

Analisis Peluang Mendapatkan *Artifact* Sempurna dalam Genshin Impact dengan Menggunakan Kombinatorial

M Athaullah Daffa Kusuma M - 13522044¹

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

¹13522044@std.stei.itb.ac.id

Abstraksi—*Genshin Impact* adalah video gim online bergenre *role-playing game* yang dikembangkan oleh perusahaan berbasis di kota Shanghai, Tiongkok bernama *miHoYo*. Permainan ini sangat terkenal akan mekanisme pertarungannya, desain karakternya, dan aspek lainnya. Dalam aspek mekanisme pertarungan, terdapat sebuah fitur yang membuat karakter lebih kuat, yaitu fitur *artifacts*. Setiap karakter, dapat diberi *artifact* paling banyak 5 *artifact* yang berbeda. Salah satu cara mendapatkan *artifact* di permainan ini adalah melalui *Domain of Blessing* yang nantinya akan memberikan pemain beberapa *artifact* secara acak. Makalah ini menganalisis peluang untuk mendapatkan *artifact* yang sempurna dari proses awal didapat sampai proses penguatan *artifact*.

Kata Kunci—Kombinatorial, *Genshin Impact*, *artifacts*, *artifacts enhancement*

I. PENDAHULUAN

Permainan video, atau *video game*, merupakan salah satu jenis hiburan yang dinikmati dari berbagai kalangan, mulai dari pemuda sampai orang dewasa. Permainan video melibatkan interaksi pengguna melalui perangkat *input* yang nantinya akan menghasilkan sebuah *output* berupa sebuah visual sesuai dengan *input* dari pengguna. Setiap permainan video dapat dikelompokkan ke dalam beberapa genre permainan, seperti FPS (*First Person Shooter*), RPG (*Role-Playing Game*), Action, Adventure, Racing, dan banyak genre lainnya. Bukan hanya merupakan sebuah hiburan, permainan video juga merupakan ladang bisnis baru, dimana permainan video dapat melibatkan transaksi antar pemain gim dan penerbit gim untuk tujuan tertentu, sampai menjadi sebuah sarana untuk diadakannya turnamen antara pemain.

Genshin Impact merupakan sebuah permainan video yang mempunyai genre Action RPG (*Role-Playing Game*) yang diluncurkan pada tanggal 28 September 2020. Gim ini dikembangkan dan dipublikasikan oleh sebuah *developer* berbasis Tiongkok bernama *miHoYo*, yang nantinya di-rebrand menjadi *HoYoverse* pada tanggal 15 Februari 2022 untuk pasar di luar Tiongkok^[1]. Gim ini berfokus kepada jalan ceritanya yang unik dan mekanisme pertarungannya dengan menggunakan karakter yang dapat dikoleksi oleh pemain.

Genshin Impact mempunyai mekanisme pertarungan yang cukup berbeda dari gim lainnya. Gim ini memerlukan kita untuk

memainkan satu sampai empat kombinasi karakter yang berbeda. Masing-masing karakter yang kita mainkan dapat membentuk sebuah pola serangan yang berbeda, yang nantinya membuat peluang yang berbeda untuk mengalahkan musuh di gim ini. Kombinasi inilah yang membuat mekanisme pertarungan *Genshin Impact* unik. Selain kombinasi karakter yang dipilih oleh pemain, kekuatan dari karakter-karakter yang dipilih oleh pemain dapat memengaruhi peluang untuk mengalahkan musuh di gim ini. Banyak cara untuk meningkatkan kekuatan dari karakter di gim ini, seperti meningkatkan level karakter, meningkatkan level talenta karakter, sampai memberi karakter sebuah *artifact* tertentu.

Artifact, atau artefak, merupakan salah satu dari banyak fitur di dalam gim *Genshin Impact*. *Artifact* merupakan sebuah benda yang dapat digunakan oleh karakter di gim ini. Benda ini juga mempunyai tingkatan yang berbeda, yaitu dari *artifact* yang mempunyai satu buah bintang sampai *artifact* yang mempunyai lima buah bintang. *Artifact* juga mempunyai level yang dapat ditingkatkan oleh pengguna untuk meningkatkan kekuatan yang diberikan *artifact* ini kepada karakter yang menggunakannya. *Artifact* mempunyai banyak jenis berbeda dan tiap jenisnya juga mempunyai 5 bentuk yang berbeda. Saat karakter menggunakan beberapa *artifact* yang mempunyai bentuk berbeda namun mempunyai jenis yang sama, karakter tersebut mendapat sebuah status *bonus set* sesuai dengan jenis *artifact* yang digunakan. *Artifact* juga mempunyai sebuah efek tambahan selain efek utamanya, yang biasa disebut dengan *artifact substat*. *Substat artifact* tersebut sangatlah penting untuk meningkatkan kekuatan karakter. Akan tetapi, cara mendapatkan bentuk *artifact* tertentu dengan *substat* yang diinginkan tidaklah mudah, yaitu dengan acak. Setiap karakter bisa memakai sampai dengan lima *artifact* yang berbeda. Pengguna dituntut untuk memakaikan karakter beberapa kombinasi *artifact* dengan jenis, bentuk, dan *substat* berbeda guna meningkatkan peluang mengalahkan musuh di gim ini.

II. LANDASAN TEORI

A. Kombinatorial dan Peluang

1. Kombinatorial

Kombinatorial merupakan salah satu cabang matematika yang mempelajari pengatur-an objek-objek. Solusi yang ingin

kita peroleh dengan kombinatorial ini adalah jumlah cara pengaturan objek-objek tertentu di dalam himpunannya^[2].

