. Maka dari itu, setiap simpul dalamnya memiliki paling banyak 2 anak. Apabila pohon biner penuh, maka pohon tersebut memiliki tepat 2 buah anak untuk setiap simpul dalamnya.

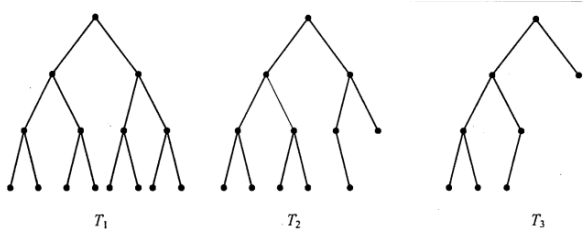


Gambar 2.5 Pohon Biner
Sumber : wikipedia.org

Pada gambar 2.5, pohon biner dapat dinamakan pohon biner penuh (*full binary tree*) apabila upapohon kanan dari simpul dalam 5 dihilangkan. Semua simpul memiliki tepat dua anak kecuali simpul-simpul daun.

H. Pohon Biner Seimbang

Sebuah pohon biner disebut pohon biner seimbang (*balanced binary tree*) apabila perbedaan tinggi antara upapohon kanan dan upapohon kiri paling banyak adalah 1. Pohon penuh termasuk kedalam pohon biner yang seimbang.

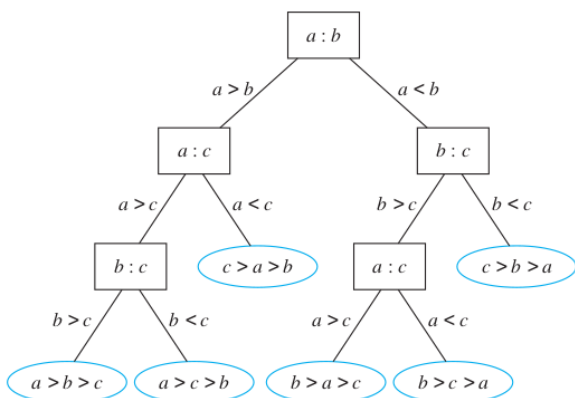


Gambar 2.6 T_1 dan T_2 adalah pohon biner seimbang sedangkan T_3 tidak
 Sumber : Buku Matematika Diskrit

T_1 dan T_2 adalah pohon biner seimbang, tetapi T_3 bukan pohon biner seimbang karena perbedaan tinggi upapohon kiri dengan upapohon kanan adalah 2, padahal perbedaan tinggi maksimal agar sebuah pohon dikatakan pohon biner seimbang adalah 1.

III. POHON KEPUTUSAN

Pohon keputusan biasanya digunakan untuk memodelkan permasalahan yang mempunyai input pilihan dan mengarah ke suatu penyelesaian. Pohon keputusan adalah pohon yang setiap simpul dalamnya berhubungan dengan keputusan final. Keputusan-keputusan final ada pada simpul-simpul daun.



Gambar 3.1 Pohon Keputusan untuk Mengurutkan tiga elemen
 Sumber : Discrete Mathematics and Its Application

IV. KEGUNAAN POHON KEPUTUSAN UNTUK PEMILIHAN PENERIMA BEASISWA UKT

Pada hakikatnya, seluruh masyarakat yang tidak mampu berhak mendapatkan beasiswa dari suatu institusi, universitas maupun penyelenggara beasiswa lainnya. Namun, dikarenakan keterbatasan dana yang dimiliki oleh penyelenggara beasiswa, diadakanlah penyeleksian berkas-berkas yang berisikan informasi mengenai mahasiswa untuk diberikan pertimbangan apakah seorang mahasiswa (baru atau lama) dapat diberikan keringanan dalam biaya uang kuliah tunggal yang semakin berjalannya waktu semakin meningkat.

Untuk mempermudah melaksanakan pertimbangan mahasiswa manakah yang benar-benar berhak mendapatkan beasiswa berkat kerja kerasnya atau dikarenakan kekurangan yang sangat memprihatinkan, dibutuhkan pengoperasian data yang sangat besar, dan pengoperasian tersebut harus berjalan cepat, mangkus, dan sangkil. Data yang terkumpul pada sebuah tabel data mahasiswa diperiksa akan kesahihannya agar tidak terjadi kecurangan.

