

Aplikasi Pohon dalam Mekanisme *Artifacts Loadouts* Sebagai Fitur Untuk Permainan *Genshin Impact*

Go Dillon Audris – 13521062¹

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

¹13521062@std.stei.itb.ac.id

Abstraksi-*Genshin Impact* adalah salah satu permainan gim online yang sedang populer akhir-akhir ini. Ciri khas permainan terlihat dari mekanik bertarung, karakter, dan fitur-fitur lainnya. Dalam aspek mekanik bertarung, pengembang gim mengembangkan sistem bertarung *4 man party*, di mana pemain dapat memilih empat dari banyak karakter yang disediakan untuk mengalahkan musuh dan menyelesaikan suatu objektif. Setiap karakter dalam gim dapat dipasangkan dengan maksimal lima *artifacts* (semacam perlengkapan) yang menghasilkan performa bertarung yang berbeda-beda. Oleh karena itu, setiap peran atau *role* karakter di dalam party membutuhkan *artifacts* yang berbeda pula. Sayangnya, pengubahan *artifacts* yang dipasang pada karakter masih harus dilakukan secara manual. Muncul banyak usul dari komunitas pemain untuk membuat fitur *artifacts loadouts* yang dalam penerapannya dapat menggunakan pohon.

Keywords-pohon, *artifacts*, *artifacts loadouts*, *Genshin Impact*

I. PENDAHULUAN

Permainan video atau *video game* (bahasa Inggris) merupakan salah satu jenis hiburan yang populer dan dinikmati oleh banyak orang. Banyak sekali permainan yang sudah dirilis oleh pengembang-pengembang gim, dan setiap gim memiliki tema yang unik, seperti MMORPG (*Massively Multiplayer Online Role Playing Game*), FPS (*First Person Shooter*), MOBA (*Multiplayer Online Battle Arena*), *Open World Role Playing Game*, dan lain-lain. Gim-gim ini dimainkan dalam berbagai macam platform dan gawai seperti komputer, telepon genggam, *Playstation*, dan sarana lainnya. Tidak hanya menjadi sarana untuk melepas kebosanan, dunia gim juga membuka lapangan pekerjaan baru bagi banyak orang.

Genshin Impact merupakan salah satu permainan video bertema *Open World Role Playing Game* yang dikembangkan oleh *HoYoverse* dan dirilis pada 28 September 2021. Permainan difokuskan pada jalan ceritanya yang unik dan karakter-karakter gim yang dapat dikoleksi dan digunakan untuk bertarung. *Genshin Impact* telah memenangkan penghargaan *Best Mobile Game* dan *Best Role Playing* pada *The Game Awards 2021* dan menghasilkan pendapatan sebesar 3.7 miliar Dolar Amerika Serikat sejak rilis. Tidak salah jika *Genshin Impact* dianggap sebagai permainan video yang paling populer sepanjang masa.

Genshin Impact memiliki mekanik bertarung yang unik yaitu berupa *4 man party*. Pemain dapat memilih empat dari banyak karakter gim yang dimiliki untuk membentuk tim yang memiliki sinergi yang kuat dan mampu mengalahkan musuh dengan cepat. Sinergi ini dapat terbentuk karena *Genshin Impact* memiliki mekanik *elemental reactions* yang bisa disebut sebagai inti dari *Genshin Impact*. Mekanik ini memungkinkan karakter dalam party untuk secara bergantian mengaplikasikan *debuff* dan memberi *damage* yang optimal kepada musuh. Hal ini memunculkan pembagian *role* antar karakter di dalam party seperti *Main DPS*, *Sub DPS*, *support*, *healer*, *battery*, dan lain-lain.

Setiap karakter dalam permainan juga dapat dipasangkan dengan maksimal lima *artifacts*. *Artifacts* adalah jenis mekanik lain dalam *Genshin Impact*, di mana karakter yang dipasang dengan *artifacts* akan memperoleh atribut tambahan, dan juga efek spesial jika terdapat dua atau empat *artifacts* dari set yang sama. *Set Artifacts* pada *Genshin Impact* memiliki berbagai macam efek tergantung jenisnya, dan efek ini dapat digunakan untuk meningkatkan performa bertarung karakter sesuai dengan *role* yang dipegangnya di dalam party. Oleh karena itu, pemain kadang menyimpan lebih dari satu *set artifacts* untuk karakter yang sama untuk menyesuaikan *role* karakter tersebut di dalam party. Sayangnya, perubahan *set artifacts* karakter dari set satu ke set yang lainnya masih dilakukan secara manual. Pengembang gim *Genshin Impact* belum menambahkan fitur *artifacts loadouts* yang dapat memudahkan player untuk mengubah *set artifacts* karakter secara otomatis. Muncul usulan dan ide dari komunitas pemain *Genshin Impact* untuk membuat fitur *artifacts loadouts*. Implementasi fitur ini dapat dimudahkan dengan menggunakan konsep pohon yang diajarkan pada mata kuliah Matematika Diskrit.

II. LANDASAN TEORI

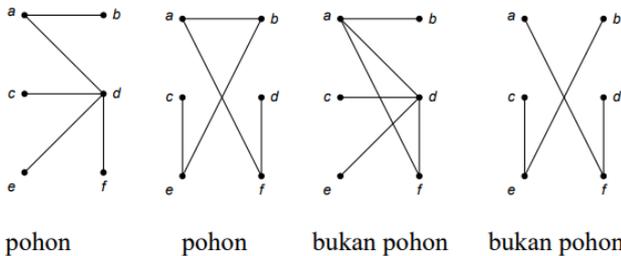
A. Pohon

Pohon dalam lingkup mata kuliah Matematika Diskrit didefinisikan sebagai salah satu jenis graf yang memiliki karakteristik berupa:

- terhubung:
Setiap simpul pada pohon dapat dicapai dengan sembarang lintasan tertentu.
- tidak berarah, dan:
Setiap sisi pada pohon tidak memiliki panah.
- tidak memiliki sirkuit:
Tidak ada lintasan pada pohon yang dapat kembali ke titik semula tanpa melewati sisi yang sudah dilalui.

