

Aplikasi Graf pada Konsep Gim The Wiki Game

Muhammad Jafar Gundari 13519197
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13519197@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—The Wiki Game adalah permainan yang sempat digandrungi pada tahun 2019 silam karena menguji ketangkasan, kecerdikan dan kebijaksanaan dalam bermain. Gim yang berbasiskan web Wikipedia yang terkenal sebagai referensi pertama sebelum pada akhirnya kita berfokus kepada pranala-pranala lain didalam artikelnya. Banyaknya pranala yang terdapat pada suatu web membuatnya tak lepas dari web graf, dimana semua pranala artikel Wikipedia yang ada pada laman tersebut dapat terhubung dengan laman yang lain dalam jaringan internet sebagai graf. Siapa sangka The Wiki Game ini pada perancangan idenya justru hanya mengaplikasikan webgraf? Gim yang bertujuan untuk mencapai laman tujuan dengan meng-click pranala yang ada dalam artikel awalan itu untuk setiap challenge nya dapat direpresentasikan sebagai graf untuk menentukan lintasan-lintasan yang dapat dilalui pemain dan membuatnya menarik.

Kata kunci—Wikipedia, Webgraf, Wiki Game

I. PENDAHULUAN

Wikipedia adalah ensiklopedia bebas yang dikelola oleh Wikimedia Foundation sebuah organisasi yang berbasis di Amerika Serikat. Disebut sebagai bebas, dikarenakan laman ini dapat diisi oleh siapapun yang ingin berkontribusi, setiap orang dapat mengubah artikel sehingga artikel pada Wikipedia bergantung pada penggunaanya dan tidak akan pernah selesai. Oleh karena itu Wikipedia tidak baik jika digunakan sebagai referensi utama dalam suatu penelitian.

The Wiki Game atau bisa disebut juga Wikipedia Race adalah permainan yang dibuat oleh *developer* bernama Alex pada tahun 2018 silam. Permainan ini berbasiskan *web* spesifik laman dari Wikipedia, namun saat ini dapat dimainkan juga pada aplikasinya di android ataupun ios. Permainan ini sangat sederhana yakni hanya membutuhkan internet dan web browser untuk memainkannya. Permainan ini sempat *booming* pada tahun 2019 dan orang-orang mulai saling memecahkan rekor siapa yang tercepat di dunia dan bahkan sudah terdapat kompetisinya bernama Wiki Award.

Tujuan dari permainan ini adalah dimulai dari diberikan artikel acak dari Wikipedia sebagai titik mula perjalanan, dan kemudian harus menemukan jalan ke artikel tujuan dengan cara masuk ke pranala-pranala lain yang terhubung disematkan pada artikel tersebut dan dengan sesedikit mungkin *click* atau waktu yang paling singkat.

Permainan ini biasa dimainkan sebagai kompetisi *multiplayer*. Setiap pemain diberikan laman artikel yang sama sebagai titik awal, kemudian berlomba-lomba untuk mencapai

titik akhir yang sama pula. Setiap klik menuju pranala dihitung dan waktu akhir dikalkulasi untuk mendapat poin total. Pada makalah ini, laman yang digunakan adalah <https://www.thewikigame.com/>. Pada makalah ini akan dibahas mengenai bagaimana konsep teori graf sebagai dasar pembuatan gim ini.



Gambar 1. Tampilan awal The Wiki Game

Sumber : <https://www.thewikigame.com>

Diakses 6 Desember 2020

II. TEORI DASAR

Graf

Graf adalah himpunan dari objek-objek yang dinamakan titik, simpul, atau sudut dihubungkan oleh penghubung yang dinamakan garis atau sisi.

Definisi graf $G = (V, E)$ dalam hal ini

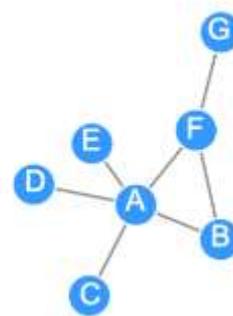
$V =$ himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (vertices)

$$= \{ v_1, v_2, \dots, v_n \}$$

$E =$ himpunan sisi (edges) yang menghubungkan sepasang simpul.

$$E = \{ e_1, e_2, \dots, e_n \}$$

Jika ada simpul 1 dan simpul 2 yang saling terhubung, maka sisi yang menghubungkannya disebut $e(1,2)$.