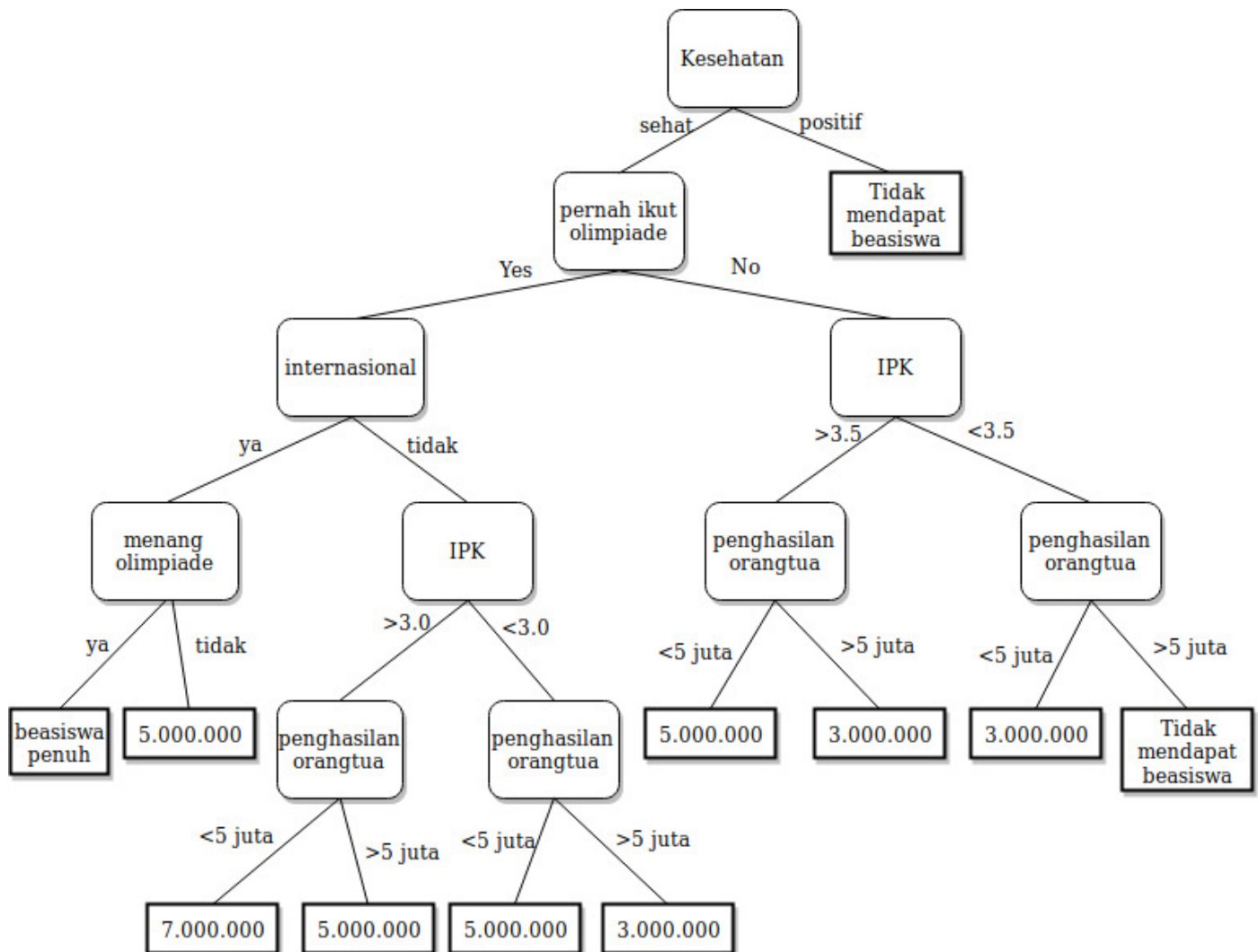
Data-data yang diseleksi meliputi data-data prestasi mahasiswa, data saudara kandung, data pekerjaan dan penghasilan orangtua, data transkrip mahasiswa yang meliputi indeks setiap mata kuliah, data raport untuk siswa yang baru masuk ke institusi atau universitas dan mengajukan beasiswa, dan status pekerjaan serta gaji bila ada.

Data-data tersebut disimpan dalam struktur data tabel yang nantinya akan diolah untuk diseleksi keputusan beasiswa apakah yang tepat untuk tiap mahasiswa pengaju beasiswa. Untuk kemangkusan dan kesangkilan pengolahan data mahasiswa yang besar dibutuhkan sebuah algoritma menggunakan pohon biner, yaitu pohon keputusan. Pada pohon keputusan yang akan memilih peserta penerima beasiswa, input yang diterima adalah data-data yang krusial, seperti data-data penghasilan, indeks, dan prestasi yang pernah diraih.