Definisi lain dari pohon adalah suatu graf tak berarah sederhana $G = (V \text{ (himpunan simpul atau vertex)}, E \text{ (himpunan sisi)})$ dengan jumlah simpul n yang memiliki properti atau sifat:

- setiap pasang simpul pada G terhubung dengan satu jenis lintasan,
- G memiliki $n-1$ buah sisi dan terhubung,
- G tidak memiliki sirkuit, dan
- penambahan satu sisi antar simpul G menyebabkan G memiliki 1 sirkuit tambahan.

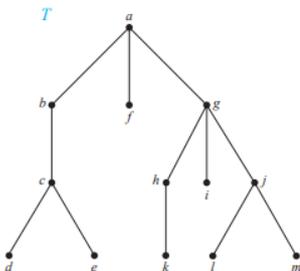


Gambar 2.1. Beberapa graf dan definisinya sebagai pohon (Sumber:

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

B. Pohon Berakar (Rooted Tree)

Pohon berakar adalah salah satu jenis pohon yang satu simpulnya diperlakukan sebagai akar (*root*) dan semua sisinya diberi panah sehingga membentuk graf berarah. Namun, tanda panah pada sisi ini dapat dibuang untuk memenuhi definisi dari pohon.



Gambar 2.2. Pohon berakar T yang berakar di a (Sumber:

Rosen, Kenneth H.. 2017. *Discrete Mathematics and Its Applications, Seventh Edition*)

Beberapa terminologi yang perlu diketahui dari suatu pohon berakar dan contohnya pada pohon di Gambar 2.2. adalah:

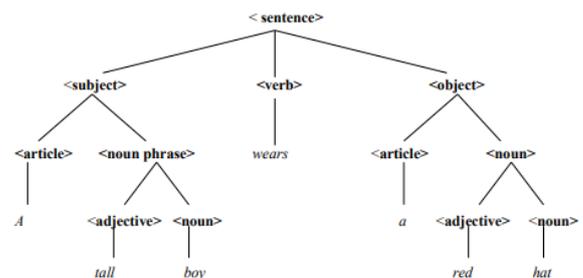
1. orangtua (*parent*) dan anak (*child* atau *children*), merupakan pasangan simpul yang memiliki panjang lintasan sebesar 1. Di dalam pasangan simpul tersebut, orangtua merupakan simpul yang berada pada aras atau tingkat yang lebih rendah dibandingkan anak. Sebagai contoh, simpul a merupakan orangtua dari simpul b , f , dan g . Sebaliknya, simpul b , f , dan g merupakan anak-anak simpul a .
2. saudara kandung (*sibling*), merupakan pasangan simpul yang memiliki orang tua yang sama. Sebagai contoh, simpul h adalah saudara kandung simpul i karena memiliki orangtua yang sama yaitu g . Namun, simpul h bukan saudara kandung simpul c karena memiliki orangtua yang berbeda.
3. lintasan (*path*),

merupakan deretan simpul yang harus ditempuh dari satu simpul ke simpul yang lain. Sebagai contoh, lintasan dari simpul a ke simpul l adalah a, g, j, l dengan panjang lintasan adalah 3.

4. upapohon (*subtree*), merupakan upagraf berjenis pohon yang akarnya adalah anak-anak dari akar pohon tersebut. Sebagai contoh, pohon di gambar 2.2. memiliki tiga upapohon, yakni pada simpul b , f , dan g .
5. derajat (*degree*), derajat suatu simpul pada pohon adalah sejumlah upapohon atau anak dari simpul tersebut. Sebagai contoh, simpul g memiliki derajat sebesar tiga karena memiliki tiga upapohon atau tiga anak.
6. daun (*leaf*), merupakan simpul-simpul pada pohon yang berderajat nol. Sebagai contoh, simpul d, e, f, k, i, l , dan m adalah daun pada pohon di gambar 2.2.
7. simpul dalam (*internal nodes*), merupakan simpul-simpul pada pohon yang memiliki anak selain simpul akar. Pada pohon di gambar 2.2., simpul b, c, g, h , dan j adalah simpul dalam.
8. aras atau tingkat (*level*), dan merupakan panjang lintasan suatu simpul dari simpul akar. Sebagai contoh, simpul h berada di tingkat kedua, karena memiliki panjang lintasan 2 dari simpul akar a .
9. tinggi (*height*) atau kedalaman (*depth*). merupakan tingkat maksimum dari suatu pohon. Pohon pada gambar 2.2. memiliki tinggi atau kedalaman sebesar tiga.

C. Pohon N-ary

Suatu pohon disebut sebagai pohon n -ary jika setiap simpul pada pohon maksimal memiliki n buah anak. Suatu pohon n -ary dikatakan teratur jika setiap simpul selain simpul daun pada pohon tersebut memiliki n buah anak.



Gambar 2.3. Contoh pohon 3-ary untuk parsing kalimat (Sumber:

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2021-2022/Pohon-2021-Bag2.pdf>)

D. Genshin Impact

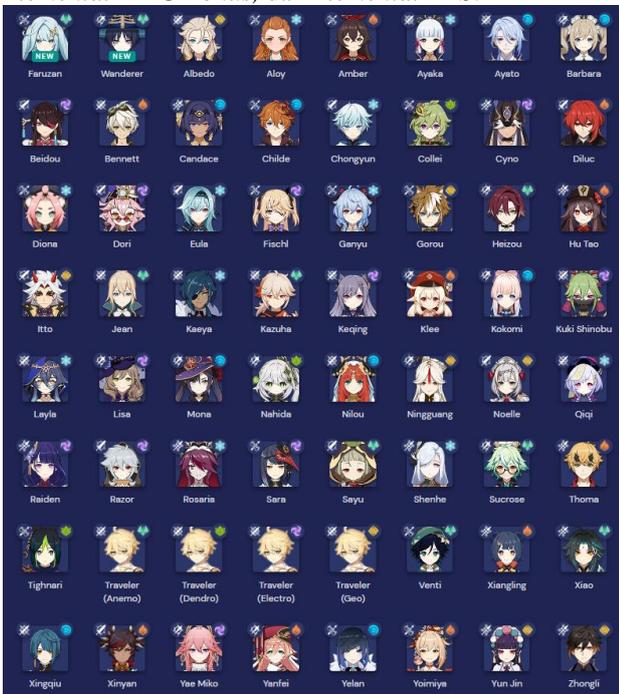
Genshin Impact adalah gim kasual berbasis *Open World Role Playing Game* keluaran *HoYoverse*. Gim ini berfokus kepada cerita seorang pengembara yang berusaha untuk menemukan saudaranya yang hilang sambil menguak rahasia dari dunia *Teyvat*. Di dalam gim ini, pemain dapat menyelesaikan berbagai misi, mengikuti cerita dan *event* tambahan, atau sekadar berpetualang dalam dunia *Teyvat* yang luas dan membunuh monster. *Genshin Impact* memiliki banyak mekanik yang unik, seperti karakter, reaksi elemental, *Artifacts Set*, dan lain-lain.



