

Pemanfaatan Graf dan Pohon dalam Klasifikasi Produk pada Aplikasi Tokopedia

Faris Fadhilah 13518026
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
farisfadhilah2799@gmail.com
13518026@std.itb.ac.id

Abstraksi—Tokopedia adalah salah satu aplikasi E-commerce di Indonesia. Aplikasi-aplikasi E-commerce di Indonesia saat ini sedang berada dalam pertumbuhan dan perkembangan yang pesat. Banyak aplikasi E-commerce yang lahir dari karya anak bangsa. Sejatinya aplikasi E-Commerce ada untuk mempermudah dan membantu pekerjaan manusia sehari-hari. Aplikasi E-Commerce yang paling populer di Indonesia diantaranya Tokopedia, Bukalapak, Lazada, Shoppe, dan masih banyak lagi. Dalam aplikasi E-commerce khususnya Tokopedia terdapat beragam jenis produk yang ditawarkan kepada konsumen. Produk-produk yang ditawarkan diklasifikasikan sesuai dengan jenisnya, dimana pengklasifikasian produk sangat erat hubungannya dengan pemanfaatan graf dan pohon.

Keywords—graf, pohon, E-commerce, Tokopedia

I. PENDAHULUAN

E-commerce sendiri memiliki arti dalam Bahasa Indonesia adalah perdagangan elektronik dimana terdapat sebuah pemasaran baik barang maupun jasa dengan sistem elektronik yang berupa aplikasi melalui internet. E-commerce sendiri melibatkan transaksi seperti transfer dana melalui bank-bank yang telah bekerja sama dengan suatu aplikasi E-commerce, pemasaran online, jual beli, dan lainnya. E-commerce sendiri merupakan bagian dari E-business dimana cakupan E-business yang lebih luas lagi.

Para ahli menjelaskan definisi dari E-commerce sendiri. Menurut Loudon (1998), E-commerce adalah suatu proses transaksi yang dilakukan oleh pembeli dan penjual dalam membeli dan menjual berbagai produk secara elektronik dari perusahaan ke perusahaan lain dengan menggunakan komputer sebagai perantara transaksi bisnis yang dilakukan. Menurut Kalakota dan Whinston (1997), E-commerce adalah aktivitas belanja online dengan menggunakan jaringan internet serta cara transaksinya melalui transfer uang secara digital.

Awal mula E-commerce dimulai sejak tahun 1960an saat bisnis menggunakan EDI (*Electronic Data Interchange*). Dilanjutkan dengan mengembangkan ASC X12 yang kerap digunakan untuk berbagi dokumen menggunakan perangkat elektronik dan terus berkembang hingga lahirnya perusahaan E-commerce terbesar di dunia, yakni eBay dan Amazon yang membuat revolusi besar-besaran di dunia E-commerce.

E-commerce sendiri memiliki banyak jenis, seperti B2B,

B2C, C2C, C2B, Media atau Aplikasi E-commerce. B2B adalah E-commerce Business to Business yang transaksi E-commerce ini dilakukan oleh dua belah pihak yang sama-sama memiliki kepentingan bisnis. Dua belah pihak ini saling mengerti dan mengetahui bisnis yang dijalankan. Umumnya bisnis tersebut dilaksanakan secara berkesinambungan, atau secara sederhana berlangganan. Contoh sederhana dari B2B ini yaitu produsen dan *supplier* yang saling bertransaksi secara online baik untuk konsultasi kebutuhan barang, hingga proses pembayarannya. B2C adalah E-commerce Business to Consumer dimana transaksi e-commerce ini terjadi layaknya jual beli biasa. Konsumen mendapatkan penawaran produk dan melakukan pembelian secara online. Contoh dari B2C adalah Tokopedia, Bukalapak, OLX, dan lain-lain. C2C adalah E-commerce Consumer to Consumer dimana transaksi jual beli dilakukan secara online melalui *marketplace*. Jadi C2C disini menjadi perantara antara penjual dan pembeli. C2B adalah E-commerce Consumer to Business dimana C2B adalah kebalikan B2C yang mana konsumen terakhir bertindak sebagai penjual dan perusahaan bertindak sebagai pembeli.

