

Penerapan Pohon Keputusan dalam Memilih Tanaman pada Permainan Plants vs. Zombies

Muhammad Helmi Hibatullah - 13520014¹

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

¹13520014@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—Plants vs. Zombies merupakan permainan bertipe *tower defense* yang pemainnya harus melindungi rumah dari serangan para zombi dengan menggunakan berbagai jenis tanaman. Sebelum ronde permainan dimulai, pemain harus memilih tanaman apa saja yang akan dibawa. Pemain tentunya tidak bisa sembarang pilih karena keterbatasan sumber daya dan juga tipe zombi yang akan dihadapi. Dengan menggunakan pohon keputusan, diharapkan pemain dapat dengan mudah memilih tanaman apa yang harus dibawa berdasarkan tata letak permainan dan zombi yang akan datang.

Keywords—Pohon, Pohon Keputusan, Permainan, Plants vs. Zombies.

I. PENDAHULUAN

Plants vs. Zombies merupakan permainan bertipe *tower defense* dan strategi yang dikembangkan oleh PopCap Games dan dirilis pada tahun 2009 oleh penerbit Electronic Arts. Pemain pada gim ini akan berperan sebagai pemilik rumah dan berusaha untuk melindungi rumah tersebut dari serangan para zombi [1]. Rumah pemain memiliki halaman depan dan belakang yang berumput dan bepetak-petak. Pemain harus menanam berbagai tanaman pada petak-petak tersebut untuk mengalahkan zombi-zombi yang datang secara acak.

Untuk menanam tanaman, pemain harus mengumpulkan “matahari” yang jatuh dari langit atau dari hasil produksi tanaman lain sebagai alat tukarnya. Terdapat berbagai jenis tanaman yang memiliki kegunaan dan harga yang berbeda-beda. Contohnya, ada tanaman yang berperan sebagai produsen matahari, ada yang berperan sebagai penyerang zombi, ada juga yang hanya menjadi pelindung, dan lain-lain.

Pada sebuah ronde permainan, pemain harus menyiapkan satu set strategi yang terdiri dari dua bagian. Pertama, pemain harus memiliki strategi dalam memilih tanaman sebelum ronde permainan dimulai. Kedua, pemain juga harus berstrategi dalam menaruh tanaman pada halaman rumah.

Sebelum ronde permainan dimulai, pemain harus cukup paham dalam memilih tanaman yang dibawa sebelum memulai ronde permainan. Pemain tidak bisa membawa sembarang tanaman ke permainan. Tanaman yang bisa dibawa oleh pemain dalam satu permainan jumlahnya terbatas. Sedangkan, zombi memiliki jenis yang berbeda-beda dengan kemampuan serta tingkat ketahanan dan kerusakan yang berbeda pula. Pemain

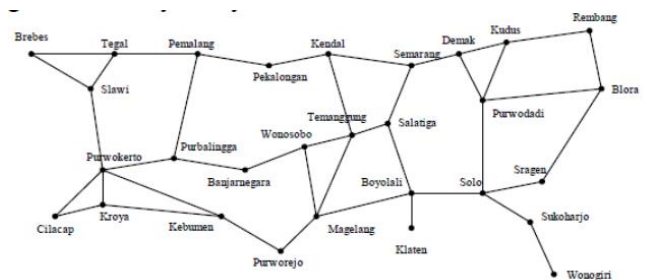
juga tidak bisa membawa semua tanaman yang membutuhkan banyak matahari, sebab matahari yang bisa didapat dalam suatu permainan tidaklah banyak. Kemudian setelah ronde dimulai, pemain harus bisa meletakkan tanaman di petak dan waktu yang tepat agar zombi dapat terbunuh sebelum memakan tanaman terdepan dan menembus pertahanan yang sudah dibangun.

Banyaknya jenis tanaman dan zombi tentu membuat pemain harus cerdas dalam menentukan strategi dalam sumber daya yang terbatas. Pemilihan tanaman serta peletakkan tanaman pada tempatnya merupakan dua hal yang krusial pada keberhasilan ronde permainan. Pada proses pemilihan tanaman, pohon keputusan dapat membantu pemain agar lebih mudah dalam memilih komposisi tanaman yang tepat.

