

# Penerapan Pohon Keputusan dalam Alokasi Penghasilan untuk Base dan Unit pada Game Starcraft 2 untuk Ras Protoss

\*Note: Sub-titles are not captured in Xplore and should not be used

Gibran Darmawan  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Bandung, Indonesia  
13520051@std.stei.itb.ac.id

**Abstract**—Starcraft 2 adalah sebuah *game* RTS yang dibuat oleh Blizzard Games untuk sistem operasi Windows dan macOS. Iterasi ke dua game ini dirilis pada tahun 2010 dan secara langsung menjadi sangat populer untuk kalangan pecinta genre RTS karena sistem pembangunan, strategi perang, dan ekonominya sangat mendalam. Ada tiga ras yang bisa dimainkan, yaitu Terran, Zerg, dan Protoss. Setiap ras memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dan bergantung bagaimana seorang pemain membangun *base* mereka.

**Keywords**—Pohon keputusan, Starcraft 2, base, Protoss.

## I. PENDAHULUAN

Starcraft 2 merupakan sebuah *sequel* dari game bergenre *real-time strategy* (RTS) Starcraft, diumumkan pada 19 Mei 2007 di Blizzard World Wide Invitational yang berlokasi di Seoul, Korea Selatan. Game ini akhirnya dirilis menjadi tiga bagian terpisah, yaitu Starcraft 2: Wings of Liberty, Starcraft 2: Heart of the Swarm, dan Starcraft 2: Legacy of the Void. Setiap bagian memiliki fokus terhadap ras yang berbeda-beda, yaitu Terran, Zerg, dan Protoss, sesuai urutan dikalimat sebelumnya. Dengan membagi game ini menjadi tiga, Blizzard bisa memberikan konten yang lebih banyak dan lebih *ter-polish* untuk setiap konten yang dikeluarkan. Ada beberapa mode yang bisa dimainkan, yaitu *campaign*, *multiplayer*, *co-op*, dan *arcade*.

Tujuan utama dalam game ini adalah menghancurkan bangunan dan *unit* yang dimiliki musuh hingga habis agar musuh tidak bisa membangun kembali. Bagian *multiplayer* Starcraft 2 merupakan aspek yang paling banyak dimainkan oleh pemain karena pemain bisa mengasah keahliannya dengan pemain lain. Mode ini bisa dimainkan dengan banyak konfigurasi, seperti *Player vs Player* (1 vs 1, 2 vs 2, 1 vs 1 vs 1, dst.) dan *Players vs Enemy* (pemain-pemain melawan AI). Pemain bisa memilih peta (*map*) untuk melaksanakan gamenya. Map ada yang disediakan oleh Blizzard atau bisa *download* yang dibuat oleh komunitas game ini. Mode *multiplayer* memiliki sistem *ranked* yang berfungsi seperti ranking catur. Jika pemain kalah melawan pemain lain, poin (ELO) pemain akan berkurang dan sebaliknya.



**Gambar 1.** Gameplay permainan Starcraft 2 ras Protoss.

Sumber: <https://youtube.com/watch?v=xVycrHyH69M>

Pada awal permainan, pemain diberi 12 unit pembangun (*probe* untuk protoss) dan sebuah bangunan utama (*nexus* untuk protoss) untuk memulai mengumpulkan *resources*. *Resources* terdiri dari mineral dan vespene gas yang dikumpulkan untuk membangun bangunan yang menghasilkan unit tentara dan *upgrade* untuk tentara. Jika disimplifikasi, ada tiga bagian *game*, yaitu *early-game*, *mid-game*, dan *late-game*. Pemain harus beradaptasi terhadap tiga bagian game tersebut dengan membangun sebuah base dan tentara yang bisa menahan serangan musuh ataupun menyerang *base* musuh dan memenangkan permainan.

Oleh karena itu, penerapan pohon keputusan pada *game* ini dianggap tepat karena dengan pohon keputusan, pemain dapat memutuskan bagaimana pemain akan bertahan melawan pemain lain dan mengalahkan pemain yang lain.

