

# Aplikasi Pohon Keputusan dalam Pemilihan Rute Cerita di Permainan If My Heart Had Wings

Thirafi Najwan Kurniatama - 13520157<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

<sup>1</sup>13520157@std.stei.itb.ac.id

**Abstract**—Pada permainan *Visual Novel If My Heart Had Wings*, terdapat enam rute berbeda dengan lima rute karakter dan satu rute dengan *bad ending*. Cara mendapatkan rute-rute ini bergantung pada pilihan jawaban yang diberikan pemain selama menjalani alur cerita umum. Pohon Keputusan digunakan untuk membantu pemain untuk memilih rute yang diinginkan.

**Keywords**—If My Heart Had Wings, Pohon Keputusan, Rute Cerita, Visual Novel

## I. PENDAHULUAN

*Visual Novel* adalah tipe permainan interaktif yang lebih berfokus kepada menyediakan pemain sebuah alur cerita yang dikemas dengan pembawaan yang baik serta dampingan *visual* yang menarik. media *visual* yang digunakan biasanya berupa gambar statik maupun *short-animated scene*.

If My Heart Had Wings (この大空に、翼をひろげて) adalah sebuah *Visual Novel* yang dikembangkan oleh PULLTOP studio [1] dan diterbitkan oleh MoeNovel pada 28 Juni 2013 [2]. *Visual Novel* ini mengisahkan tentang kisah penuh manis-pahit remaja yang mengejar mimpinya untuk menerbangkan sebuah *Glider*.

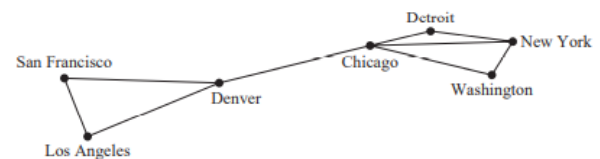


Gambar 1. Tampilan depan permainan. diambil dari gim If My Heart Had Wings

Rute cerita yang akan didapatkan pemain akan bergantung berdasarkan rentetean jawaban yang diberikan pemain pada *prompts* pertanyaan yang akan muncul selama permainan berlangsung. Pemilihan rute cerita ini dapat dibantu dengan pemodelan *Decision Tree* atau Pohon Keputusan untuk membantu pemain dalam memilih rute cerita yang diinginkan.

## II. DASAR TEORI

### A. Graf

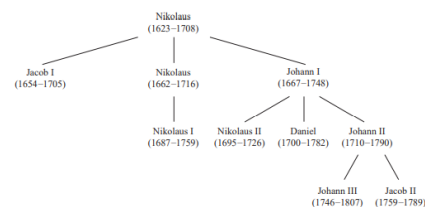


Gambar 2.1. *Finite Graph* (Rosen, 2012).

Graf adalah diagram yang digunakan untuk merepresentasikan hubungan antar objek-objek diskrit. Studi tentang graf terinspirasi dari permasalahan jembatan Königsberg pada tahun 1736.

Graf didefinisikan dengan dua tupel  $G = (V, E)$  dengan  $V$  adalah himpunan tak kosong dari simpul dan  $E$  adalah himpunan tak kosong dari sisi yang menghubungkan dua simpul dari graf tersebut.

### B. Pohon



Gambar 2.2. Pohon Keluarga Bernoulli (Rosen, 2012).

Pohon adalah graf sederhana, tak-berarah, terhubung, dan yang tidak memiliki sirkuit sederhana. Salah satu permasalahan yang menggunakan representasi pohon adalah pohon keluarga. Pohon juga diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan algoritma seperti *Binary Search Tree* untuk mengoptimisasi pencarian dan *Minimum Spanning Tree* untuk menentukan lintasan terpendek.

### C. Hutan



Gambar 2.3. Hutan (Rosen, 2012).

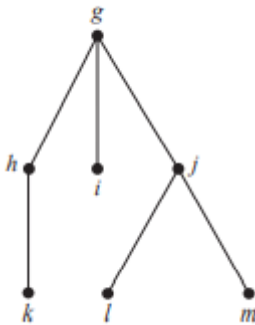
Hutan adalah graf tidak terhubung yang tidak mengandung sirkuit. Setiap komponen pada graf tersebut berupa pohon. atau dengan kata lain, sekumpulan pohon yang saling lepas.

