

Aplikasi Graf Pada Sistem *Crafting* Dalam Permainan Minecraft

Trian Annas Thoriq Sumarjadi - 13516148

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

13516148@std.stei.itb.ac.id

Abstract—Graf adalah suatu struktur Data yang dapat mempresentasikan suatu hubungan antara sesuatu dengan sesuatu lainnya, yang bisa berupa sebuah Item yang terdapat dalam subah permainan. Graf bisa dimanfaatkan dalam menata suatu Data agar tersusun rapih. Dalam makalah ini, Penulis akan membahas tentang implementasi graf dalam sistem *crafting* di dalam game Minecraft.

Kata Kunci—Minecraft, sistem *crafting*.

I. PENDAHULUAN

Minecraft adalah Permainan *SandBox*. Permainan Minecraft sendiri awalnya diciptakan oleh Markus Person alias Notch seorang diri di Swedia lalu dibantu oleh temannya yang bernama Jens Bergensten alias Jeb dan dikembangkan di perusahaan yang bernama Mojang, namun sekarang permainan ini telah dibeli oleh perusahaan ternama Microsoft meskipun Jeb dan kawan-kawan tetap mengembangkan permainan ini untuk PC.



Gambar 1. Logo Minecraft

(logos.wikia.com/wiki/Minecraft)

Permainan yang ber-genre *SandBox* ini merupakan permainan yang tidak mengutamakan pada Menang atau kalah, melainkan mengutamakan kebebasan bermain sesuai fitur dalam permainan, sehingga para pemain diberi kebebasan dalam melakukan eksplorasi di dalam permainan. Pada umumnya permainan yang ber-genre *sandbox* ini memberikan kebebasan dalam berkreasi dengan sumber daya yang tidak ada habisnya.

Dalam Permainan Minecraft sendiri terdapat 3 mode permainan yang akan kita pilih sebelum memulai bermain, yaitu, *Survival* dimana para pemain harus mencari sumber daya yang bisa berupa makanan, senjata dan bahan bangunan agar bisa bertahan hidup dari serangan para monster yang muncul di malam hari dan juga tidak mati kelaparan, walaupun sesudah mati kita bisa hidup kembali dengan resiko *drop-item* dan

kehilangan *exp* yang telah kita kumpulkan. Yang kedua adalah *Creative* dimana para pemain diberi kebebasan dalam bermain tanpa harus memikirkan sumber daya alam dan bertahan hidup, karena di dalam mode *creative* ini para pemain tidak memiliki *Health bar* atau tidak bisa mati, yang ketiga adalah *Hardcore* dimana dalam mode ini hampir sama seperti mode *Survival* namun perbedaannya adalah di dalam mode ini kita tidak diperbolehkan mati, kalau mati tidak bisa hidup kembali dan apa saja yang telah kita buat akan hilang. Permainan Minecraft ini juga bisa dimainkan secara multiplayer melalui jaringan internet ataupun LAN.



Gambar 2. Tampilan dalam permainan Minecraft

(<http://www.graphicsbuzz.com/graphics/minecraft-graphics-69a259.html>)

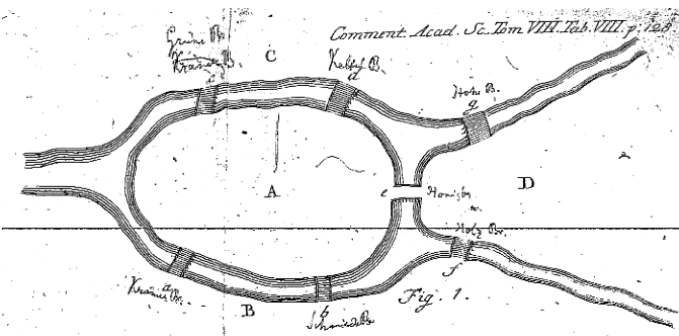
Dalam permainan minecraft ini banyak sekali fitur-fitur yang membuat permainan ini tidak ada habisnya, seperti membuat suatu kreasi dengan redstone yang cara kerjanya mirip kabel dan bisa digunakan sebagai pembangkit energi. Kita bisa membuat suatu kreasi seperti membuat gerbang pintu otomatis dan membuat sesuatu mesin yang bergerak secara berulang-ulang karena redstone ini bisa dibuat menjadi sistem *looping*.