Kombinatorial didasarkan pada hasil yang diperoleh dari suatu percobaan. Percobaan adalah proses fisik yang hasilnya dapat diamati^[2]. Rumus umum kombinasi yang nantinya akan sering digunakan adalah sebagai berikut:

$$C(n, r) = \frac{n!}{(n-r)!r!} \quad (1)$$

dengan n adalah jumlah objek total, dan r adalah objek yang hendak diambil (dibaca “ n diambil r ”) ^[2].

Bila percobaan 1 mempunyai p hasil percobaan yang mungkin terjadi (atau menghasilkan p kemungkinan jawaban), percobaan 2 mempunyai q hasil percobaan yang mungkin terjadi (atau menghasilkan q kemungkinan jawaban), maka bila percobaan 1 dan percobaan 2 dilakukan, maka terdapat $p \times q$ hasil percobaan (atau menghasilkan $p \times q$ kemungkinan jawaban). Hal ini disebut dengan kaidah perkalian^[2].

Bila percobaan 1 mempunyai p hasil percobaan yang mungkin terjadi (atau menghasilkan p kemungkinan jawaban), percobaan 2 mempunyai q hasil percobaan yang mungkin terjadi (atau menghasilkan q kemungkinan jawaban), maka bila hanya satu percobaan saja yang dilakukan (percobaan 1 atau percobaan 2), terdapat $p + q$ kemungkinan hasil percobaan (menghasilkan $p + q$ kemungkinan jawaban) yang mungkin terjadi^[2].

2. Peluang

Antara kombinatorial dan teori peluang (*probability*) sebenarnya terkait erat. Teori peluang banyak menggunakan konsep-konsep di dalam kombinatorial. Peluang diskrit didapat dari membagi titik contoh (*sample point*) dengan ruang contoh (*sample space*). Titik contoh merupakan kemungkinan hal yang diinginkan terjadi dan ruang contoh merupakan kemungkinan semua hal yang dapat terjadi. Adapula peluang diskrit mempunyai sifat sebagai berikut^[2]:

$$0 \leq p(x_i) \leq 1 \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^s p(x_i) = 1 \quad (3)$$

Persamaan (2) menunjukkan bahwa nilai peluang berada di kisaran 0 sampai dengan 1. Semakin nilai peluang dari sebuah kejadian tersebut mendekati nilai 0, maka kejadian tersebut semakin tidak mungkin terjadi. Sebaliknya, semakin nilai peluang dari sebuah kejadian tersebut mendekati nilai 1, maka kejadian tersebut semakin pasti terjadi.

Persamaan (3) menunjukkan bahwa jumlah semua peluang terjadinya sebuah kejadian adalah 1.

B. Genshin Impact

Genshin Impact merupakan sebuah video gim bergenre *Action RPG* (Role Playing Game) yang diluncurkan oleh *miHoYo* pada tanggal 28 September 2020. Gim ini berfokus kepada cerita seorang *traveller*, atau pengembara, yang dipisahkan dengan

saudaranya oleh seorang dewa yang tidak diketahui asal muasalnya. Video gim ini menawarkan pemainnya untuk merasakan cerita yang cukup berat, berpetualang di dunia *Teyvat*, dan juga merasakan fitur lainnya seperti *event* tambahan.

Selain pada ceritanya yang cukup berat, *Genshin Impact* juga mengandalkan fitur bertarungnya yang cukup unik dibanding dengan video gim lainnya dengan genre serupa. *Genshin Impact* mempunyai fitur yang mendukung pertarungan seperti *skill* karakter yang unik dan berbeda dari karakter lainnya, *elemental reaction*, *artifacts set*, dan masih banyak fitur lainnya.



Gambar 2.1. Video gim *Genshin Impact*
(Sumber : <https://www.hoyolab.com/article/388057>)

1. Karakter

Karakter merupakan salah satu fitur dari gim *Genshin Impact* dimana pemain akan mengendalikan karakter tersebut untuk mengeksplorasi dunia, menjalankan cerita, sampai melancarkan serangan dalam bertarung. Setiap karakter di gim *Genshin Impact* mempunyai *vision*, yang nantinya akan menentukan elemen apa yang akan dikeluarkan karakter tersebut saat melancarkan serangan. Elemen di gim ini ada tujuh jenis, di antaranya yaitu *Anemo*, *Geo*, *Electro*, *Dendro*, *Hydro*, *Pyro*, dan *Cryo*. Sampai tanggal 10 Desember 2023, terdapat 75 karakter yang dapat dikoleksi dan dikendalikan oleh para pemain. Setiap karakter tersebut dapat memunculkan kombinasi yang berbeda-beda, yang nantinya dapat memengaruhi peluang kemenangan saat pemain bertarung.



Gambar 2.2. Seluruh karakter di *Genshin Impact*
(Sumber : <https://genshin.gg/>)

Pemain dapat memilih satu sampai empat karakter yang berbeda untuk dibawa bertarung melawan musuh atau melakukan *event*. Karakter yang dipilih oleh pemain untuk menemani mereka dalam bertarung atau melakukan *event* disebut dengan *party*. Dalam satu waktu, pemain hanya dapat menggunakan satu karakter di dalam *party* untuk menyerang, dan pemain dapat berganti-ganti karakter yang digunakan di dalam *party* untuk melancarkan serangan lainnya. Setiap anggota dari *party* tersebut mempunyai perannya masing. Secara garis besar, peran tersebut terbagi menjadi tiga, antara lain:

