

Penerapan Pohon dalam Ambitus Paduan Suara

Indra Febrio Nugroho/13518016
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
indrafebrio@students.itb.ac.id

Abstrak—Paduan suara adalah perkumpulan penyanyi antara pria dan wanita yang memiliki golongan suara berbeda-beda untuk membentuk suatu harmoni. Saat seseorang baru ingin bergabung ke dalam paduan suara, tahap pertama yang akan dilakukan oleh orang tersebut ialah penggolongan suara atau yang biasa disebut ambitus suara. Ambitus suara dilakukan untuk menentukan golongan suara orang tersebut. Ambitus suara dilakukan dengan memerhatikan beberapa aspek, yaitu jenis suara, jangkauan suara, dan timbre suara. Tanpa kita sadari ambitus suara ini merupakan aplikasi dari pohon keputusan. Makalah ini akan menjelaskan tentang penerapan pohon dalam ambitus paduan suara.

Kata kunci—Ambitus, Golongan Suara, Paduan Suara, Pohon.

I. PENDAHULUAN

Paduan suara atau yang biasa disebut *choir* (dibaca /'kwaɪər/) adalah sebuah ensemble musik yang dibawakan oleh penyanyi-penyanyi atau musik dalam ensemble tersebut. Maksudnya adalah di dalam paduan suara, terdapat beberapa manusia yang mengeluarkan suara secara harmonis dan padu (membentuk sebuah ensemble). Selain itu, paduan suara harus memerhatikan bentuk *choral sound* yang dikeluarkannya karena suara tersebut menjadi suatu ciri khas dalam berpaduan suara.

Paduan suara bias saja menyanyikan lagunya dengan satu cara (*unison*) atau mengambil bagian suara/*part* (secara harmoni). Paduan suara dapat membawakan repertoar musik klasik ataupun repertoar musik modern. Paduan suara dapat bernyanyi tanpa iringan alat musik, dengan iringan sebuah piano, dengan ensemble kecil, ataupun dengan sebuah orkestra dengan berisi 70-100 musisi.

Paduan suara merupakan sekelompok penyanyi yang dapat dijumpai di berbagai perkumpulan dan/atau organisasi. Di Indonesia sendiri paduan suara biasa ditemukan di sebuah perkumpulan, di sebuah institusi, maupun di tempat peribadatan seperti gereja. Paduan suara dibentuk atas dasar kesamaan hobi.

Hal yang paling mendasar dari menyanyi di paduan suara adalah kepaduan dalam menyanyi. Masing-masing golongan suara harus dapat saling menunjang agar tercipta harmoni yang padu dan artistik. Di dalam berpaduan suara, kita dituntut untuk bisa mengharmonikan suara kita dengan yang lain, yaitu dengan ketepatan nada dan resonansi. Kenapa hal ini penting? Karena seni paduan suara itu sendiri terletak pada '*overture*' yang terjadi dari resonansi yang menyatu dari masing-masing suara.

Agar dapat mencapai target artistik paduan suara yang baik, diperlukan latihan yang terus-menerus. Latihan yang dilakukan

secara bersama-sama dan rutin akan menghasilkan pencapaian kualitas penampilan yang lebih baik. Kekompakan dalam bernyanyi dan latihan dapat menjadi kunci sukses dalam sebuah kesuksesan penampilan paduan suara. Masing-masing suara tidak bisa berdiri sendiri-sendiri. Semuanya harus saling menunjang.



Gambar 1.1 Paduan Suara

(Sumber <https://www.itb.ac.id/files/images/1532338202.jpeg> diakses pada 5 Desember 2019)

Ketika seseorang baru pertama kali bergabung dengan paduan suara, biasanya mereka melalui sebuah proses yang dinamakan ambitus suara atau tes jangkauan suara. Dalam makalah ini saya akan menjelaskan bahwa proses ambitus suara merupakan suatu aplikasi dari konsep pohon keputusan. Selain itu juga akan dijelaskan secara mendetail mengenai konsep pohon dan paduan suara secara keseluruhan.

II. LANDASAN TEORI

A. Pohon

Definisi dari pohon yang dimaksud adalah graf takberarah terhubung yang tidak mengandung sirkuit. Misalnya $G = (V, E)$ adalah pohon, maka V tidak boleh berupa himpunan kosong, namun E boleh kosong.