Tokopedia sendiri merupakan perusahaan teknologi Indonesia yang didirikan pada tahun 2009. William Tanuwijaya dan Leontinus Alpha Edison merupakan *founder* dari Tokopedia. Dengan slogan terbaru Tokopedia “Mulai Aja Dulu” telah menjadi sebuah *unicorn* yang berpengaruh tidak hanya di Indonesia tetapi juga di di Asia Tenggara. Tokopedia sendiri mempunyai bisnis *marketplace* yang membuka peluang setiap usaha-usaha kecil ataupun *brand-brand* untuk membuka dan mengelola toko daring. Hingga saat ini Tokopedia telah menjadi *marketplace* yang paling banyak dikunjungi oleh masyarakat Indonesia. Tokopedia sendiri dapat diunduh pada *platform* android maupun IOS. Selain menghadirkan bisnis utama yaitu jual beli produk online, Tokopedia juga menyediakan produk digital seperti pulsa, pembayaran BPJS, pembayaran listrik, pembayaran PDAM, pembayaran tagihan telepon, kartu kredit, tv berlangganan, bahkan menyediakan tiket moda transportasi seperti tiket kereta api, tiket pesawat, dan masih banyak lagi.

Terdapat ribuan hingga jutaan produk yang ditawarkan oleh penjual pada aplikasi Tokopedia sehingga muncul pertanyaan, bagaimana pelanggan dapat mencari produk yang diinginkan dari sekian banyak produk yang tersedia di aplikasi Tokopedia. Untuk menyelesaikan persoalan ini digunakan penerapan dari teori graf dan pohon.

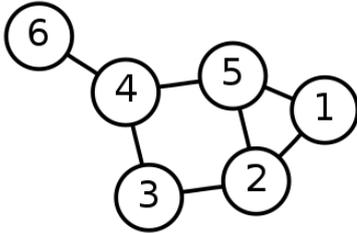
II. LANDASAN TEORI

1. Graf

Graf merupakan bagian dari ilmu matematika yang membahas mengenai objek-objek diskrit dan hubungan antara objek tersebut. Graf sendiri memiliki definisi.

$$\text{Graf } G = (V, E)$$

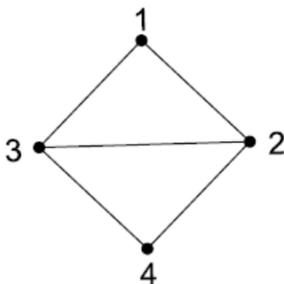
Dimana V adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (vertices) ditulis dengan $\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$. E adalah himpunan sisi (edges) yang menghubungkan antara dua simpul ditulis dengan $\{e_1, e_2, \dots, e_n\}$.



Gambar 1. Contoh Graf
(Sumber: id.wikipedia.org)

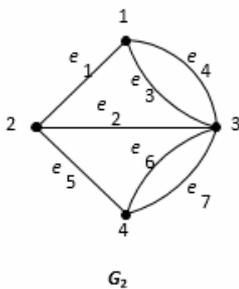
Jenis-jenis graf berdasarkan ada tidaknya gelang atau sisi ganda pada suatu graf digolongkan menjadi dua jenis:

- Graf Sederhana
Graf yang tidak mengandung gelang maupun sisi ganda.



Gambar 2. Contoh Graf Sederhana
(Sumber: rabbitjeyek.blogspot.com)

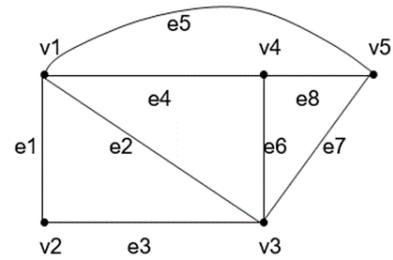
- Graf Tak-Sederhana
Graf yang mengandung gelang maupun sisi ganda.



Gambar 3. Contoh Graf Tak-Sederhana
(Sumber: herlawati.com)

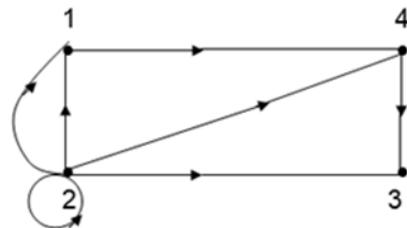
Jenis-jenis graf berdasarkan orientasi arah pada sisi suatu graf digolongkan menjadi dua jenis:

- Graf Tak-Berarah
Graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah.