Gambar 2. Contoh Graf

Sumber : <https://www.ebi.ac.uk/training-beta/online/courses/network-analysis-of-protein-interaction-data-an-introduction/introduction-to-graph-theory/graph-theory-graph-types-and-edge-properties/>
Diakses pada 6 Desember 2020

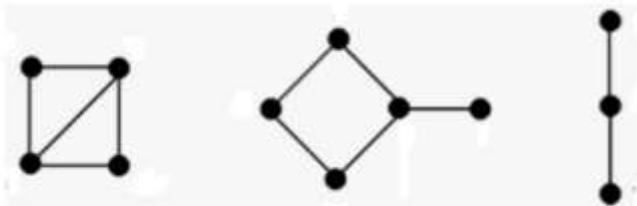
Setiap simpul pada graf dikatakan terhubung apabila terdapat garis yang menghubungkan antara 2 simpul yang disebut sisi.

Jenis-jenis graf

Graf dapat dikategorikan berdasarkan ada atau tidaknya sisi ganda atau gelang, dan juga orientasi arah.

Berdasarkan ada atau tidaknya gelang atau sisi ganda pada suatu graf, maka graf digolongkan menjadi 2 jenis:

1. Graf sederhana (simple graph)
Yaitu graf yang tidak mengandung gelang ataupun sisi ganda.). Pada graf sederhana tidak memiliki arah sehingga penulisan sisi (u, v) bernilai sama saja dengan sisi (v, u) . Contohnya sebagai berikut

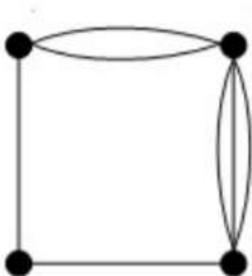


Gambar 3. Graf sederhana

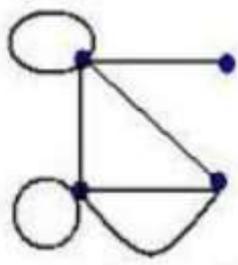
Sumber :

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf>

2. Graf tak sederhana
Kebalikan dari graf sederhana yakni graf yang memiliki gelang atau sisi ganda. Dibedakan lagi menjadi 3.
 1. Graf ganda, yaitu graf yang memiliki sisi ganda
 2. Graf semu yaitu graf yang memiliki sisi gelang, Jika graf memiliki gelang dan sisi ganda, graf tersebut masuk kedalam jenis graf semu.



Gambar 4. Graf ganda



Gambar 5. Graf semu

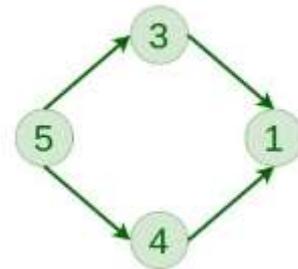
Sumber :

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf>
diakses pada 6 Desember 2020

Berdasarkan orientasi arah pada sisi, graf dibedakan menjadi 2 jenis :

1. Graf berarah

Yaitu graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah, contoh aplikasinya adalah graf berarah pada *google maps* penunjuk jalan. Pada gambar, saling simpul terhubung contohnya simpul 3 menuju simpul 1, simpul 4 arah menuju simpul 1

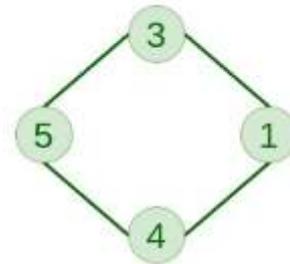


Gambar 6. Graf berarah

<https://www.geeksforgeeks.org/introduction-to-graphs/>
diakses pada 6 Desember 2020

2. Graf tak berarah

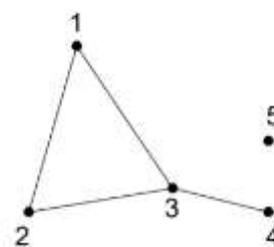
Yaitu graf yang tidak mempunyai orientasi arah.. Pada gambar 6 setiap sisinya terhubung namun tidak memiliki arah seperti panah.



Gambar 7. Graf tak berarah

<https://www.geeksforgeeks.org/introduction-to-graphs/>
diakses pada 6 Desember 2020

Terminologi Graf



Gambar 8. Contoh Graf

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/matdis20-21.htm>
diakses pada 6 Desember 2020

1. Ketetanggaan (adjacent)

Dua buah simpul dikatakan bertetangga bila keduanya terhubung langsung.