## II. TEORI DASAR

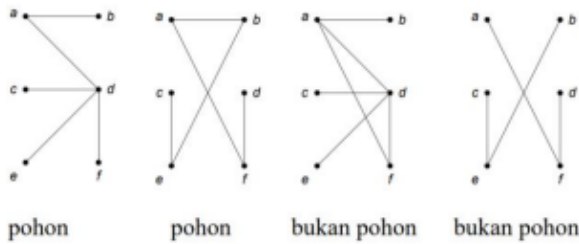
### A. Pohon

Pohon dalam konteks ini merupakan sebuah graf, dengan syarat, di mana pada gambarannya digambarkan sama seperti pohon pada umumnya, namun memiliki orientasi terbalik. Pohon merupakan graf tak berarah yang tidak mengandung sirkuit, Pohon merupakan graf sederhana yang telah digunakan sejak tahun 1857 oleh matematikawan Inggris, Arthur Cayley, dalam menghitung jumlah senyawa kimia pada saat itu. Dengan adanya teori tentang pohon, banyak masalah dapat diselesaikan menggunakan teori tersebut.

Graf dapat dikatakan sebagai pohon dengan syarat:

1. Memiliki sebuah sirkuit dan tidak terhubung.

2. Semua simpul graf terhubung dengan sisi tunggal.



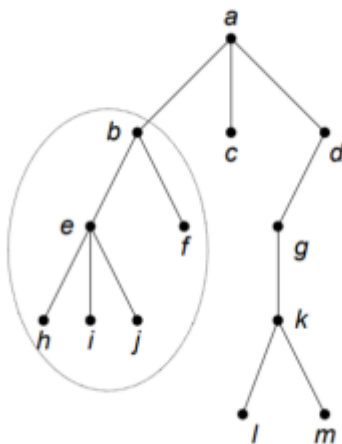
**Gambar 2. Ilustrasi pohon graf**

Sumber :

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag1.pdf>

**B. Pohon berakar**

Pohon Berakar adalah salah satu jenis pohon, yaitu ketika sisi-sisinya diberi arah sehingga menjadi graf berarah dan salah satu simpulnya diperlakukan sebagai akar, atau disebut juga sebagai pohon berakar, dimana setiap simpul harus bisa dicapai melalui akar.



**Gambar 3. Ilustrasi definisi pohon berakar**

Sumber :

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag2.pdf>

Ada beberapa istilah dalam pohon berakar, yaitu:

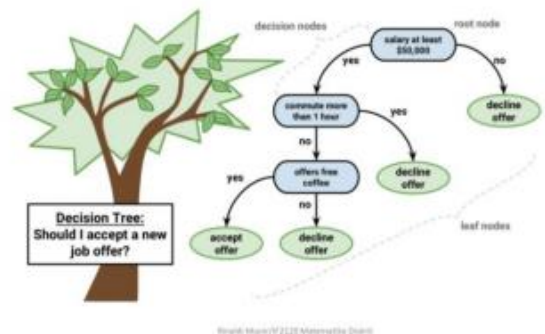
1. Anak dan orang tua  
Dalam pohon berakar, A dikatakan sebagai anak dari B jika dan hanya jika ada sisi dari B ke A. Sedangkan B pada kasus tersebut adalah orang tua.
2. Lintasan  
Merupakan sisi yang dilalui dalam suatu node ke node tujuan.
3. Saudara kandung

Dalam gambar 3, f merupakan saudara kandung e, namun g bukan saudara kandung e karena orang tua mereka berbeda.