### D. Sifat-sifat Pohon

Misalkan  $G = (V, E)$  adalah graf sederhana, tak-berarah, dan memiliki  $n$  simpul, maka fakta-fakta ini benar dan ekuivalen:

- $G$  adalah pohon.
- Setiap pasang simpul di  $G$  terhubung dengan tepat satu lintasan.
- $G$  terhubung dan memiliki  $n-1$  buah sisi.
- $G$  tidak memiliki sirkuit dan penambahan satu sisi pada graf akan membuat tepat satu sirkuit
- $G$  terhubung dan semua sisinya adalah jembatan

### E. Pohon Berakar



Gambar 2.4. Pohon berakar (Rosen, 2012).

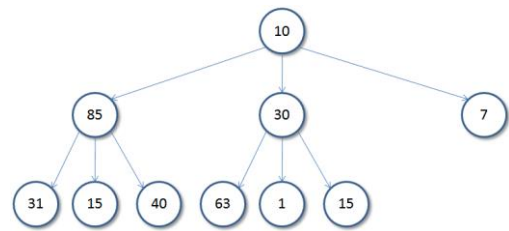
Pohon berakar adalah pohon yang satu buah simpulnya diperlakukan sebagai akar dan sisi-sisinya diberi arah sehingga menjadi sebuah graf berarah.

Merujuk pada gambar 2.4, definisi beberapa terminologi pada graf berarah adalah:

- Parent* atau orang tua dari simpul  $v$  adalah simpul unik  $u$  sehingga ada sisi yang langsung menuju  $v$ . Seperti:  $g$  adalah orang tua dari  $h$ ,  $i$ , dan  $j$ .
- Jika  $u$  adalah *parent* atau orang tua dari  $v$ , maka  $v$  adalah *children* atau anak dari  $u$ . Seperti:  $j$  adalah anak dari  $g$ .
- Path* atau lintasan sederhana dari  $u$  ke  $v$  adalah urutan simpul yang dilewati untuk berjalan dari  $u$  ke  $v$ . Seperti: lintasan dari  $g$  ke  $k$  adalah  $g, h, k$ , dengan panjang lintasan adalah dua.
- Level* atau Tingkat simpul  $v$  adalah panjang lintasan dari akar ke  $v$ . Seperti:  $h$  berada pada tingkat 1.

- Sibling* atau saudara adalah simpul simpul yang memiliki simpul orang tua yang sama. Seperti:  $l$  adalah saudara dari  $m$ .
- Subtree* atau Upapohon adalah bagian dari pohon berakar yang juga merupakan pohon berakar.
- Degree* atau derajat adalah jumlah anak pada simpul tersebut. Seperti: derajat  $i$  adalah nol dan derajat  $g$  adalah tiga.
- Daun atau *Leaf* adalah simpul yang tidak memiliki anak (berderajat nol). Seperti:  $i$  adalah daun
- Internal Nodes* atau Simpul Dalam adalah simpul yang mempunyai anak. Seperti:  $h$  dan  $j$  adalah simpul dalam.
- Depth* atau kedalaman adalah lintasan terpanjang dari akar ke daun yang ada di pohon. Seperti: kedalaman graf adalah 2

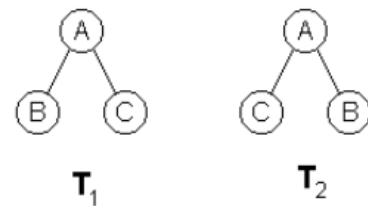
### F. Pohon n-ary



Gambar 2.5. Pohon 3-ary (ternary). diambil dari [https://en.wikipedia.org/wiki/Ternary\\_tree](https://en.wikipedia.org/wiki/Ternary_tree) pada 8 Desember 2021.

Pohon  $n$ -ary adalah sebuah pohon berakar yang anak dari setiap simpulnya paling banyak  $n$  buah. Pohon  $n$ -ary yang teratur atau penuh adalah pohon yang setiap simpulnya memiliki tepat  $n$  anak atau tidak memiliki anak sama sekali.

