

# Aplikasi Pohon Berbobot untuk Menentukan Progresi Akord Musik yang Paling Populer

Rayza Mahendra G.H / 13517073

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

[13517073@std.stei.itb.ac.id](mailto:13517073@std.stei.itb.ac.id)

[rayzamgh@gmail.com](mailto:rayzamgh@gmail.com)

**Abstract**— Musik adalah salah satu bentuk seni yang paling mendasar. Salah satu komponen musik yang paling utama adalah komposisi nada. Kumpulan tiga atau lebih nada yang dimainkan secara harmonis disebut akord. Dalam suatu lagu umumnya terdapat empat atau lebih akord yang dimainkan sepanjang lagu secara berulang dan sistematis yang disebut progresi akord. Progresi akord dalam suatu lagu tidak unik, dan seiring berkembangnya zaman terdapat semakin banyak lagu populer yang menggunakan progresi akord yang mudah diprediksi. Makalah ini membahas penggunaan pohon berbobot untuk mendapatkan progresi akord yang sedang populer dengan mengambil bobot terbesar pohon tersebut menuju suatu daun.

**Kata Kunci** – Akord, Pohon, Populer, Progresi.

## I. PENDAHULUAN

Musik adalah suara yang disusun demikian rupa sehingga mengandung irama, lagu, dan keharmonisan terutama dari suara yang dihasilkan dari alat-alat yang dapat menghasilkan irama<sup>[1]</sup>. Sejarah musik berdasarkan teori dari penemuan instrumen purbakala seperti flute yang terbuat dari tulang hewan diestimasikan berumur sekitar 50.000 tahun. Meskipun estimasi tersebut belum termasuk teori bahwa manusia prasejarah dapat membuat suara harmonis dengan mulut mereka, dapat dipastikan harmonisasi nada dengan instrumen buatan sudah berakar dalam peradaban manusia selama puluhan ribu tahun.

Dalam perkembangannya seiring dengan peradaban manusia, terdapat juga perubahan akan popularitas musik dari masing-masing zaman dan figur waktu. Mulai dari musik adat, musik ritual, musik roman, hingga musik populer. Perkembangan yang paling berdampak bagi dunia musik adalah dari era musik yang sejarahnya tercatat paling baik, musik klasik.

Sering terjadi miskonsepsi soal musik klasik dan kaitannya yang erat dengan era musik *Renaissance* dan *Baroque*. Kedua tipe musik tersebut memiliki perbedaan era popularitas sejauh 200 tahun. Awal dari era musik *Renaissance* dimulai dari tahun 1400 dengan beberapa komposer burgundi yang tersohor seperti Guillaume Dufay dengan *Ave maris Stella* dan Antoine Busnois dengan *O Crox Lignum* dan berakhir di tahun 1600 seiring dengan mulai terkenalnya musik *baroque* dan musik klasik seperti *Fur Elise* dan *Rondo ala Turka* dari Beethoven dan Mozart.

Zaman klasik banyak memunculkan komposer musik brilian

yang karyanya sudah tersebar luas dan namanya menjadi tidak asing lagi bagi kalangan masyarakat umum seperti Ludwig van Beethoven(1770-1827), Wolfgang A. Mozart(1756-1791), dan Franz Haydn(1732-1809). Pada zaman ini juga terdapat banyak kemajuan di infrastruktur dan sarana penyampaian juga pengarsipan musik. Kemajuan tersebut mulai dari piano pertama yang ditemukan oleh Bartolomeo Cristofori (1655 – 1731), Concerto Symphony oleh Beethoven, dan Progresi Akord yang tercatat dengan baik lewat skor musik atau yang biasa disebut *musical sheet*.



**Gambar 1. Potongan dari skor original *Fur Elise* oleh Beethoven.**

(sumber : [www.thinkinglink.com/scene/852967861348466688](http://www.thinkinglink.com/scene/852967861348466688))

## II. AKORD DAN PROGRESI AKORD

### A. Definisi dan Sejarah

Akord adalah kumpulan tiga nada atau lebih yang bila dimainkan secara bersamaan terdengar harmonis.<sup>[2]</sup> Akord biasa dimainkan untuk mengiringi melodi utama dari suatu lagu. Akord dengan nama berbeda dan komposisi nada yang sama dengan akord lainnya disebut Enharmonical Akord seperti Cb dan B.