II. LANDASAN TEORI

A. Sejarah Graf

Teori graph merupakan sebuah pokok bahasan yang muncul pertama kali pada tahun 1736, yakni ketika Leonhard Euler mencoba untuk mencari solusi dari permasalahan yang sangat terkenal yaitu Jembatan Konigsberg. Konigsberg dibagi menjadi 4 bagian dan terhubung dengan 7 jembatan. Euler memikirkan apakah memungkinkan untuk melalui semua jembatan tersebut

hanya dengan sekali melaluinya saja. Ia kemudian meneliti bahwa kasus tersebut dapat direpersentasikan dalam diagram.



Gambar 3. Sketsa Seven Bridges of Königsberg

(<https://www.maa.org/press/periodicals/convergence/leonard-eulers-solution-to-the-konigsberg-bridge-problem>)

B. Teori Graf

Graf bisa didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E) , yang dalam hal ini V adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (vertice atau node) sedangkan E adalah himpunan sisi (edges atau arcs) yang menghubungkan sepasang simpul. Graf ini juga bisa dituliskan sebagai $G=(V, E)$.

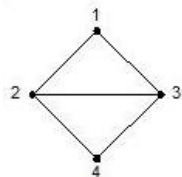
Dari pengertian diatas bahwa V tidak boleh kosong sedangkan E boleh, maka setiap graf minimal memiliki 1 buah simpul dan tidak memiliki sisi, graf ini dinamakan sebagai graf trivial. Sisi bisa ditulis sebagai $e=(v_1, v_2)$ dimana simpul v_1 dihubungkan dengan simpul v_2 .

Secara geometri graf bisa digambarkan sebagai kumpulan dari *nodes* yang dihubungkan dengan garis (*edges*).

Graf dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori bergantung pada sudut pandang pengelompokannya. Berdasarkan ada tidaknya sisi gelang dan sisi ganda graf dapat dibagi yaitu graf sederhana dan graf tak sederhana

Graf sederhana adalah graf yang tidak mengandung gelang maupun sisi ganda. Contohnya pada gambar di bawah ini, graf ini mempresentasikan jaringan komputer yang saling terhubung, dengan *nodes* sebagai komputernya dan sisi sebagai kabel jaringan yang bisa memiliki 2 arah.

Pada gambar 4 memperlihatkan sebuah graf sederhana



Gambar 4. graf sederhana^[1]

dengan himpunan simpul V dan himpunan sisi E adalah

$$V = \{1, 2, 3, 4\}$$

$$E = \{(1, 2), (1, 3), (2, 3), (2, 4), (3, 4)\}$$

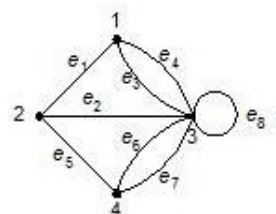
Graf tak sederhana adalah graf yang memiliki sisi ganda atau sisi gelang. Graf ini dibagi lagi menjadi 2 buah bagian yaitu graf ganda dan graf semu. Graf ganda adalah graf yang mempunyai sisi ganda tetapi tidak memiliki sisi gelang, sedangkan graf semu adalah graf yang memiliki sisi gelang dan boleh memiliki sisi ganda.

Pada gambar 5 memperlihatkan sebuah graf tak sederhana ini dengan himpunan simpul V dan himpunan E adalah

$$V = \{1, 2, 3, 4\}$$

$$E = \{(1, 2), (1, 3), (1, 3), (2, 3), (2, 4), (3, 3), (3, 4), (3, 4)\}$$

$$= \{e_1, e_3, e_4, e_2, e_5, e_8, e_6, e_7\}$$



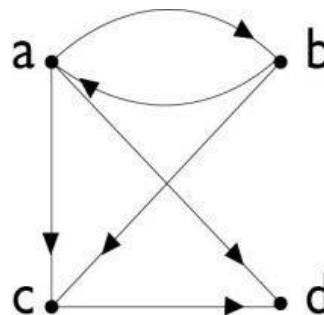
Gambar 5. graf tak sederhana^[1]

Pada gambar 5 ini terdapat 2 buah simpul yang dihubungkan oleh 2 buah sisi (sisi ganda), yaitu contohnya pada simpul v_1 dengan v_3 terdapat dua buah sisi yaitu e_3 dan e_4 . Di graf ini juga terdapat simpul yang dihubungkan dengan simpul itu sendiri yaitu pada simpul v_3 terdapat sisi e_8 .

Berdasarkan jumlah simpul pada suatu graf, maka secara umum graf dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu graft berhingga dan graf tak berhingga.

