

# Pemilihan Teknik *Brewing Coffee* Menggunakan Pohon Keputusan

Karel Renaldi - 13519180  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia  
13519180@std.stei.itb.ac.id

**Abstract**—Kopi merupakan jenis minuman yang banyak disukai dan populer di setiap kalangan masyarakat baik dari kalangan anak-anak sampai kalangan orang dewasa. Kopi juga memiliki banyak manfaat yaitu meningkatkan memori, membakar lemak, meningkatkan kinerja fisik, dll. Namun seringkali timbul beberapa masalah terutama saat menentukan teknik penyeduhan kopi yang tepat. Masalah yang sering dihadapi umumnya masalah harga alat untuk menentukan teknik penyeduhan kopi, waktu penyeduhan kopi, tingkat kehalusan dari bubuk kopi, tingkat kesulitan teknik penyeduhan kopi, dll. Salah satu solusi untuk permasalahan diatas adalah dengan menentukan teknik penyeduhan kopi dengan menggunakan salah satu aplikasi dari pohon yaitu pohon keputusan. Hasil dari pohon keputusan ini bisa menjadi salah satu alternatif untuk menyelesaikan permasalahan diatas.

**Keywords**—Kopi, Teknik Penyeduhan, Pohon, Pohon Keputusan

## I. PENDAHULUAN

Kopi merupakan jenis minuman yang banyak digemari semua kalangan sejak dulu. Hingga saat sekarang ini kopi sudah sangat terkenal dan menjadi minuman yang sangat populer di dunia. Selain memiliki rasa yang enak dan unik yaitu rasa pahitnya, kopi juga memiliki banyak sekali manfaat untuk tubuh diantaranya adalah : menurunkan berat badan, mencegah diabetes, mengurangi stress dan depresi, meredakan sakit kepala, mencegah kanker kulit, meningkatkan produktivitas, dll. Pada saat ini kopi juga sangat populer di kalangan masyarakat muda karena variasi kopi yang sangat variatif sehingga kopi juga saat ini menjadi bisnis yang banyak dijalani terutama oleh masyarakat muda. Meningkatnya variasi dari jenis kopi juga meningkatkan variasi dari teknik mengolah kopi tersebut. Berikut beberapa contoh dari teknik mengolah kopi : *cold brew*, *french press*, *aeropress*, *moka pot*, *siphon*, *pour over*, dll. Banyaknya teknik menyeduh kopi tersebut menjadikan orang yang ingin mengolah kopi seringkali kebingungan untuk memilih teknik penyeduhan yang tepat karena teknik-teknik tersebut memiliki beberapa kriteria yang harus diselidiki terlebih dahulu seperti biaya dari alat untuk melakukan teknik tersebut, tingkat kesulitan dari alat tersebut, filter yang digunakan pada teknik penyeduhan tersebut, ukuran dari gilingan kopi yang digunakan, waktu penyeduhan, dll. Salah satu metode yang bisa menjadi solusi untuk permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan aplikasi dari pohon (*tree*)

yaitu pohon keputusan (*decision tree*). Dengan menggunakan pohon keputusan ini seseorang yang ingin memilih teknik penyeduhan kopi menjadi lebih mudah untuk memilih dan mendapat rekomendasi yang tepat karena metode pohon keputusan ini akan membandingkan kriteria-kriteria dari masing-masing teknik penyeduhan kopi dan mengeliminasi beberapa kandidat teknik penyeduhan kopi yang telah dipilih sebelumnya dan didapatkan hasil yang paling mendekati bahkan sesuai dengan kriteria yang diinginkan oleh orang yang ingin mencari teknik penyeduhan kopi yang tepat.