Gambar 3. Graf Tak-Berarah
(Sumber: muhamadgifarirahmani.blogspot.com)

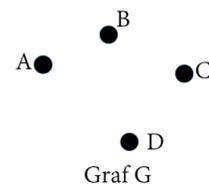
- Graf Berarah
Graf yang sisinya mempunyai orientasi arah.



Gambar 4. Contoh Graf Berarah
(Sumber: ranindrar5.blogspot.com)

Terdapat beberapa terminologi dalam teori graf yaitu :

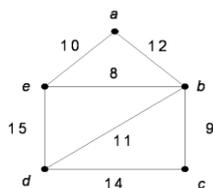
- Ketetanggaan (*Adjacent*)
Dua buah simpul berhubungan secara langsung.
- Bersisian (*Incidency*)
Untuk sembarang sisi $e = (v_j, v_k)$ dikatakan e bersisian dengan simpul v_j , atau e bersisian dengan simpul v_k
- Simpul Terpencil (*Isolated Vertex*)
Simpul yang tidak mempunyai sisi yang bersisian dengannya.
- Graf Kosong (*Null Graph*)
Himpunan sisinya merupakan himpunan kosong.



Gambar 5. Contoh Graf Kosong
(Sumber: mathcyber1997.com)

- Derajat (*Degree*)
Jumlah sisi yang bersisian dengan suatu simpul.
- Lintasan (*Path*)
Kumpulan simpul dan sisi yang berselang-seling sehingga membentuk suatu lintasan.

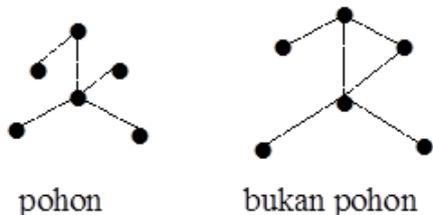
- Siklus (*Cycle*) atau Sirkuit (*Circuit*)
Lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama.
- Terhubung (*Connected*)
Terdapat lintasan dari v_1 ke v_2 diantara dua buah simpul v_1 dan simpul v_2 .
- Upagraf (*Subgraph*)
Himpunan simpul dan sisi yang merupakan himpunan bagian dari sebuah graf.
- Upagraf Rentang (*Spanning Subgraph*)
Semua simpul dari G terkandung dalam G_1
- Cut-Set
Himpunan sisi yang bila dibuang dari G menyebabkan G tidak terhubung.
- Graf Berbobot (*Weighted Graph*)
Graf yang setiap sisinya diberi sebuah nilai (bobot).



Gambar 6. Contoh Graf Berbobot
(Sumber: sha-essa.blogspot.com)

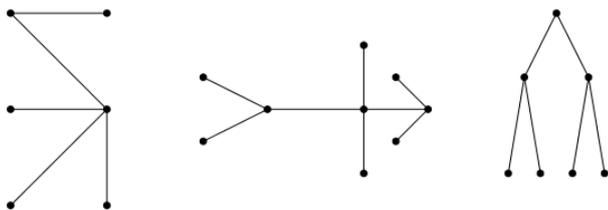
2. Pohon

Pohon adalah graf tak-berarah terhubung yang tidak mengandung sirkuit atau siklus.



Gambar 7. Contoh Pohon dan Bukan Pohon
(Sumber: rizaxxi.blogspot.com)

Hutan atau forest adalah kumpulan pohon yang saling lepas, atau graf tidak terhubung yang tidak memiliki sirkuit atau siklus.



Gambar 8. Contoh Hutan
(Sumber: Pohon (2013).pdf)

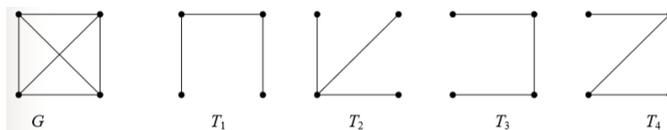
Sifat-sifat dari teorema pohon :

Misalkan $G = (V,E)$ adalah graf tak-berarah sederhana dan jumlah simpulnya n . Maka, semua pernyataan di bawah ini

adalah ekuivalen:

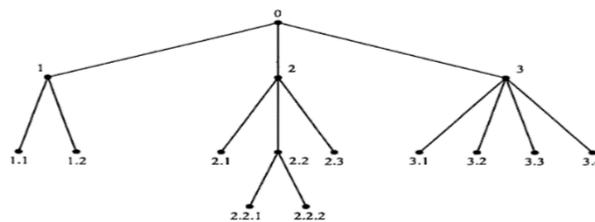
1. G adalah pohon
2. Setiap pasang simpul dalam G terhubung dengan lintasan tunggal
3. G terhubung dan memiliki $n-1$ buah sisi
4. G tidak mengandung sirkuit dan penambahan satu sisi pada graf akan membuat hanya satu sirkuit
5. G terhubung dan semua isinya adalah jembatan

Pohon merentang (*spanning tree*) adalah upagraf merentang yang berupa pohon. Pohon merentang dapat diperoleh dengan memotong sirkuit atau siklus dalam graf.