B. Sifat-sifat Pohon

Sifat-sifat pohon dinyatakan di bawah ini.

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 (jembatan adalah sisi yang bila dihapus menyebabkan graf terpecah menjadi dua komponen).

C. Pohon Merentang

Misalkan $G = (V, E)$ adalah graf tak-berarah terhubung yang bukan pohon, yang berarti di G terdapat beberapa sirkuit. G dapat diubah menjadi pohon $T = (V, E_1)$ dengan cara memutuskan sirkuit-sirkuit yang ada. Dengan cara memilih satu buah sirkuit yang ada, lalu hapus satu buah sisi dari sirkuit tersebut. G akan tetap terhubung dan jumlah sirkuitnya berkurang satu. Lalu bila proses ini terus-menerus diulang sampai semua sirkuit di G hilang, maka G akan menjadi T, yang dinamakan **pohon merentang**. Pohon merentang didefinisikan hanya untuk graf terhubung, karena pohon selalu terhubung.

Sisi pada pohon merentang – disebut **cabang** – adalah sisi dari graf semula, sedangkan **tali-hubung** dari pohon adalah sisi dari graf yang tidak terdapat di dalam pohon merentang. Pada graf terhubung dengan m buah sisi dan n buah simpul terdapat $n - 1$ buah cabang dan $m - n + 1$ buah tali. Himpunan tali-hubung beserta simpul yang bersisian dengannya disebut **komplemen pohon**.

D. Pohon Merentang Minimum

Jika Graf G adalah graf berbobot, maka bobot pohon merentang T dari G didefinisikan sebagai jumlah bobot semua sisi T. Di antara semua pohon merentang di G, pohon merentang yang berbobot minimum – dinamakan **pohon merentang minimum** – merupakan pohon merentang yang paling penting. Terdapat dua buah algoritma membangun pohon merentang minimum. Yang pertama adalah **algoritma Prim** dan yang kedua adalah **algoritma Kruskal**.

1. Algoritma Prim

Algoritma Prim membentuk pohon merentang minimum langkah per langkah. Pada setiap langkah kita mengambil sisi dari graf G yang mempunyai bobot minimum namun terhubung dengan pohon merentang minimum T yang telah terbentuk. Berikut adalah penyampaian caranya per langkah:

- a. Ambil sisi dari graf G yang berbobot minimum, masukkan ke dalam T.
- b. Pilih sisi (u, v) yang mempunyai bobot minimum dan bersisian dengan simpul di T, tetap (u, v) tidak membentuk sirkuit di T. Tambahkan (u, v) ke dalam T.
- c. Ulangi 2 sebanyak $(n - 2)$ kali. Jumlah langkah seluruhnya di dalam algoritma Prim adalah $1 + (n - 2) = n - 1$ yaitu sebanyak jumlah sisi di dalam pohon merentang dengan n buah simpul.

2. Algoritma Kruskal

Perbedaan prinsip antara algoritma Prim dan Kruskal adalah jika pada algoritma Prim sisi yang dimasukkan ke dalam T harus bersisian dengan sebuah simpul di T, maka pada algoritma Kruskal sisi yang dipilih tidak perlu bersisian dengan sebuah simpul di T asalkan penambahan sisi tersebut tidak membentuk sirkuit. Berikut adalah penyampaian caranya per langkah dengan asumsi bahwa setiap sisi dari graf sudah diurut menaik berdasarkan bobotnya:

- a. T masih kosong
- b. Pilih sisi (u, v) dengan bobot minimum yang tidak membentuk sirkuit di T. Tambahkan (u, v) ke dalam T.
- c. Ulangi langkah 2 sebanyak $(n - 1)$ kali.