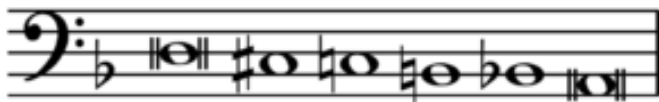
Tiga not biasanya digunakan untuk mengkonstruksi suatu akord umum seperti C, G, E, dan F. Meskipun begitu akord juga dapat diidentifikasi tanpa memainkan seluruh nada seperti *pure chord*.

Akord bermula dari notasi musik Gregori oleh Paus Agung Gregori yang diciptakan tahun 590 yang kemudian disempurnakan pada tahun 950 dengan notasi balok. Pada masa inilah akord direpresentasikan dengan tiga atau lebih nada yang dimainkan pada waktu yang sama.

Di masa abad pertengahan, umat kristen menyanyikan himne mereka dengan *organum* yang merupakan interval sempurna dari nada keempat, kelima, dan kedelapan suatu oktaf yang terdiri dari delapan nada. Suatu teori juga menyebutkan bahwa pada masa ini progresi akord dan harmoni tercipta sebagai buah dari permainan akord dengan interval yang tetap dan terstandardisasi.

Pada masa baroque di tahun 1700-1800 barulah dipopulerkan skala major dan skala minor pada progresi akord dan harmoni dalam lagu klasik. Pada masa ini juga dipopulerkan akord sebagai pengiring lagu dan melodi utamanya, dengan akord ditulis dibagian bawah melodi pada sebuah skor musik klasik.

Pada masa roman tahun 1900 mulai dikenal istilah *chromaticism*, yaitu teknik komposisi yang menyebarkan akord umum sehingga lebih kontras dan megah dengan menambahkan setengah nada dan mengurangi setengah nada. Hal ini berkebalikan dengan diatonalitas yang mengutamakan nada yang simpel dan umum.



**Gambar 2. Contoh Kromatis empat: dengan komposisi (D-C♯-C(♯)-B-B♭-A)**

(sumber : <https://en.wikipedia.org/wiki/Chromaticism>)

**B. Progresi Akord dan Akord Kromatis**

Akord yang apabila disusun berbunyi harmonis satu sama lama lain dan secara umum dibunyikan secara sistematis berulang-ulang pada sebuah lagu disebut progresi akord. Progresi akord adalah fondasi utama dari musik barat yang bermula dari zaman klasik dan tradisinya berlanjut hingga zaman modern. Progresi akord terdapat di hampir semua lagu yang dibuat diatas tahun 1950 mulai dari musik pop, rock, jazz, rap, bahkan *electronical music*. Di genre-genre musik inilah progresi akord menjadi fitur penentu jiwa musik dan ritme serta melodi yang dimainkan dan ingin disampaikan oleh pemusiknya.

Dalam praktiknya progresi akord atau yang biasa disebut dengan “kunci” suatu lagu direpresentasikan dengan angka romawi. Sebagai contoh progresi musik blues yang populer pada tahun 1950 adalah:

I / I / I / I,  
IV / IV / I / I,

Kedua progresi ini belum memiliki *Root Note* yang menjadi basis pengganti angka romawi diatas. *Root Note* dapat berupa seluruh nada pada skala diatonic dan kromatik suatu oktaf. Sebagai contoh lain lagi dengan menggunakan C dan G sebagai *Root Note* didapatkan kedua progresi akord tersebut berubah menjadi:

*Root Note C:*  
C / C / C / C  
F / F / C / C  
*Root Note G:*  
G / G / G / G  
C / C / G / G

Notasi tersebut didapatkan dengan mengganti angka romawi pada progresi dengan bentuk notasinya mengikuti fungsi:

$$C2[i] = Rn + f(CP[i])$$

Dengan,  $C2[i]$  = angka progresi baru,  $Rn$  = Posisi *Root Note* pada skala oktaf,  $CP[i]$  = angka pada prograsi akord semula dan  $f(x)$  mengikuti pemetaan fungsi berikut.<sup>[5]</sup>