Gambar 2.4. Permainan *Genshin Impact*
(Sumber : <https://www.hoyolab.com/article/467016>)

a. Karakter

Karakter merupakan avatar pemain di dalam gim. Karakter dapat dikendalikan oleh pemain untuk bergerak, melancarkan serangan, dan lain-lain. Tertanggal 9 Desember 2022, terdapat 61 karakter yang tersedia di dalam *Genshin Impact*. Setiap karakter memiliki satu jenis elemen di antara *Pyro*, *Hydro*, *Electro*, *Cryo*, *Dendro*, *Geo*, atau *Anemo*, selain karakter utama yang dapat menguasai seluruh elemen. Elemen dari setiap karakter akan menentukan bagaimana seorang *user* akan membentuk tim, karena setiap elemen dapat berinteraksi dengan elemen lain dan menghasilkan efek yang unik yang menentukan karakteristik dari tim tersebut. Setiap karakter di dalam *Genshin Impact* juga memiliki atribut yang dapat meningkatkan performa karakter tersebut. Atribut-atribut tersebut antara lain *HP*, *ATK*, *DEF*, *Elemental Mastery*, *Crit Rate*, *Crit DMG*, *Healing Bonus*, *Energy Recharge*, *Elemental DMG Bonus*, dan *Elemental RES*.



Gambar 2.5. Daftar seluruh karakter yang tersedia pada *Genshin Impact* tertanggal 9 Desember 2022
(Sumber : <https://genshin.gg/>)

Karakter juga memiliki peran masing-masing di dalam suatu *party* sesuai dengan '*kit*' yang diberikan kepada

mereka oleh pengembang gim. Sejak rilis hingga sekarang, sudah banyak terminologi yang muncul untuk menyebut peran atau *role* suatu karakter dalam *party*. Secara garis besar, terdapat empat peran karakter dalam *party*:

1. *Main DPS*
Main DPS adalah karakter yang paling sering berada di dalam medan pertempuran. Mereka memiliki *damage on field* yang sangat besar dibandingkan dengan karakter yang lain dan bertugas untuk mengalahkan musuh dengan bantuan dari karakter lain.
2. *Sub DPS*
Sub DPS adalah karakter yang sesekali masuk ke dalam pertempuran untuk memberikan *damage* yang besar dalam satu waktu atau *damage off field* menggunakan *Elemental Burst* atau *Elemental Skill* mereka. *Sub DPS* bertugas untuk membantu *Main DPS* mengalahkan musuh dengan tambahan *damage* mereka.
3. *Support*
Support merupakan karakter yang bertugas untuk meningkatkan performa bertarung dari karakter lain. Banyak terminologi baru muncul dari peran ini karena luasnya kemampuan mereka. *Support* dapat membantu meningkatkan performa tim dengan mengumpulkan musuh ke dalam satu area (*Crowd Control*), meningkatkan atribut dari karakter lain (*Buffer*), menurunkan atribut dari musuh (*Debuffer*), mengisi energi *Elemental Burst* karakter lain (*Battery*), memberikan perisai kepada karakter lain (*Shielder*) mempengaruhi musuh dengan suatu elemen sehingga dapat terjadi reaksi elemental (*Enabler*), dan lain-lain.
4. *Healer*
Healer merupakan karakter yang bertugas untuk menjaga *HP* tim agar karakter lain tidak mati dengan melakukan *healing* atau penambahan *HP*. Tanpa adanya *healer*, maka tim akan kesusahan untuk mempertahankan diri dari serangan musuh dan dapat menyebabkan kekalahan.

b. Reaksi Elemental (*Elemental Reactions*):

Reaksi elemental merupakan salah satu mekanik unik yang dimiliki oleh *Genshin Impact*. Mekanik ini menjadi salah satu dasar utama bagi pemain untuk membentuk tim dan memasang *Artifacts* yang sesuai ke karakter tertentu. Hal ini disebabkan karena tim yang baik biasanya hanya fokus untuk memanfaatkan satu reaksi elemental untuk memperbesar *damage* dan mengalahkan musuh dengan cepat. Bisa dibilang bahwa mekanik ini adalah inti dari sistem bertarung pada *Genshin Impact*.

Reaksi elemental didasarkan pada efek yang dapat muncul jika suatu elemen berinteraksi dengan elemen lain, baik oleh serangan karakter maupun karena mekanik lingkungan. Setiap efek yang dihasilkan berbeda tergantung dari jenis elemen yang berinteraksi.

1. *Vaporize*
Reaksi elemental antara elemen *Pyro* dan *Hydro*. Reaksi ini menyebabkan *damage* dari serangan yang memicu reaksi dikali 2 jika serangan berelemen *Hydro*, atau dikali 1.5 jika serangan berelemen *Pyro*.
2. *Melt*

Reaksi elemental antara elemen *Pyro* dan *Cryo*. Reaksi ini menyebabkan *damage* dari serangan yang memicu reaksi dikali 2 jika serangan berelemen *Pyro*, atau dikali 1.5 jika serangan berelemen *Cryo*.