E. Pohon Berakar

Pohon berakar adalah pohon yang sebuah simpulnya diperlukan sebagai akar dan sisi-sisinya diberi arah sehingga menjadi graf berarah. Akar mempunyai derajat masuk sama dengan nol dan simpul-simpul lainnya berderajat masuk sama dengan satu. Simpul yang mempunyai derajat keluar sama dengan nol disebut dengan daun atau simpul terminal. Setiap simpul dalam pohon dapat dicapai dari akar dengan sebuah lintasan tunggal. Sebagai perjanjian, arah sisi di dalam pohon dapat dibuang, karena setiap simpul di pohon harus dicapai dari akar. Maka lintasan di dalam pohon berakar selalu dari “atas” ke “bawah”. Sembarang pohon tak-berakar dapat dibuat menjadi pohon berakar dengan memilih sebuah simpul sebagai akar, namun pemilihan simpul yang berbeda akan menghasilkan pohon berakar yang berbeda pula.

F. Terminologi Pohon Berakar

Ada beberapa terminologi yang dipakai untuk pohon berakar yaitu sebagai berikut.

a. Anak (*child* atau *children*) dan Orangtua (*parent*)

Misalkan X adalah sebuah simpul di dalam pohon berakar. Simpul y dikatakan **anak** simpul x jika ada sisi dari simpul x ke y , dengan x sebagai **orangtua** dari y .

b. Lintasan (*path*)

Lintasan dari simpul v_1 ke simpul v_n adalah runtutan simpul-simpul $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$ sedemikian sehingga v_i adalah orangtua dari v_{i+1} untuk $1 \leq i < k$. **Panjang lintasan** adalah jumlah sisi yang dilalui dalam suatu lintasan.

c. Keturunan (*descendant*) dan Leleluhur (*ancestor*)

Jika terdapat lintasan dari simpul x ke simpul y dalam pohon, maka x adalah **leleluhur** dari simpul y , dan y adalah **keturunan** dari simpul x .

d. Saudara Kandung (*sibling*)

Simpul yang memiliki orang tua sama adalah **saudara kandung** satu sama lain.

e. Upapohon (*subtree*)

Misalkan x adalah simpul di dalam pohon T. Yang dimaksud dengan **upapohon** dengan x sebagai akarnya ialah upagraf $T' = (V', E')$ sedemikian sehingga V' mengandung x dan semua keturunannya dan E' mengandung sisi-sisi dalam semua lintasan yang berasal dari x .

f. Derajat (*degree*)

Derajat sebuah simpul pada pohon berakar adalah jumlah upapohon (atau jumlah anak) pada simpul tersebut. Derajat

maksimum dari semua simpul merupakan derajat pohon itu sendiri.

g. Daun (leaf)

Daun adalah simpul yang berderajat nol (atau tidak mempunyai anak).

h. Simpul dalam (internal nodes)

Simpul yang mempunyai anak disebut dengan **simpul dalam**.

i. Aras (level) atau Tingkat

Akar mempunyai aras = 0. Sedangkan aras simpul lainnya = 1 + panjang lintasan dari akar ke simpul tersebut. Beberapa literatur memulai nomor aras dari 0 sedangkan literatur lainnya dari 1. Sebagai konvensi, kita memulai penomoran aras dari 0.

j. Tinggi (height) atau Kedalaman (depth)

Tinggi atau **kedalaman** adalah aras maksimum dari suatu pohon. Atau, dapat juga dikatakan bahwa tinggi pohon adalah panjang maksimum lintasan dari akar ke daun.

G. Pohon n-ary

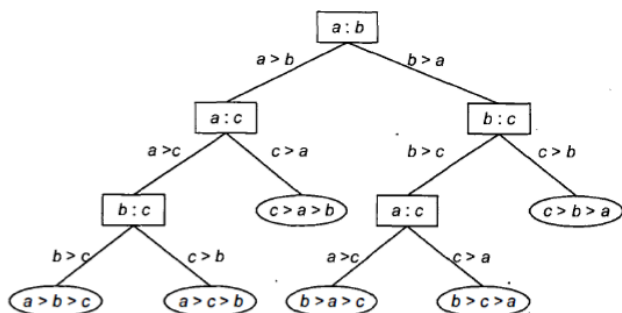
Pohon n-ary adalah pohon berakar yang setiap simpul cabangnya mempunyai paling banyak n buah anak. Jika $n = 2$, pohonnya disebut pohon biner. Pohon n-ary dikatakan teratur atau penuh jika setiap simpul cabangnya mempunyai tepat m buah anak. Dalam terapannya, pohon n-ary digunakan sebagai model yang mempresentasikan suatu struktur.