## II. TEORI DASAR

### A. Graf (*Graph*)

#### 1. Definisi Graf

Graf  $G$  merupakan pasangan himpunan  $(V, E)$  dan dinotasikan sebagai berikut :  $G = (V, E)$ .  $V$  dalam himpunan  $G$  merupakan himpunan tidak kosong dari simpul – simpul (*vertices*) dinotasikan sebagai berikut :  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ .  $E$  dalam himpunan  $G$  merupakan himpunan sisi (*edges*) yang menghubungkan sepasang atau 2 buah simpul (*vertices*) dinotasikan sebagai berikut :  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ .

#### 2. Jenis – Jenis Graf

Graf dapat dikategorikan / digolongkan menjadi 2 jenis berdasarkan ada atau tidaknya kalang atau sisi ganda pada suatu graf. Berikut penggolongan tersebut :

- Graf sederhana / *simple graph* (Graf yang tidak mengandung gelang maupun sisi ganda)
- Graf tidak sederhana / *unsimple graph* (Graf yang mengandung gelang maupun sisi ganda)

Graf tidak sederhana dapat dibedakan lagi menjadi :

- Graf ganda / *multi graph* (Graf yang mengandung sisi ganda)
- Graf semu / *pseudo graph* (Graf yang mengandung sisi gelang / kalang)

Selanjutnya graf juga bisa dibedakan berdasarkan orientasi arah pada sisinya yaitu:

- Graf tidak berarah / *undirected graph* (Graf yang setiap sisinya tidak memiliki orientasi arah)
- Graf berarah / *directed graph / digraph* (Graf yang setiap sisinya memiliki orientasi arah)

Jenis	Sisi	Sisi Ganda	Sisi Gelang
Graf Sederhana	Tidak berarah	Tidak	Tidak
Graf Ganda	Tidak berarah	Ya	Tidak
Graf Semu	Tidak berarah	Ya	Ya
Graf Berarah	Berarah	Tidak	Ya
Graf Ganda Berarah	Berarah	Ya	Ya

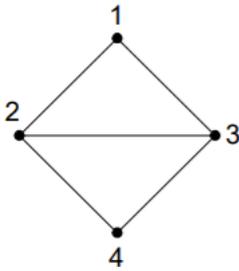
Tabel 1. Jenis – jenis graf

3. Lintasan (*Path*)

Lintasan yang memiliki panjang  $d$  dari simpul awal  $v_0$  ke simpul tujuan  $v_n$  di dalam graf  $G$  adalah barisan berselang-seling simpul dan sisi yang berbentuk  $v_0, e_1, v_1, e_2, \dots, v_{n-1}, e_n, v_n$  sedemikian sehingga  $e_1 = (v_0, v_1), \dots, e_n = (v_{n-1}, v_n)$  merupakan sisi dari graf  $G$ .

4. Sirkuit (*Cycle*)

Siklus adalah lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama.



Gambar 1. Contoh Graf

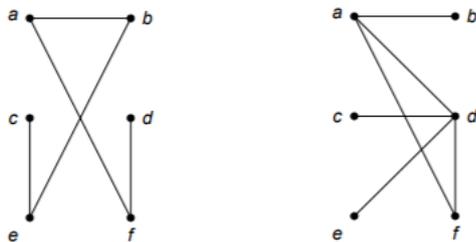
(sumber: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag1.pdf> - diakses pada 9 Desember 2020).

Dari contoh gambar diatas node 1, 2, 3, 1 merupakan salah satu contoh dari sirkuit.

B. Pohon (*Tree*)

1. Definisi Pohon

Pohon atau *tree* merupakan sebuah graf yang tidak berarah dimana graf ini tidak memiliki sirkuit. Pohon juga merupakan sebuah struktur data yang tidak linier yang digunakan untuk merepresentasikan hubungan data yang bersifat *one to many* antara elemen-elemennya. Konsep dari pohon ini sangat berguna sekali dalam dunia informatika terutama pada aplikasi *machine learning*. Berdasarkan definisi pohon yang sudah dicantumkan diatas berikut adalah gambaran dari pohon :



Gambar 2. Gambar pohon dan bukan pohon (sumber: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag1.pdf> - diakses pada 9 Desember 2020)

Gambar pertama pada Gambar 2 merupakan contoh pohon sedangkan gambar kedua pada Gambar 2 bukan pohon karena pada gambar kedua graf pohonnya mengandung sirkuit.