- a) **Main DPS**
 Sesuai dengan namanya, **Main DPS** adalah karakter yang mengakibatkan *damage* terbesar dibandingkan karakter lainnya. **Main DPS** ini nantinya mendapat dukungan dari karakter dengan peran lainnya untuk meningkatkan *damage* yang lebih besar. Sebagai gantinya, **Main DPS** biasanya memakan waktu paling lama digunakan saat terjadinya rotasi karakter (pemain mengganti-ganti karakter yang digunakannya).
- b) **Sub DPS**
 Karakter dengan peran **Sub DPS** bertugas untuk mengakibatkan *damage* tambahan kepada musuh. *Damage* dari **Sub DPS** tidak sebesar *damage* **Main DPS**, akan tetapi tambahan *damage* tersebut sangat berpengaruh ketika menjalankan pertarungan yang cukup lama. **Sub DPS** biasanya memakan waktu yang cukup singkat saat terjadinya rotasi karakter, atau bahkan hanya sekejap karena hanya melancarkan *elemental skill* atau *elemental burst*.
- c) **Support**
 Peran terakhir ini sangat penting dalam meningkatkan peluang kemenangan pemain saat bertarung. **Support**

berperan untuk meningkatkan performa para **DPS** dalam mengakibatkan *damage* kepada musuh. **Support** pun beragam jenisnya, masing-masing dari mereka punya cara yang berbeda dalam membantuk para **DPS**. Beberapa jenis dari **Support**, yaitu **Enabler** yang bertugas untuk memberi sebuah elemen kepada musuh yang nantinya para **DPS** akan mereaksikan elemen mereka dengan elemen **Support**, **Buffer** yang berfungsi untuk menambah atribut milik para **DPS**, **Debuffer** yang berfungsi untuk mengurangi atribut milik musuh, **Shielder** yang berfungsi untuk memberi perisai pada karakter lainnya, dan **Healer** yang berperan untuk menambah **HP** pada karakter lainnya yang **HP** dari karakter tersebut telah berkurang.

Setiap karakter mempunyai atribut yang memengaruhi performanya saat bertarung, seperti **HP**, **ATK**, **DEF**, **Elemental Mastery**, **CRIT Rate**, **CRIT DMG**, **Energy Recharge**, **Healing Bonus**, **Elemental DMG Bonus**, dan **Elemental RES**. Atribut-atribut tersebut dapat ditingkatkan melalui berbagai cara, salah satunya yaitu memberi *artifact* kepada karakter tersebut.

2. Atribut Karakter (*Character's Attribute*)

Character's attribute, atau atribut karakter, merupakan salah satu fitur dari gim *Genshin Impact*. Atribut karakter memperlihatkan seberapa kuat karakter kita sekarang. Setiap karakter mempunyai jenis atribut yang sama, namun mereka membutuhkan atribut yang berbeda supaya dapat menghasilkan *damage* yang lebih besar. Masing-masing atribut dari sebuah karakter dienumerasikan dan ditunjukkan ke pemain. Beberapa atribut dari karakter adalah sebagai berikut:

- a) **HP**
HP atau **Health Point**, yang secara harfiah berarti poin tenaga, menyatakan berapa tenaga yang dimiliki karakter tersebut. Angka **HP** di atribut menunjukkan **HP** maksimal dari karakter tersebut.
- b) **ATK**
ATK, singkatan dari *attack* yang berarti menyerang, menyatakan berapa *damage* yang dihasilkan oleh karakter tersebut. Akan tetapi **ATK** tidak selalu berarti *damage* yang dihasilkan karakter tersebut, karena banyak karakter lain yang tidak memakai *scaling ATK* sebagai *damage* mereka. Sebagai contoh, karakter **Yelan** menggunakan *scaling HP* sebagai *damage* dari *skill*-nya, yang berarti semakin besar nilai **HP** **Yelan** semakin besar *damage* yang diakibatkan oleh Dia.
- c) **DEF**
 Merupakan singkatan dari *defend*, **DEF** menunjukkan seberapa kuat karakter dalam menerima *damage* dari musuh. Dalam konteks lain, angka **DEF** menunjukkan seberapa besar *damage* yang direduksi dari *damage* asli musuh sebelum diterima oleh karakter.
- d) **Elemental Mastery**
 Secara harfiah berarti penguasaan *element*, **Elemental Mastery** berarti seberapa menguasainya seorang karakter terhadap reaksi *elemental*. Semakin besar **Elemental Mastery** seorang karakter, maka semakin besar *damage* yang diakibatkan oleh reaksi *elemental* oleh karakter tersebut.
- e) **Stamina**

Stamina menunjukkan stamina dari karakter tersebut. Stamina dapat berkurang apabila karakter berlari, terbang, ataupun menyerah dengan *charged attack*. Seiring waktu ketika karakter tersebut tidak melakukan aktivitas yang mengurangi stamina seperti di atas, *stamina* karakter tersebut akan pulih secara otomatis.

f) *CRIT Rate*

Sebelum masuk ke penjelasannya, penting untuk mengetahui definisi *CRIT* terlebih dahulu. *CRIT* merupakan singkatan dari *critical hit* yang secara harfiah berarti pukulan kritis. Ketika karakter mengakibatkan *damage*, ada peluang *damage* tersebut merupakan *CRIT*. *Damage CRIT* tersebut menambah beberapa persen dari *damage* semula menjadi *damage* baru yang lebih besar. *CRIT Rate* sendiri berfungsi untuk meningkatkan peluang sebuah karakter untuk mengakibatkan *damage CRIT*. *Crit Rate* berbentuk persentase, yang berarti jika karakter tersebut mempunyai 50% *CRIT Rate*, maka karakter tersebut mempunyai peluang 1:2 untuk menghasilkan *damage CRIT*.

g) *CRIT DMG*

Atribut ini menunjukkan seberapa besar penambahan *damage* karakter tersebut ketika menghasilkan sebuah *CRIT damage*. Sama seperti *CRIT Rate*, *CRIT DMG* juga berbentuk persentase, yang berarti jika karakter tersebut mempunyai 100% *CRIT DMG*, maka karakter tersebut akan menghasilkan 100% tambahan *damage* ketika mengakibatkan sebuah *damage CRIT*.