Pohon n-ary teratur adalah pohon yang setiap simpulnya tepat mempunyai m buah anak. Pada pohon n-ary teratur dengan tinggi h, jumlah daun adalah n^h .

H. Pohon Keputusan

Pohon keputusan adalah konsep pohon yang biasanya digunakan untuk memodelkan persoalan dan/atau masalah yang mengarah kepada suatu solusi. Pohon ini terdiri dari keputusan-keputusan yang diambil sebelum suatu solusi didapatkan. Dalam komponennya, tiap simpul dalam menyatakan keputusan, sedangkan daun menyatakan solusi.

Sebagai contoh saat kita ingin mengurutkan tiga buah bilangan, misalnya a, b, dan c, berikut ini adalah gambar pohon keputusan dari masalah tersebut.



Gambar 2.1 Pohon keputusan untuk mengurutkan tiga buah elemen

I. Struktur Paduan Suara

Paduan suara dapat bernyanyi dengan atau tanpa iringan alat musik. Bernyanyi tanpa diiringi alat musik biasa disebut bernyanyi a capella. Iringan alat musik dalam paduan suara bermacam-macam, mulai dari hanya sebuah piano sampai

dengan orkestra besar yang terdiri dari 70-100 musisi. Piano juga biasa digunakan paduan suara untuk melakukan *rehearsals* sebelum pertunjukan dimulai.

Paduan suara biasanya dipimpin oleh seorang dirigen atau *conductor* yang umumnya juga merupakan pelatih dari paduan suara tersebut. *Conductor* memimpin dengan menggunakan ayunan tangan dan mimik wajah. Fungsi dari adanya *conductor* adalah untuk menyatukan penyanyi, mengatur tempo menyanyi, memperjelas ritmus, dan sinkronisasi antara penyanyi dengan pengiring musik.

Posisi *conductor* berdiri di depan paduan suara dengan badan menghadap kepada penyanyi dan membelakangi penonton. *Conductor* dapat berdiri satu panggung dengan penyanyi, atau berdiri di atas sebuah mimbar kecil di luar panggung penyanyi agar posisinya setara dengan penyanyi. *Conductor* juga dapat memberikan instruksi secara verbal kepada penyanyi.

J. Tipe Paduan Suara

1. Paduan Suara Campuran

Paduan suara campuran adalah paduan suara yang terdiri dari suara pria dan suara wanita. Paduan suara tipe ini merupakan tipe yang paling umum. Paduan suara ini terdiri dari golongan suara sopran, alto, tenor, dan bass (sering disingkat SATB). Biasanya keempat golongan suara tersebut dikelompokkan kembali menjadi sopran 1 dan sopran 2, alto 1 dan alto 2, tenor 1 dan tenor 2, dan bass 1 dan bass 2 (sering disingkat SSAATTBB). Kadang kala jenis suara bariton juga dipisahkan, (misalnya sopran alto tenor bariton bass, sering disingkat SATBarB), seringkali dinyanyikan oleh penyanyi bersuara bass tinggi.

2. Paduan Suara Wanita

Paduan suara wanita biasanya terdiri atas jenis suara sopran dan alto yang masing-masing dibagi dua, yaitu sopran 1 dan sopran 2, dan alto 1 dan alto 2 (sering disingkat SSAA). Bentuk lain adalah tiga suara, yaitu sopran, mezzo-sopran, dan alto (sering disingkat SMA).

3. Paduan Suara Pria

Paduan suara pria biasanya terdiri atas dua bagian tenor yaitu tenor 1 dan tenor 2, bariton, dan bas, sering disingkat TTBB (atau ATBB jika kelompok suara tertinggi bernyanyi dengan teknik falsetto pada jangkauan nada alto). Jenis lain paduan suara pria adalah paduan suara yang terdiri atas suara SATB seperti pada paduan suara campuran namun bagian sopran dinyanyikan oleh anak-anak laki-laki (sering disebut treble) dan bagian alto dinyanyikan oleh pria (dengan teknik falsetto, sering disebut kontratenor).