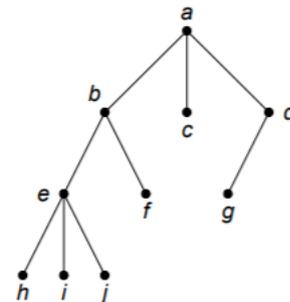
2. Sifat / properti pohon

Misalkan  $G = (V, E)$  adalah sebuah graf tidak berarah sederhana dan jumlah simpulnya adalah  $n$ . maka:

- $G$  merupakan pohon
- Setiap pasang simpul di dalam  $G$  terhubung dengan lintasan tunggal
- $G$  terhubung dan memiliki  $n - 1$  sisi
- $G$  tidak memiliki sirkuit / *cycle* dan memiliki  $n - 1$  sisi
- $G$  tidak mengandung sirkuit dan penambahan satu sisi pada graf hanya akan membuat satu sirkuit.
- $G$  terhubung dan semua sisinya adalah jembatan.

3. Pohon berakar / *rooted tree*

Pohon berakar adalah pohon yang sebuah simpulnya diperlakukan sebagai akar dan sisi-sisinya diberi orientasi arah sehingga dapat disebut juga graf berarah. Berikut adalah gambaran dari pohon berakar :

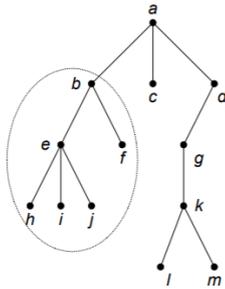


Gambar 3. Gambar pohon berakar (sumber: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag2.pdf> - diakses pada 9 Desember 2020).

Pohon berakar memiliki beberapa terminologi yaitu:

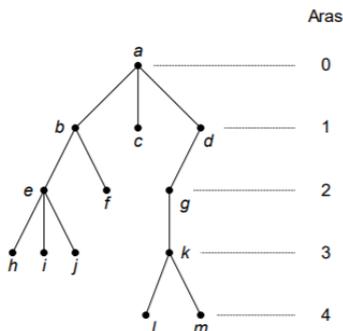
- Anak (*Child*) dan Orangtua (*parent*)
  - o Dari gambar kedua pada Gambar 3 simpul b, c, d merupakan *child* dan simpul a merupakan *parent*.
- Lintasan (*Path*)
  - o Dari gambar kedua pada Gambar 3 lintasan dari a ke g adalah a, d, g dan panjang lintasannya adalah 2.
- Saudara kandung (*Sibling*)
  - o Dari gambar kedua pada Gambar 3 simpul b saudara kandung dengan simpul c karena memiliki orangtua / *parent* yang sama.

- Upapohon (*Subtree*)



Gambar 4. Gambar Upapohon (sumber: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag2.pdf> - diakses pada 9 Desember 2020).

- Derajat (*Degree*)
  - o Derajat sebuah simpul ditentukan dengan jumlah upapohon pada simpul yang bersangkutan. Contoh : pada gambar kedua Gambar 3 derajat pada simpul a adalah 3 karena simpul a memiliki 3 buah upapohon.
- Daun (*Leaf*)
  - o Daun merupakan sebuah simpul yang berderajat nol. Contoh : pada gambar kedua Gambar 3 simpul h, i, j, f, c, l merupakan daun.
- Simpul Dalam (*Internal Nodes*)
  - o Simpul dalam adalah simpul yang memiliki anak. Contoh : pada gambar kedua Gambar 3 simpul b, d, e, g, k merupakan simpul dalam.
- Aras (*Level*)

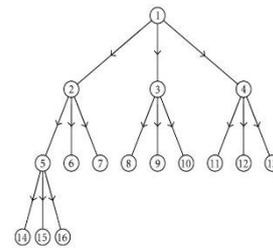


Gambar 5. Gambar pohon dengan informasi aras (sumber: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag2.pdf> - diakses pada 9 Desember 2020).