II. TEORI DASAR

A. Graf

Graf adalah sekelompok objek diskrit yang terdiri dari simpul (*vertex*) dan sisi (*edge*) yang menghubungkan simpul-simpul tersebut. Graf dapat ditulis sebagai pasangan himpunan dalam notasi $G = (V, E)$ dengan G adalah graf, V adalah himpunan simpul yang tidak kosong, dan E adalah himpunan sisi.



Gambar 1 Graf Keterhubungan Antar Kota di Jawa Tengah.

Sumber: [2]

Jika graf memiliki dua sisi yang saling menghubungkan dua simpul yang sama, graf disebut memiliki sisi ganda. Juga, jika sisi dimulai dan diakhiri pada simpul yang sama, graf disebut memiliki gelang atau kalang (*loop*). Graf dapat digolongkan menjadi dua jenis berdasarkan ada tidaknya gelang atau sisi ganda pada graf tersebut.

Pertama, graf sederhana, yaitu graf yang semua simpulnya tidak memiliki sisi ganda dan gelang. Kedua, graf tak sederhana, yaitu graf yang setidaknya memiliki satu sisi ganda atau gelang.

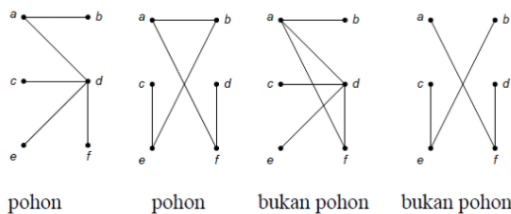
Graf tak sederhana dapat dibagi lagi menjadi dua jenis, yaitu graf ganda dan graf semu. Graf ganda adalah graf yang memiliki sisi ganda, sedangkan graf semu adalah graf yang memiliki sisi gelang.

Graf juga dapat memiliki arah. Artinya, setiap sisi graf memiliki simpul awal dan simpul akhir. Graf yang demikian disebut graf berarah, dan graf yang tidak memiliki arah pada sisinya disebut graf tak-berarah. Untuk membedakan graf berarah dan tak-berarah, setiap sisi dari graf berarah ditunjukkan oleh panah yang menuju ke simpul akhir.

B. Pohon

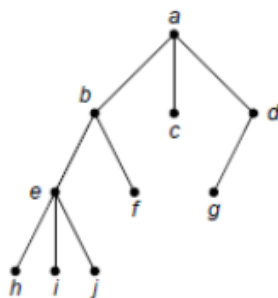
Sebuah graf tak-berarah terhubung tanpa adanya sirkuit disebut pohon. Misalkan $G = (V, E)$ adalah graf tak-berarah sederhana dengan jumlah simpul n . Maka, semua pernyataan di bawah ini adalah ekuivalen:

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.



Gambar 2 Pohon.
Sumber: [3]

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



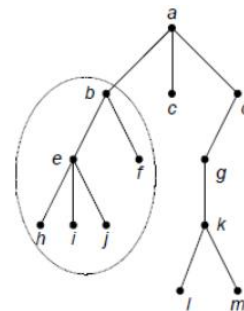
Gambar 3 Pohon Berakar yang Tanda Panah pada Sisinya Dibuang.
Sumber: [4]

Berikut terminologi pada pohon berakar.

1. Anak (*child* atau *children*) dan Orang tua (*parent*)
Simpul anak adalah simpul penerus dari simpul orang tua sedangkan simpul orang tua adalah simpul yang menjadi orang tua dari simpul anak. Contoh pada Gambar 2.3, b ,

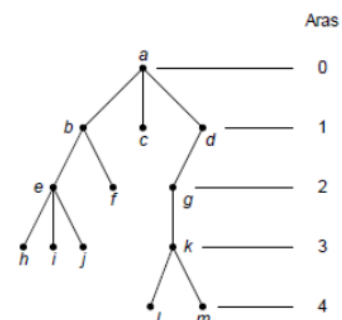
c , dan d , adalah anak-anak dari simpul anak dengan simpul a sebagai simpul orang tuanya.

2. Lintasan (*path*)
Lintasan merupakan jalur berarah yang dilalui antara dua simpul pada pohon berakar. Contoh lintasan pada pohon adalah lintasan dari a ke j pada Gambar 2.3, yaitu a, b, e , dan j .
3. Saudara Kandung (*sibling*)
Dua buah simpul anak atau lebih dikatakan saudara kandung jika simpul orang tuanya sama. Contohnya f adalah saudara kandung e , tetapi g bukan saudara kandung e , karena orang tua mereka tidak sama.
4. Upapohon (*subtree*)
Jika sebuah pohon merupakan bagian dari pohon yang lebih besar, maka pohon tersebut merupakan upapohon.