Gambar 9. Contoh Pohon Merentang
(Sumber: Pohon (2013).pdf)

Pohon berakar (*rooted tree*) adalah pohon yang satu buah simpulnya diperlakukan sebagai akar dan sisi-sisinya diberi arah sehingga menjadi graf berarah.



Gambar 10. Contoh Pohon Berakar
(Sumber: poetra70.blogspot.com)

Terminologi pada pohon berakar terdiri dari:

1. Simpul Anak (*Child* atau *Children*)
Simpul v_1 dikatakan anak dari simpul v_2 jika simpul v_2 merupakan parent dari simpul v_1 .
2. Simpul Orang tua (*Parent*)
Simpul v_1 dikatakan parent dari v_2 jika v_1 terhubung secara langsung dengan v_2 dan v_1 memiliki tingkat lebih besar satu daripada v_2
3. Lintasan (*Path*)
Jalan yang dapat dilewati dari akar menuju tingkat yang paling bawah.
4. Saudara Kandung (*Sibling*)
Minimal dua simpul apabila simpul-simpul tersebut mempunyai parent yang sama.
5. Upapohon (*Subtree*)
Akar dari upapohon merupakan bagian dari cabang salah satu pohon.
6. Derajat (*Degree*)
Jumlah upapohon atau jumlah anak pada suatu simpul.
7. Daun (*Leaf*)
Simpul yang tidak mempunyai anak atau berderajat nol.
8. Simpul Dalam (*Internal Nodes*)
Simpul yang mempunyai anak atau kebalikan dari daun.

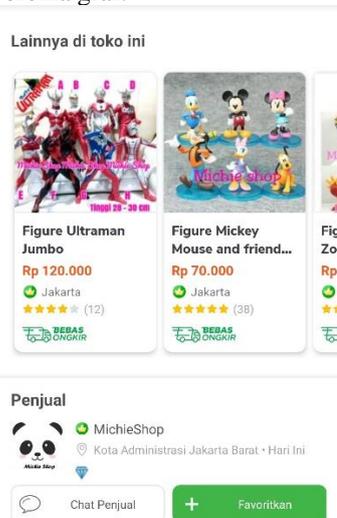
9. Tingkat (*Level*)
Banyaknya sisi yang berhubungan dengan akar.
10. Tinggi (*Height*)
Tingkat maksimum dari suatu pohon.
11. Akar (*Root*)
Simpul yang memiliki tingkat paling tinggi di pohon.
12. Cabang (*Branch*)
Penghubung antara akar dengan daun.

III. PEMBAHASAN

A. Pemanfaatan Teori Graf

Produk-produk yang dijual pada aplikasi Tokopedia memanfaatkan teori graf terhubung namun tidak memiliki arah dan siklus. Pemanfaatan teori graf pada aplikasi Tokopedia dalam menghubungkan produk-produk yang dijual oleh penjual. Penjual di aplikasi Tokopedia mungkin dapat menjual lebih dari satu jenis barang dan lebih dari satu kategori barang. Terdapat banyak hubungan antar produk yang terdapat di aplikasi Tokopedia. Misalnya pada satu kategori yang sama maka akan terdapat graf terhubung antar produk-produk pada satu kategori yang sama. Kemudian pada satu penjual di aplikasi Tokopedia dapat menjual sepatu dan handphone secara bersamaan dimana sepatu berada pada kategori fashion pria sedangkan handphone berada pada kategori elektronik. Maka akan terdapat graf yang menghubungkan produk-produk yang dijual oleh penjual meskipun berbeda kategori. Adanya graf ini memudahkan pengguna untuk melihat produk-produk apa saja yang dijual oleh seorang penjual ketika merasa sudah nyaman dan percaya dengan penjual tersebut.