- Tinggi (*Height*) atau Kedalaman (*Depth*)
  - o Tinggi atau kedalaman merupakan aras maksimum dari suatu pohon. Contoh: pada gambar kedua di Gambar 3 tinggi / kedalaman dari pohon tersebut adalah 4.

#### 4. Pohon terurut (*Ordered Tree*)

Pohon terurut adalah pohon berakar yang urutan dari anak-anaknya penting.

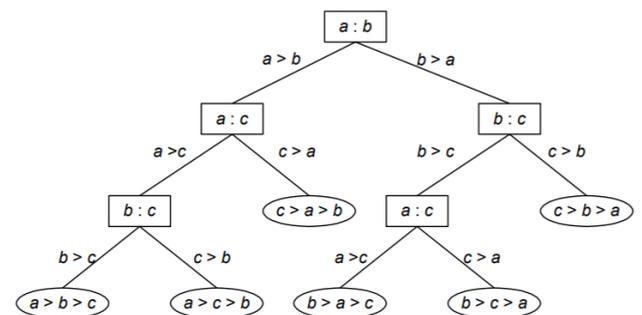


Gambar 5. Gambar Pohon Terurut (sumber: [https://www.researchgate.net/figure/A-directed-rooted-tree-of-16-nodes\\_fig1\\_225276531](https://www.researchgate.net/figure/A-directed-rooted-tree-of-16-nodes_fig1_225276531), - diakses pada 9 Desember 2020).

#### 5. Pohon n-ary

Pohon n-ary adalah pohon berakar yang setiap simpulnya memiliki anak berjumlah maksimum n buah. Pohon juga dapat dikatakan sebagai pohon n-ary teratur jika setiap simpul pada pohon memiliki n buah anak.

#### 6. Pohon Keputusan



Gambar 6. Gambar pohon keputusan (sumber: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag2.pdf> - diakses pada 10 Desember 2020).

Pohon keputusan adalah pohon yang digunakan sebagai prosedur penalaran untuk mendapatkan jawaban dari masalah yang dimasukkan. Pohon yang dibentuk dalam pohon keputusan juga tidak selalu pohon biner. Tiap simpul pada pohon keputusan menyatakan suatu keputusan dan tiap daun pada keputusan menandakan hasil dari pohon keputusan. Pada gambar diatas terdapat pohon keputusan untuk mengurutkan 3 buah bilangan a, b, c.

### III. PEMBAHASAN

Dalam bagian ini saya akan melakukan studi kasus dan pembahasan dari topik pohon keputusan yang akan saya buat. Terlebih dahulu saya akan mengeliminasi teknik-teknik *brewing coffee* dan saya akan mengambil 5 buah sampel untuk digunakan sebagai sampel pada pohon keputusan yang akan saya buat. ke lima sampel teknik *brewing coffee* tersebut adalah *French Press*, *Aeropress*, *Moka Pot*, *Pour Over*, dan *Cold Brew*. Selain mencari sampel saya juga mencari informasi dari masing masing teknik untuk dijadikan parameter saat penentuan pohon keputusan nanti. Berikut adalah informasi khusus untuk setiap jenis teknik yang sudah disebutkan :

### 1. French Press



Gambar 7. Gambar *french press* (sumber: <https://www.goodhousekeeping.com/appliances/coffee-maker-reviews/a31213888/how-to-use-a-french-press/>).

- Waktu : ± 4 Menit
- Ukuran gilingan kopi : Sedang - Kasar
- Harga alat: ± Rp. 80.000,-
- Tingkat kesulitan : Mudah
- Filter : Mesh

### 2. Aeropress



Gambar 8. Gambar *Aeropress* (sumber: <https://www.makanabis.com/post/article/kopi-metode-putar-balik-aeropress>).