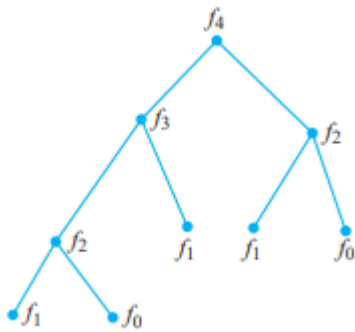
### G. Pohon teratur



Gambar 2.6. dua pohon teratur yang berbeda. diambil dari <https://cs.lmu.edu/~ray/notes/orderedtrees> pada 8 Desember 2021.

Pohon teratur adalah pohon yang urutan anaknya penting. Pada gambar 2.6, pohon  $T_1$  dan pohon  $T_2$  adalah pohon yang berbeda walaupun kedua simpul  $A$  memiliki anak yang sama yaitu  $B$  dan  $C$ . Namun karena pada  $T_1$   $B$  adalah anak kiri dari  $A$  dan  $C$  adalah anak kanan dari  $A$ , sedangkan pada  $T_2$   $B$  adalah anak kanan dari  $A$  dan  $C$  adalah anak kiri dari  $A$ , maka kedua graf bukanlah graf yang sama.

## H. Pohon Biner

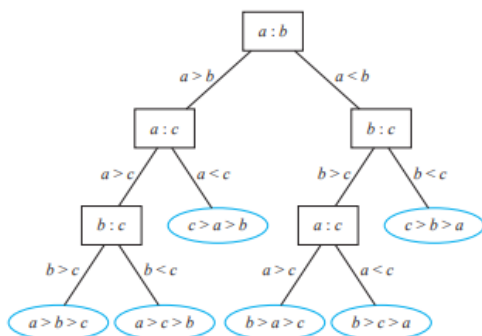


Gambar 2.7. Pohon Biner. oleh Rosen, K. (2011). *Discrete Mathematics and Its Applications* (7th ed., p. 366). McGraw-Hill Education.

Pohon biner atau *binary tree* adalah pohon  $n$ -ary terurut dengan  $n$  sama dengan dua. Pohon tipe ini sangat banyak digunakan di dunia komputasi.

Simpul pohon biner paling banyak memiliki dua buah anak, dibedakan dengan anak kiri (atau *left child*) dan anak kanan (atau *right child*). Pohon biner yang penuh adalah pohon biner yang setiap simpulnya memiliki tepat dua anak atau tidak memiliki anak sama sekali. Pohon biner seimbang adalah pohon biner yang memiliki mutlak beda ketinggian *subtree* kanan dan kirinya maksimal satu.

## I. Decision Tree



Gambar 2.8. Decision Tree untuk menentukan keterurutan tiga bilangan. oleh Rosen, K. (2011). *Discrete Mathematics and Its Applications* (7th ed., p. 761). McGraw-Hill Education.

*Decision tree* atau pohon keputusan adalah salah satu aplikasi dari pohon biner. Setiap sisi kanan pada pohon keputusan selalu memiliki perintah yang sama, begitupun dengan sisi kiri. Seperti contoh, pada gambar 2.8, terlihat bahwa sisi kiri selalu melihat apakah tupel pertama lebih besar dari tupel kedua, sedangkan sisi kanan selalu melihat apakah tupel pertama lebih kecil dari tupel kedua.

Setiap daun dari pohon keputusan ini adalah solusi (atau *Solution*) yang akan dibuat berdasarkan keputusan (atau *Decision*) yang diambil berdasarkan masukan.

## III. MEKANIK DALAM GAME IF MY HEART HAD WINGS

Pada bagian ini, penulis menggunakan *game* If My Heart Had Wings edisi bahasa Inggris (*English edition*) yang tersedia di Steam dengan tambahan *Restoration + ReTranslation patch* versi v1.1.0.59 dari pengguna *Reddit* u/MeruP [4]. program dijalankan pada Windows 10. segala perbedaan konten yang digunakan di artikel ini mungkin saja diakibatkan karena perbedaan edisi atau versi dari *game* yang digunakan.