Gambar 4 Upapohon (bagian yang dilingkari).
Sumber: [4]

5. Derajat (*degree*)
Derajat sebuah simpul adalah jumlah upapohon (atau jumlah simpul anak) pada simpul tersebut. Contoh pada Gambar 2.3, derajat dari simpul a adalah tiga.
6. Daun (*leaf*)
Daun adalah simpul yang derajat keluarannya nol (tidak memiliki anak). Pada Gambar 2.3, h, i, j, l , dan m , adalah simpul daun.
7. Simpul Dalam (*internal nodes*)
Simpul dalam adalah simpul yang memiliki anak. Contoh pada Gambar 2.3, simpul b, c , dan d , adalah simpul dalam.
8. Aras (*level*) atau Tingkat
Aras atau tingkat adalah jarak dari akar utama menuju suatu simpul yang berada di dalam pohon. Aras dapat dicari dengan cara menghitung jumlah sisi yang dilewati.



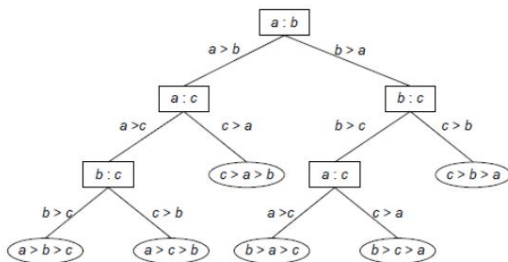
Gambar 5 Aras.
Sumber: [4]

9. Tinggi (*height*) atau Kedalaman (*depth*)
 Tinggi atau kedalaman adalah aras maksimum dari suatu pohon. Contohnya pada Gambar 2.2, tinggi pohonnya adalah empat.

C. Pohon Keputusan

Pohon keputusan adalah salah satu metode klasifikasi yang menggunakan struktur pohon, di mana setiap simpul mewakili atribut, anak-anaknya mewakili nilai atribut, dan daun mewakili kelas. Konsep pohon keputusan adalah mengubah data yang berisi aturan keputusan menjadi pohon keputusan. Keuntungan utama menggunakan pohon keputusan adalah menyederhanakan proses pengambilan keputusan yang kompleks dan memungkinkan pengambil keputusan untuk menginterpretasikan solusi dari masalah. Berikut langkah-langkah untuk membangun pohon keputusan.

- Konstruksi Pohon**
 Dimulai dengan membentuk akar, kemudian data dikategorikan sesuai dengan atribut yang sesuai untuk digunakan sebagai daun.
- Pemangkasan Pohon**
 Proses ini mengidentifikasi dan menghapus simpul anak yang tidak diinginkan. Hal ini dilakukan untuk menyederhanakan pohon keputusan dengan melakukan pemangkasan pohon keputusan berdasarkan nilai kepercayaan dan mengurangi jumlah kesalahan prediksi pada kasus baru dari hasil penyelesaian kasus.
- Pembentukan Aturan Keputusan**
 Membuat aturan keputusan dari pohon yang terbentuk. Kemudian, dengan mengikuti alur daun, bentuknya bisa diturunkan dari pohon keputusan. Setelah semua aturan dibuat, aturan dapat disederhanakan atau dapat digabung.



Gambar 6 Contoh Pohon Keputusan dalam Mengurutkan Tiga Elemen.
 Sumber: [4]

D. Plants vs. Zombies

Pada permainan ini, pemain harus menaruh berbagai jenis tanaman, masing-masing dengan kemampuan ofensif atau defensif uniknya, untuk menahan serangan para zombi [3]. Area permainan dibagi menjadi lima atau enam garis horizontal, dan zombi hanya mengikuti jalan ini untuk menuju ke rumah pemain. Sebagian besar tanaman hanya dapat menyerang atau bertahan melawan zombi di sepanjang jalur tempat mereka ditanam.

Pada mode *Adventure*, permainan menggunakan empat tata letak permainan yang berbeda. Permainan dimulai dengan tata letak halaman depan rumah yang berumput dan berpetak-petak.