- Waktu : ± 2.5 Menit
- Ukuran gilingan kopi : Sedang - Halus
- Harga alat: ± Rp. 200.000,-
- Tingkat kesulitan : Sedang
- Filter : Kertas

### 3. Moka Pot



Gambar 9. Gambar *Moka pot* (sumber: <https://www.tokopedia.com/rekomendasi/398800687>).

- Waktu : ± 5 Menit
- Ukuran gilingan kopi : Halus
- Harga alat: ± Rp. 100.000,-
- Tingkat kesulitan : Sedang
- Filter : Metal

### 4. Pour Over



Gambar 10. Gambar *Pour over* (sumber: <https://www.tokopedia.com/rekomendasi/921442652>)

- Waktu : ± 3 Menit
- Ukuran gilingan kopi : sedang
- Harga alat: ± Rp. 120.000,-
- Tingkat kesulitan : Susah
- Filter : Kertas

### 5. Cold Brew



Gambar 11. Gambar *Cold Brew* (sumber: <https://www.thekitchn.com/big-batch-cold-brew-coffee-257177>)

- Waktu : ± 12 Jam
- Ukuran gilingan kopi : Kasar
- Harga alat: ± Rp. 60.000,-
- Tingkat kesulitan : Mudah
- Filter : Mesh

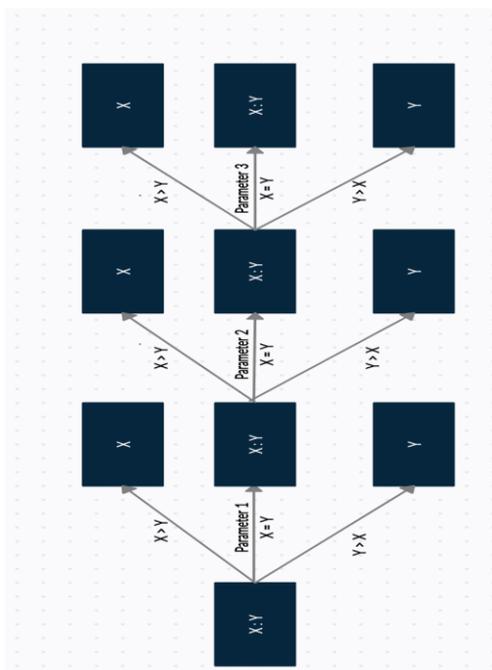
Dari kelima sampel diatas akan dilakukan studi kasus menggunakan pohon keputusan untuk mendapatkan teknik *brewing coffee* yang paling tepat untuk studi kasus tertentu. Dalam hal ini saya akan mengambil salah satu contoh untuk dijadikan studi kasus yaitu seseorang yang ingin menentukan teknik *brewing coffee* yang paling tepat untuk dirinya dengan beberapa kriteria berikut :

- Teknik *brewing coffee* memiliki harga alat yang relatif murah
- Teknik *brewing coffee* memiliki waktu yang relatif cepat
- Teknik *brewing coffee* memiliki tingkat kesulitan yang relatif mudah untuk pemula.

Dengan menggunakan pendekatan dari teori pohon keputusan maka tiap jenis teknik *brewing coffee* akan saling dibandingkan. Setiap 2 jenis akan dibandingkan dengan menggunakan referensi kriteria diatas dimana proses eliminasi bergantung kepada kriteria tersebut. Maka berikut algoritma / langkah – langkah untuk membuat pohon keputusan :