h) *Healing Bonus*

Sesuai arti harfiahnya, atribut ini berarti seberapa banyak karakter tersebut mendapat tambahan *healing*. *Healing Bonus* juga berbentuk persentase dan sifatnya sama seperti kedua atribut *CRIT* di atas.

i) *Energy Recharge*

Atribut ini menunjukkan seberapa cepat sebuah karakter dalam mengumpulkan *energy* yang nantinya digunakan ketika mereka memakai *elemental burst*. Atribut ini berbentuk persentase yang sifatnya sama seperti *CRIT*. Jika sebuah *energy particle* memulihkan 3 *energy* karakter, maka dengan *Energy Recharge* *energy* yang dipulihkan bertambah.

j) *Cooldown Reduction*

Atribut ini memiliki arti secara harfiah reduksi *cooldown*. *Cooldown* di sini merupakan jarak antar penggunaan *skill* karakter tersebut, jika *skill* karakter tersebut mempunyai *cooldown* 3 detik, maka perlu 3 detik untuk dapat memakai *skill* karakter tersebut kembali. Atribut ini mereduksi *cooldown* dari *skill* karakter.

k) *Damage Bonus*

Atribut ini menambah *damage* dengan tipe tertentu. Atribut ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu *pyshical DMG bonus* dan *elemental DMG bonus*. Fungsi atribut ini kurang lebih sama seperti *CRIT DMG*, yaitu menambah *damage* dengan beberapa tambahan persentase dari *damage* semula. Bedanya adalah atribut ini selalu menambah *damage* dengan tipe yang sesuai, tidak harus *CRIT*.

l) *RES*

Atribut ini kurang lebih sama seperti *DEF*, yaitu mereduksi *damage* yang diterima karakter oleh musuh. Bedanya yaitu *RES* hanya mereduksi *damage* dengan tipe

tertentu, tidak seperti *DEF* yang mereduksi secara universal.

Masih banyak atribut lainnya yang belum dijelaskan, tetapi atribut di atas merupakan atribut yang relevan dengan penelitian yang hendak dilakukan.

3. Artefak (*Artifacts*)

Artefak merupakan salah satu fitur di dalam gim *Genshin Impact* yang gunanya meningkatkan atribut karakter yang memakainya. Setiap artefak mempunyai *mainstat* tambahan untuk karakter pemakainya. Untuk tiap tipe-tipe artefak, berbeda pula jenis *mainstat* tambahannya. Seluruh tipe artefak mempunyai sebuah *substat* tambahan yang sama. Tiap artefak yang berbeda dapat mempunyai maksimal empat buah *substat* tambahan yang berbeda. Untuk mendapatkan artefak dengan tipe tertentu, *stat* tambahan tertentu, dan *substat* tambahan tertentu, pemain mendapatkannya secara acak saat artefak didapat. Artefak juga mempunyai tingkatan, mulai dari artefak berbintang satu sampai artefak berbintang lima. Semakin tinggi tingkatannya, semakin banyak tambahan atribut yang diterima karakter pemakainya. Masing-masing artefak mempunyai kemungkinan jenis *mainstat* tambahan yang berbeda dan jenis dari *stat* tambahan tersebut bergantung dengan tipe artefak tersebut. Artefak mempunyai lima tipe yang berbeda, antara lain yaitu:

a) *Flower of Life*

Artefak dengan tipe ini hanya memiliki satu kemungkinan *stat* tambahan, yaitu menambah *Max HP* dari karakter pemakainya.

b) *Plume of Death*

Sama seperti artefak tipe sebelumnya, artefak ini juga hanya memiliki satu kemungkinan *stat* tambahan, yaitu menambah *ATK* karakter dengan konstanta tertentu.

c) *Sands of Eon*

Artefak dengan tipe ini mempunyai lima kemungkinan jenis *mainstat* tambahannya. Lima kemungkinan tersebut dan efeknya, yaitu *HP%* untuk menambah *max HP* karakter dengan penambahan beberapa persen dari *max HP* karakter semula, *ATK%* untuk menambah *ATK* karakter dengan penambahan beberapa persen dari *ATK* karakter semula, *DEF%* untuk menambah *DEF* karakter dengan penambahan beberapa persen dari *DEF* karakter semula, *Elemental Mastery* yang nantinya akan meningkatkan *damage* dari reaksi elemental pengguna, dan *Energy Recharge%* untuk meningkatkan *Energy Recharge* dari pengguna dengan penambahan beberapa persen dari *Energy Recharge* karakter semula dan *Energy Recharge* berguna untuk meningkatkan kecepatan terisinya energi karakter.

d) *Goblet of Eonothem*

Artefak dengan tipe keempat ini mempunyai enam kemungkinan jenis *mainstat* tambahannya. Enam kemungkinan tersebut dan efeknya, yaitu *HP%* untuk menambah *max HP* karakter dengan penambahan beberapa persen dari *max HP* karakter semula, *ATK%* untuk menambah *ATK* karakter dengan penambahan beberapa persen dari *ATK* karakter semula, *DEF%* untuk menambah *DEF* karakter dengan penambahan beberapa persen dari *DEF* karakter semula, *Elemental Mastery*

yang nantinya akan meningkatkan *damage* dari reaksi elemental pengguna, *Elemental DMG Bonus%* yang meningkatkan *damage* dari tipe serangan ber-element tertentu dengan sifat persentase, dan *Physical DMG Bonus%* yang meningkatkan *damage* dari tipe serangan *physical* dengan penambahan bersifat persentase.