Ketika pengguna sedang melihat produk di aplikasi Tokopedia, pengguna dapat menggeser halaman kebawah untuk melihat produk-produk apa lagi yang dijual oleh penjual atau melihat profil penjual untuk melihat produk-produk yang ditawarkan secara lengkap. Seperti pada gambar 11. Hubungan antar produk-produk yang dijual oleh penjual yang sama menggunakan teorema graf.



Gambar 11. Tampilan Tokopedia
(Sumber: Penulis)

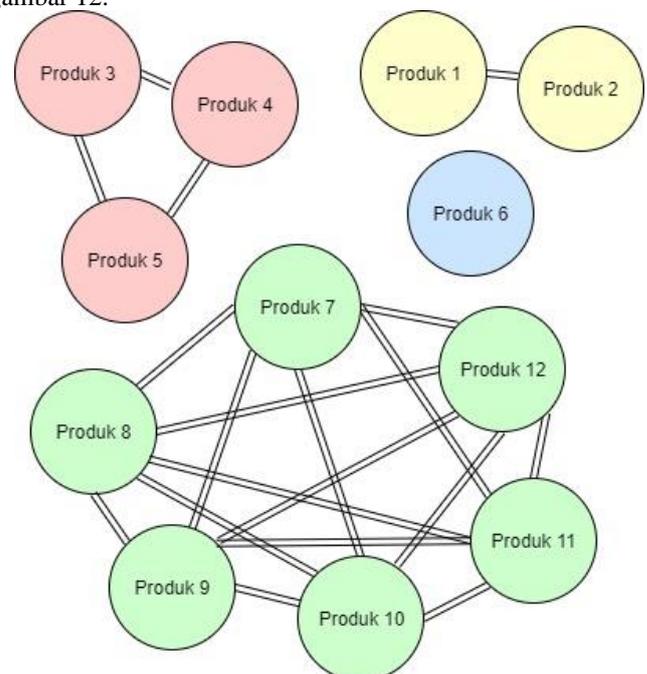
Klasifikasi produk berdasarkan penjual yang sama direpresentasikan dengan simpul (*node*) pada graf yang

menggambarkan produk yang dijual oleh penjual dan sisi (*edges*) yang terhubung antara dua simpul menggambarkan bahwa kedua atau lebih produk-produk tersebut dijual oleh penjual yang sama. Misalnya terdapat penjual yang menjual beberapa produk seperti pada table 1. Pada gambar 11 dapat dilihat bahwa graf yang menghubungkan produk-produk tersebut mempunyai upagraf (*subgraph*) yang berupa graf lengkap. Dengan graf lengkap dapat terjadi kemungkinan produk-produk yang ditampilkan berasal dari penjual yang sama.

No	Nama Produk	Toko / Penjual
1	Kaos Polo	ALJOSA
2	Kemeja Batik	ALJOSA
3	Kabel Charger	EMPO
4	Earphone	EMPO
5	Powerbank	EMPO
6	Paket Gunting	Koryu Nikko Indonesia
7	Samsung Galaxy A70	Samsung Mobile Indonesia
8	Samsung Galaxy A80	Samsung Mobile Indonesia
9	Samsung Galaxy A50	Samsung Mobile Indonesia
10	Samsung Galaxy A30	Samsung Mobile Indonesia
11	Samsung Galaxy Tab S6	Samsung Mobile Indonesia
12	Samsung Galaxy Fit e Black	Samsung Mobile Indonesia

Tabel 1. Hubungan Produk dengan Penjual
(Sumber: Penulis)

Tabel diatas dapat direpresentasikan dengan graf seperti pada gambar 12.

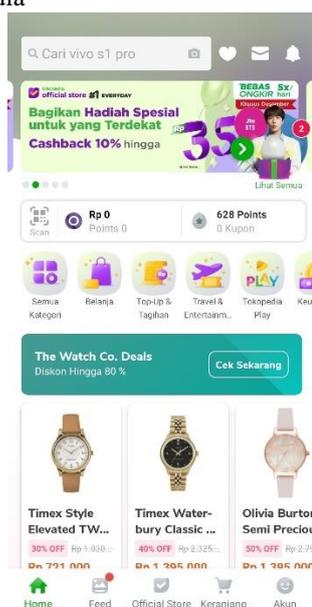


Gambar 12. Graf Hubungan Produk dengan Penjual
(Sumber: Penulis)