1. Pilih 2 teknik *brewing coffee* secara acak dari sampel
2. Pada subpohon ke 1, kedua teknik *brewing coffee* akan dibandingkan dengan parameter kriteria pertama. Jika kedua teknik tersebut memiliki kriteria yang sama maka lanjut ke subpohon ke 2. Jika tidak maka salah satu teknik akan tereliminasi dan langsung lanjut ke step 5
3. Pada subpohon ke 2, kedua teknik *brewing coffee* akan dibandingkan kembali dengan parameter kriteria kedua. Jika kedua teknik tersebut memiliki kriteria yang sama maka lanjut ke subpohon ke 3. Jika tidak maka salah satu teknik akan tereliminasi dan langsung lanjut ke step 5
4. Pada subpohon ke 3, kedua teknik *brewing coffee* akan dibandingkan kembali dengan parameter kriteria ketiga. Jika kedua teknik tersebut memiliki kriteria yang sama maka lanjut ke step 5. Jika tidak maka salah satu teknik akan tereliminasi dan langsung lanjut ke step 5
5. Ulangin step 2 sampai step 4 dengan mengambil salah satu teknik dari sampel untuk dibandingkan dengan sampel yang tidak tereliminasi sebelumnya. jika semua sampel sudah dibandingkan maka sampel yang tidak tereliminasi adalah sampel yang akan dijadikan sebagai solusi dari pohon keputusan yang sudah dibuat.

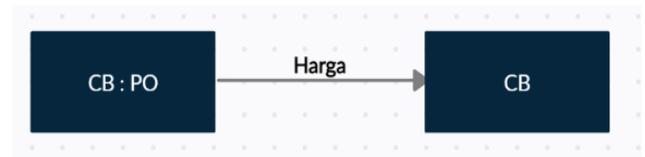
Kerangka pohon keputusan dari algoritma diatas ditunjukkan pada ilustrasi berikut :



Gambar 12. Gambar hasil kerangka pohon keputusan

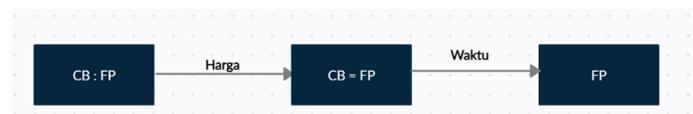
Berdasarkan algoritma diatas maka saya akan menerapkan algoritma diatas untuk merancang pohon keputusan. Untuk step 1 yang saya lakukan adalah saya akan memilih secara acak untuk mengambil 2 buah sampel dari sampel yang ada diatas. Setelah dipilih maka 2 jenis awal yang akan

saya pilih adalah jenis *coldbrew* dan *pour over*. Berikut gambaran hasil pohon keputusan untuk percobaan pertama.



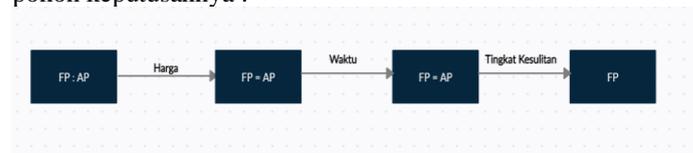
Gambar 13. Gambar hasil pohon keputusan *Cold Brew* dengan *Pour Over*

Dari percobaan pertama dengan membandingkan *cold brew* dan *pour over* pada parameter pertama *pour over* sudah tereliminasi karena harga dari *cold brew* relatif lebih murah daripada harga dari *pour over*. Selanjutnya akan diambil kembali sampel secara acak untuk dibandingkan dengan *cold brew* yaitu sampel *french press*. berikut gambaran pohon hasil keputusan dari percobaan kedua



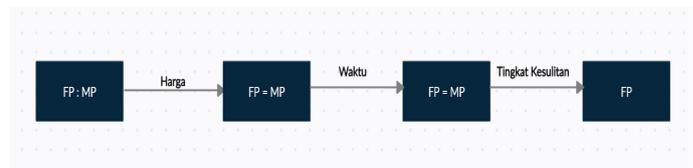
Gambar 14. Gambar hasil pohon keputusan *Cold Brew* dengan *French Press*