e) *Circlet of Logos*

Artefak tipe terakhir ini mempunyai tujuh kemungkinan jenis *stat* tambahan utamanya. Tujuh kemungkinan tersebut dan efeknya, yaitu *HP%* untuk menambah *max HP* karakter dengan penambahan beberapa persen dari *max HP* karakter semula, *ATK%* untuk menambah *ATK* karakter dengan penamabahan beberapa persen dari *ATK* karakter semula, *DEF%* untuk menambah *DEF* karakter dengan penambahan beberapa persen dari *DEF* karakter semula, *Elemental Mastery* yang nantinya akan meningkatkan *damage* dari reaksi elemental pengguna, *CRIT Rate* yang meningkatkan kemungkinan *damage* yang dikeluarkan berupa *critical hit*, *CRIT DMG* yang meningkatkan *damage critical hit* berupa penambahan persentase kelipatan *damage* semula, dan *Healing Bonus* yang menambah jumlah *HP* yang dipulihkan ketika mendapat *healing* dari manapun.

III. DEFINISI ARTEFAK SEMPURNA

A. Golden Ratio Attribute

Kata *golden ratio* di dunia matematika melambangkan bahwa dua bilangan *a* dan *b* memiliki rasio yang sama dengan rasio penjumlahan *a+b* dengan *b* (dalam kasus ini berlaku $b > a$). Akan tetapi, di dalam gim *Genshin Impact*, *golden ratio* melambangkan bahwa rasio atribut karakter tersebut merupakan rasio terbagus. Jika *damage* dari karakter tersebut digambarkan menjadi sebuah grafik dimana nilai dari absisnya berupa atribut karakter tersebut dan ordinatnya berupa *damage* rata-rata yang dihasilkan karakter tersebut, maka nilai tertinggi *damage* rata-rata karakter tersebut didapat ketika atribut karakter menyentuh titik tertentu. Titik tersebut yang kita sebut dengan *golden ratio attribute*.

Beberapa percobaan telah dilakukan di komunitas *Genshin Impact*, dan akhirnya ditemukan nilai dari *golden ratio attribute* tersebut. Secara teori, nilai dari *golden ratio attribute* tersebut adalah 212.1% *ATK*, 70.7% *CRIT Rate*, dan 141.4% *CRIT DMG*^[3]. Secara praktis, tentu saja nilai ini hampir tidak pernah dicapai. Banyak faktor yang membuat hal ini susah didapatkan, salah satu dan paling utamanya karena buruknya artefak yang dipakai oleh karakter tersebut. Hal ini sangatlah normal, dikarenakan peluang mendapatkan artefak yang bagus, atau bisa kita bilang sempurna, sangat kecil.

B. Artefak yang Sempurna

Artefak sempurna merupakan artefak yang mempunyai *mainstat* tambahan yang cocok dengan karakter penggunaannya dan *substat* tambahan yang juga cocok. Yang dimaksud dengan cocok di sini adalah ketika karakter penggunaannya merupakan karakter yang mengandalkan *CRIT DMG* untuk menghasilkan *damage* yang besar, maka artefak sempurna yang harus ia pakai adalah artefak dengan *mainstat* tambahan yang mendukungnya

seperti *ATK%*, *CRIT DMG*, ataupun *CRIT Rate*. Contoh dari karakter yang mengandalkan *ATK%*, *CRIT DMG*, dan *CRIT Rate* yaitu *Diluc*, *Keqing*, *Alhatham*, dan lainnya. Adapun karakter yang memerlukan atribut tambahan paling banyak berupa tambahan *HP*, *CRIT DMG*, dan *CRIT Rate*. Karakter tersebut antara lain contohnya seperti *Neuvillette*, *Yelan*, dan lainnya. Rata-rata hampir semua karakter memerlukan 3 sampai 4 atribut tambahan untuk membuatnya kuat, maka dari itu artifact sempurna untuk mereka adalah artifact yang menambah atribut yang diperlukan tersebut. Maka dengan ini, artifact sempurna merupakan artifact yang memiliki *mainstat* tambahan dan *substat* tambahan yang diperlukan oleh karakter penggunaannya.

IV. ANALISIS PELUANG MENDAPAT ARTEFAK SEMPURNA

Sebelum memulai analisis, perlu diperhatikan bahwa artefak yang akan dihitung peluang mendapatkannya adalah artefak berbintang lima. Selain itu, cara mendapatkan artefaknya adalah melalui *Domain of Blessing*, dengan tingkat kesulitan tertinggi. Artefak sempurna yang dihitung kemungkinannya adalah artefak sempurna paling umum, yaitu artefak yang mengedepankan *Stat* dan *Substat ATK%*, *CRIT Rate*, dan *CRIT DMG*.

A. Peluang Mendapat Artefak Berbintang Lima

Peluang untuk mendapat artefak dengan tipe tertentu juga perlu dihitung. Karena adanya perbedaan kemungkinan isi dari *mainstat* tambahan di setiap tipe artefak. Secara umum, saat kita mengambil hadiah setelah menyelesaikan *Domain of Blessing* tingkat tertinggi, kita pasti mendapat setidaknya satu buah artefak berbintang lima dengan tipe acak dan *stat* acak. Namun, ada kemungkinan untuk mendapat dua buah artefak berbintang lima dengan tipe acak dan *stat* acak juga^[4]. Dengan data yang diperoleh dari hasil statistik pemain *Genshin Impact* veteran, diperoleh dari 14088 percobaan, didapat rata-rata 1.07 artefak^[5], Jadi, kemungkinan untuk mendapat satu buah artefak dalam sekali menyelesaikan *Domain of Blessing* adalah 107%.