*Visual Novel* If My Heart Had Wings menceritakan kisah tentang Aoi Minase, seorang mantan atlet balap sepeda yang harus pensiun dini setelah ia mengalami kecelakaan yang mengakibatkan luka berat pada kakinya. Aoi pun kembali ke kampung halamannya di Kazegaura dan masuk ke sekolah vokasi *Keifuu Academy*. di sana, ia tertarik untuk mengikuti kegiatan klub ekstrakurikuler yang berfokus pada penerbangan glider yang bernama Soaring Club. Perjalanan Aoi menarungi dinamika masa muda, serta konflik antara klub dengan otoritas sekolah akan disajikan kepada pemain sepanjang permainan.



Gambar 3.1. *playing prompt*. diambil dari gim If My Heart Had Wings.

Mekanisme pada *visual novel* ini sebenarnya cukup mirip dengan gim-gim lain di genre ini pada umumnya. pemain akan disuguhkan *playing prompt* yang berisi *dialog box* dan empat buah tombol untuk mengontrol dialog. untuk bermain, pemain dapat menggunakan tombol *mouse* kiri atau tombol ENTER untuk melanjutkan ke *sequence dialog* berikutnya, tombol spasi untuk menyembunyikan *dialog box*, hingga tombol CTRL untuk melakukan *fast-forward* pada dialog. pemain juga dapat menyesuaikan berbagai hal yang berhubungan dengan *dialog flow* pada laman setelah seperti kecepatan dialog, lama *between-sequence delay*, dan lain lain.



Gambar 3.2. Salah satu *question prompt*. diambil dari gim If My Heart Had Wings.

Gim ini memiliki berbagai macam rute karakter. setiap rute memiliki alur cerita yang berbeda-beda bergantung kepada jawaban yang diberikan dari pemain saat *prompt* pertanyaan diberikan. Seluruhnya, tersedia enam rute dengan lima rute karakter dan satu rute “*bad ending*.” kelima rute karakter tersebut adalah:

- Ageha’s route
- Amane’s route
- Asa’s route
- Kotori’s route
- Yoru’s / Twin’s route

Rute “*bad ending*” didapatkan ketika pemain gagal mendapatkan salah satu dari kelima rute karakter yang tersedia setelah seluruh rentetan *prompt* pertanyaan sudah diberikan ke pemain.

Sedikit catatan, pemain tidak akan bisa memilih Amane’s route sebelum menyelesaikan Kotori’s route terlebih dahulu setidaknya satu kali. Hal ini dapat dilihat dari pilihan yang mengarah ke Amane’s route akan terlihat pudar atau *greyed-out* ketika pemain belum menyelesaikan Kotori’s route pada *playthrough*-nya.



Gambar 3.3. Jawaban yang tidak bisa dipilih. diambil dari gim If My Heart Had Wings.

Terlihat pada gambar 3.3 bahwa ada dua tipe pilihan yang tidak dapat dipilih dengan perbedaan yang cukup *subtle*. kedua pilihan yang tidak dapat dipilih semuanya memiliki tombol yang pudar. namun, teks pada pilihan kedua terlihat lebih terang daripada pilihan ketiga. ini menandakan bahwa pilihan kedua akan memilih rute yang sudah pernah dilewati oleh pemain sebelumnya. Pada gim ini, rute yang sudah pernah dimainkan tidak dapat diakses kembali oleh pemain sebelum pemain menyelesaikan seluruh rute yang tersedia. Untuk pilihan keempat, pilihan tersebut memang tidak tersedia karena player belum memenuhi syarat tertentu, dalam hal ini yaitu menyelesaikan Kotori’s route.

Perbedaan setiap rute karakter hanya terletak pada kepada siapa hubungan karakter utama akan berlanjut lebih intens dan lebih kompleks. Seperti contoh, Pada Ageha’s route, karakter utama akan menjadi lebih dekat kepada teman masa kecilnya, Ageha Himegi. Keduanya akan memiliki hubungan yang semakin dekat seiring dengan berlangsungnya cerita dalam permainan.