Tata letak ini menggunakan latar waktu siang hari sehingga “matahari” gratis seharga 50 akan turun pada selang waktu tertentu. Pada tingkat selanjutnya, tata letak yang digunakan masih halaman depan rumah, namun dengan latar waktu malam hari sehingga matahari hanya bisa diproduksi oleh tanaman khusus saja. Selain itu, terdapat batu nisan yang dapat menghalangi jalur tembak beberapa tanaman. Kemudian, tata letaknya berganti menjadi halaman belakang rumah. Sama seperti halaman depan, namun dengan kolam renang pada dua jalur horizontal di tengah. Untuk menanam tanaman selain tanaman air, pemain harus menaruh tanaman khusus terlebih dahulu agar yang bukan tanaman air bisa mengapung. Untuk latar waktu malam hari, akan ada kabut tebal yang menghalangi pandangan sehingga pemain tidak tahu di jalur mana zombi muncul. Terakhir, tata letaknya pindah ke atap rumah. Di sini, pemain dipaksa untuk menggunakan tanaman penyerang tipe pelempar karena medan atau lahan permainannya tidak rata (miring ke atas). Selain itu, pemain harus menaruh pot terlebih dahulu agar bisa menanam tanaman.



Gambar 7 Proses Pemilihan Tanaman Sebelum Memulai Ronde.
 Sumber: [5]

Pemain memulai permainan hanya dengan maksimal sepuluh bibit tanaman pilihan pemain dan lima puluh matahari. Beberapa tanaman bersifat nokturnal (akan tidur jika dibawa pada siang hari) dan membutuhkan sedikit matahari sehingga cocok untuk tata letak permainan yang kedua dan keempat. Beberapa tanaman juga sangat efektif terhadap beberapa jenis zombi. Berikut beberapa daftar tanaman dasar penghasil matahari dan tanaman penyerang dasar yang ada pada mode *Adventure*.

Tabel 1 Tanaman Dasar Penghasil Matahari
 Sumber: [6]

Nama	Deskripsi	Harga	Matahari per Produksi	Waktu Isi Ulang
Sunflower	Tanaman dasar penghasil matahari	50	25	Cepat
Sun-shroom	Jamur penghasil matahari dan Bersifat nokturnal	25	15 untuk 5 produksi pertama, selanjutnya 25	Cepat

Tabel 2 Tanaman Dasar Penyerang
Sumber: [6]

Nama	Deskripsi	Harga	Tingkat Kerusakan	Waktu Isi Ulang
Peashooter	Tanaman penyerang dasar tipe penembak	100	Normal	Cepat
Repeater	Menembak dua proyektil sekaligus	200	Normal	Cepat
Split Pea	Menembak dua proyektil ke belakang dan satu ke depan	125	Normal	Cepat
Threepeater	Menembak tiga proyektil di tiga jalur	325	Normal	Cepat
Snowpea	Menembak satu proyektil yang dapat memperlambat zombi	175	Normal	Cepat
Puff-shroom	Menembak satu proyektil dalam jarak dekat. Bersifat nokturnal	0	Normal	Cepat
Sea-shroom	Puff-shroom versi air	0	Normal	Lambat
Fume-shroom	Menembak proyektil yang menembus perisai zombi seperti pintu kasa, koran, dan tangga	75	Normal	Lambat
Scaredy-shroom	Menembak satu proyektil dalam jarak jauh, namun berhenti menembak ketika zombi sudah dekat. Bersifat nokturnal	25	Normal	Cepat
Cactus	Menembak proyektil yang dapat mengenai lawan di tanah dan di udara	125	Normal	Cepat
Cattail	Seperti cactus, namun dapat menembak ke semua jalur dan merupakan tanaman air	225	Normal	Sangat lambat
Cabbage-pult	Tanaman dasar penyerang tipe pelempar. Melempar kubis	100	Normal	Cepat
Kernel-pult	Melempar biji dan mentega. Proyektil mentega dapat menahan zombi beberapa detik	100	Ringan (biji), Normal (mentega)	Cepat
Melon-pult	Melempar melon yang mengenai banyak zombi pada petak 3x3	300	Berat	Cepat

Selain itu, terdapat beberapa tanaman yang selain tipe penghasil matahari dan tipe penyerang namun akan sangat membantu di beberapa situasi ketika permainan berlangsung.