3. *Overloaded*
Reaksi elemental antara elemen *Electro* dan *Pyro*. Reaksi ini menghasilkan ledakan yang memberikan *AOE Pyro DMG* dan memberikan *knockback* yang signifikan kepada target.
4. *Electro-charged*
Reaksi elemental antara elemen *Electro* dan *Hydro*. Reaksi ini memberikan *Electro DMG* secara berkala selama beberapa waktu kepada target.
5. *Superconduct*
Reaksi elemental antara elemen *Electro* dan *Cryo*. Reaksi ini memberikan *AOE Cryo DMG* kepada target dan menurunkan *Physical RES* dari target sebesar 40% selama 12 detik.
6. *Frozen*
Reaksi elemental antara elemen *Hydro* dan *Cryo*. Reaksi ini menyebabkan target menjadi beku dan tidak dapat bergerak selama beberapa saat.
7. *Swirl*
Reaksi elemental antara elemen *Anemo* dengan *Pyro*, *Hydro*, *Cryo*, atau *Electro*. Reaksi ini memberikan *Elemental DMG* tergantung dari elemen yang berinteraksi dengan *Anemo* dan menyebarkan elemen tersebut kepada target lain.
8. *Crystallize*
Reaksi elemental antara elemen *Geo* dengan *Pyro*, *Hydro*, *Cryo*, atau *Electro*. Reaksi ini menghasilkan *Elemental Shard*, yang dapat diambil oleh pemain untuk memberikan perisai dengan elemen yang berkaitan kepada karakter.
9. *Burning*
Reaksi elemental antara elemen *Dendro* dengan *Pyro*. Reaksi ini memberikan *Pyro DMG* secara berkala selama beberapa waktu kepada target.
10. *Quicken*
Reaksi elemental antara elemen *Dendro* dengan *Electro*. Reaksi ini memberikan aura *Quicken* kepada target.
11. *Spread*
Reaksi elemental ketika target dengan aura *Quicken* diserang dengan elemen *Dendro*. Reaksi ini menyebabkan serangan *Dendro* yang memicu *Spread* memiliki *DMG Bonus* tambahan.
12. *Aggravate*
Reaksi elemental ketika target dengan aura *Quicken* diserang dengan elemen *Electro*. Reaksi ini menyebabkan serangan *Electro* yang memicu *Aggravate* memiliki *DMG Bonus* tambahan. *DMG Bonus* yang diterima lebih sedikit dibandingkan reaksi *Spread*.
13. *Bloom*
Reaksi elemental antara elemen *Dendro* dengan *Hydro*. Reaksi ini menghasilkan *Dendro Core* pada medan pertempuran. *Dendro Core* dapat bereaksi dengan elemen lain atau meledak ketika durasinya habis untuk memberikan *AOE Dendro DMG*.
14. *Hyperbloom*

Reaksi elemental ketika *Dendro Core* dipengaruhi oleh elemen *Electro*. Reaksi ini mengubah *Dendro Core* menjadi panah kendali yang menyerang musuh terdekat dan memberikan *AOE Dendro DMG*.

15. *Burgeon*
Reaksi elemental ketika *Dendro Core* dipengaruhi oleh elemen *Pyro*. Reaksi ini akan membakar *Dendro Core* dan menyebabkan *AOE Dendro DMG* dalam radius yang besar.

c. *Artifacts Sets*:

Artifacts merupakan perlengkapan yang dapat dipasangkan kepada karakter untuk meningkatkan atribut dan performa bertarung mereka. Setiap karakter dapat dipasangkan dengan maksimal lima *artifacts*. Kelima slot *artifacts* terbagi atas *artifacts* berjenis *flower* atau bunga, *plume* atau bulu, *timepiece* atau alat yang berhubungan dengan waktu, *goblet* atau wadah, dan *headpiece* atau semacam topi. Setiap *artifact* memiliki set mereka masing-masing. Set ini akan memberikan efek tambahan kepada karakter jika karakter tersebut dipasangkan dengan dua atau empat *artifact* dari set yang sama. Setiap set memiliki efek yang berbeda, sehingga pemilihan *Artifacts Set* untuk dipasangkan kepada karakter akan sangat bergantung terhadap peran karakter dalam *party* dan jenis elemen karakter tersebut. Ada juga terminologi *artifact offset*, yang merupakan sebutan untuk *artifact* yang setnya berbeda sendiri dari kumpulan *artifact* yang dipasangkan kepada karakter. Hal ini dapat terjadi mengingat efek set tertinggi berasal dari empat *artifact* dengan set yang sama, sedangkan setiap karakter dapat dipasangkan dengan maksimal lima *artifact*. Berikut adalah daftar semua *Artifacts Set* yang dapat mencapai tingkat tertinggi (bintang 5) dan efeknya tertanggal 9 Desember 2022.

Tabel 2.1. *Artifacts Set* pada *Genshin Impact* dan efeknya (Semua gambar pada Tabel 2.1. berasal dari arsip penulis)

Jenis <i>Artifacts Set</i>	Efek <i>Artifacts Set</i>
 <i>Gladiator's Finale</i>	Set 2 Bagian: <i>ATK</i> +18%. Set 4 Bagian: Meningkatkan 35% <i>DMG Normal Attack</i> karakter yang menggunakan <i>Sword</i> , <i>Claymore</i> , <i>Polearm</i> .
 <i>Wanderer's Troupe</i>	Set 2 Bagian: <i>Elemental Mastery</i> +80. Set 4 Bagian: Meningkatkan 35% <i>DMG Charged Attack</i> karakter yang menggunakan <i>Catalyst</i> , <i>Bow</i> .
 <i>Thundering Fury</i>	Set 2 Bagian: <i>Electro DMG Bonus</i> +15% Set 4 Bagian: Meningkatkan 40% <i>DMG</i> yang diakibatkan <i>Overloaded</i> , <i>Electro-Charged</i> , <i>Superconduct</i> , dan <i>Hyperbloom</i> . Meningkatkan 20% <i>DMG</i> yang diakibatkan <i>Aggravate</i> . Saat