Secara keseluruhan, ada maksimal enam *prompt pertanyaan* yang akan muncul. Banyaknya *prompt* yang muncul tergantung dari pilihan rute yang ingin diambil, dalam artian

satu *prompt* yang muncul pada proses pemilihan satu rute mungkin saja tidak muncul di pemilihan rute lainnya. Namun, setidaknya ada empat *prompt* yang perlu di jawab pada masing-masing rute.

Keenam *prompt* pertanyaan yang akan muncul selama permainan (dengan keterurutan kemunculan dari yang paling awal hingga yang paling akhir) adalah:

#### A. *Who will you go with?*

Ini adalah *prompt* pertama yang akan muncul di seluruh pengarahan rute.

Prompt ini menyediakan dua kemungkinan jawaban yaitu “*Go ahead with Kotori*” dan “*Wait for Ageha*”. Pilihan pertama akan menambah satu *checkpoint* ke Kotori’s route, sedangkan memilih pilihan kedua akan menambah satu *checkpoint* ke rute selain Kotori’s route.

#### B. *Do you like Amane?*

Ini adalah *prompt* kedua yang akan muncul di seluruh pengarahan rute. namun *prompt* ini tidak akan muncul hingga pemain menyelesaikan Kotori’s route terlebih dahulu.

Pertanyaan ini menyediakan dua pilihan yaitu “*I like you*” dan “*No, it’s different*”. Memilih pilihan pertama akan menambahkan satu *checkpoint* ke Amane’s route, sedangkan memilih pilihan kedua akan menambahkan satu *checkpoint* ke rute selain Amane’s route.

#### C. *Who’s swimsuit is the best?*

Ini adalah *prompt* ketiga yang akan muncul di seluruh pengarahan rute.

Akan ada empat pilihan jawaban pada pertanyaan ini. “Kotori”, “Amane”, “Ageha”, dan “*Neither of Them*” adalah pilihan satu, dua, tiga, dan empat secara berurutan. Pilihan pertama akan menambahkan satu *checkpoint* ke Kotori’s route, pilihan kedua akan menambahkan satu *checkpoint* ke Amane’s route, pilihan ketiga akan menambahkan satu *checkpoint* ke Ageha’s route, sedangkan pilihan keempat akan menambahkan masing-masing satu *checkpoint* ke Asa’s route dan Yoru’s route.

#### D. *Who’s turn is it tonight?*

Ini adalah *prompt* keempat yang akan muncul di seluruh pengarahan rute.

Pertanyaan ini memberikan empat pilihan jawaban yang bisa dipilih. “Kotori”, “Amane”, “Ageha”, dan “*Me*” adalah pilihan satu, dua, tiga, dan empat secara berurutan. Pilihan pertama akan menambahkan satu *checkpoint* ke Kotori’s route. pilihan kedua akan menambahkan satu *checkpoint* ke Amane’s route, jika jumlah *checkpoint* tersebut cukup, maka Amane’s route akan dipilih. pilihan ketiga akan menambahkan satu *checkpoint* ke Ageha’s route. sedangkan pilihan keempat akan menambahkan masing-masing satu *checkpoint* ke Asa’s route dan Yoru’s route.

#### E. *Who would you like to go with?*

Ini adalah *prompt* kelima yang akan muncul ketika pemain tidak memiliki *checkpoint* yang cukup untuk memilih Amane’s route.

Pertanyaan ini memiliki tiga pilihan jawaban. pilihan pertama, kedua, ketiga, dan keempat adalah “Go home with Kotori”, “Go together with Ageha”, dan “Go to Asa” secara berturut-turut. Pilihan pertama akan menambahkan satu *checkpoint* ke Kotori’s route, jika jumlah *checkpoint* tersebut sudah memenuhi, maka Kotori’s route akan dipilih. Pilihan kedua akan menambahkan satu *checkpoint* ke Ageha’s route, jika *checkpoint* tersebut cukup, maka Ageha’s route akan dipilih. Pilihan ketiga akan menambah masing masing satu *checkpoint* ke Asa’s route dan Yoru’s route.