4. Paduan Suara Anak

Paduan suara anak, biasanya terdiri atas dua suara SA atau tiga suara SSA, atau kadang lebih dari itu.

K. Ambitus Suara

Dalam menentukan golongan suara seseorang, terdapat tiga hal yang menjadi faktor penentu hal tersebut. Di antaranya yaitu

jenis suara, jangkauan suara, dan timbre suara.

1. Jenis Suara

Berdasarkan jenis suara, suara dibedakan menjadi dua yaitu suara wanita dan suara pria. Suara wanita dikelompokkan menjadi sopran dan alto. Sedangkan suara pria dikelompokkan menjadi tenor dan bass.

2. Jangkauan Suara

Setiap penyanyi mempunyai *range*/jangkauan suara tertentu yang akan menjadi salah satu faktor penentu dalam penempatan golongan suara dalam paduan suara. *Range*/warna suara merupakan bawaan alamiah. Namun, dengan latihan vokal, maka *range* nada penyanyi dapat semakin lebar.

Pada umumnya, penggolongan suara dalam paduan suara yang terdiri dari pria dan wanita dapat diklasifikasikan menjadi empat jenis suara seperti berikut.

a. Sopran adalah suara tinggi wanita

1) Sopran 1

Sopran 1 memiliki jangkauan suara dari G3-C6. Berikut ini adalah visualisasinya dalam piano.



Gambar 2.2 Jangkauan suara sopran 1 dalam piano

2) Sopran 2

Sopran 2 memiliki jangkauan suara dari G3-A5. Berikut ini adalah visualisasinya dalam piano.



Gambar 2.3 Jangkauan suara sopran 2 dalam piano

b. Alto adalah suara rendah wanita

1) Alto 1

Alto 1 memiliki jangkauan suara dari F3-F5. Berikut ini adalah visualisasinya dalam piano.



Gambar 2.4 Jangkauan suara alto 1 dalam piano

2) Alto 2

Alto 2 memiliki jangkauan suara dari E3-E5. Berikut ini adalah visualisasinya dalam piano.

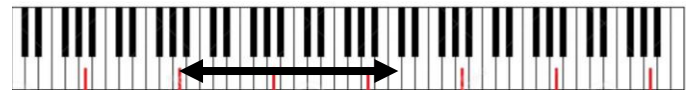


Gambar 2.5 Jangkauan suara alto 2 dalam piano

c. Tenor adalah suara tinggi pria

1) Tenor 1

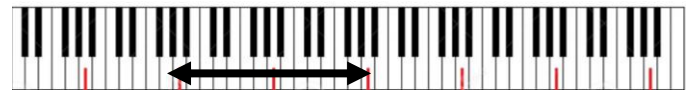
Tenor 1 memiliki jangkauan suara dari A2-C5. Berikut ini adalah visualisasinya dalam piano.



Gambar 2.6 Jangkauan suara tenor 1 dalam piano

2) Tenor 2

3) Tenor 2 memiliki jangkauan suara dari G2-A4. Berikut ini adalah visualisasinya dalam piano.

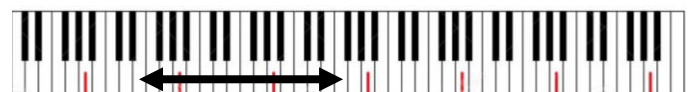


Gambar 2.7 Jangkauan suara tenor 2 dalam piano

d. Bass adalah suara rendah pria.

1) Bass 1

Bass 1 memiliki jangkauan suara dari E2-F4. Berikut ini adalah visualisasinya dalam piano.



Gambar 2.8 Jangkauan suara bass 1 dalam piano

2) Bass 2

Bass 2 memiliki jangkauan suara dari C2-D4. Berikut ini adalah visualisasinya dalam piano.



Gambar 2.9 Jangkauan suara bass 2 dalam piano

3. Timbre Suara

Timbre suara atau yang biasa disebut warna suara adalah kualitas nada suatu individu yang memanfaatkan gelombang suara. Timbre merupakan hal unik yang memberi warna dan kepribadian pada suara setiap orang. Timbre juga merupakan alat untuk mengenali suatu nada. Setiap penyanyi pasti mengetahui tipe-tipe timbre yang berbeda, yaitu sopran, alto, tenor, dan bass. Keempat hal ini merupakan timbre karena hal-hal ini adalah alat untuk membantu mengenali dan/atau membedakan suara tiap individu.