	memicu reaksi-reaksi elemental di atas atau reaksi <i>Quicken</i> , akan mengurangi 1 detik <i>CD Elemental Skill</i> . Efek ini terpicu setiap 0.8 detik.
 Thunder soother	Set 2 Bagian: <i>Electro RES</i> +40%. Set 4 Bagian: Meningkatkan 35% <i>DMG</i> terhadap musuh yang terpengaruh <i>Electro</i> .
 Viridescent Venerer	Set 2 Bagian: <i>Anemo DMG Bonus</i> +15%. Set 4 Bagian: Meningkatkan 60% <i>Swirl DMG</i> . Mengurangi 40% <i>Elemental RES</i> musuh sesuai elemen yang terkandung dalam <i>Swirl</i> selama 10 detik.
 Maiden Beloved	Set 2 Bagian: Meningkatkan 15% efek pemulihan karakter. Set 4 Bagian: Menggunakan <i>Elemental Skill</i> atau <i>Elemental Burst</i> meningkatkan 20% pemulihan yang diterima seluruh anggota party selama 10 detik.
 Blizzard Strayer	Set 2 Bagian: <i>Cryo DMG Bonus</i> +15%. Set 4 Bagian: Saat karakter memukul musuh yang terkena efek <i>Cryo</i> , <i>CRIT Rate</i> meningkat 20%. Jika musuh terkena <i>Frozen</i> , <i>CRIT Rate</i> meningkat lagi 20%.
 Heart of Depth	Set 2 Bagian: <i>Hydro DMG Bonus</i> +15%. Set 4 Bagian: Setelah melancarkan <i>Elemental Skill</i> , meningkatkan 30% <i>DMG Normal</i> dan <i>Charged Attack</i> selama 15 detik.
 Tenacity of the Millelith	Set 2 Bagian: <i>HP</i> +20% Set 4 Bagian: Saat <i>Elemental Skill</i> mengenai musuh, meningkatkan 20% <i>ATK</i> dan 30% kekuatan perisai seluruh anggota party di sekitar selama 3 detik. Efek ini hanya dapat terpicu setiap 0,5 detik. Efek tetap dapat terpicu meskipun karakter yang mengenakan <i>Artifacts Set</i> ini tidak berada di medan pertempuran.
 Pale Flame	Set 2 Bagian: Meningkatkan 25% <i>Physical DMG</i> . Set 4 Bagian: Saat <i>Elemental Skill</i> mengenai musuh, meningkatkan 9% <i>ATK</i> selama 7 detik. Efek ini dapat ditumpuk hingga 2 lapis dan dapat terpicu setiap 0.3 detik. Setelah menumpuk 2 lapis, efek dari Set 2 Bagian akan meningkat 100%.

 Crimson Witch of Flames	Set 2 Bagian: <i>Pyro DMG Bonus</i> +15%. Set 4 Bagian: Meningkatkan 40% <i>DMG Overloaded</i> , <i>Burning</i> , dan <i>Burgeon</i> . Meningkatkan 15% <i>DMG Vaporize</i> dan <i>Melt</i> . Setelah menggunakan <i>Elemental Skill</i> , meningkatkan 50% efek Set 2 Bagian selama 10 detik. Maksimum 3 lapis.
 Lavawalker	Set 2 Bagian: <i>Pyro RES</i> +40%. Set 4 Bagian: Meningkatkan 35% <i>DMG</i> terhadap musuh yang terpengaruh <i>Pyro</i> .
 Bloodstained Chivalry	Set 2 Bagian: Meningkatkan 25% <i>Physical DMG</i> . Set 4 Bagian: Dalam 10 detik setelah mengalahkan musuh, meningkatkan 50% <i>DMG Charged Attack</i> dan mengurangi konsumsi stamina <i>Charged Attack</i> menjadi 0.
 Noblesse Oblige	Set 2 Bagian: Meningkatkan 20% <i>DMG Elemental Burst</i> . Set 4 Bagian: Setelah melancarkan <i>Elemental Burst</i> , meningkatkan 20% <i>ATK</i> semua anggota party selama 12 detik. Efek ini tidak dapat ditumpuk.
 Archaic Petra	Set 2 Bagian: <i>Geo DMG Bonus</i> +15%. Set 4 Bagian: Saat memperoleh <i>Elemental Shard</i> yang terbentuk dari reaksi <i>Crystallize</i> , seluruh anggota party memperoleh 35% peningkatan <i>Elemental DMG</i> terhadap elemen tersebut selama 10 detik. Hanya satu jenis <i>Elemental DMG</i> dapat diperoleh dengan cara ini.
 Retracing Bolide	Set 2 Bagian: Meningkatkan 35% kekuatan perisai. Set 4 Bagian: Meningkatkan 40% <i>Normal</i> dan <i>Charged Attack</i> saat perisai aktif.
 Shimenawa's Reminiscence	Set 2 Bagian: <i>ATK</i> +18%. Set 4 Bagian: Saat melancarkan <i>Elemental Skill</i> , jika karakter mempunyai 15 energi atau lebih, maka akan kehilangan 15 energi dan <i>Normal/Charged/Plunging Attack DMG</i> meningkat sebesar 50% selama 10 detik. Efek ini tidak bisa terpicu lagi selama durasinya masih aktif.
	Set 2 Bagian: <i>Energy Recharge</i> +20%. Set 4 Bagian: Meningkatkan <i>DMG Elemental Burst</i> sebesar 25% dari <i>Energy Recharge</i> .