Tabel 3 Beberapa Tanaman Selain Tipe Penyerang dan Penghasil Matahari yang Dapat Membantu Permainan
Sumber: [6]

Nama	Deskripsi	Harga	Waktu Isi Ulang
Grave Buster	Jamur yang dapat menghancurkan batu nisan	75	Cepat
Lily Pad	Tanaman yang memungkinkan kita menaruh tanaman non-akuatik di kolam renang	25	Cepat
Tangle Kelp	Tanaman yang menarik zombi pertama yang mendekatinya ke dalam air, merupakan tanaman sekali pakai	25	Lambat
Torchwood	Meningkatkan kerusakan dari proyektil Peashooter, Repeater, Split Pea, dan Threepeater yang melewatinya	175	Cepat
Tall-nut	Tanaman tipe pelindung yang tidak bisa dilompati zombi manapun	125	Lambat
Plantern	Tanaman yang menghilangkan kabut	25	Lambat
Blover	Tanaman yang meniup Balloon Zombies dan kabut	100	Cepat
Magnet-shroom	Jamur yang mengambil helm dan benda logam lainnya dari zombi, bersifat nokturnal	100	Cepat
Flower Pot	Memungkinkan kita menanam di tata letak atap rumah	25	Cepat
Coffee Bean	Membangunkan tanaman nokturnal pada siang hari, merupakan tanaman sekali pakai	75	Cepat
Umbrella Leaf	Melindungi tanaman di sekitarnya dari Bungee Zombies dan serangan ketapel	100	Cepat

Sebenarnya ada juga beberapa tanaman tipe pelindung, tipe peledak, dan tipe satu kali pakai lainnya namun tidak akan ditulis di sini karena tanaman tersebut bukanlah hal yang krusial dalam permainan.

Zombi pun datang dalam berbagai jenis yang memiliki atribut yang berbeda, seperti kecepatan, toleransi kerusakan, dan kemampuan. Tata letak dan latar waktu permainan yang berbeda juga mempengaruhi jenis zombi yang datang. Berikut beberapa jenis zombi yang akan sering ditemui oleh pemain.

Tabel 4 Beberapa Zombi yang Sering Muncul
Sumber: [7]

Nama	Karakteristik	Ketahanan
Zombie	Zombi biasa	Rendah
Conehead Zombie*	Zombi tipe helm menggunakan kerucut lalu lintas	Sedang
Pole Vaulting Zombie	Zombi tipe pelompat, dapat melompati tanaman paling depan	Sedang
Buckethead Zombie*	Zombi tipe helm menggunakan ember besi	Tinggi
Newspaper Zombie*	Zombi tipe perisai menggunakan koran	Sedang
Screen Door Zombie*	Zombi tipe perisai menggunakan pintu kasa	Tinggi
Football Zombie*	Zombi tipe helm menggunakan helm football	Sangat Tinggi
Ducky Tube Zombie*	Zombi yang bisa masuk ke jalur kolam renang dan bisa memiliki versi tipe helm	Rendah, Sedang
Snorkel Zombie	Zombi yang menyelam ke dalam kolam renang.	Rendah
Dolphin Rider	Zombi tipe pelompat, dapat melompati tanaman air paling depan	Sedang

Zombie		
Balloon Zombie	Zombi yang melayang diudara, hanya bisa dijatuhkan oleh Cactus dan Cattail	Rendah
Digger Zombie	Menggali jalan di bawah tanah dan akan muncul di balik pertahanan dan memakan tanaman dari belakang, hanya bisa dihentikan oleh tanaman yang menembak ke belakang atau dengan mengambil alat galinya dengan Magnet-shroom	Sedang
Pogo Zombie	Zombi tipe pelompat, menggunakan tongkat pogo untuk melompati semua tanaman, hanya berhenti lompat ketika sampai di Tall-nut atau tongkat pogonya terambil Magnet-shroom	Sedang
Bungee Zombie	Zombi yang mencuri tanaman secara acak, hanya bisa digagalkan oleh Umbrella Leaf	Sedang
Ladder Zombie*	Zombi tipe perisai menggunakan tangga besi, akan memasang tangga di tanaman tipe pelindung jika tangganya belum hilang	Tinggi

* Ketahanan zombi akan kembali ke zombi biasa ketika helm atau perisainya hancur atau diambil Magnet-shroom

III. PEMBAHASAN

Pertama, akan diasumsikan pemain sudah memiliki semua tanaman yang ada pada Plants vs. Zombies dan semua slot bibit tanaman sudah terbuka sampai maksimal (sepuluh slot). Selanjutnya, akan dibentuk berbagai pohon keputusan untuk memilih tanaman penghasil matahari berdasarkan tata letak permainan, tanaman penyerang dan pembantu berdasarkan tata letak permainan serta jenis zombi yang dilawan. Perlu diperhatikan tanaman yang akan direkomendasikan pada pohon keputusan adalah kumpulan tanaman tipikal yang biasa dibawa pemain pada umumnya yang sudah ditulis pada bagian teori dasar.