- I = C major triad [berisi C E G]
- ii = D minor triad [berisi D F A]
- iii = E minor triad [berisi E G B]
- IV = F major triad [berisi F A C]
- V = G major triad [berisi G B D]
- vi = A minor triad [berisi A C E]
- vii<sup>o</sup> = B diminished triad [berisi B D F]

**III. POHON**

*A. Graf*

Graf adalah himpunan simpul yang terhubung oleh sisi atau edge. Graf pada umumnya digambarkan sebagai kumpulan titik-titik atau lingkaran yang dihubungkan oleh garis-garis atau garis berpanah yang disebut graf berarah. Suatu sisi dapat menghubungkan suatu simpul dengan simpul yang sama. Sisi yang demikian dinamakan loop.<sup>[4]</sup>

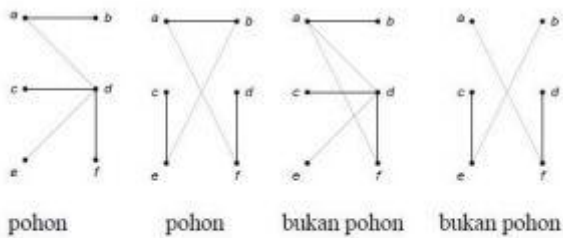
Graf bisa digunakan untuk merepresentasikan banyak hal, seperti jejaring sistem, kuantitas data, dan alokasi memori.

Beberapa masalah dapat direpresentasikan menggunakan variasi dari graf. Menentukan rute terbaik yang dapat mencapai seluruh stasiun tujuan dapat menggunakan *minimum spanning tree*.

*B. Definisi Pohon*

Pohon atau *tree* adalah suatu Graf yang memenuhi *set of rules* tertentu. Misalkan  $G = (V, E)$  adalah graf tak-berarah sederhana dan jumlah simpulnya  $n$ . Maka, semua pernyataan di bawah ini adalah ekuivalen:

1. G adalah pohon.
2. Setiap pasang simpul di dalam G terhubung dengan lintasan tunggal.
3. G terhubung dan memiliki  $m = n - 1$  buah sisi.
4. G tidak mengandung sirkuit dan memiliki  $m = n - 1$  buah sisi.
5. G tidak mengandung sirkuit dan penambahan satu sisi pada graf akan membuat hanya satu sirkuit.
6. G terhubung dan semua sisinya adalah jembatan.<sup>[4]</sup>

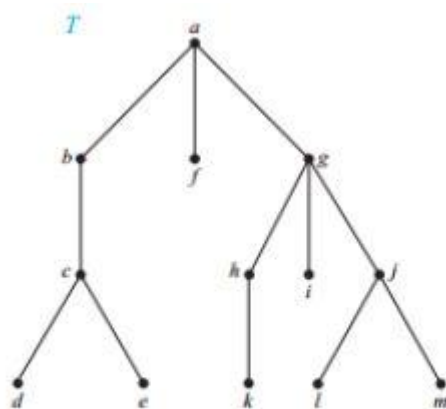


**Gambar 4. Contoh Pohon dan bukan pohon**  
(sumber : Munir, R. *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika Bandung, 2005.)

### C. Terminologi Pohon

Pohon dimana seluruh simpulnya diperlakukan sebagai suatu *node* utama bagi *node* yang ditunjuk di aras bawahnya disebut sebagai pohon berakar. Pohon berakar bersifat rekursif sehingga setiap simpul di dalam pohon berakar merupakan suatu pohon berakar juga. Berikut ini adalah beberapa istilah atau terminologi yang sering disinggung pada pohon berakar.