<p><i>Emblem of Severed Fate</i></p>	<p>Peningkatan <i>DMG Elemental Burst</i> maksimum yang bisa didapatkan dengan cara ini adalah 75%.</p>
 <p><i>Husk of Opulent Dreams</i></p>	<p>Set 2 Bagian: <i>DEF</i> +30%. Set 4 Bagian: Karakter yang mengenakan <i>Artifacts Set</i> ini akan mendapatkan efek <i>Curiosity</i> dalam kondisi berikut: karakter aktif akan mendapatkan 1 lapis setelah serangan <i>Geo</i>-nya mengenai musuh, dapat terpicu setiap 0.3 detik. Karakter bisa mendapatkan 1 lapis setiap 3 detik jika tidak berada di medan pertempuran. Efek <i>Curiosity</i> dapat ditumpuk hingga 4 lapis, setiap lapis meningkatkan 6% <i>DEF</i> dan 6% <i>Geo DMG Bonus</i>. Karakter akan kehilangan 1 lapis setiap 6 detik jika tidak mendapatkan efek <i>Curiosity</i> baru.</p>
 <p><i>Ocean-Hued Clam</i></p>	<p>Set 2 Bagian: Bonus pemulihan +15%. Set 4 Bagian: Jika karakter yang mengenakan <i>Artifacts Set</i> ini memulihkan <i>HP</i> salah satu karakter dalam <i>party</i>, akan muncul <i>Sea-Dyed Foam</i> yang berlangsung selama 3 detik yang mencatat dan mengakumulasi jumlah pemulihan yang dilakukan (termasuk pemulihan yang berlebihan). Setelah durasinya berakhir, <i>Sea-Dyed Foam</i> akan meledak dan mengakibatkan <i>DMG</i> sebesar 90% dari jumlah pemulihan yang tercatat (Perhitungan <i>DMG</i> ini mirip dengan reaksi elemental seperti <i>Electro-Charged</i>, <i>Superconduct</i>, dan lainnya, tetapi tidak dipengaruhi oleh <i>Elemental Mastery</i>, level karakter, atau <i>Bonus DMG</i> reaksi elemental). <i>Sea-Dyed Foam</i> hanya bisa muncul setiap 3.5 detik. Setiap <i>Sea-Dyed Foam</i> dapat mengakumulasi pemulihan hingga 30.000 <i>HP</i> (termasuk pemulihan yang berlebihan). Dalam <i>party</i> sendiri, hanya bisa ada satu <i>Sea-Dyed Foam</i> yang muncul dalam waktu bersamaan. Efek dari <i>Artifacts Set</i> ini tetap dapat terpicu meskipun karakter <i>party</i> yang mengenakannya tidak berada di medan pertempuran.</p>
 <p><i>Vermillion Hereafter</i></p>	<p>Set 2 Bagian: <i>ATK</i> +18%. Set 4 Bagian: Setelah melancarkan <i>Elemental Burst</i>, karakter tersebut akan mendapatkan efek <i>Nascent Light</i> yang akan meningkatkan 8% <i>ATK</i>-nya selama 16 detik. Saat <i>HP</i> karakter tersebut berkurang, akan meningkatkan lagi 10% <i>ATK</i>-nya. Peningkatan yang bisa didapat dengan cara ini maksimum 4 kali. Efek dapat terpicu setiap 0.8 detik. <i>Nascent Light</i> akan hilang saat karakter meninggalkan</p>

	<p>medan pertempuran. Jika <i>Elemental Burst</i> dilancarkan lagi saat durasi efeknya masih ada, maka efek <i>Nascent Light</i> awal akan hilang.</p>
 <p><i>Echoes of an Offering</i></p>	<p>Set 2 Bagian: <i>ATK</i> +18%. Set 4 Bagian: Saat <i>Normal Attack</i> mengenai musuh, ada 36% kemungkinan akan memicu <i>Valley Rite</i> yang akan meningkatkan <i>DMG Normal Attack</i> sebesar 70% <i>ATK</i>. Efek akan hilang 0.05 detik setelah <i>Normal Attack</i> mengakibatkan <i>DMG</i>. Jika <i>Normal Attack</i> gagal memicu efek <i>Valley Rite</i>, maka kemungkinan <i>Valley Rite</i> akan terpicu pada serangan berikutnya meningkat 20%. Efek ini dapat terpicu maksimum sekali setiap 0.2 detik.</p>
 <p><i>Deepwood Memories</i></p>	<p>Set 2 Bagian: <i>Dendro DMG Bonus</i> +15%. Set 4 Bagian: Setelah <i>Elemental Skill</i> atau <i>Elemental Burst</i> mengenai musuh, <i>Dendro RES</i> dari target yang terkena akan berkurang 30% selama 8 detik. Efek ini tetap dapat terpicu meskipun penggunaannya ada dalam <i>party</i> namun sedang tidak berada di medan pertempuran.</p>
 <p><i>Gilded Dreams</i></p>	<p>Set 2 Bagian: <i>Elemental Mastery</i> +80. Set 4 Bagian: Selama 8 detik setelah memicu reaksi elemental, karakter yang mengenakannya mendapatkan efek penguatan berdasarkan tipe elemen karakter lain yang berada dalam tim: Untuk setiap anggota <i>party</i> yang berelemen sama dengan karakter yang mengenakan, maka <i>ATK</i> meningkat 14%; Untuk setiap anggota <i>party</i> yang berelemen berbeda dengan karakter yang mengenakan, maka <i>Elemental Mastery</i> meningkat 50 poin. Efek yang dijelaskan tersebut maksimal dihitung untuk 3 Karakter. Efek ini dapat terpicu setiap 8 detik. Efek ini tetap dapat terpicu meskipun penggunaannya ada dalam <i>party</i> namun sedang tidak berada di medan pertempuran.</p>
 <p><i>Desert Pavilion Chronicle</i></p>	<p>Set 2 Bagian: <i>Anemo DMG Bonus</i> +15%. Set 4 Bagian: Setelah <i>Charged Attack</i> mengenai musuh, <i>Normal Attack SPD</i> karakter ini meningkat 10%, dan <i>DMG</i> yang diakibatkan <i>Normal Attack</i>, <i>Charged Attack</i>, serta <i>Plunging Attack</i> meningkat 40%, berlangsung selama 15 detik.</p>
	<p>Set 2 Bagian: <i>Elemental Mastery</i> +80. Set 4 Bagian:</p>

<i>Flower of Paradise Lost</i>	DMG dari reaksi <i>Bloom</i> , <i>Hyperbloom</i> , dan <i>Burgeon</i> karakter yang mengenakan meningkat 40%. Selain itu, setelah karakter yang mengenakan memicu reaksi <i>Bloom</i> , <i>Hyperbloom</i> , atau <i>Burgeon</i> , efek yang disebutkan di atas akan mendapatkan tambahan peningkatan sebesar 25% selama 10 detik, dan dapat ditumpuk sampai 4 lapis. Efek hanya dapat terpicu setiap 1 detik sekali. Efek tetap aktif saat karakter yang mengenakannya ada dalam party namun sedang tidak berada di medan pertempuran.
--------------------------------	--

III. APLIKASI POHON UNTUK FITUR ARTIFACTS LOADOUTS

Variasi *party* yang dapat dibentuk di dalam *Genshin Impact* bermacam-macam, yang disebabkan oleh banyaknya pilihan karakter disertai pilihan elemental reaksi yang akan digunakan pada *party* tersebut. Hal ini menyebabkan satu karakter dapat memiliki peran yang berbeda untuk komposisi *party* yang berbeda. Sebagai contoh, karakter *Zhongli* yang berelemen *Geo* dapat digunakan pemain sebagai seorang *support* yang memberikan perisai yang sangat kuat kepada tim dan meningkatkan *ATK* karakter lain dengan menggunakan set *Tenacity of the Millelith*. Di sisi lain, karakter *Zhongli* juga dapat digunakan sebagai *Sub DPS* karena *Elemental Burst*-nya yang mempunyai *multiplier* yang sangat tinggi dan *cooldown* yang singkat, sehingga pemain menggunakan gabungan dua set *Archaic Petra* dan dua set *Noblesse Oblige*. Perbedaan peran dalam *party* ini membuat pemain harus mengganti *Artifacts Set* yang terpasang pada *Zhongli* ketika ingin mengubah perannya.