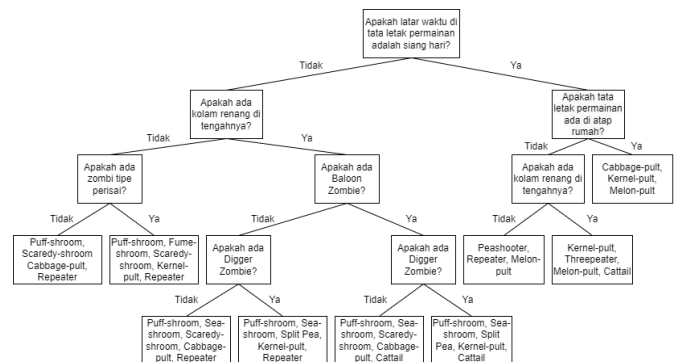
A. Pohon Keputusan untuk Memilih Tanaman Penghasil Matahari



Gambar 8 Pohon Keputusan Tanaman Penghasil Matahari.

Pohon keputusan pada Gambar 8 adalah pohon keputusan untuk menentukan tanaman penghasil matahari. Penelusuran hanya dilakukan sekali, yaitu apakah latar waktunya siang hari. Sunflower sebenarnya juga bekerja pada malam hari, namun harga belinya lebih mahal dari Sun-shroom. Karena pada malam hari tidak ada matahari yang jatuh, Sun-shroom adalah pilihan terbaik untuk menabung "matahari" jika di tengah-tengah permainan terjadi sesuatu yang tidak kita inginkan. Namun, tidak ada alasan untuk membawa Sun-shroom pada siang hari, karena Sun-shroom harus dibangunkan terlebih dahulu oleh Coffee Bean sehingga total matahari yang dibutuhkan untuk satu Sun-shroom adalah 100 matahari.

B. Pohon Keputusan untuk Memilih Tanaman Penyerang



Gambar 9 Pohon Keputusan Tanaman Penyerang

Pohon keputusan pada Gambar 9 terlihat memiliki beberapa penelusuran terkait tata letak dan latar waktu permainan. Tanaman-tanaman yang direkomendasikan berisi tiga hingga lima tanaman yang merupakan kombinasi dari tanaman dengan harga murah (0-100), sedang (101-200), dan mahal (>200) agar pemain bisa berstrategi pada saat ronde permainan dimulai.

Dapat dilihat pada semua latar waktu malam hari, akan selalu direkomendasikan Puff-shroom karena walaupun jarak tembaknya dekat, tanaman ini tidak membutuhkan matahari sama sekali dan memiliki waktu isi ulang yang cepat sehingga sangat cocok untuk malam hari ketika tidak ada satupun matahari yang jatuh. Namun, karena tanaman tersebut bersifat nokturnal, tidak ada alasan pemain membawa Puff-shroom pada waktu siang hari.

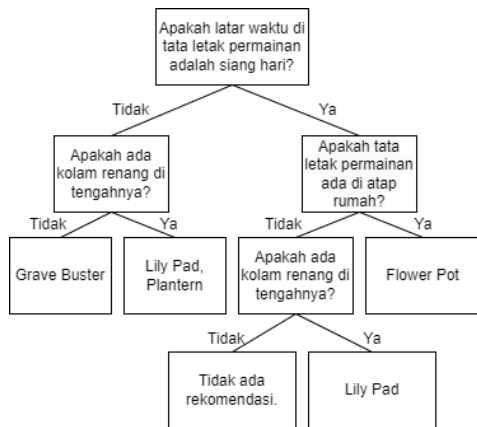
Pada daftar tanaman yang direkomendasikan, terlihat berbagai jenis tanaman dengan harga 100 matahari diberikan pada kondisi yang berbeda-beda, padahal tingkat kerusakannya hampir sama persis, seperti Cabbage-pult, Kernel-pult, dan Peashooter. Berikut penjelasannya.