4. Upapohon  
Merupakan pohon dengan akar berupa daun. Pada gambar 3, gambar yang dilingkari merupakan contoh upapohon.
5. Derajat  
Derajat merupakan banyaknya upapohon pada simpul tersebut. Derajat maksimum dari semua simpul yakni dari akarnya.
6. Daun  
Simpul yang berderajat nol (atau tidak mempunyai anak) disebut daun. Pada gambar 3, simpul h, i, j, f, c, i, dan m adalah daun.
7. Simpul dalam  
Simpul yang mempunyai anak disebut simpul dalam. Pada gambar 3, simpul b, d, e, g, dan k adalah simpul dalam.
8. aras atau tingkat  
Pada pohon berakar, level pada akar adalah 0, sedangkan level simpul lainnya yakni panjang lintasan dari akar ke simpul tujuan ditambah 1.
9. Tinggi  
Tinggi atau kedalaman merupakan level maksimum dari pohon berakar. Pada gambar 3, tinggi dari pohon berakar tersebut adalah 4.

**C. Pohon keputusan**

Pohon keputusan merupakan penerapan dari pohon berakar dengan ujung akar akan memberikan opsi yang tersedia hingga pada akhirnya akan mencapai daun atau sebuah solusi dari opsi yang dilewati. Hal ini menandakan bahwa untuk mencapai solusi tersebut dibutuhkan pilihan yang harus dilewati.



**Gambar 4. Pohon keputusan dalam machine learning**  
Sumber:

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag2.pdf>

**D. Starcraft 2**

Starcraft 2 merupakan game bergenre RTS dengan 3 ras yang bisa dimainkan. Setiap ras memiliki keunggulan dan kekurangan masing-masing. Berikut merupakan ras dan deskripsinya :

1. Terran

Terran merupakan ras manusia yang berkoloni ke planet-planet di galaksi Koprulu. Ras ini unggul dalam melakukan pertahanan dengan unit mekanikal yang bisa memberikan *damage* yang besar. Terran juga memiliki 2 tipe unit yang unik, yaitu *bio* (tentara manusia) dan *mech* (tentara mekanikal). Namun, *mech* memiliki mobilitas yang rendah dan *bio* memerlukan perhatian yang konstan karena darah (*hp*) yang rendah hingga mudah mati.

2. Zerg

Ras zerg merupakan alien seperti serangga yang menginvasi planet-planet untuk dijadikan makanan. Zerg adalah ras yang berpotensi untuk membuat unit berjumlah terbanyak dengan harga *resource* setiap unit yang tergolong murah atau berproduksi banyak. Zerg harus memiliki kontrol map dari awal karena dengan kontrol yang luas, mobilitas zerg lebih mudah dengan adanya *creep*.

3. Protoss

Protoss merupakan alien dengan teknologi menyerupai sihir. Ras ini sudah ada di galaksi Koprulu jauh sebelum Terran tiba di sini. Unit protoss tergolong mudah dikendalikan sehingga pemain bisa fokus dalam pembangunan base. Namun, unit-unit protoss adalah yang termahal di antara 2 ras yang lain, sehingga protoss harus lebih pintar dalam mengelola dan mempertahankan base.

Dalam permainan yang sudah dimulai, ada tiga tahapan dalam permainan secara berurutan, yaitu:

1. Early game

Tahapan yang menentukan pilihan dan kesalahan yang dilakukan oleh pemain akan menentukan hasil permainan ke depan. Tahap ini dimulai dari awal permainan hingga menit ke 7—11 bergantung terhadap keahlian pemain. Tahap ini selesai ketika pemain sudah selesai membangun unit untuk menjalankan taktik pemain tersebut.

2. Mid-game

Mid-game adalah tahap di mana strategi yang dibuat selama early game mulai dilaksanakan. Mid-game bisa dilakukan lebih cepat terhadap lawan yang tidak siap, taktik ini disebut ‘rush’. Namun, mid-game dimulai pada menit ke 7—12. Pemain mulai berusaha memenangkan game pada tahap ini.

3. Late game

Late game merupakan tahap di mana kedua pemain bisa membangun semua unit yang Ia mau karena kedua pemain memiliki resource yang sangat banyak.