Proses untuk mendapatkan *artifact* yang baik dalam *Genshin Impact* juga bukan suatu proses yang mudah. Proses ini memakan waktu yang sangat lama karena sangat bergantung pada *RNG (Random Number Generation)*. Akibatnya, pemain mungkin hanya memiliki satu set *artifact* yang baik meskipun memiliki lebih dari satu karakter untuk memegang peran yang sama dalam suatu *party*. Sebagai contoh, pemain mungkin memiliki karakter *Diluc* dan *Hutao* yang berperan sebagai *Pyro Main DPS*, namun hanya memiliki satu set *Crimson Witch of Flames* yang baik. Akibatnya, ketika set tersebut terpasang pada *Diluc* dan pemain ingin menggunakan *Hutao* atau sebaliknya, pemain harus memasangkan *Artifacts Set* yang sama ke karakter yang berbeda.

Dua studi kasus ini menunjukkan bahwa pergantian *artifact* merupakan hal yang diperlukan jika ingin menggunakan suatu tim dan sangat sering dilakukan oleh pemain *Genshin Impact*. Sayangnya, pergantian *artifact* masih harus dilakukan secara manual dalam artian pemain harus mengubah kelima *artifact* karakter secara satu per satu. Berdasarkan percobaan penulis, dibutuhkan waktu rata-rata 17 detik untuk mengganti seluruh *artifact* karakter ke *Artifacts Set* yang lain. Waktu ini meliputi pemilihan slot *artifact* yang ingin diganti, pencarian *artifact*, menekan tombol *switch*, dan menekan tombol *confirm*, diulang sebanyak lima kali. Ketika ingin mengganti *Artifacts Set* satu *party*, maka pemain harus mengalokasikan waktu sebanyak 68 detik (17 x 4). Alokasi waktu ini menyebabkan pemain menganggap bahwa pergantian *Artifacts Set* bukanlah suatu mekanisme yang praktis dan efisien. Perlu mekanisme

tambahan untuk memudahkan proses pergantian. Komunitas *Genshin Impact* sudah beberapa kali menyuarakan pendapat ini kepada pengembang gim. Salah satunya adalah dengan menggunakan *Artifacts Loadouts*.

Artifacts Loadouts merupakan suatu mekanisme yang memungkinkan pemain untuk menyimpan sekumpulan *artifact* dalam satu daftar. Pemain lalu dapat melakukan *load* terhadap daftar tersebut untuk memasangkan *artifact* yang ada pada daftar kepada karakter secara otomatis. Mekanisme ini hanya mengharuskan pemain untuk menyimpan *artifact* ke dalam daftar di awal, dan akan menghemat alokasi waktu secara drastis dalam jangka panjang. Sebagai contoh, karakter *Zhongli* dapat memiliki dua daftar *Artifacts Loadout*, daftar pertama akan menyimpan set *Tenacity of the Millelith*, dan daftar kedua menyimpan gabungan dua set *Archaic Petra* dan dua set *Noblesse Oblige*. Dengan adanya *Artifacts Loadout* ini, pemain dapat dengan mudah mengganti *artifacts Zhongli* agar sesuai dengan perannya dalam *party*.