B. Peluang Mendapat Artefak Sempurna Dengan Substat tertentu

Substat dari sebuah artefak ternyata juga bukan acak sembarang, berdasarkan data yang diperoleh dari percobaan yang dilakukan oleh tim *Genshin Impact Wiki*^[6], ditunjukkan bahwa *substat* memiliki peluang muncul sebagai berikut:

Tabel 4.1. Bobot kemungkinan mendapat *Substat* tertentu

<i>Substat</i>	Bobot
<i>HP</i>	6
<i>ATK</i>	6
<i>DEF</i>	6
<i>HP%</i>	4
<i>ATK%</i>	4
<i>DEF%</i>	4
<i>Energy Recharge%</i>	4

<i>Elemental Mastery</i>	4
<i>CRIT Rate</i>	3
<i>CRIT DMG</i>	3

Dan contoh cara membacanya adalah seperti contoh ini, kemungkinan munculnya *CRIT Rate* dalam tempat *substat* pertama dimana artefak tersebut belum punya *substat* apapun adalah sebagai berikut:

$$\frac{\text{Bobot}_{\text{CRIT Rate}}}{\text{Bobot total tersisa}} \times 100\% = \frac{3}{44} \times 100\% \approx 6,82\% \quad (4)$$

C. Peluang Mendapat Substat Sempurna Setelah Mendapat Sebuah Artefak

Setelah mendapat artefak berbintang lima yang kita inginkan, kita perlu menghitung peluang mendapat *Substat CRIT Rate* dan *CRIT DMG* ketika langsung mendapat empat substat, dan peluang mendapat *Substat CRIT Rate* atau *CRIT DMG* ketika hanya mendapat tiga substat.



Gambar 4.1. Contoh artefak dengan *substat* sempurna
(Sumber : Arsip penulis)

Untuk yang pertama, dikarenakan bobot *CRIT Rate* dan *CRIT DMG* sama, maka ada 6 kemungkinan kasus yang terjadi, yaitu ketika *CRIT Rate* pertama dan *CRIT DMG* kedua, *CRIT Rate* pertama dan *CRIT DMG* ketiga, *CRIT Rate* pertama dan *CRIT DMG* keempat, *CRIT Rate* kedua dan *CRIT DMG* ketiga, *CRIT Rate* kedua dan *CRIT DMG* keempat, dan *CRIT Rate* ketiga dan *CRIT DMG* keempat. Urutan tidak perlu ditukar karena urutan tidak penting di sini. Berikut adalah semua perhitungannya.

Untuk kasus *CRIT Rate* pertama dan *CRIT DMG* kedua:

$$\frac{3}{44} \times \frac{3}{41} \times 100\% \approx 0,50\% \quad (5)$$

Untuk kasus *CRIT Rate* pertama dan *CRIT DMG* ketiga, kita asumsikan yang terambil kedua adalah bobot rata-rata, yaitu 4 :

$$\frac{3}{44} \times \frac{3}{37} \times 100\% \approx 0,55\% \quad (6)$$

Untuk kasus *CRIT Rate* pertama dan *CRIT DMG* keempat, kita asumsikan yang terambil kedua dan ketiga adalah bobot rata-rata, yaitu 4 :

$$\frac{3}{44} \times \frac{3}{33} \times 100\% \approx 0,61\% \quad (7)$$

Untuk kasus *CRIT Rate* kedua dan *CRIT DMG* ketiga, kita asumsikan yang terambil pertama adalah bobot rata-rata, yaitu 4:

$$\frac{3}{40} \times \frac{3}{37} \times 100\% \approx 0,60\% \quad (8)$$

Untuk kasus *CRIT Rate* kedua dan *CRIT DMG* keempat, kita asumsikan yang terambil pertama dan ketiga adalah bobot rata-rata, yaitu 4 :

$$\frac{3}{40} \times \frac{3}{33} \times 100\% \approx 0,68\% \quad (9)$$

Untuk kasus terakhir yaitu *CRIT Rate* ketiga dan *CRIT DMG* keempat, kita asumsikan yang terambil pertama dan kedua adalah bobot rata-rata, yaitu 4 :

$$\frac{3}{36} \times \frac{3}{33} \times 100\% \approx 0,75\% \quad (10)$$

Jadi, kemungkinan totalnya adalah dengan menjumlahkan semua kemungkinannya, yaitu :

$$\text{Peluang}_{\text{case 1}} = 0,50\% + 0,55\% + 0,61\% + 0,60\% + 0,68\% + 0,75\% = 3,69\% \quad (11)$$

Untuk yang kedua, mula-mula ada dua kemungkinan, yaitu mendapat *CRIT DMG* atau *CRIT Rate* sebagai mulanya, dan masing-masing kemungkinan tersebut ada tiga kemungkinan lainnya, yaitu mendapat *CRIT* pertama, mendapat *CRIT* kedua, dan mendapat *CRIT* ketiga.