Biasanya, sopran dan tenor (tipe suara tinggi pada jenisnya masing-masing) memiliki warna suara yang *light*. Sedangkan alto dan bass (tipe suara rendah pada jenisnya masing-masing) memiliki warna suara yang *rough*.

III. PENERAPAN POHON DALAM AMBITUS PADUAN SUARA

Dalam bab ini, saya akan membuat sebuah pohon keputusan untuk menentukan golongan suara seseorang berdasarkan keputusan jenis suara, kemudian jangkauan suara, dan terakhir timbre suara. Kemudian saya juga akan menguji pohon keputusan tersebut kepada sampel penyanyi-penyanyi yang ada di dunia.

A. Pembuatan Pohon Keputusan

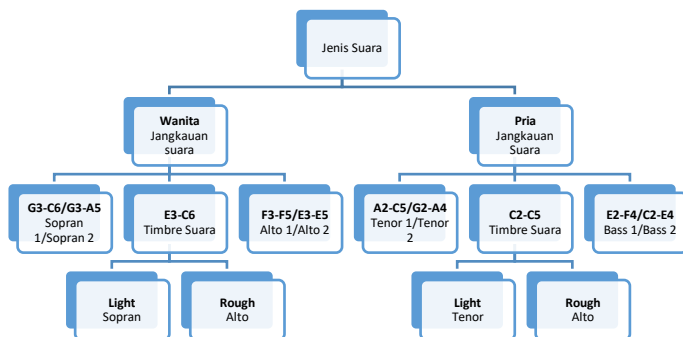
Untuk memulai membuat pohon keputusan, dibutuhkan akar dari pohon tersebut. Akar tersebut adalah keputusan tentang jenis suara penyanyi. Akar ini akan memiliki dua anak pada sisi kiri dan kanannya. Apabila jenis suara wanita maka lanjut menuju sisi kiri pohon, sedangkan untuk jenis suara pria menuju sisi kanan pohon.

Dalam upapohon sebelah kiri maupun sebelah kanan, anak dari simpul jenis suara adalah jangkauan suara. Simpul ini masing-masing akan memiliki lima buah anak yang masing-masing sisinya merepresentasikan jangkauan suara. Untuk simpul jangkauan suara dalam upapohon kiri, sisi-sisi yang dihasilkan adalah G3-C6, G3-A5, F3-F5, E3-E5, dan F3-A5. Sedangkan untuk simpul jangkauan suara dalam upapohon kanan, sisi-sisi yang dihasilkan adalah A2-C5, G2-A4, E2-F4, C2-E4, dan E2-A4.

Dalam upapohon sebelah kiri, untuk simpul orang tua jangkauan suara dengan sisi G3-C6 akan menghasilkan daun solusi yaitu sopran 1. Untuk simpul orang tua jangkauan suara dengan sisi G3-A5 akan menghasilkan daun solusi yaitu sopran 2. Untuk simpul orang tua jangkauan suara dengan sisi F3-F5 akan menghasilkan daun solusi yaitu alto 1. Untuk simpul orang tua jangkauan suara dengan sisi E3-E5 akan menghasilkan daun solusi yaitu alto 2. Untuk simpul orang tua jangkauan suara dengan sisi F3-A5 akan menghasilkan anak simpul keputusan timbre suara. Apabila timbre suara *light* maka akan menghasilkan daun solusi sopran 2, sedangkan apabila timbre suara *rough* akan menghasilkan daun solusi alto 1.

Dalam upapohon sebelah kanan, untuk simpul orang tua jangkauan suara dengan sisi A2-C5 akan menghasilkan daun solusi yaitu tenor 1. Untuk simpul orang tua jangkauan suara dengan sisi G2-A4 akan menghasilkan daun solusi yaitu tenor 2. Untuk simpul orang tua jangkauan suara dengan sisi E2-F4 akan menghasilkan daun solusi yaitu bass 1. Untuk simpul orang tua jangkauan suara dengan sisi C2-E4 akan menghasilkan daun solusi yaitu bass 2. Untuk simpul orang tua jangkauan suara dengan sisi E2-A4 akan menghasilkan anak simpul keputusan timbre suara. Apabila timbre suara *light* maka akan menghasilkan daun solusi tenor 2, sedangkan apabila timbre suara *rough* akan menghasilkan daun solusi bass 1.