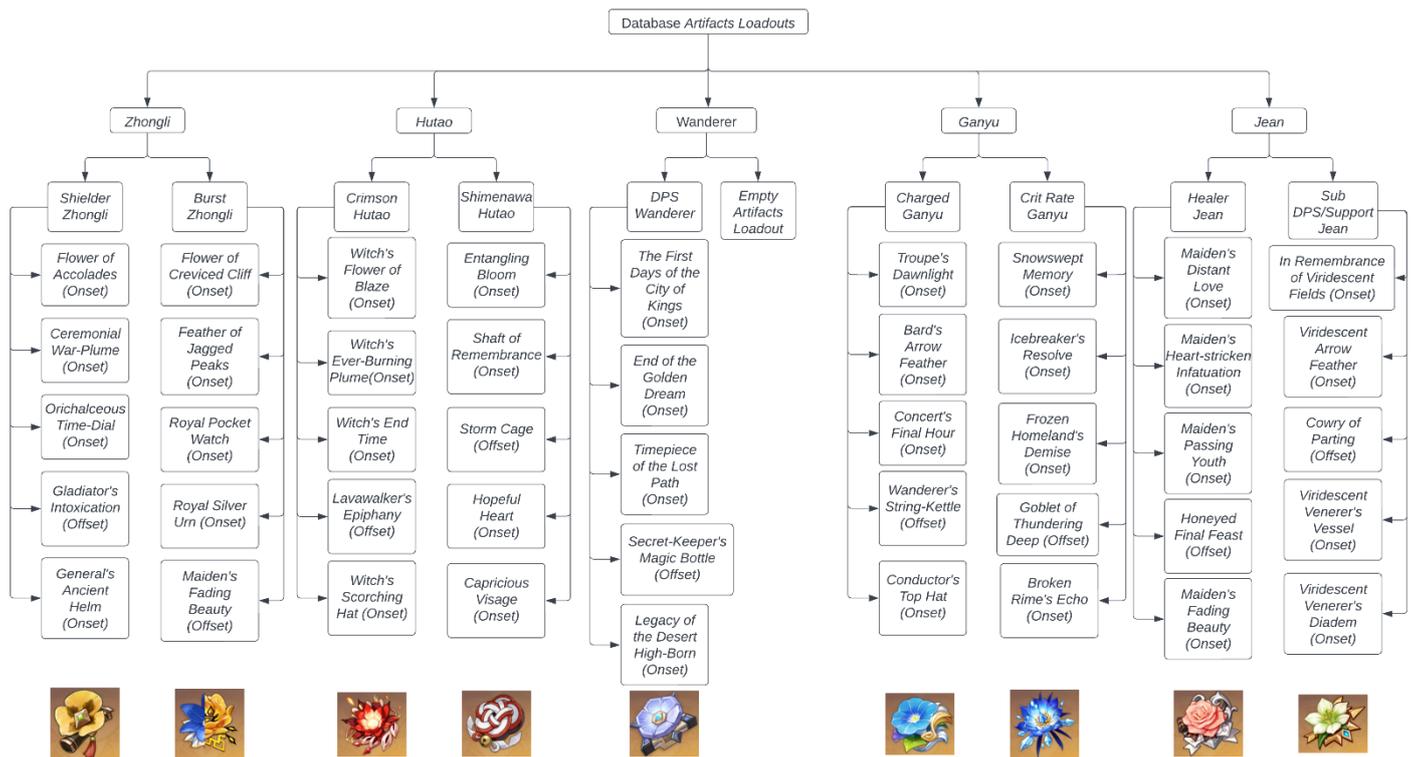


Gambar 3.1. Contoh Ilustrasi jika fitur *Artifacts Loadouts* tersedia pada *Genshin Impact*

(Sumber:

<https://www.youtube.com/watch?v=vDymJQOK550>)

Implementasi dan struktur data dari mekanisme *Artifacts Loadouts* dapat menerapkan konsep pohon, terutama pohon berakar *n*-ary. Sistem penyimpanan data untuk mekanisme ini akan berbentuk pohon dengan suatu akar yang menandai awal dari *database*. Anak-anak dari akar ini adalah setiap karakter dalam *Genshin Impact*. Setiap karakter lalu mempunyai anak berupa daftar-daftar *Artifacts Loadout* yang mempunyai anak berupa *artifacts* yang dipilih oleh pemain untuk disimpan. Struktur data ini akan memudahkan gim untuk mengatur penyimpanan *artifacts* dalam satu daftar dan mempercepat proses *load* daftar ke dalam slot *artifacts* karakter. Pengembang gim juga dapat membatasi berapa daftar *Artifacts Loadout* yang dapat dimiliki oleh satu karakter dalam rangka efisiensi memori. Berikut adalah contoh implementasi *database Artifacts Loadouts* dengan maksimal dua daftar untuk beberapa karakter yang memiliki peran yang *versatile* atau luas dalam beberapa komposisi *party*. Tingkat 0 menandai dimulainya *database*, tingkat 1 melambangkan nama karakter, tingkat 2 melambangkan nama dari daftar *Artifact Loadouts*, dan tingkat 3 melambangkan *artifact* yang disimpan. Setiap *artifact* ditulis terurut mulai dari *flower*, *plume*, *timepiece*, *goblet*, dan *headpiece*. Diberikan juga gambar dari *Artifacts Set* di setiap daftar untuk memudahkan pembaca. Implementasi dilakukan kepada lima karakter sebagai contoh kepada para pembaca dan tidak menggambarkan struktur data jika fitur ini diterapkan di dalam gim.



Gambar 3.2. Contoh Pohon *Database Artifacts Loadouts* sebagai salah satu fitur untuk *Genshin Impact* (Sumber: Arsip penulis)

IV. KESIMPULAN

Genshin Impact merupakan salah satu permainan video yang populer akhir-akhir ini. Permainan ini menyediakan berbagai mekanik bertarung unik seperti karakter, reaksi elemental, dan *artifacts*. Implementasi fitur *Artifacts Loadouts* di dalam *Genshin Impact* akan memudahkan dan menghemat waktu pemain untuk melakukan pergantian *artifacts* karakter guna menyesuaikan performa dan kinerja bertarung karakter agar sesuai dengan perannya di dalam *party*. *Artifacts Loadouts* dapat direalisasikan dengan menggunakan konsep pohon. Dengan menggunakan pohon, maka diharapkan bahwa fitur *Artifacts Loadouts* akan mudah untuk menyimpan *artifacts* yang diminta oleh pemain dan mudah untuk melakukan *load* ke dalam slot *artifact* karakter.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan kasih karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan baik dan tanpa kendala yang berarti. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada orang tua penulis yang telah mendukung penulis dalam perkuliahan dan dalam penulisan makalah ini. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Nur Ulfa Maulidevi, S.T., M. Sc. selaku dosen pengampu mata kuliah IF2120 Matematika Diskrit 2022 Kelas 01 yang telah memberikan ilmunya kepada penulis sehingga makalah ini dapat ditulis dengan baik. Penulis berharap bahwa pembahasan pada makalah ini tidak berhenti dan dapat dilanjutkan demi kemajuan bangsa dan negara.

REFERENSI

- [1] Broadwell, Josh. 2022. “*Genshin Impact* generated \$3.7 billion in its first two years”, <https://ftw.usatoday.com/2022/09/genshin-impact-revenue>. Diakses pada 2 Desember 2022 pukul 23.48.
- [2] Munir, Rinaldi. 2022. “Pohon (Bagian 1)”, <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag1.pdf>. Diakses pada 3 Desember 2022 pukul 00.53.
- [3] Munir, Rinaldi. 2022. “Pohon (Bagian 2)”, <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2021-2022/Pohon-2021-Bag2.pdf>. Diakses pada 3 Desember 2022 pukul 11.24.
- [4] Rosen, Kenneth H.. 2017. *Discrete Mathematics and Its Applications, Seventh Edition*. New York : The McGraw-Hill Companies Inc.
- [5] Community, Genshin Impact. 2022. “*Elemental Reaction*”, https://genshin-impact.fandom.com/wiki/Elemental_Reaction. Diakses pada 8 Desember 2022 pukul 23.11.
- [6] Community, Genshin Impact. 2022. “*Artifacts/Sets*”, <https://genshin-impact.fandom.com/wiki/Artifact/Sets>. Diakses pada 9 Desember 2022 pukul 00.32.

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, 9 Desember 2022

Go Dillon Audris 13521062