E. Graf

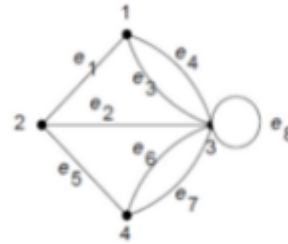
Graf digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut, sehingga secara sederhana graf didefinisikan sebagai kumpulan titik yang dihubungkan oleh garis-garis/sisi. Sedangkan definisi matematis untuk graf adalah, pasangan terurut himpunan (V,E), di mana V merupakan himpunan beranggotakan titik-titik (*vertex*) dan E merupakan himpunan beranggotakan sisi-sisi (*edges*).

$G = (V,E)$ , dengan

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

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

Perhatikan Contoh Graf (V,E) berikut:



Gambar 5. Ilustrasi Graf

Sumber:

<https://lmsspada.kemdikbud.go.id/mod/resource/view.php?id=47638>

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

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

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

1. Graf sederhana (*simple graph*)

Graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah disebut graf yang berarah.

2. Graf tak-sederhana (*unsimple-graph*)

Graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah disebut graf yang tak-berarah.

III. PENERAPAN PADA ALOKASI RESOURCES UNTUK BASE DAN UNIT RAS PROTOSS

Dengan mempelajari pohon keputusan, Kita dapat menerapkan teori pohon keputusan pada game Starcraft 2 untuk membangun base dan unit ras Protoss. Kita menunggu game dimulai dengan loading screen. Dalam loading screen, kita tahu musuh menggunakan ras apa. Hal ini penting ketika game sudah mulai.



Gambar 6. Loading screen menunjukkan ras musuh

Sumber :

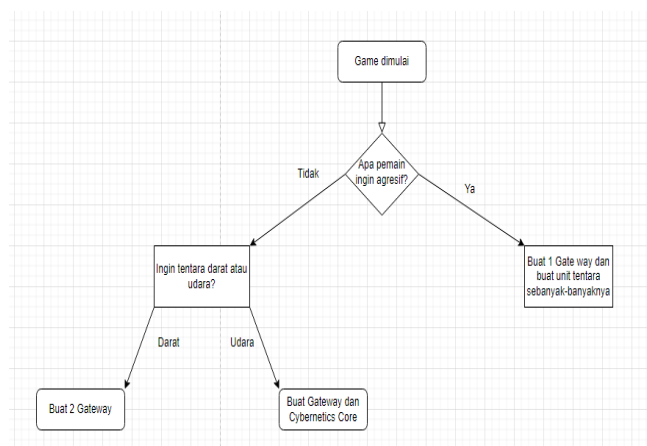
<https://www.youtube.com/watch?v=xVycrHyH69M&t=2s>

Setelah *loading screen* selesai, arahkan unit worker untuk memulai mengambil resources.

1. Early Game

Sebagai ras protoss, unit worker (*probe*) memiliki keunikan yaitu dapat membangun bangunan dengan menempatkan sebuah portal dan membiarkan bangunan tersebut terbangun dengan sendirinya.

Dengan ini, probe dapat fokus mengumpulkan resource dalam early game.



**Pohon 1. Early game**

Dalam pohon 1 pemilihan pemain ingin membangun bangunan apa bergantung dengan keinginan pemain untuk masuk ke mid-game. Jika pemain ingin agresif, resources dialokasikan untuk membangun unit tentara dan langsung menyerang musuh, sedangkan jika tidak agresif resources dialokasikan untuk membangun bangunan yang bisa menghasilkan tentara untuk mid-game. Jika pemain memilih tidak agresif, pemain bisa memilih bangunan untuk jenis tentara (udara atau darat) yang akan digunakan untuk mid-game lalu membuat base baru yang bisa menambah pendapatan resource.