1. Cabbage-pult disarankan untuk dibawa ketika tata letak permainan adalah halaman depan di waktu malam hari. Pada tata letak tersebut, akan muncul banyak batu nisan secara acak yang dapat menghalangi jalur proyektil dari tanaman tipe penembak ke zombi. Jika tanaman tipe penembak seperti Peashooter atau Repeater dibawa ke tata letak permainan tersebut, tanaman akan hanya menembakkan proyektil ke batu nisan. Cabbage-pult adalah tanaman tipe pelempar, sehingga proyektil yang dilempar bisa langsung mengenai zombi dari jauh. Batu nisan menjadi hal yang kecil ketika membawa tanaman ini.
2. Kernel-pult direkomendasikan untuk dibawa ketika tanaman yang wajib dibawa memiliki total harga yang tinggi atau terdapat tanaman dengan waktu isi ulang yang lambat (atau sangat lambat). Kernel-pult memiliki dua jenis proyektil yang dilempar bergantian secara acak, yaitu biji dan mentega. Ketika tanaman ini melempar mentega, zombi yang kena akan tertahan selama beberapa detik sehingga dapat membeli waktu untuk mengumpulkan lebih banyak matahari dan menunggu waktu isi ulang tanaman-tanaman tertentu. Contohnya pada tata letak halaman belakang (dengan kolam renang), ketika terdapat

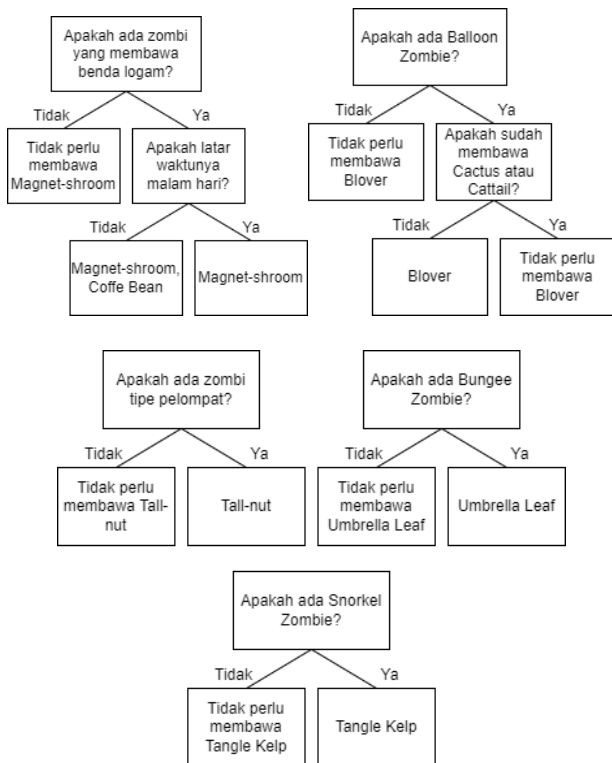
Balloon Zombie dan Digger Zombie, tanaman yang direkomendasikan adalah Kernel-pult, bukan Cabbage-pult. Hal ini karena ketika terdapat Digger Zombie, pemain mau tidak mau harus membawa Split Pea dengan harga 125 matahari, sedangkan jika tidak ada Digger Zombie, pemain bisa menggunakan Scaredy-shroom dengan harga 25 matahari.

3. Peashooter disarankan untuk dibawa ketika kedua kondisi di nomor satu dan dua tidak ada pada ronde permainan. Walaupun peashooter adalah tanaman tipe penembak yang paling dasar, tanaman ini memiliki keuntungan, yaitu dapat memanfaatkan Torchwood untuk meningkatkan kerusakannya menjadi dua kali lipat.

B. Pohon Keputusan untuk Memilih Tanaman Pembantu



Gambar 10 Pohon Keputusan Tanaman Pembantu Berdasarkan Tata Letak Permainan.



Gambar 11 Pohon Keputusan Tanaman Pembantu Berdasarkan Jenis Zombi yang Datang.

Pohon keputusan untuk memilih tanaman pembantu terbagi menjadi dua bagian, yaitu berdasarkan tata letak permainan dan berdasarkan jenis zombi yang datang. Tanaman-tanaman pembantu pada kelompok pertama adalah tanaman yang wajib dibawa karena efeknya akan signifikan pada keberhasilan permainan. Sedangkan pada kelompok kedua, tanaman yang direkomendasikan cukup membantu pemain jika merasa kesulitan menghadapi zombi-zombi jenis tertentu.