Perlu dicatat bahwa setelah prompt ini, jika pemain gagal untuk memilih Kotori’s route maupun Ageha’s route dan gagal untuk mengumpulkan seluruh *checkpoint* dari Asa’s route maupun Yoru’s route, maka rute “Bad Ending” akan dipilih di sini.

F. Who do you choose?

Ini adalah *prompt* keenam yang akan muncul ketika pemain tidak memiliki *checkpoint* yang cukup untuk memilih antara Amane’s route, Ageha’s route, Kotori’s route, dan tidak mendapatkan rute “Bad Ending”.

Pertanyaan ini hanya memiliki dua kemungkinan jawaban. Pilihan pertama adalah “Choose Asa”, sedangkan pilihan kedua adalah “Don’t choose either”. Pilihan pertama akan menambahkan satu *checkpoint* ke Asa’s route, bila *checkpoint* tersebut cukup, maka Asa’s route akan dipilih. Jika memilih pilihan kedua, satu *checkpoint* akan ditambahkan ke Yoru’s route dan jika *checkpoint*-nya cukup, maka Yoru’s route akan dipilih.

Dari uraian *prompt* pertanyaan di atas, seluruh *checkpoint* dapat dirangkum dalam bentuk tabel menjadi:

No.	Questions Prompt	Route
		Kotori’s
1	Who will you go with?	Go ahead with Kotori
2	Do you like Amane?*	No, it's different
3	Who's swimsuit is the best?	Kotori's
4	Who's turn is it tonight?	Kotori's
5	Who would you like to go with?	Go home together with kotori
6	Who do you choose?	#N/A
<b>Checkpoint Required**</b>		5

Gambar 3.4. Tabel jawaban untuk Kotori’s route.

No.	Questions Prompt	Route
		Amane’s
1	Who will you go with?	Wait for Ageha
2	Do you like Amane?*	I like you
3	Who's swimsuit is the best?	Amane
4	Who's turn is it tonight?	Amane
5	Who would you like to go with?	#N/A
6	Who do you choose?	#N/A
<b>Checkpoint Required**</b>		4

Gambar 3.5. Tabel jawaban untuk Amane’s route.

No.	Questions Prompt	Route
		Ageha’s
1	Who will you go with?	Wait for Ageha
2	Do you like Amane?*	No, it's different
3	Who's swimsuit is the best?	Ageha
4	Who's turn is it tonight?	Ageha
5	Who would you like to go with?	Go together with Ageha
6	Who do you choose?	#N/A
<b>Checkpoint Required**</b>		5

Gambar 3.6. Tabel jawaban untuk Ageha’s route.

No.	Questions Prompt	Route
		Asa’s
1	Who will you go with?	Wait for Ageha
2	Do you like Amane?*	No, it's different
3	Who's swimsuit is the best?	Neither of Them
4	Who's turn is it tonight?	Me
5	Who would you like to go with?	Go to Asa
6	Who do you choose?	Choose Asa
<b>Checkpoint Required**</b>		6

Gambar 3.7. Tabel jawaban untuk Asa’s route.

No.	Questions Prompt	Route
		Yoru’s
1	Who will you go with?	Wait for Ageha
2	Do you like Amane?*	No, it's different
3	Who's swimsuit is the best?	Neither of Them
4	Who's turn is it tonight?	Me
5	Who would you like to go with?	Go to Asa
6	Who do you choose?	Don't choose either
<b>Checkpoint Required**</b>		6

Gambar 3.8. Tabel jawaban untuk Yoru’s / Twin’s route.

Catatan untuk gambar 3.4 – 3.8:

\* hanya ketika prompt muncul

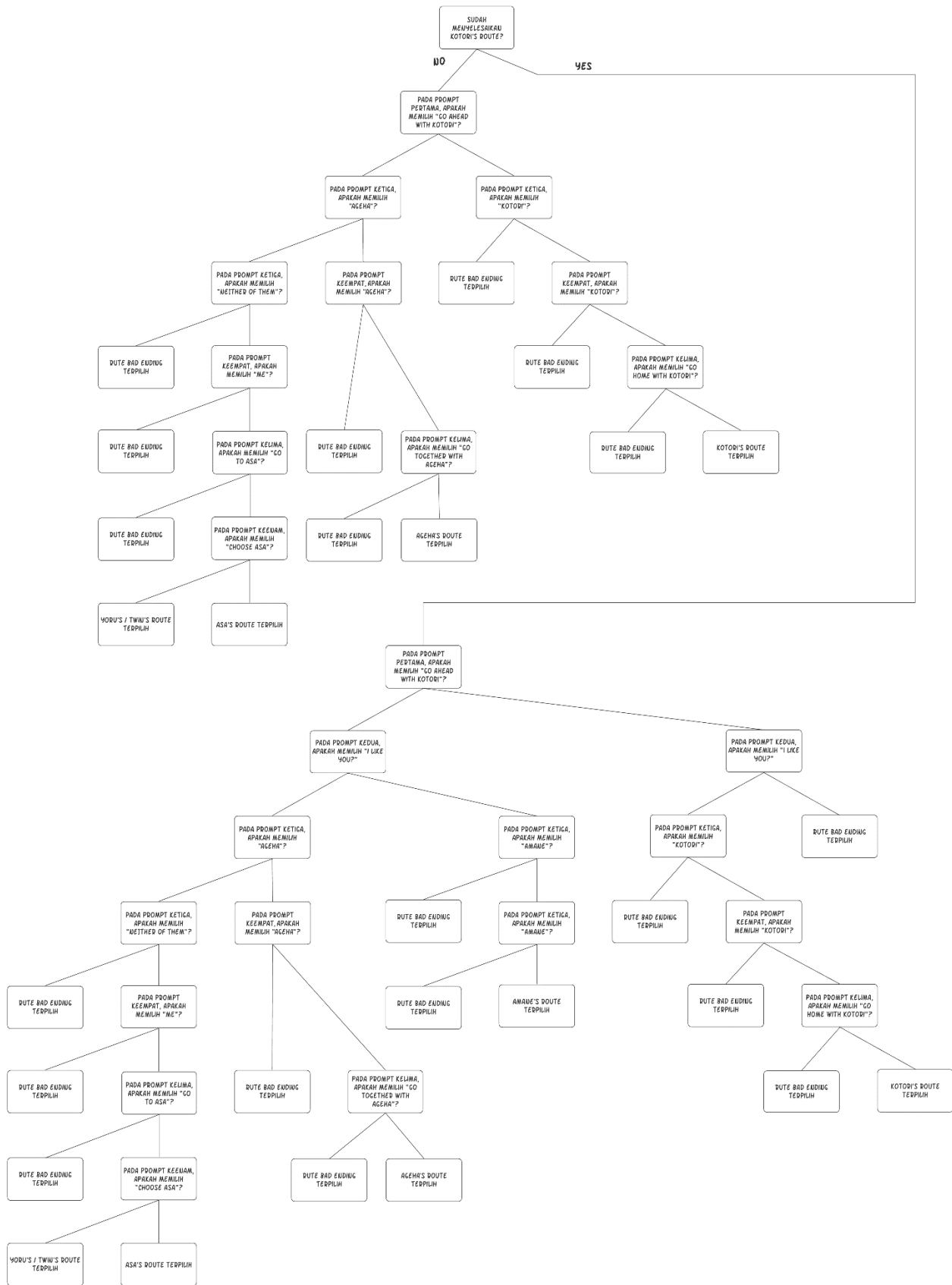
\*\* jika prompt kedua tidak muncul, kurangi satu

IV. PEMODELAN DENGAN POHON KEPUTUSAN

Pemodelan mekanisme pemilihan rute di gim If My Heart Had Wings dapat dimodelkan juga dengan Pohon Keputusan. Model ini akan dibuat berdasarkan uraian mekanisme yang dijabarkan di bagian III.

Pohon Keputusan di gambar 4.1 memiliki simpul dalam yang menyatakan pertanyaan apakah suatu aksi dilakukan oleh pemain dengan sisi kiri jika jawaban dari pertanyaan tersebut adalah tidak, dan sisi kanan jika jawaban dari pertanyaan tersebut adalah ya. Daun pada pohon keputusan ini menyatakan rute mana yang akhirnya akan diambil berdasarkan urutan jawaban yang dipilih oleh pemain.