Pada gambar 8, simpul 1 bertetangga dengan simpul 2 dan 3 tetapi tidak bertetangga dengan 4.

2. Bersisian

Untuk sembarang sisi $e = (v_j, v_k)$ dikatakan e bersisian dengan simpul v_j atau e bersisian dengan simpul v_k . Pada gambar 8, dapat dinotasikan $e(1,2)$ bersisian dengan simpul 1 dan 2.

3. Simpul terpercil

Yaitu simpul yang tidak mempunyai sisi yang bersisian dengannya, bisa dikatakan bahwa simpul ini tidak terhubung dengan simpul manapun. Pada gambar 8, simpul 5 merupakan simpul terpercil.

4. Graf kosong (null graph atau empty graph)

Graf yang himpunan sisinya merupakan himpunan kosong

5. Derajat

Derajat suatu simpul adalah jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut. Dinotasikan dengan $d(v)$. Contoh pada gambar 8, simpul 2 memiliki derajat 2, $d(2) = 2$.

Pada graf berarah, derajat dibagi lagi menjadi 2 yakni derajat masuk untuk sisi yang mengarah kepada simpul, dan derajat keluar untuk sisi yang mengarah dari simpul tersebut.

6. Lintasan (Path)

Lintasan dengan panjang n dari sebuah simpul V_0 sampai dengan V_n adalah sebuah barisan simpul berselang sisi yang berbentuk seperti $V_0, e_1, V_1, e_2, V_2, \dots, V_{n-1}, e_n, V_n$ sedemikian sehingga $e_1 = (V_0, V_1), e_2 = (V_1, V_2), \dots, e_n = (V_{n-1}, V_n)$.

Pada gambar 8, lintasan 1,2,3,4 adalah barisan sisi $(1,2)$

$(2,3)$ dan $(3,4)$, dengan **Panjang lintasan** adalah jumlah sisi yang terlewati yakni 3 dalam kasus ini.

7. Siklus (cycle) atau sirkuit (circuit)

Lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama adalah siklus.

Contohnya 1,2,4,3,1. Pada gambar 8.

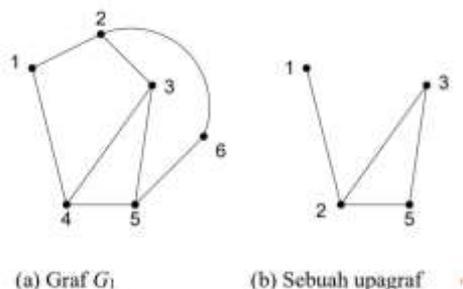
8. Keterhubungan (Connected)

Dua buah simpul v_1 dan simpul v_2 disebut terhubung jika terdapat lintasan dari v_1 ke v_2 . G disebut graf terhubung (connected graph) jika untuk setiap pasang simpul v_i dan v_j dalam himpunan V terdapat lintasan dari v_i ke v_j .

Jika tidak, maka G disebut graf tak-terhubung (disconnect graph).

9. Upagraf (Subgraph)

Upagraf adalah graf yang merupakan subgraph dari graf lain.



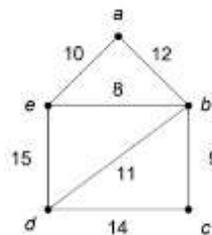
Gambar 9. Contoh Upagraf

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf>

diakses pada 6 Desember 2020

10. Graf berbobot

Yaitu graf yang setiap sisinya diberi angka atau nilai yang merepresentasikan sesuatu.