Pada kelompok pertama, tanaman yang direkomendasikan untuk dibawa pemain ada Grave Buster, Lily Pad, Plantern, dan Flower Pot. Batu nisan pada tata letak halaman depan di malam hari adalah hal yang sangat mengganggu. Selain menghalangi jalur proyektil tanaman tipe penembak, batu nisan juga memakan tempat satu petak sehingga lahan yang bisa ditanam hanya sedikit. Walaupun batu nisan dapat dihancurkan oleh tanaman penyerang, tetapi hal itu akan membutuhkan waktu yang lama. Dengan membawa Grave Buster, pemain dapat menyelesaikan masalah tersebut dengan efisien. Selain itu, pemain wajib membawa Plantern pada tata letak halaman belakang (dengan kolam renang) di malam hari karena akan muncul kabut tebal yang menghalangi pandangan pemain. Kabut bisa dihilangkan oleh Blover secara sementara, namun Plantern akan menghilangkannya secara permanen dengan jumlah matahari yang diperlukan jauh lebih sedikit daripada Blover. Lily pad wajib dibawa pemain agar dapat menaruh tanaman di kolam renang dan sebagai tanaman dasar jika pemain ingin menanam Cattail. Terakhir, Flower Pot wajib dibawa pada tata letak atap rumah untuk memungkinkan pemain menanam tanaman di atas atap.

Pada titik ini, pemain telah direkomendasikan banyak tanaman pada kondisi tertentu. Jika slot tanaman sudah penuh namun masih terdapat rekomendasi tanaman, pemain harus memprioritaskan tanaman penghasil matahari dan tanaman pembantu berdasarkan tata letak permainan, karena tanpa semua tanaman tersebut, pemain tidak akan bisa memainkan ronde permainan. Tetapi jika masih terdapat slot, pemain dapat membawa tanaman yang pemain inginkan, bisa itu tanaman tipe peledak, tanaman pelindung, tanaman pembantu, atau pun tanaman penyerang lainnya.

IV. KESIMPULAN

Pohon keputusan dapat dibentuk dengan mudah untuk menentukan suatu pilihan di antara banyak pilihan yang tersedia. Pohon keputusan memiliki banyak manfaat, salah satunya pada permainan. Dengan adanya pohon keputusan, pemain pada permainan Plants vs. Zombies dapat dengan mudah memilih sejumlah tanaman yang wajib dibawa untuk menyelesaikan satu ronde permainan pada mode *Adventure*.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada Allah Swt. karena berkat rahmat dan karunianya penulis mampu menyelesaikan makalah yang berjudul "Penerapan Pohon Keputusan dalam Memilih Tanaman pada Permainan Plants vs. Zombies". Kemudian, penulis ingin berterima kasih kepada Dr. Ir. Rinaldi, M.T. selaku dosen mata kuliah IF2120 Matematika Diskrit atas segala ilmu dan pedoman yang telah diberikan. Tak lupa juga penulis

berterima kasih kepada kedua orang tua serta teman-teman penulis yang selalu mendukung dalam menjalani perkuliahan di kampus.

REFERENSI

- [1] Plants vs. Zombies Wiki. *Plants vs. Zombies*, https://plantsvszombies.fandom.com/wiki/Plants_vs._Zombies (diakses pada 12 Desember 2021)
- [2] Munir, Rinaldi. 2015. *Graf (Bagian I)*. <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf> (diakses pada 12 Desember 2021)
- [3] Munir, Rinaldi. 2015. *Pohon (Bagian I)*. <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag1.pdf> (diakses pada 12 Desember 2021)
- [4] Munir, Rinaldi. 2015. *Pohon (Bagian II)*. <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag2.pdf> (diakses pada 12 Desember 2021)
- [5] Plants vs. Zombies Wiki. *World 6*. https://plantsvszombies.fandom.com/wiki/World_6 (diakses pada 12 Desember 2021)
- [6] Plants vs. Zombies Wiki. *Plants*. [https://plantsvszombies.fandom.com/wiki/Plants_\(PvZ\)](https://plantsvszombies.fandom.com/wiki/Plants_(PvZ)) (diakses pada 13 Desember 2021)
- [7] Plants vs. Zombies Wiki. *Zombies*. [https://plantsvszombies.fandom.com/wiki/Zombies_\(PvZ\)](https://plantsvszombies.fandom.com/wiki/Zombies_(PvZ)) (diakses pada 13 Desember 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, 3 Desember 2020



Muhammad Helmi Hibatullah
13520014