Berdasarkan orientasi arah pada sisi, maka graf dapat dibedakan menjadi dua, yaitu graf tak-berarah dan graf berarah.

Graf tak berarah contohnya adalah seperti pada gambar 4. Sedangkan graf yang berarah contohnya di bawah ini.



Gambar 6. graf berarah

(<http://www.catatanrobert.com/relasi-dan-representasinya-dengan-tabel-matriks-dan-graf-berarah/>)

Graf berarah adalah graf yang sisinya diberikan orientasi

berarah, sisi berarah ini biasanya diberi nama busur (*arcs*). Di dalam graf berarah misal, busur (v_k, v_j) dengan busur (v_j, v_k) tidak menyatakan sebagai busur yang sama maka $(v_k, v_j) \neq (v_j, v_k)$. Simpul v_j menyatakan sebagai simpul asal (*initial state*) dan simpul v_k dinyatakan sebagai simpul terminal (*terminal vertex*).

Pada Gambar 6 dinamakan sebagai graf ganda berarah karena terdapat busur (a,b) dan busur (b,a) mereka berdua ini tidak sama karena sudah jelas arahnya berbeda.

Di dalam teori graf terdapat beberapa termonologi (istilah) yang sering dipakai yaitu bertetangga (*Adjacent*), bersisian (*Incident*), simpul terpencil (*Isolated vertex*), graf kosong (*Null Graph* atau *Empty Graph*), derajat (*Degree*), lintasan (*path*), siklus (*Cycle*) atau lintasan (*Circuit*), terhubung (*Connected*) dan yang terakhir yaitu upagraf (*Subgraph*).

Terminologi yang pertama adalah bertetangga (*Adjacent*). Dua buah simpul pada graf tak berarah G dikatakan bertetangga bila keduanya terhubung langsung dengan sebuah sisi. Dengan kata lain v_i bertetangga dengan v_k apabila (v_i, v_k) adalah sebuah sisi pada graf G.

Terminologi yang kedua adalah bersisian (*Incident*). Untuk sembarang sisi $e=(v_i, v_k)$, sisi e dikatakan bersisian dengan simpul v_i dan simpul v_k .

Terminologi yang ketiga adalah simpul terpencil (*Isolated vertex*). Simpul terpencil ialah simpul yang tidak mempunyai sisi yang bersisian dengannya. Atau dapat juga dinyatakan bahwa simpul terpencil adalah simpul yang tidak bertetangga dengan simpul-simpul lainnya.

Terminologi yang keempat adalah graf kosong (*Null graph* atau *Empty graph*). Graf kosong adalah graf yang himpunan sisinya merupakan himpunan kosong dan ditulis sebagai N_n dimana n nya adalah banyaknya simpul dalam graf tersebut.

Terminologi yang kelima adalah derajat (*degree*). Derajat suatu simpul pada graf tak berarah adalah jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut. Notasinya adalah $d(v)$. Simpul terpencil adalah simpul yang $d(v)$ nya adalah 0. Pada graf berarah derajat dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu $d_{in}(v)$ dan $d_{out}(v)$. $d_{in}(v)$ adalah derajat masuk dengan jumlah busur yang masuk ke simpul v . $d_{out}(v)$ adalah derajat keluar dengan jumlah busur yang keluar dari simpul v .

Termonologi yang keenam adalah lintasaan (*path*). Lintasan adalah barisan berselang-seling simpul-simpul dan sisi-sisi yang berbentuk $v_0, e_1, v_1, e_2, v_2, \dots, v_{n-1}, e_n, v_n$ dengan panjangnya n dari simpul awal v_0 ke simpul tujuan v_n .

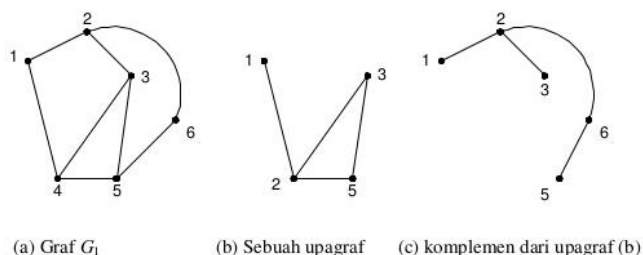
Terminologi yang ke tujuh adalah siklus (*Cycle*) atau lintasan (*Circuit*). Siklus adalah sebuah lintasan yang berawal dan berakhirnya di simpul yang sama.