Pada gambar graf diatas, bila simpul memiliki warna yang sama maka produk-produk tersebut dijual oleh penjual yang sama. Misal pada Produk 3 memiliki derajat 2 atau memiliki 2 sisi yang bersisian, maka simpul tersebut mempunyai 3 produk dengan penjual yang sama yakni EMPO. Simpul pada produk 6 berderajat nol yang bermakna bahwa penjual hanya menawarkan satu-satunya produk di aplikasi Tokopedia yaitu Paket Gunting. Pada Produk 1 memiliki derajat 1 maka mempunyai 2 produk yang dijual oleh penjual yang sama. Selanjutnya, pada Produk 8 terdapat simpul dengan derajat 5. Sehingga ketika pengguna sedang melihat Produk 8 maka pada produk lainnya di took tersebut dimana penjual menjual barang lainnya akan muncul Produk 9, Produk 10, Produk 11, Produk 12.

B. Pemanfaatan Teori Pohon

Berikut adalah potongan tampilan kategori yang ada di aplikasi Tokopedia



Gambar 13. User Interface Tokopedia (Sumber : Penulis)

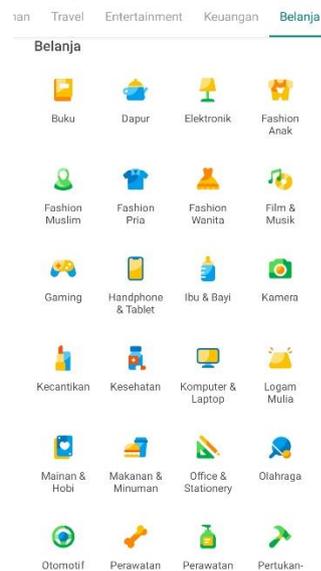
Berdasarkan gambar diatas dapat kita simpulkan bahwa Tokopedia mengelompokkan produk-produk yang tersedia berdasarkan kategori-kategori. Kategori produk yang tersedia di aplikasi Tokopedia antara lain Belanja, *Top-Up & Tagihan*, Tokopedia Play, Keuangan, Angsuran Kredit, Paket Data, Semua Promo, Komisi, *Travel*, *Entertainment*, dan masih banyak lagi. Pengelompokkan berdasarkan kategori ini mempermudah pengguna untuk menjelajahi aplikasi Tokopedia.

Saat pengguna memilih suatu kategori maka akan muncul interface baru yang menampilkan isi dari kategori yang dipilih. Isi dari kategori yang dipilih ini merupakan sub kategori. Misalnya pengguna memilih kategori Belanja maka akan muncul sub kategori dari kategori belanja yang terdiri dari Buku, Dapur, Elektronik, *Fashion Anak*, *Fashion Muslim*, *Fashion Pria*, *Fashion Wanita*, Film & Musik, *Gaming*, dan masih banyak lagi sub kategori dari belanja seperti pada gambar 14.

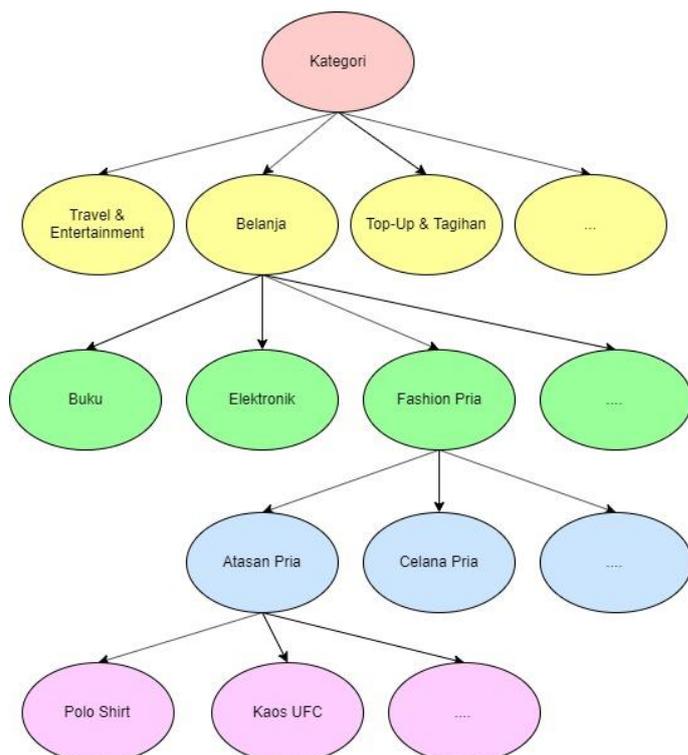
Dari setiap sub kategori memungkinkan adanya sub kategori lagi. Hal ini dapat terjadi karena banyaknya produk-produk yang tersedia di aplikasi. Misalnya pada sub kategori fashion pria