Untuk kasus *CRIT* pertama :

$$\frac{3}{44} \times 100\% \approx 6,81\% \quad (12)$$

Untuk kasus *CRIT* kedua, dengan asumsi yang terambil pertama berbobot rata-rata yaitu 4 :

$$\frac{3}{40} \times 100\% \approx 7,5\% \quad (13)$$

Untuk kasus terakhir, yaitu *CRIT* ketiga, dengan asumsi yang terambil pertama dan kedua berbobot rata-rata yaitu 4 :

$$\frac{3}{36} \times 100\% \approx 8,33\% \quad (14)$$

Kemungkinan totalnya dan mengalikannya dengan dua (kemungkinan yang didapat adalah *CRIT DMG* atau *CRIT Rate*) :

$$2 \times (6,81\% + 7,5\% + 8,33\%) = 45,28\%$$

(15)

Akan tetapi, kita menginginkan artefak yang sempurna, di sini kasusnya adalah artefak dengan *substat CRIT Rate* dan *CRIT DMG* di akhir, jadi kita perlu meningkatkan level artefak tersebut sebanyak 4, dan akan diadakan pengacakan lagi, dengan kemungkinan totalnya adalah sebagai berikut :

$$Peluang_{case\ 2} = 45,28\% \times \left(\frac{3}{33} \times 100\%\right) \approx 4,11\%$$

(16)

Kedua kasus utama telah ditemukan total peluangnya, jadi total dari semuanya, atau peluang mendapatkan empat *Substat* sempurna di awal adalah:

$$Peluang_{tot} = 3,69\% + 4,11\% = 7.8\%$$

(17)

D. Peluang Mendapat Artefak Bertipe Tertentu dengan Stat Utama Sempurna

Selain *Substat*, *Stat* utama dari sebuah artefak harus sempurna juga karena definisi artefak sempurna di sini adalah artefak yang mempunyai *Stat* sesuai dan *Substat* yang diinginkan juga. Dan tiap-tiap tipe artefak, Dikarenakan *Stat* artefak bertipe *Flower of Life* dan *Plume of Death* hanya memiliki satu kemungkinan *Stat*, maka keduanya tidak perlu dihitung peluangnya. Untuk artefak tipe lainnya, perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Peluang Mendapat Artefak Bertipe *Sands of Eon* dengan *Mainstat* Sempurna

Menggunakan data yang diperoleh dari percobaan tim *Genshin Impact Wiki* ^[6], diperoleh tabel peluang sebagai berikut:

Tabel 4.2. Peluang mendapat *Mainstat* tertentu (*Sands of Eon*)

<i>Mainstat</i>	Peluang
<i>HP%</i>	26,68%
<i>ATK%</i>	26,66%
<i>DEF%</i>	26,66%
<i>Energy Recharge%</i>	10%
<i>Elemental Mastery</i>	10%

Jadi, karena kita menginginkan *ATK%*, maka peluang memperolehnya adalah 26,66%.

2. Peluang Mendapat Artefak Bertipe *Goblet of Eonothem* dengan *Mainstat* Sempurna

Menggunakan data yang diperoleh dari percobaan yang dilakukan oleh tim *Genshin Impact Wiki* ^[6], diperoleh tabel peluang sebagai berikut:

Tabel 4.3. Peluang mendapat *Mainstat* tertentu (*Goblet of Eonothem*)

<i>Mainstat</i>	Peluang
<i>HP%</i>	19,25%
<i>ATK%</i>	19,25%
<i>DEF%</i>	19%
<i>Pyro DMG Bonus%</i>	5%

<i>Cryo DMG Bonus%</i>	5%
<i>Electro DMG Bonus%</i>	5%
<i>Dendro DMG Bonus%</i>	5%
<i>Geo DMG Bonus%</i>	5%
<i>Anemo DMG Bonus%</i>	5%
<i>Hydro DMG Bonus%</i>	5%
<i>Pyshical DMG Bonus%</i>	5%
<i>Elemental Mastery</i>	2,5%

Jadi, karena kita mencari salah satu dari *DMG Bonus*, maka peluang memperolehnya adalah 5% (karena jika karakter tersebut menghasilkan *damage* terbesar bertipe *Pyro*, karakter tersebut tidak akan menggunakan *DMG Bonus* selain *Pyro*).

3. Peluang Mendapat Artefak Bertipe *Circlet of Logos* dengan *Mainstat* Sempurna

Menggunakan data yang diperoleh dari percobaan tim *Genshin Impact Wiki* ^[6], diperoleh tabel peluang sebagai berikut:

Tabel 4.4. Peluang mendapat *Mainstat* tertentu (*Circlet of Logos*)

<i>Mainstat</i>	Peluang
<i>HP%</i>	22%
<i>ATK%</i>	22%
<i>DEF%</i>	22%
<i>CRIT Rate</i>	10%
<i>CRIT DMG</i>	10%
<i>Healing Bonus%</i>	10%
<i>Elemental Mastery</i>	4%

Jadi, karena kita mencari salah satu dari *CRIT DMG* atau *CRIT Rate*, maka peluang memperolehnya adalah 20%.

E. Peluang Meningkatkan *CRIT Rate* atau *CRIT DMG* Seluruhnya Ketika Meningkatkan Level Artefak Sampai Maksimal

Setelah Artefak bertipe yang diinginkan dan ber-*substat* awalan yang diinginkan, masih ada satu tantangan lagi untuk mendapatkan sebuah artefak yang benar-benar sempurna, yaitu peningkatan level artefak (*Artifact Enhancement*). Setiap level artefak mencapai kelipatan empat, akan dilakukan peningkatan salah satu *Substat* artefak tersebut jika artefak tersebut sudah mendapat empat *Substat*, atau akan dilakukan penambahan *Substat* artefak tersebut secara acak bila artefak tersebut belum memiliki empat *Substat*



Gambar 4.2. Contoh artefak mendapat *Substat* keempat setelah ditingkatkan levelnya.
(Sumber : Arsip penulis)



Gambar 4.3. Contoh artefak yang meningkatkan salah satu nilai *Substat*-nya setelah ditingkatkan levelnya.
(Sumber : Arsip penulis)

Untuk menghitung peluang artefak meningkatkan *CRIT Rate* atau *CRIT DMG* sampai akhir, cukup mudah karena peluang terpilihnya salah satu *Substat* untuk ditingkatkan adalah peluang sederhana, yaitu 1:4. Terdapat dua kasus yang bisa kita hitung, yaitu ketika artefak sudah mendapat 4 *Substat* dengan 2 *Substat* *CRIT Rate* dan *CRIT DMG* semenjak artefak level 0, dan ketika baru mendapat seperti sebelumnya saat artefak level 4.