1. Akar  
Akar adalah sebuah simpul dengan derajat atau aras 0. Akar merupakan simpul utama suatu pohon, dan hanya berjumlah satu per pohon.
2. *Child, Sibling, Parent*  
Diketahui T adalah sebuah pohon berakar dengan a merupakan akar dari T. *Child* merupakan anak dari suatu simpul yang sudah ditentukan, sementara simpul tersebut diberi nama *Parent*. *Sibling* adalah anak dari orang tua simpul yang sama. Sebagai contoh bila g merupakan *parent* maka h, i, dan j merupakan *child* dari g, sementara h, i, dan j memiliki hubungan *sibling* diantara satu sama lain. bila suatu *node parent* h hanya memiliki satu *child* k maka k tidak memiliki *sibling*.



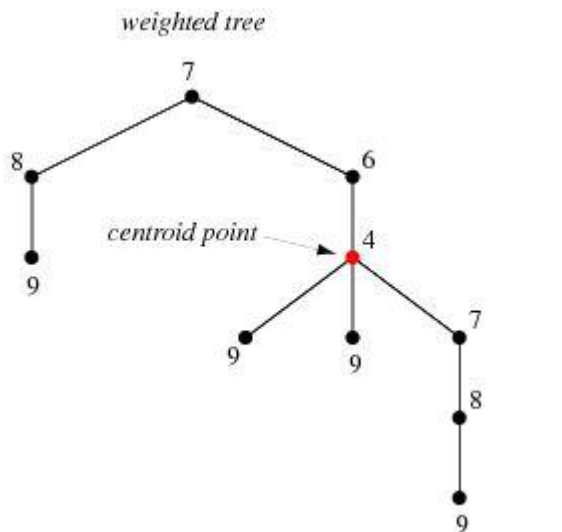
**Gambar 5. Pohon berakar**  
(sumber : *Discrete Mathematics and its application*, Kenneth H. Rosen : 753)

3. Leluhur  
Dengan menggunakan pohon T, dapat dilihat simpul h. Leluhur dari simpul h adalah seluruh simpul yang dilalui dari akar pohon T menuju simpul h, yaitu a dan g.
4. Keturunan  
Dengan menggunakan pohon T sebagai contoh dapat dilihat simpul h. Keturunan dari simpul h adalah seluruh simpul yang memiliki simpul h sebagai salah satu leluhurnya, yaitu simpul k.
5. Daun (leaf)  
Daun adalah simpul dari suatu pohon T yang tidak memiliki child. Dengan kata lain tidak ada sisi yang menuju keluar dari suatu daun.
6. Aras  
Aras adalah designasi level suatu simpul yang memiliki basis 0 dari akar suatu pohon berakar, contohnya dapat dilihat pada pohon berakar T. Simpul a sebagai akar memiliki aras 0, sementara simpul yang ditunjuk oleh a memiliki aras 1, begitu seterusnya hingga mencapai daun dengan menambahkan 1 aras setiap melalui suatu sisi.
7. Tinggi  
Tinggi merupakan predikat untuk suatu pohon berakar dan bukan sifat masing2 simpul. Tinggi suatu pohon ditentukan oleh aras terbesar yang dapat dicapai oleh pohon tersebut. Sebagai contoh pohon T memiliki aras 4.
8. Pohon n-ary  
Pohon berakar dengan seluruh simpulnya memiliki jumlah child yang tidak melebihi sejumlah bilangan bulat positif n memiliki sifat sebagai pohon n-ary. Sebagai contoh pohon berakar T merupakan pohon 3-ary dengan maksimal jumlah child per simpul 3 buah.

### D. Pohon Berbobot

Pohon berbobot adalah suatu pohon berakar dengan masing-masing simpul dan/atau sisinya memiliki angka yang berkoresponden. Bobot suatu pohon juga dapat ditentukan dengan bobot seluruh simpul dan/atau sisi yang menjadi leluhur pohon tersebut.

Simpul dengan angka designasi terkecil disebut sebagai *centroid point* dan suatu *tree centroid* adalah himpunan dari seluruh *centroid point* suatu pohon.