Gambar pohon keputusan di atas adalah sebagai berikut.



Gambar 3.1 Pohon keputusan ambitus suara

B. Uji Coba Pohon Keputusan

1. Zayn Malik
Uji coba penyanyi pertama berdasarkan video pada https://www.youtube.com/watch?v=AUMSy_ymQaY dapat didengar bahwa Zayn Malik merupakan jenis suara pria. Jangkauan suara yang ia miliki adalah A2-G5. Sudah jelas untuk seorang pria, Zayn Malik adalah seorang tenor 1. Meskipun begitu, Zayn Malik juga dapat digolongkan sebagai alto ataupun kontertenor.
2. Ariana Grande
Uji coba penyanyi kedua berdasarkan video pada <https://www.youtube.com/watch?v=VmTNB9cQE3Q> dapat didengar bahwa Ariana Grande merupakan jenis suara wanita. Jangkauan suara yang ia miliki adalah C#3-E7. Berdasarkan timbrenya, dia memiliki timbre *light*. Oleh karena itu, Ariana Grande adalah seorang sopran 1 (jangkauan suaranya yang sangat tinggi).
3. Adele
Uji coba penyanyi ketiga berdasarkan video pada <https://www.youtube.com/watch?v=weVXAz72e8c> dapat didengar bahwa Adele merupakan jenis suara wanita. Jangkauan suara yang ia miliki adalah C3-A5. Berdasarkan timbrenya, dia memiliki timbre *rough*. Oleh karena itu, Adele adalah seorang alto (baik 1 maupun 2 karena jangkauan suaranya yang rendah).

IV. KESIMPULAN

Konsep pohon dapat diaplikasikan dalam banyak hal dalam kehidupan salah satu contohnya ialah dalam ambitus suara pada paduan suara. Ambitus suara memerhatikan beberapa aspek, yaitu jenis suara (pria/wanita), jangkauan (*range*) suara, dan timbre/warna suara. Berdasarkan aspek-aspek tersebut didapatkan delapan pengelompokan golongan suara, yaitu Sopran 1, Sopran 2, Alto 1, Alto 2, Tenor 1, Tenor 2, Bass 1, dan Bass 2. Dengan mengaplikasikan pohon pada ambitus suara, kita dapat dengan mudah menentukan golongan suara seseorang saat baru pertama kali bergabung dengan paduan suara.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan syukur dan pujian kepada Allah swt. karena dengan karuniaNya penulis mampu menyelesaikan makalah ini dengan baik dan tepat waktu. Kemudian penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua, kakak-kakak, dan keluarga besar penulis yang selalu mendukung dan mendoakan penulis selama proses belajar di kampus. Penulis juga berterima kasih kepada sahabat, teman, dan rekan-rekan yang senantiasa baik dan perhatian saat belajar ataupun bermain serta membantu penulis dalam menyelesaikan makalah ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Rinaldi Munir selaku dosen dari mata kuliah Matematika Diskrit yang telah memberikan tugas ini dan membekali penulis dengan

ilmu-ilmu yang berkaitan dengan Matematika Diskrit secara baik dan sabar yang berkaitan dan dimanfaatkan dalam penulisan makalah ini. Terakhir tidak lupa penulis sampaikan kepada pihak yang membantu dalam penulisan makalah ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

REFERENSI

- [1] Chisholm, Hugh, ed. 1911. Choir. Encyclopædia Britannica. 6 (11th ed.). Cambridge University Press. pp. 260–261.
- [2] Munir, Rinaldi. 2006. Matematika Diskrit Edisi Keempat. Bandung: Penerbit Informatika
- [3] PSM-ITB. 2018. Buku Panduan PP PSM-ITB. Bandung.
- [4] <https://www.musictoyourhome.com/blog/types-of-vocal-timbre/> diakses pada 6 Desember 2019

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, 5 Desember 2019



Indra Febrio Nugroho/13518016