Terminologi yang kedelapan adalah terhubung (*Connected*). Sebuah graf tak berarah dikatakan terhubung apabila terdapat

simpul v_i dan v_k di dalam himpunan V terdapat lintasan dari v_i ke v_k (yang juga harus berarti terdapat lintasan dari v_k ke v_i). Jika tidak maka, G dikatakan sebagai graf tak terhubung.

Pada graf berarah, graf bisa dikatakan terhubung bila graf tak berarahnya terhubung (graf tak-berarah diperoleh dengan menghilangkan arahnya). Di dalam graf berarah bisa dibagi menjadi 2 yaitu, graf berarah terhubung kuat dan graf berarah terhubung lemah.

Terminologi yang kesembilan adalah upagraf (*Subgraph*). Misalkan $G=(V,E)$ adalah sebuah graf dan ada $G_1=(V_1,E_1)$ sebagai upagraf dari G jika V_1 subset dari V dan E_1 subset dari E. Di dalam istilah upagraf biasa terdapat istilah komplemen, dimana komplemennya dari G_1 adalah $G_2=(V_2,E_2)$ sedemikian rupa sehingga $E_2 = E - E_1$ dan V_2 adalah simpul yang anggota E_2 bersisian dengannya.



Gambar 7. Graf, upagraf dan komplemen dari upagraf

Pada gambar 7 diatas merupakan contoh dari terminologi yang ke sembilan, gambar pertama merupakan sebuah graf, sedangkan yang kedua adalah upagraf dari gambar yang pertama, lalu gambar ketiga adalah sebuah komplemen dari gambar yang kedua.

III. PENERAPAN GRAF PADA PERMAINAN MINECRAFT

Di dalam permainan Minecraft ini terdapat fitur yang membuat permainan ini sangat seru, yaitu fitur *crafting*. Fitur ini membuat para pemain harus mencari bahan material sendiri untuk membuat sesuatu *item* tanpa harus membeli dengan uang, karena didalam permainan ini sendiri tidak ada sistem keuangan. Ada banyak sekali *item* yang bisa kita buat di dalam sistem *crafting* ini.

Biasanya di dalam permainan Minecraft ini terdapat *item* yang mendasar yang jika di-*crafting* akan menciptakan suatu *item* yang baru dan beragam jenis *item* yang bisa buat dari beberapa *item* yang mendasar. Jumlah *item* juga berpengaruh dalam sistem *crafting* di permainan Minecraft ini, ada yang hanya membutuhkan 1 *item* saja, ada juga yang membutuhkan beberapa *item* untuk menciptakan suatu *item* yang baru, maksimal *item* yang di perlukan dalam sekali *crafting* adalah 9, karena sistem *crafting* di permainan minecraft ini dibuat dengan *grid* berukuran 3 x 3. Jika *item* yang dibutuhkan untuk membuat *item* yang baru tidak mencukupi atau pola yang dibentuk untuk

membuat *item* yang baru salah, maka kita tidak bisa membuat *item* yang baru.



Gambar 8. cara crafting di Minecraft

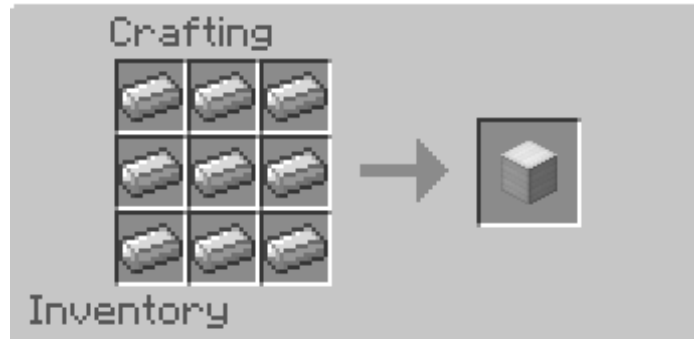
Pola yang dimaksud adalah pola ketika kita mau melakukan *crafting*. Contohnya pada gambar 7 terdapat pola membentuk huruf T didalam grid crafting. Pola huruf T ini merupakan salah satu syarat untuk membuat *item* yang bernama wooden Pickaxe, pola tersebut berisi 3 buah *woodplanks* dibagian atas nya dan 2 buah *sticks* dibagian tengahnya. Jika dilihat- lihat bentuk pola ini mirip dengan *item* yang mau dibuat. Banyak sekali pola-pola dalam permainan Minecraft ini dan tentunya bahan yang digunakan juga bermacam-macam, dengan pola yang sama namun dengan bahan yang berbeda kita juga bisa membuat *item* yang berbeda, contohnya dengan mengganti 3 *item woodplanks* diatas dengan 3 *items iron ingot*. Hasilnya adalah sebuah *iron pickaxe*.