**Gambar 6. Pohon Berbobot dengan centroid point**  
(sumber : mathworld.wolfram.com/WeightedTree)

### V. APLIKASI POHON BERBOBOT DALAM PENCARIAN AKORD PROGRESI TERPOPULER

Dalam paragraf sebelumnya sudah dipaparkan bagaimana suatu graf dan variasinya dapat merepresentasikan suatu data. Dalam makalah kali ini penulis akan merepresentasikan data yang berisi progresi akord dari berbagai lagu mulai dari tahun 1950 hingga 2018.

Berikut adalah cuplikan dari data yang digunakan oleh penulis.

| Judul         | Penyanyi                        | Tahun | Progresi  |
|---------------|---------------------------------|-------|-----------|
| "Light Me Up" | Grome feat. <u>Lukas Meijer</u> | 2018  | vi-IV-I-V |
| "Monsters"    | <u>Saara Aalto</u>              | 2018  | vi-IV-I-V |
| "Back to You" | <u>Selena Gomez</u>             | 2018  | vi-IV-I   |
| "No Vacancy"  | <u>OneRepublic</u>              | 2017  | vi-IV-I-V |
| "Apollo"      | <u>Timebelle</u>                | 2017  | vi-IV-I-V |

|             |                   |      |           |
|-------------|-------------------|------|-----------|
| "Be There"  | <u>Krewella</u>   | 2017 | vi-IV-I-V |
| "Despacito" | <u>Luis Fonsi</u> | 2017 | vi-IV-I-V |

Data tersebut keseluruhannya berjumlah 250 lagu berbeda dari masing-masing era musik diatas tahun 1950. Data mencakup hampir seluruh genre musik, mulai dari rap, blues, hip-hop, pop, klasik, tradisional, dan EDM.

Pengelompokkan data dilakukan dengan menggunakan program yang disusun oleh penulis.

```

1. TabofAkord ToA;
2. Akord temp;
3. int index;
4. initTab(&ToA);
5. STARTKATA();
6. while(!EOP){
7.   for (int i = 1; i <= CKata.Length; ++i)
8.   {
9.     temp.CC = CKata.TabKata[i];
10.    temp.Aras = i-1;
11.    index = findIdx(ToA, temp);
12.    if(index != -9999){
13.      ToA.TabAkord[index].Weight += CKata.Length-i;
14.    }else{
15.      int k = 0;
16.      while(ToA.TabAkord[k].CC != 'X'){
17.        k++;
18.      }
19.      ToA.TabAkord[k].CC = temp.CC;
20.      ToA.TabAkord[k].Aras = temp.Aras;
21.      ToA.TabAkord[k].Weight += CKata.Length + 1 - i;
22.    }
23.    printf("%c ", CKata.TabKata[i]);
24.  }
25.  printf("\n");
26.  ADVKATA();
27. }

```

Algoritma program diatas digunakan untuk mengekompokkan 250 akord progresi musik yang telah terlebih dahulu dipindahkan kedalam format .txt

Contoh format .txt nya adalah sebagai berikut :

```

I V VI I
I V V II iv
I vi VI I V
I II VI I

```

Setiap baris merepresentasikan akord progresi pada satu lagu tertentu.

Kemudian program akan membaca *file text* tersebut dan memberikan designasi tree kepada masing-masing akord dalam suatu progresi akord. Apabila dibaca terdapat akord dengan aras yang sama dan leluhur yang sama maka berat simpul akord tersebut akan ditambahkan sejumlah keturunan simpul yang terbaca. Sebagai contoh terdapat progresi seperti berikut :

I – vi – VI - V

Maka dalam program akan diinput ke Struct Akord dengan struktur data :

```
typedef struct {
    char CC;
    int Weight;
    int Aras;
} Akord;

typedef struct{
    Akord TabAkord[100];
} TabofAkord;
```

Sebagai berikut :

```
TabAkord[1].CC = I
TabAkord[1].Weight = 4
TabAkord[1].Aras = 0
...
TabAkord[4].CC = V
TabAkord[4].CC = 1
TabAkord[4].CC = 0
```