Untuk kasus pertama, cukup sederhana, yaitu menghitung 1/4 dikalikan berapa kali ditingkatkan. Karena kita ingin meningkatkan kedua *Substat* *CRIT* kita, maka kita mengkonsiderasi peluangnya adalah 1/2. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$Peluang = \frac{1^5}{2} = \frac{1}{32} = 3,125\% \quad (18)$$

Untuk kasus kedua, sama seperti kasus pertama, tetapi kita meningkatkannya satu lebih sedikit daripada kasus pertama. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$Peluang = \frac{1^4}{2} = \frac{1}{16} = 6,25\% \quad (19)$$

F. Hasil Perhitungan Keseluruhan

Pada segmen ini, semua hasil perhitungan akan disatukan, dikarenakan kasus sebelumnya masuk, maka operasi perhitungannya adalah dikali. Operasi pertambahan merupakan pemisahan dua kasus, yaitu ketika artefak mendapat 3 *Substat* di awal dan artefak mendapat 4 *Substat* di awal.

1. Peluang Mendapat Artefak Sempurna Bertipe *Flowers of Life* adalah sebagai berikut:

$$Peluang = 107\% \times ((3,69\% \times 3,125\%) + (4,11\% \times 6,25\%)) \approx 0,39\% \quad (20)$$
2. Peluang Mendapat Artefak Sempurna Bertipe *Plume of Death* adalah sebagai berikut:

$$Peluang = 107\% \times ((3,69\% \times 3,125\%) + (4,11\% \times 6,25\%)) \approx 0,39\% \quad (21)$$
3. Peluang Mendapat Artefak Sempurna Bertipe *Sands of Eon* adalah sebagai berikut:

$$Peluang = 107\% \times 26,66\% \times ((3,69\% \times 3,125\%) + (4,11\% \times 6,25\%)) \approx 0,11\% \quad (22)$$
4. Peluang Mendapat Artefak Sempurna Bertipe *Goblet of Eonothem* adalah sebagai berikut:

$$Peluang = 107\% \times 5\% \times ((3,69\% \times 3,125\%) + (4,11\% \times 6,25\%)) \approx 0,02\% \quad (23)$$
5. Peluang Mendapat Artefak Sempurna Bertipe *Circlet of Logos* adalah sebagai berikut:

$$Peluang = 107\% \times 20\% \times ((3,69\% \times 3,125\%) + (4,11\% \times 6,25\%)) \approx 0,07\% \quad (24)$$

V. KESIMPULAN

Genshin Impact merupakan video gim online yang sangat populer. Selain populer, *Genshin Impact* mempunyai mekanisme yang unik dan berbeda dari video gim online lainnya, salah satunya adalah fitur *Artifacts*. Akan tetapi, banyak pemain mengeluhkan karena cara mendapat artefak yang bagus sangat susah. Setelah diteliti, ternyata peluang mendapatkan artefak yang didamba-dambakan para pemainnya kurang dari 0,5%. Tidak mengherankan jika pemain selalu mengeluhkan fitur berbasis acak yang terlalu acak ini, termasuk penulis sendiri yang hampir tidak pernah mendapatkan artefak sempurna.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sangat berterimakasih kepada Tuhan Yang Maha Esa karena rahmat dan kelancaran yang diberikan kepada penulis. Oleh karena-Nya, penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan cepat tanpa kendala apapun. Penulis juga sangat berterimakasih kepada Dr. Nur Ulfa Maulidevi, S.T, M.Sc. selaku dosen pengampu mata kuliah IF2120 Matematik Diskrit 2023 Kelas 01, berkat ilmu yang beliau berikan penulis dapat memahami seluruh materi kuliah selama satu semester dan

penulis dapat menyelesaikan kuliah ini dengan tugas makalah. Penulis sangat berterimakasih juga kepada orang tua penulis yang mendukung penulis menjalani perkuliahan ini. Penulis berharap pembahasan pada makalah ini dapat dilanjutkan demi kemajuan bangsa dan negara.

REFERENSI

- [1] HoYoverse. 2022. "Presenting the New Brand HoYoverse: Aiming to Provide Global Players With an Immersive Virtual World Experience", <https://www.hoyoverse.com/en-us/news/101566>. Diakses pada 10 Desember 2023 pukul 15.09.
- [2] Munir, R. 2010. *Matematika Diskrit* (3rd ed.). Penerbit INFORMATIKA Bandung.
- [3] Community, Genshin Impact. 2020. "Why the 1:2 Crit Ratio is not practical and what to do instead", https://www.reddit.com/r/GenshinImpactTips/comments/mu6pov/why_the_1_2_crit_ratio_is_not_practical_and_what/. Diakses pada 11 Desember 2023 pukul 19.00.
- [4] Community, Genshin Impact. 2021. "Artifact Drops", <https://genshin-impact.fandom.com/f/p/440000000000222969>. Diakses pada 11 Desember 2023 pukul 20.14.
- [5] Team, Genshin Helper. 2023. "Genshin Impact – Drop Rates", https://docs.google.com/spreadsheets/d/1RcuniapqS6nOP05OCH0ui10V_o3bWu0AvFbhgcHzTybY/edit#gid=1538737758. Diakses pada 11 Desember 2023 pukul 20.25.
- [6] Wiki, Genshin. 2023. "Artifact/Distribution", <https://genshin-impact.fandom.com/wiki/Artifact/Distribution>. Diakses pada 11 Desember 2023 pukul 20.34.

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 2023



M Athallah Daffa Kusuma M
13522044