Model ini mula-mula memisahkan dua kemungkinan yang paling berbeda satu sama lain dengan menanyakan “apakah pemain sudah menyelesaikan Kotori’s route atau belum?”. Hal ini dilakukan karena akan ada perbedaan jumlah pertanyaan yang diajukan di mana jika pemain sudah menyelesaikan Kotori’s route, akan ada satu pertanyaan tambahan untuk membuka Amane’s route.



Gambar 4.1. Model pohon keputusan untuk menentukan rute cerita di gim If My Heart Had Wings.

Setelah memisahkan kedua skenario tersebut, masing-masing upapohon akan melanjutkan dengan menanyakan jawaban yang dipilih di tiap *question prompt* yang muncul dalam permainan. Perbedaan antara kedua upapohon tersebut hanya ada di upapohon kanan yang memiliki lintasan untuk mencapai daun Amane's route dengan menambahkan simpul dalam untuk *question prompt* kedua.

## V. KESIMPULAN

Menentukan rute cerita mana yang akan didapatkan berdasarkan serangkaian pilihan jawaban di gim If My Heart Had Wings dapat dimodelkan dengan Pohon Keputusan. Model ini dipilih karena menyajikan arahan dalam bentuk visual dan instruksi yang jelas sehingga mempermudah pengguna untuk menggunakannya. Dengan banyaknya permutasi jawaban yang mungkin, diharapkan model Pohon Keputusan ini dapat membantu pemain untuk mendapatkan rute yang diinginkan.

Tentu, permasalahan pemilihan rute cerita dalam gim If My Heart Had Wings bisa direpresentasikan dengan model lain selain Pohon Keputusan. Diperlukan studi lebih lanjut untuk melihat model atau representasi mana yang lebih efektif untuk permasalahan tersebut.

## VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Nur Ulfa Maulidevi selaku dosen pengampu mata kuliah IF2120 Matematika Diskrit Semester I 2021/2022 Kelas K3. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Rinaldi Munir karena telah mengelola situs <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir> yang menyediakan berbagai sumber materi yang relevan serta menjadi rujukan utama dari teori yang ada di makalah ini.

## REFERENCES

- [1] "Kono Oozora Ni, Tsubasa O Hirogete," *The Visual Novel Database*. [Online]. Available: <https://vndb.org/v9093>. [Accessed: 13-Dec-2021].
- [2] "If my heart had wings on Steam," *Steam*. [Online]. Available: [https://store.steampowered.com/app/326480/If\\_My\\_Heart\\_Had\\_Wings/](https://store.steampowered.com/app/326480/If_My_Heart_Had_Wings/). [Accessed: 13-Dec-2021].
- [3] "Guide :: If my heart had wings: All character routes," *Steam Community*. [Online]. Available: <https://steamcommunity.com/sharedfiles/filedetails/?id=754103823>. [Accessed: 13-Dec-2021].
- [4] u/MeruP, "R/IMHHW - konosora/IMHHW retranslation patch," *reddit*. [Online]. Available: [https://www.reddit.com/r/IMHHW/comments/8ac8ba/konosoraaimhww\\_retranslation\\_patch/](https://www.reddit.com/r/IMHHW/comments/8ac8ba/konosoraaimhww_retranslation_patch/). [Accessed: 13-Dec-2021].
- [5] K. Rosen, *Discrete Mathematics and Its Applications*, 7th ed. Singapore: McGraw-Hill, 2012.
- [6] R. Munir, "Graf (Bagian 1)." [Online]. Available: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/matdis20-21.htm>. [Accessed: 08-Dec-2021]
- [7] R. Munir, "Pohon (Bagian 1)." [Online]. Available: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/matdis20-21.htm>. [Accessed: 08-Dec-2021]
- [8] R. Munir, "Pohon (Bagian 2)." [Online]. Available: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/matdis20-21.htm>. [Accessed: 08-Dec-2021]

## 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, 13 Desember 2021



Thirafi Najwan Kurniatama 13520157