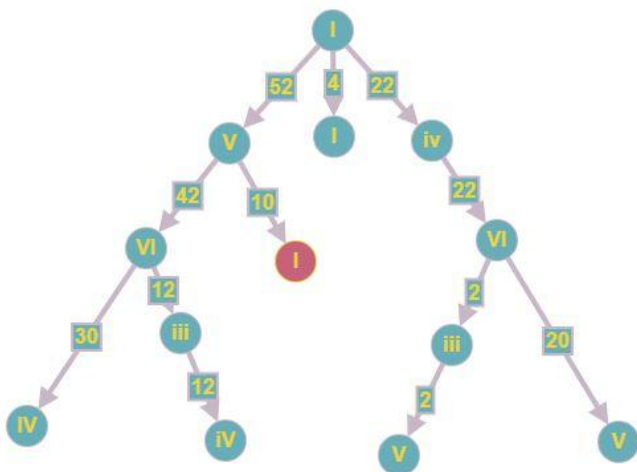
Dengan menghubungkan seluruh simpul dengan aras -1 dengan TabAkord yang berdekatan maka akan didapat representasi pohon berakar dalam bentuk array of Akord.

Data yang telah dikumpulkan kemudian diberi bentuk tree yang berupa representasi visual dengan simpul (V) dan sisi (E)

V = {I, ii, iii, IV, V, vi, vii}

Dengan membagi pohon menjadi 7 bagian tersendiri dengan masing-masing akar menggunakan satu elemen dari V maka didapatkan pohon seperti berikut :

Progresi akord dengan awalan I (berjumlah total 78) :



Dengan menelusuri sisi dengan bobot terbesar didapatkan bahwa progresi yang paling dominan dari akord progresi berawalan I adalah :

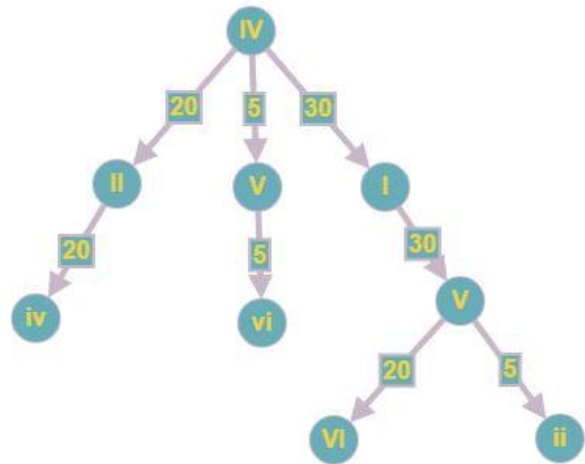
I-V-VI-iv

Beberapa contoh lagu dengan progresi ini adalah :

“Let it be” – The Beatles

“Africa” -- Toto

Progresi akord dengan awalan IV (berjumlah total 55) :



Dengan menelusuri sisi dengan bobot terbesar didapatkan bahwa progresi yang paling dominan dari akord progresi berawalan IV adalah :

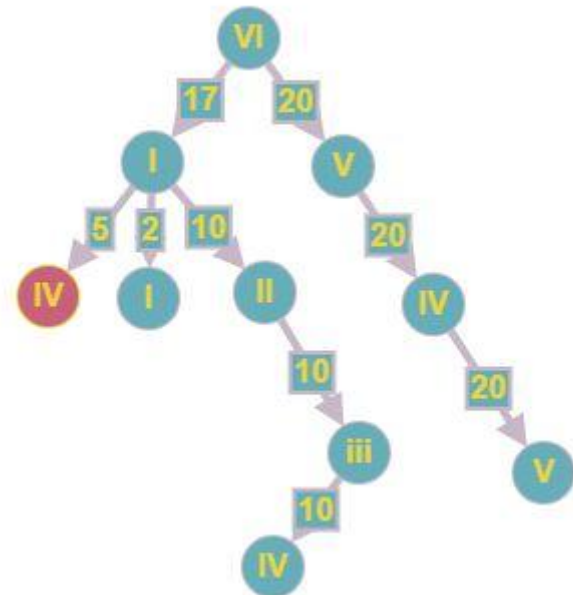
IV-I-V-VI

Beberapa contoh lagu dengan progresi ini adalah :