**Gambar 7. Pembuatan Base baru**

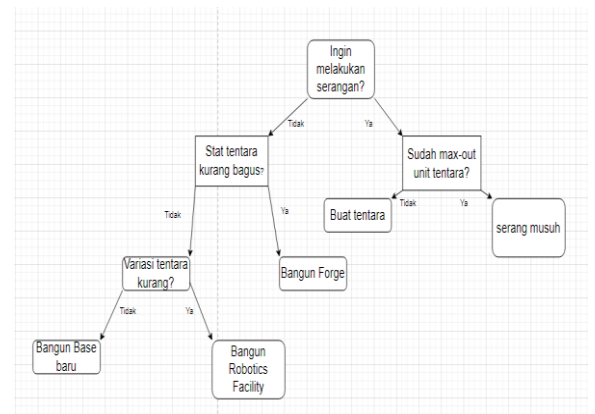
Sumber :

<https://www.youtube.com/watch?v=xVycrHyH69M&t=2s>

## 2. Mid-game

Mid-game merupakan tahapan yang umum untuk melancarkan serangan. Apabila serangan tidak berhasil, pemain bisa membangun kembali tentaranya karena hasil akumulasi resource pada mid-game sudah cukup. Pemain bisa memilih untuk

melancarkan serangan secara *all-out* atau melakukan *upgrade* unit pemain.



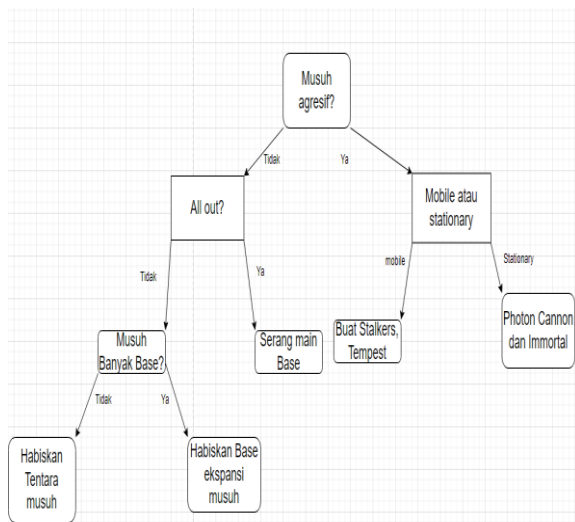
**Pohon 2. Mid-game**

Pemain dapat menyerang musuh dalam fase ini. Jika tentara yang dibuat oleh pemain sudah banyak, pemain memiliki kesempatan untuk menang dengan menyerang base musuh. Namun, jika tentara masih sedikit atau belum max-out, pemain harus membuat tentara lagi hingga max-out. Stats tentara cukup penting dalam peperangan. Jika pemain memilih untuk tidak menyerang, pemain dapat kesempatan untuk mengupgrade stats tentara dengan membangun Forge. Jika pemain sudah puas dengan stats tentara, pemain dapat menambah variasi tentara. Jika memilih tidak, alokasi resources dibuat untuk base baru agar dapat menambah penghasilan lebih banyak.

## 3. Late Game

Late game merupakan tahap game ketika semua bangunan dan semua upgrade yang pemain bisa lakukan sudah dilakukan. Di sini player bebas untuk mengkomposisikan tentaranya. Jika Tentara yang dibuat pemain habis ketika menyerang musuh, pemain bisa membuat unit tentara lagi dengan resource yang sudah dikumpulkan. Namun, jika pemain ingin menang, pemain harus pintar dalam menggunakan tentaranya. Pemain bisa menyerang secara terus menerus jika musuh pasif dalam bermain. Namun, jika musuh yang lebih agresif, pemain lebih baik mengalokasikan resourcenya untuk membangun unit yang baik untuk defense (seperti Tempest, Immortal, Stalker, dll.) agar membiarkan musuh menghabiskan unitnya dalam mencoba menyerang. Jika musuh sudah lengah, maka lancarkan counter-attack.