Gambar 10. Contoh Graf berbobot

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf>

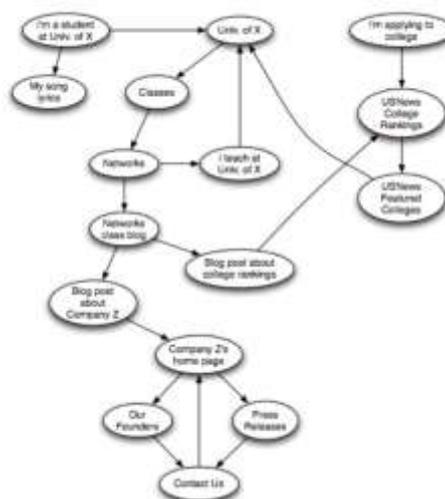
diakses pada 6 Desember 2020

Web graf

Webgraf (*webgraph*) adalah web yang komponennya dapat direpresentasikan sebagai graf. Dalam hal ini, yang menjadi simpul ialah laman-laman yang ada (URL), sedangkan yang disebut sebagai sisi ialah pranala-pranala atau *hyperlink* yang berarti bukan hanya menghubungkan satu laman dengan laman lainnya tetapi juga membawa pengguna bersamanya. Graf ini merupakan kunci dari konsep adanya web yang bertebaran di internet untuk saling terkoneksi satu sama lain, pada *network*. Graf yang digunakan pada web adalah graf berarah, sehingga bisa saja suatu laman memiliki pranala ke laman berikutnya tanpa ada pranala untuk kembali ke laman awal.

Banyak orang tidak menyangka betapa pentingnya teori web graf ini dikarenakan “seolah-olah” sederhana. Namun nyatanya web graf ini justru menjadi awalan untuk membawa kepada algoritma-algoritma luar biasa lainnya Seperti web indexing, pencarian terbaik pada mesin pencarian seperti google atau bing tanpa perlu kita menuliskan sespesifik mungkin informasi yang ingin dicari.

THE WEB AS A DIRECTED GRAPH



Gambar 11. Ilustrasi webgraph. Simpul merepresentasikan URL, sisi merepresentasikan hyperlink pada halaman web. Sumber gambar :

https://computersciencewiki.org/index.php/The_web_as_a_directed_graph

Diakses 6 Desember 2020

III. APLIKASI GRAF DALAM KONSEP GIM THE WIKI GAME

Gim yang cukup sederhana ini dapat dibilang “hanya” memanfaatkan graf sebagai kunci utama permainannya. Namun dengan ide cemerlang Alex sebagai *creator* membuatnya menjadi sangat menarik dan mengundang orang untuk memainkannya. Lalu graf seperti apa yang dimaksud ?

Pada pendahuluan telah dibahas bahwasannya gim ini cukup sederhana yakni mencari simpul tujuan dengan navigasi yang diperoleh dari pranala/*hyperlink* yang terdapat pada setiap laman/situs. Pada laman Wikipedia yang menjadi objek sekaligus sarana utama permainan atau berguna sebagai simpul dari web graf setidaknya terdapat >30 *hyperlink* yang dapat dituju. Selain itu juga terdapat beberapa aturan main pada The Wiki Game yang membuat pembahasan terlalu bias. Untuk itu ada beberapa *variable* yang diabaikan pada konsep The Wiki Game kali ini antara lain:

1. Terlalu banyaknya kemungkinan jalur dari pemain akan membuat graf yang perlu dibentuk akan terlalu berlebih. Dapat disederhanakan dengan berfokus kepada graf yang digunakan oleh beberapa sampel.
2. Aturan permainan yang menyatakan bahwa tidak diperkenankannya pemain untuk membuka pranala yang berada pada *external link*. Aturan ini mengerucutkan pembuatan graf nantinya.
3. Pada permainan sebenarnya, waktu tercepat diperhitungkan, pada pembahasan kali ini waktu tidak diperhitungkan.



Gambar 12 Tampilan laman yang menjadi awalan *challenge* The Wiki Game

Sumber :

<https://www.thewikigame.com/group/wiki/persecutionofchristian>

Diakses pada 6 Desember 2020

Pada gambar 12, yang dimaksud pranala ialah tulisan berwarna biru yang dapat di-*click*. Laman target berada di sebelah kiri web.

Aplikasi Graf pada The Wiki Game

Sebelum masuk kepada tahap pemodelan graf, terdapat syarat-syarat valid atau tidak suatu simpul yang menjadi objek permainan (laman artikel). Sebagai berikut

1. Sebagai situs tujuan (target), diharuskan memiliki derajat masuk ≥ 1 . Namun tentunya agar permainan

menjadi lebih menarik, tersedia banyak alternatif untuk mencapai target.

2. Sebagai situs awalan (*start*), diharuskan memiliki derajat keluar ≥ 1
3. Setiap simpul lainnya yang bukan awalan harus memiliki derajat masuk dan keluar > 0 , dan setiap simpul memiliki *link* yang unik untuk dijelajahi oleh pemain.