Pola disini tidak bisa kita representasikan dengan graf, karena graf tidak peduli dengan bentuknya, tapi yang penting disini adalah bahan-bahan *item* yang digunakan dalam *crafting* bisa kita representasikan dalam sebuah graf.

Hubungan *item* yang satu dengan *item* yang lainnya bisa direpresentasikan dengan graf panah menjadi *recipe* yang dibutuhkan untuk membuat suatu *item*.



Gambar 9. Crafting anvil

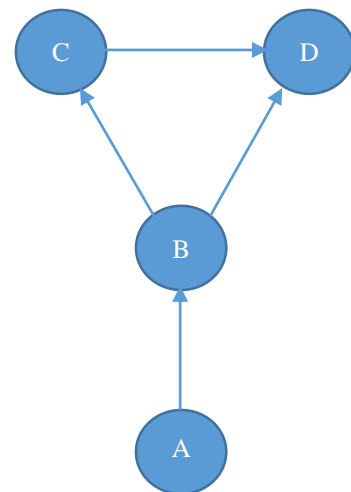


Gambar 10. Crafting block of iron



Gambar 11. 1 iron ore di bakar menghasilkan 1iron ingot

Pada gambar 9, gambar 10 dan gambar 11 bisa kita lihat bahwa *item* yang bernama *anvil* dibuat dengan 3 buah *iron block* dan 4 buah *iron ingot*, Sedangkan *item iron block* bisa dibuat dengan 9 buah *iron ingot*, dan *iron ingot* itu sendiri kita bisa buat dari *iron ore*. Bahan dasar disini adalah *iron ore*. Jika kita representasikan ini kedalam graf maka bisa kita lihat seperti ini.



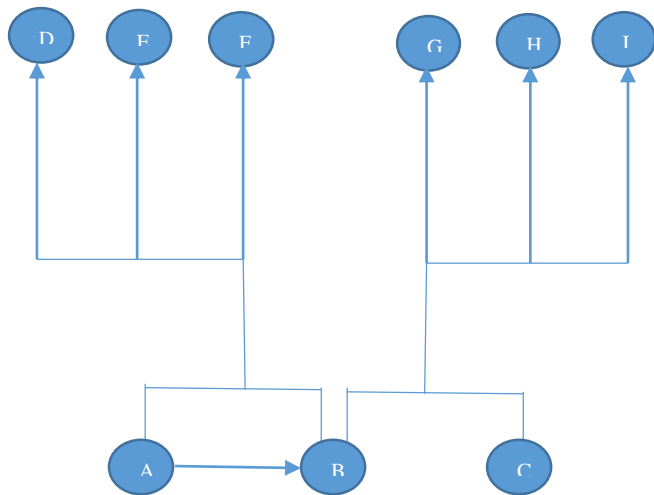
Gambar 12. graf dalam crafting di minecraft

Keterangan : A = iron ore
 B = iron ingot
 C = iron block
 D = anvil

Dari Gambar 12 kita bisa lihat bahwa B bisa didapat dari A sedangkan A tidak bisa didapat dari B, ini sesuai kenyataan di dalam permainan minecraft bahwa untuk membuat *item* B diperlukan *item* A tetapi *item* A tidak bisa didapatkan dari *item* B. Graf berarah ini sangat sesuai untuk menggambarkan sistem *crafting item* di permainan Minecraft.

Tidak semua *item* di Minecraft itu berkaitan, karena sangat banyak untuk membuat suatu graf sistem *crafting* Minecraft tidak bisa dibuat dengan hanya membuat 1 graf saja melainkan kumpulan-kumpulan dari sekian banyak graf, tetapi ada juga sebagian graf yang meruakan upagrafnya dari graf lain yang lebih besar lagi.