Data-data mahasiswa yang disimpan oleh penyelenggara beasiswa dapat diilustrasikan sebagai berikut:

NO	NIM	IPK	Penghasilan Orangtua	Pernah ikut olimpiade	Menang olimpiade	tingkat olimpiade	Surat Kesehatan
1	13520001	4	2.000.000	ya	ya	internasional	sehat
2	13520002	3.8	6.000.000	tidak	-	-	sehat
3	13520003	2.5	1.000.000	tidak	-	-	sehat
4	13520004	2.9	10.000.000	ya	tidak	nasional	tidak
5	13520005	3	15.000.000	ya	tidak	internasional	sehat
6	13520006	3.4	3.000.000	tidak	-	-	sehat
7	13520007	3.5	7.500.000	ya	ya	internasional	sehat
8	13520008	2	10.000.000	tidak	-	-	tidak
9	13520009	2.3	7.000.000	tidak	-	-	sehat
10	13520010	3.6	4.000.000	ya	tidak	internasional	tidak
11	13520011	3.4	3.000.000	tidak	-	-	sehat
12	13520012	2.8	3.000.000	tidak	-	-	sehat
13	13520013	2.7	5.000.000	tidak	-	-	sehat
14	13520014	3.5	6.000.000	ya	ya	nasional	sehat
15	13520015	3.4	7.000.000	ya	tidak	internasional	sehat

Tabel 4.1 Data Pengaju Beasiswa UKT



Gambar 4.1 Pohon Keputusan Penerima Beasiswa UKT

Apabila terdapat sebuah pohon seperti pada gambar 4.1, pengolahan data mahasiswa pada tabel 4.1 dapat diolah menggunakan pohon tersebut dengan mudah. Pengolahan data tersebut menggunakan komputasi pada komputer sehingga cocok dengan cara kerja pohon keputusan, yaitu pohon biner, dimana komputer juga bekerja secara biner. Setiap data mahasiswa diinput kedalam algoritma pohon keputusan dan akan mengeluarkan satu output keputusan yang cocok dari data-data yang sudah diberikan mahasiswa. Data-data tersebut harus sudah diperiksa akan kesahihannya. Kita asumsikan bahwa data yang ada pada tabel 4.1 sudah sah.

Akan kita ambil dua sampel data dari tabel 4.1, untuk tabel mahasiswa nomor 1, maka langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. kesehatan : sehat → cek pernah ikut olimpiade
2. pernah ikut olimpiade : ya → cek olimpiade internasional
3. olimpiade internasional : ya → cek menang olimpiade
4. menang olimpiade : ya → beasiswa penuh

Untuk tabel mahasiswa nomor 6, maka langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. kesehatan : sehat → cek pernah ikut olimpiade
2. pernah ikut olimpiade : tidak → cek IPK

3. IPK : 3.4 (<3.5) → cek penghasilan orangtua
4. penghasilan orangtua : 3 juta (<5 juta) → beasiswa 3 juta

V. KESIMPULAN

Aplikasi pohon tidak sampai pohon keputusan saja, melainkan masih banyak aplikasi pohon seperti pohon ekspresi untuk penggambaran ekspresi matematika secara prefiks, infiks, maupun posfiks; Pohon kode awalan, Pohon pengkode Huffman untuk pengkompresian data, baik data teks, data citra, maupun pengkompresian zip yang banyak ragamnya; dan pohon pencarian biner untuk mempermudah pencarian.

Penggunaan pohon keputusan biasanya digunakan oleh wirausaha yang melakukan perencanaan bisnisnya. Pohon keputusan sangat mangkus dalam memilih keputusan yang tepat untuk setiap kondisi-kondisi yang telah dibuat. Hal-hal seperti pemilihan penerima beasiswa tentu dapat dianalisis menggunakan pohon keputusan. Penggunaan pohon keputusan pada permasalahan ini dapat menghemat waktu daripada harus melakukan pemeriksaan satu-persatu data-data mahasiswa yang banyak jumlahnya, dapat dilakukan otomatisasi dengan komputer. Setiap data ditelusuri oleh komputer sembari mencari keputusan mana yang tepat untuk setiap pengaju beasiswa.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama, penulis mengucapkan terimakasih kepada puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatnya, penulis bisa menyelesaikan tugas makalah ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada kedua orangtua penulis yang selalu mendoakan akan kesuksesan penulis dan turut mendukung penulis. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ibu Harlili selaku dosen mata kuliah Matematika Diskrit, yang selama ini memberikan ilmu Matematika Diskrit yang sangat membantu pengerjaan makalah ini.

REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi. *Matematika Diskrit*, Bandung: Informatika, 2010, edisi ketiga.
- [2] Rosen, K. H. *Discrete Mathematics and Its Application*. New York: McGraw-Hill, 2012, edisi ketujuh.
- [3] Liem, Inggriani. *Diktat Struktur Data*, tidak diterbitkan
- [4] <https://news.detik.com/kolom/d-3503556/persiapan-masuk-perguruan-tinggi-dan-nasihat-lainnya-untuk-calon-mahasiswa>. Diakses pada 1 Desember 2017.
- [5] [http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2013-2014/Pohon%20\(2013\).pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2013-2014/Pohon%20(2013).pdf). Diakses pada 1 Desember 2017.

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, 3 Desember 2017



Renjira Naufhal Dhiaegana
13516014