**Pohon 3. Late Game**

Untuk menahan musuh yang agresif, pemain diberi pilihan untuk membangun pertahanan. Jika musuh membangun tentara yang mobilitasnya tinggi atau memecah tentaranya untuk menyebar. Pemain disarankan untuk membuat Stalkers karena memiliki *ability* yang memindahkan stalker ke satu titik ke titik lain dalam jarak dekat secara instan (Blink). Tempest merupakan unit udara sehingga sangat mudah untuk bermanuver ke satu titik map ke titik map yang lainnya. Ditambah dengan damage yang besar, Tempest merupakan pilihan yang tepat untuk melakukan pertahanan. Dengan menggabungkan kedua unit sebelumnya, seluruh bagian base yang diserang musuh akan lebih mudah ditahan. Namun, jika musuh memilih untuk memfokuskan serangannya pada satu titik pada base kita. pertahanan stationary lebih menguntungkan. Immortal merupakan unit darat yang memiliki perlindungan paling tinggi diantara semua unit di 3 ras di Starcraft 2. Damage immortal bertambah jika melawan unit musuh yang ber-armor tinggi. Unit late-game menggunakan armor yang tinggi, sehingga immortal merupakan unit paling pas untuk meng-counter unit late-game musuh. Photon cannon merupakan bangunan yang bisa menembak laser. Bangunan ini memiliki perlindungan yang tinggi dan memiliki health point yang cukup tinggi juga. Ditambah dengan harga resource yang murah untuk membangunnya, pemain dapat membuat photon cannon dengan banyak di titik musuh akan menyerang. Dengan menggabungkan immortal dan photon cannon, musuh akan kewalahan menembus pertahanan pemain.



**Gambar 8. Protoss all-out base utama musuh**

Sumber :

<https://cdn.arstechnica.net/wp-content/uploads/2019/10/starcraft1.jpg>

Jika musuh tidak agresif, pemain dapat menggunakan strategi all-out atau menghabiskan secara perlahan. Dengan all-out, pemain mengerahkan seluruh tentaranya untuk menyerang base utama musuh. Jika base utama musuh hancur, musuh tidak bisa membangun kembali tentara untuk melawan kembali. Namun, apabila pemain memilih untuk menghabiskan musuh secara perlahan, pemain bisa menghabiskan base ekspansi yang musuh buat. Base ekspansi merupakan sumber utama musuh mendapatkan resources. Musuh tidak akan bisa membangun kembali tentaranya jika tidak ada resources tambahan.

#### IV. KESIMPULAN

Makalah ini membantu pemahaman bahwa matematika dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Tak luput dari *video game*, matematik juga dapat membantu untuk mengambil keputusan dalam strategi alokasi resources dalam game Starcraft 2. Berkat pohon keputusan, resource yang digunakan sangat efektif berdasarkan situasi yang diberikan kepada pemain.

#### V. PENUTUP

Penulis makalah ini ingin bersyukur kepada Allah SWT karena berkat izin dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Makalah IF2120 Matematika Diskrit – Sem. I Tahun 2021/2022. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Tim Dosen IF2120 Matematika Diskrit, Dr. Ir. Rinaldi, M.T, Dra. Harlili, M.Sc., Dr. Nur Ulfa Maulidevi, S.T, M.Sc. karena sudah mengajarkan materi yang digunakan dalam makalah ini kepada penulis. Akhir kata, penulis meminta maaf jika ada penggunaan kata yang berkenan, penggunaan kata yang masih kurang tepat, dan kekurangan pada makalah. Penulis juga meminta maaf karena mengumpulkan makalah dengan telat. Sekali lagi terima kasih dan mohon maaf atas keterlambatannya.

#### REFERENCES

- [1] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon2020-Bag1.pdf> diakses pada 12 Desember 2021 pukul 16.00
- [2] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag2.pdf> diakses pada 12 Desember 2021 pukul 20.37
- [3] <https://starcraft2.com/> diakses pada 12 Desember 2021 pukul 20.40.
- [4] [https://liquipedia.net/starcraft2/Early\\_game](https://liquipedia.net/starcraft2/Early_game) diakses pada 28 Desember 2021 pukul 18.32
- [5] <https://liquipedia.net/starcraft2/Mid-game> diakses pada 28 Desember pada pukul 18.32.

## VI. PENUTUP

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiarisme

Bandung, 28 Desember 2021



Gibran Darmawan / 13520061