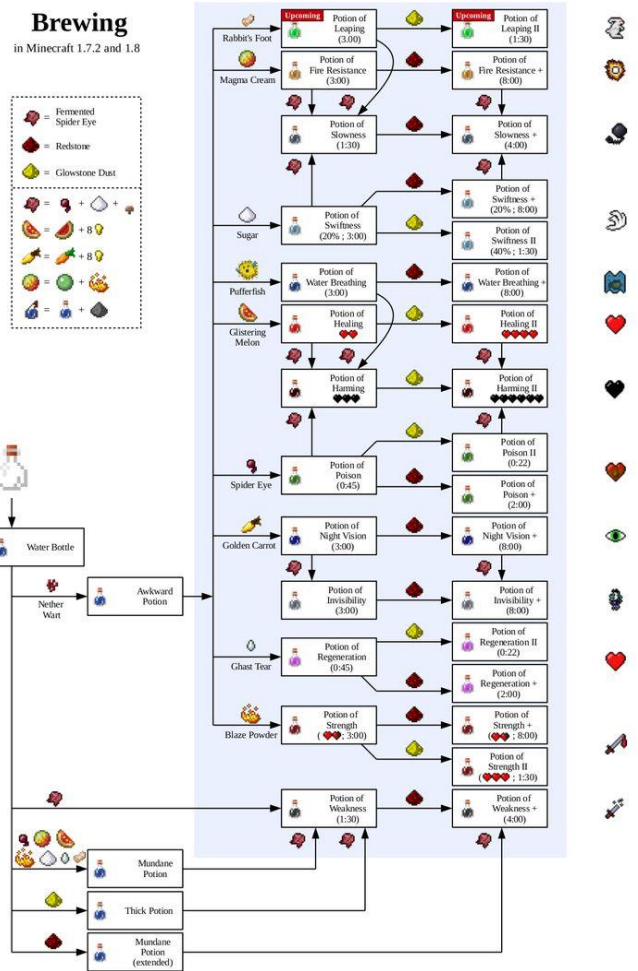
Contohnya adalah *item stick*. *Item* yang kecil ini bila dikombinasikan dengan *item* yang lain bisa menjadi berbagai macam pilihan yang banyak tergantung *item* yang dikombinasikan dengannya. Mari kita lihat gambar dibawah ini.



Gambar 13. graf yang lain yang berupa upagraf lain dari graf yang lebih besar

Dari gambar di atas adalah sebuah upagraf lain yang lebih besar dari gambar 13. Huruf A melambangkan *item wood planks*, Huruf B melambangkan *item stick*, sedangkan huruf C melambangkan *item iron ingot*. *Item* A dan B bisa kita gabungkan dan menghasilkan *item* baru seperti misalnya *fence*, *gate*, *woodensword*, dll, sedangkan kalau kita menggabungkan *item* B dengan C bisa menghasilkan *item* baru seperti *iron sword*, *iron axe*, *iron pickaxe*, dll.

Contoh lain dari permainan minecraft yang bisa direpresentasikan ke dalam sebuah graf adalah cara membuat sebuah ramuan (*potion*). Sistem pembuatan ramuan ini mirip sekali dengan sistem *crafting* namun sistem membuat ramuan ini bisa ditunjukkan dengan satu buah graf saja. Graf ini dibuat memang untuk mempermudah para pemain untuk membuat sebuah *potion* yang berguna dalam permainan.



Gambar 14. Graf tatacara membuat sebuah ramuan di Minecraft

(<https://id.pinterest.com/source/media-minecraftforum.cursecdn.com/>)

V. KESIMPULAN

Penerapan graf bisa diterapkan diberbagai bidang, bahkan didalam permainan pun graf bisa diterapkan sebagai tata cara menyusun data *item* agar tersusun dengan rapih dan memudahkan dalam melakukan pemrograman dan juga membuat ide seperti *crafting* agar lebih mudah. Para pemain juga menjadi lebih mudah dalam bermain jika sudah mengetahui hubunan antar *item* untuk membuat *item* yang diperlukan dalam memainkan permainan Minecraft ini.

VII. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas anugerah-Nya sehingga pembuatan makalah ini berjalan dengan lancar dan dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.T. selaku dosen mata kuliah matematika diskrit karena telah memberikan ilmu yang berguna dalam menyelesaikan tugas makalah ini. Penulis juga berterima kasih kepada orang tua,

keluarga, dan teman-teman yang telah memberikan dukungan. Semoga makalah ini bermanfaat.

REFERENCES

- [1] Rinaldi Munir, Diktat Kuliah IF2120: Matematika Diskrit. Bandung: Program Studi Teknik Informatika Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung, 2006.
- [2] <http://www.minecraftxl.com/crafting-recipes/> (diakses pada 1 Desember 2017)
- [3] <http://www.minecraft-crafting.net/> (diakses pada 1 Desember 2017)
- [4] <https://mpieslach.wordpress.com/2014/03/02/sejarah-teori-graf/> (diakses pada 1 Desember 2017)

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 2017



Trian Annas Thoriq Sumarjadi 13516148