Permainan ini berbasis web, oleh karena itu kita dapat membuat webgraphnya. Untuk lebih jelasnya, jika diberikan awalan situs Wikipedia iTunes <https://en.wikipedia.org/wiki/iTunes> dan diberikan target Gregorian Chant https://en.wikipedia.org/wiki/Gregorian_chant terdapat beberapa alternatif lintasan yang dapat kita representasikan sebagai graf

Kita fokuskan kepada beberapa alternatif jawaban dan membuatnya sebagai table.

Diperoleh 6 alternatif lintasan yang berbeda sebagai berikut (setiap nama pada jawaban berarti pranala situs article tersebut di Wikipedia).

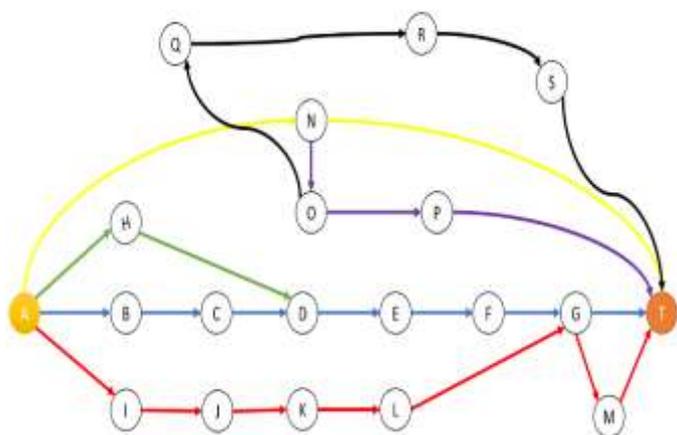
1. iTunes \rightarrow metadata \rightarrow Cassette tape \rightarrow Sound recording and reproduction \rightarrow instrumental \rightarrow Musical composition \rightarrow music \rightarrow Gregorian chant
2. iTunes \rightarrow Record label \rightarrow Sound recording and reproduction \rightarrow instrumental \rightarrow Musical composition \rightarrow music \rightarrow Gregorian chant
3. iTunes \rightarrow Internet Radio \rightarrow Digital audio \rightarrow Sound \rightarrow Musical acoustics \rightarrow music \rightarrow Liturgical music \rightarrow Gregorian chant
4. iTunes \rightarrow Christmas music \rightarrow Gregorian chant
5. iTunes \rightarrow Christmas music \rightarrow music genre \rightarrow Christian music \rightarrow Gregorian chant
6. iTunes \rightarrow Christmas music \rightarrow music genre \rightarrow madrigal \rightarrow baroque music \rightarrow Medieval music \rightarrow Gregorian chant

Nomor	Nama artikel dalam Wikipedia	Label dalam graf
1	iTunes (<i>start node</i>)	A
2	Metadata	B
3	Cassette tape	C
4	Sound recording and reproduction	D
5	Instrumental	E
6	Musical composition	F
7	Music	G
8	Record label	H
9	Internet radio	I
10	Digital audio	J
11	Sound	K
12	Musical acoustics	L
13	Liturgical music	M
14	Christmas music	N
15	Music genre	O
16	Christian music	P
17	madrigal	Q
18	Baroque	R
19	Medieval music	S
20	Gregorian chant (<i>target</i>)	T

Tabel 1. Pelabelan laman artikel
(Sumber : Penulis)

Dari tabel tersebut dapat divisualisasikan sebagai web graf atau graf berarah sebagai berikut

Graf berarah The Wiki Game



Gambar 13. Representasi salah satu tantangan pada The Wiki Game dalam graf berarah dari Tabel 1
(Sumber : Penulis)

Terlihat pada gambar 13, simpul A yang menjadi start state memiliki 4 pranala ke laman selanjutnya atau dengan kata lain memiliki derajat keluar sebanyak 4, yakni sisi $e(A,B)$, $e(A,H)$, $e(A,I)$ dan $e(A,N)$ memenuhi syarat. Kemudian simpul target yaitu simpul T juga memenuhi syarat dikarenakan memiliki 5 derajat masuk atau dalam kata lain memiliki 5 pranala yang mengandung pranala simpul T. Simpul-simpul lainnya pun

memenuhi syarat dikarenakan memiliki derajat masuk ataupun keluar > 0 .