terdapat lagi sub kategori yang terdiri dari atasan pria, celana pria, batik pria, *outwear* pria, dan hal-hal yang berhubungan dengan fashion pria. Aplikasi pada Tokopedia ini telah mengelompokkan produk-produk secara umum hingga spesifik. Dimana hal ini sangat bagus sehingga sangat memudahkan pengguna untuk mencari barang yang diinginkan.

Pengklasifikasian yang terdapat pada aplikasi Tokopedia dapat ditunjukkan dengan gambar pohon klasifikasi yang ada pada gambar 15. Kita hanya menampilkan potongan atau studi kasus dari salah satu kategori guna mempersingkat makalah dan makalah menjadi mangkus.



Gambar 14. Sub kategori dari Kategori Belanja (Sumber : Penulis)



Gambar 15. Klasifikasi Kategori pada Tokopedia (Sumber : Penulis)

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa pengklasifikasian kategori yang terdapat pada aplikasi Tokopedia memanfaatkan teori pohon. Sesuai dengan landasan teori yang digunakan dapat diketahui bahwa kategori merupakan akar dan mempunyai banyak daun dibawahnya. Diagram yang berwarna kuning, hijau, dan biru merupakan simpul dalam pada suatu pohon. Diagram yang berwarna ungu merupakan daun yang merepresentasikan produk-produk yang dijual untuk setiap kategorinya.

IV. KESIMPULAN

Dari bab III yang merupakan pembahasan mengenai pemanfaatan teori graf dan teori pohon, dapat disimpulkan bahwa ketika pengguna melihat suatu produk di aplikasi Tokopedia pengguna dapat melihat produk-produk lain yang dijual oleh penjual yang sama dimana kegiatan ini merupakan pemanfaatan teori graf dalam menghubungkan produk-produk. Pada klasifikasi produk-produk yang dijual di aplikasi Tokopedia merupakan pemanfaatan teori pohon. Dengan adanya klasifikasi setiap jenis produk-produk maka akan memudahkan pengguna untuk mencari produk yang ingin dibeli. Pemanfaatan teori pohon dan graf telah memudahkan pengguna mencari produk dari banyaknya produk-produk yang ditawarkan di aplikasi Tokopedia sehingga lebih efisien dan mangkus.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama, penulis mengucapkan puji syukur kepada Allah swt. Tuhan yang Maha Esa atas segala nikmat kesehatan maupun kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas makalah IF2120 Matematika Diskrit. Terima kasih pula kepada dosen Matematika Diskrit, Ibu Dra. Harlili, M. Sc yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat untuk menyokong pembuatan makalah Matematika Diskrit ini. Semoga Allah swt. Membalas semua kebaikan dengan kebaikan yang berlipat ganda. Semoga pembahasan pada makalah ini tidak berhenti sampai disini dan terus dikembangkan lebih lanjut lagi. Makalah ini bukan makalah sempurna, masih kekurangan didalamnya. Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya.

REFERENSI

- [1] Anonim."Tokopedia".2019.https://id.wikipedia.org/wiki/Tokopedia#Jenis_Bisnis.Diakses pada 4 Desember 2019.
- [2] Liputan6.com."E-commerce adalah perdagangan elektronik .2019. <https://www.liputan6.com/bisnis/read/3866375/e-commerce-adalah-perdagangan-elektronik-pengertian-menurut-ahli-dan-contohnya-di-indonesia>.Diakses pada 4 Desember 2019.
- [3] Anonim."Pengertian E-Commerce dan contohnya ,komponen, jenis, dan manfaat.2019.<https://www.maxmanroe.com/vid/teknologi/internet/pengertian-e-commerce.html>.Diakses pada 4 Desember 2019.
- [4] Munir,Rinaldi."Graf".2015.[http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20\(2015\).pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20(2015).pdf).Diakses pada 4 Desember 2019.
- [5] Munir,Rinaldi."Pohon".2013.[http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2013-2014/Pohon%20\(2013\).pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2013-2014/Pohon%20(2013).pdf).Diakses pada 4 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



Faris Fadhilah 13518026