“Let her go” – Passenger

“Fall at Your Feet” – Crowded House

Progresi akord dengan awalan vi (berjumlah total 37):



Dengan menelusuri sisi dengan bobot terbesar didapatkan bahwa progresi yang paling dominan dari akord progresi berawalan VI adalah :

I-V-VI-iv

Beberapa contoh lagu dengan progresi ini adalah :

“Along the Way” – Bob Dylan

“Carry on My Way” – Kansas

Berikut telah dicantumkan tiga pohon berbobot dengan bobot paling besar yaitu awalan I dengan 78 lagu, awalan iv dengan 55 lagu, dan awalan vi berjumlah 37 lagu.

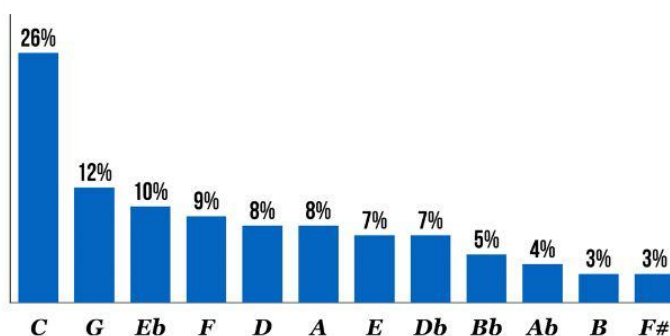
Dari data yang didapatkan maka dapat disimpulkan bahwa progresi akord lagu yang paling populer selama 50 tahun terakhir adalah progresi

**I – V – VI – iv**

Dengan jumlah akord progresi tersebut 30 lagu dari 250 lagu yang dipilih secara acak.

## VI. EKSTRAPOLASI DATA TAMBAHAN

Selain dari mendapatkan akord progresi yang populer. Data yang sudah diakumulasi juga dapat digunakan untuk menentukan kunci yang paling banyak digunakan dalam pembuatan musik dari tahun 1950 hingga 2018.



## VII. KESIMPULAN

Penggunaan konsep pohon sebagai upagraf merupakan metode yang dapat mempermudah pencarian solusi dari berbagai macam masalah salah satunya masalah yang dibahas dalam makalah ini. pohon berbobot cocok digunakan untuk memaparkan data yang ingin disampaikan dengan singkat dengan kuantitas yang besar.

Penggunaan pohon berbobot mempermudah penulis untuk merepresentasikan data yang cukup besar, dengan mengalihkan data singular dari bentuk simpul satuan menjadi bentuk bobot dalam suatu simpul.

Pencarian data yang dominan dalam makalah ini direpresentasikan dalam bentuk progresi akord. Namun konsep pencarian seperti dapat digunakan dalam masalah-masalah yang lain. Dalam hal ini didapatkan bahwa akord progresi yang populer dari musik modern tahun rilis 1950 hingga 2018 adalah I-V-VI-iv.

## VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama, Penulis mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmatnya sehingga Penulis dapat menyelesaikan makalah ini. Penulis juga ingin menyampaikan terimakasih kepada orang tua penulis yang telah mendukung penulis selama pembuatan makalah ini. Selain itu juga penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Rinaldi Munir, selaku dosen mata kuliah IF2120 Matematika Diskrit.

Akhir kata penulis juga mengucapkan maaf apabila terdapat kekurangan dalam penulisan makalah ini.

## REFERENCES

- [1] "KBBI". 2011.
- [2] Benward & Saker (2003). Music: In Theory and Practice, Vol. I, p. 67&359. Seventh Edition.
- [3] Arnold Schoenberg, Structural Functions of Harmony, Norton & Co, 1954, p. 1.
- [4] R. Munir, Matematika Diskrit, 3rd ed. Bandung: Penerbit INFORMATIKA Bandung, 2010.
- [5] Matthew Brown; Schenker, "The Diatonic and the Chromatic in Schenker's "Theory of Harmonic Relations", Journal of Music Theory, Vol. 30, No. 1 (Spring 1986).

## 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 2018

Rayza Mahendra Guntara Harsono / 13517073