Dengan visualisasi, dapat terlihat jelas bagaimana hubungan antar simpul pada permainan. Semuanya bermula dari simpul A. Simpul-simpul yang ada bisa bersisian dengan simpul yang lain. Mengingat kembali konsep dari permainan bahwa harus menjelajahi pranala/link dengan sesedikit *click* mungkin dengan arti lain harus menemukan lintasan terpendek. Pada alternatif 1 memiliki panjang lintasan 8, alternatif 2 memiliki Panjang lintasan 6 dan seterusnya. Didapat Panjang lintasan terpendek adalah alternatif 4 dengan Panjang lintasan 2. Pemain harus bijak dalam memilih jalur alternatif berikutnya karena akan sangat menentukan jumlah lintasan yang akan dilaluinya.

Tinjau gim ini dalam perspektif seorang *developer* yang sedang merancang soal. Tentu ketika membuatnya yang perlu dilakukan pertama kali ialah memilih laman target atau simpul tujuan. Pemilihan laman target ini harus memenuhi syarat, sebutlah simpul ini sebagai simpul T. Bergerak dari simpul T ini, kemudian tentukan laman awalan yang tentunya harus memenuhi syarat pula, sebut simpul ini sebagai simpul A. Untuk memenuhi syarat keduanya (awalan ataupun target) dilakukan penambahan simpul-simpul baru sebagai laman navigasi permainan.

Untuk menentukan simpul apa saja yang dimasukan, dapat dilakukan dengan merancang grafnya seperti pada gambar 13. Agar permainan lebih menarik, tentunya dibuat banyaknya alternatif lintasan yang dapat dilalui pemain. Banyaknya alternatif berarti semakin banyaknya pranala sebagai sisi yang bertetanggaan. Setiap pranala dan laman artikel memiliki benefit tersendiri yang membuat apakah semakin dekat dengan tujuan atau malah semakin jauh. Oleh karena itu, setiap alternatif jawaban sebenarnya dapat direpresentasikan sebagai graf berbobot untuk memudahkan *developer* ketika merinci jalur-jalur alternatif dari yang terpendek sampai terjauh. Namun untuk mengetahui berapa saja nilai-nilai dari bobotnya terdapat factor lain yang sulit untuk dibahas dalam makalah ini. Seperti pada halnya, kita harus mengetahui pada suatu laman seluruh kemungkinan jalurnya, tidak bisa jika kita abaikan karena akan sangat mempengaruhi. Akhirnya kita hanya dapat mengetahui lintasan terpendeknya saja, yang pada permainan disebut sebagai banyaknya jumlah *click*, poin lebih tinggi diberikan kepada *click* terendah.

IV. KESIMPULAN

The Wiki Game dapat direpresentasikan sebagai graf berarah. Laman artikel berfungsi sebagai simpul graf sedangkan *hyperlink*/pranala berfungsi sebagai sisi. Konsep permainan dibuat dengan memulai dari laman target sebagai simpul tujuan. Kemudian menentukan laman awalan sebagai simpul pertama. Setelah itu membuatnya *tricky* dengan menyisipkan simpul-simpul lain sebagai jalur untuk mencapai simpul tujuan yang dihubungkan dengan *hyperlink*. Graf yang terbentuk oleh pemain saat menyelesaikan *challenge* adalah graf yang memiliki lintasan terpendek.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Allah SWT. Tuhan yang Maha Esa karena atas ridha nya penulis diberi kesehatan dan kelancaran akal untuk dapat menyelesaikan makalah yang berjudul “Aplikasi Graf pada Konsep Gim The Wiki Game”. Terima kasih pula kepada dosen Matematika Diskrit 2019/2020, Dosen penulis, Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir, MT. yang telah memberikan ilmunya untuk menyokong dasar-dasar teori yang dibutuhkan dalam menyusun makalah ini. Semoga pembahasan mengenai makalah ini tidak berhenti disini namun dapat dikembangkan untuk lebih baik lagi. Penulis menyadari makalah ini belum sempurna sehingga penulis memohon maaf sebesar-besarnya.

REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi. "Graf". 2020. <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf>. Diakses pada 6 Desember 2020.
- [2] Anonim. "The Web Graph". <https://nlp.stanford.edu/IR-book/html/htmledition/the-web-graph-1.html>. Diakses pada 6 Desember 2020
- [3] Anonim. 2020. "Introduction to Graph". <https://www.geeksforgeeks.org/introduction-to-graphs/>. Diakses pada 7 Desember 2020.
- [4] Kumar, Ravi. 2000. "The Web as graph". <http://cs.brown.edu/research/webagent/pods-2000.pdf>. 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, 7 Desember 2020



Muhammad Jafar Gundari 13519197