Percobaan kedua membandingkan *cold brew* dengan *french press* untuk parameter pertama kita tidak bisa mengeliminasi salah satu jenis karena setiap jenis relatif memiliki harga yang sama. pada parameter kedua *cold brew* tereliminasi karena perbedaan waktu yang sangat signifikan sehingga sampel yang tersisa sekarang adalah jenis *brewing coffee* yang bernama *french press*. Selanjutnya saya akan melakukan percobaan ketiga dengan mengambil sampel *Aeropress*. Berikut hasil dari pohon keputusannya :



Gambar 15. Gambar hasil pohon keputusan *French press* dengan *Aeropress*

Setelah dibandingkan 3 kali karena pada parameter 1 yaitu pada parameter harga kedua jenis memiliki harga yang relatif sama. pada parameter kedua juga kedua jenis memiliki waktu seduh yang relatif sama sehingga eliminasi baru terjadi pada tahap ketiga dimana tingkat kesulitan *aeropress* lebih tinggi daripada tingkat kesulitan *french press* sehingga jenis teknik *brewing coffee* tipe *french press* tetap dan tidak tereliminasi. Percobaan terakhir adalah membandingkan *french press* dengan sampel yang tersisa yaitu *moka pot*. Berikut hasil pohon keputusan dari perbandingan kedua sampel tersebut :



Gambar 16. Gambar hasil pohon keputusan *French press* dengan *Moka Pot*

Pada percobaan terakhir didapat hasil yang sama dengan percobaan sebelumnya yaitu kedua sampel yang dibandingkan memiliki kriteria 1 dan kriteria 2 yang sama namun sampel *moka pot* tereliminasi pada saat pengecekan dengan kriteria tingkat kesulitan. Setelah semua sampel dibandingkan didapat 1 buah sampel yang tidak tereliminasi dan ini merupakan solusi dari penerapan pohon keputusan yang sudah dilakukan pada tulisan diatas. Hasil yang diperoleh adalah teknik *brewing coffee* menggunakan teknik *french press*.

Studi kasus diatas yang sudah dilakukan merupakan salah satu contoh untuk pengujian konsep pohon keputusan. Pembaca juga dapat mencoba pengujian algoritma diatas dengan mengganti kriteria / parameter yang tertera diatas untuk mencoba menemukan jenis teknik *brewing coffee* yang paling cocok untuk pembaca.

## V. KESIMPULAN

Pohon keputusan merupakan salah satu aplikasi dari pohon yang sangat membantu seseorang untuk memilih suatu keputusan dari beberapa solusi. Hasil keputusan yang didapat juga merupakan hasil keputusan yang merupakan solusi terbaik dari solusi – solusi yang ada . Pada makalah ini diambil salah satu contoh untuk menentukan teknik *brewing coffee* yang paling tepat untuk kriteria-kriteria yang sudah ditentukan pada studi kasus diatas. hasil yang didapatkan adalah teknik *brewing coffee french press* dimana teknik tersebut merupakan teknik yang dihasilkan dari proses pengeliminasian sampel-sampel menggunakan pohon keputusan. Hasil dari pohon keputusan ini juga sangat masuk akal karena hasil yang didapat sesuai dengan kriteria pada studi kasus yang diuji.

## VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur pertama-tama saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan makalah ini dengan baik dan benar. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Nur Ulfa Maulidevi selaku pengajar mata kuliah Matematika Diskrit dan pembimbing dalam pembuatan makalah ini. Tidak lupa juga saya ucapkan terimakasih kepada keluarga dan teman-teman tercinta yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan moral serta bantuan yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

## REFERENCES

- [1] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/>(diakses pada : 9 desember 2020)
- [2] <https://voltagecoffee.com/brewing-coffee-101/>(diakses pada : 6 desember 2020)
- [3] <https://www.roastycoffee.com/coffee-brewing-methods/>(diakses pada : 6 desember 2020)
- [4] <https://blog.mistobox.com/coffee-brewing-methods-compared/>(diakses pada : 6 desember 2020)

## 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, 10 Desember 2020



Karel Renaldi  
13519180