

Optimasi Penempatan Tea Utensil dalam Nioh 2 Menggunakan Multiobjective NSGA-II

Ibnu Athaillah ¹, M. Mujiono ²

¹Penyuntingan Audio dan Video,
²Administrasi Server dan Jaringan Komputer,
^{1,2}Akademi Komunitas Negeri Putra Sang
Fajar Blitar
e-mail : aieiij@protonmail.com¹,
jono@akb.ac.id²

Penulis Korespondensi: Ibnu Athaillah, Program
Studi: Penyuntingan Audio dan Video, Akademi
Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar.
e-mail : aieiij@protonmail.com

A B S T R A K

Objektif. Dalam game komersial Nioh 2, terdapat sebuah mekanisme pengembangan karakter yang bernama Tea Set. Mekanisme permainan ini menuntut pemain untuk mencari kombinasi empat Tea Utensil untuk memaksimalkan serangkaian bonus. Pada penelitian ini, percobaan dilakukan untuk mencari cara alternatif untuk memudahkan pemain mencari kombinasi yang tepat. Kriteria Tea Set yang baik tidak hanya ditandai dengan nilai-nilai bonus yang tinggi, tapi juga harus seimbang.

Material and Metode. Permasalahan ini dapat dikategorikan sebagai permasalahan multiobjective. Non-dominated Sorting Genetic Algorithm (NSGA-II) diusulkan sebagai algoritma untuk mencari kombinasi Tea Set untuk menghasilkan bonus yang kuat dan seimbang. Dalam game, sudah terdapat menu untuk mencari kombinasi tea set secara otomatis.

Tetapi tea set yang diberikan oleh menu tersebut terkadang memiliki kelemahan. Tea set yang dihasilkan oleh algoritma dibandingkan dengan hasil oleh menu tersebut.

Hasil. Ketika dibandingkan, tea set yang dihasilkan oleh algoritma cenderung lebih rendah pada nilai yang diprioritaskan. Akan tetapi nilai-nilai bonusnya lebih merata dan konsisten dibanding tea set dari menu yang terkadang mengabaikan nilai yang lain. Selain itu dalam nilai total, nilai bonus dari algoritma sering kali lebih tinggi.

Kesimpulan. Dalam kegiatan mengembangkan karakter, algoritma ini dapat menjadi metode alternatif untuk mengoptimalkan kombinasi tea set. Implementasi dalam game juga dimungkinkan karena algoritma yang tergolong cepat ini tidak akan memberatkan komputasi.

Kata kunci :

video game, algoritma genetik, optimisasi, multi objektif

A B S T R A C T

Objective In a commercial video game Nioh 2, there is a game mechanic called Tea Set. This mechanic demands player to pick and optimize four tea utensils in order to gain substantial bonus to their character. In this research, a test is performed to find out an alternate way for player to find the best combination. A good tea set needs to have a good bonus values across the board.

Materials and Methods. In this multiobjective problem NSGA-II (Non-dominated Sorting Genetic Algorithm) is proposed as a method to find a good tea set combinations. Currently in the game, there is already a menu to help player automatically find tea set combinations. However, sometimes the results does not satisfactory. Result of tea sets generated by the algorithm is compared to result from the in-game menu.

Results. When compared, resulted tea sets generated by the algorithm tends to be lower in the prioritized values. However the overall values are more consistent and balanced compared to tea sets from the in-game menu that sometimes ignore non-prioritized values. When calculated in total, this algorithm also tends to have higher values.

Conclusion. During player's character development, this method can be used as alternative way to find a good tea set combinations. In game implementation also possible as this is an efficient algorithm that won't use too much computation power.

Keywords :

video game, genetic algorithm, multi-objective, optimization

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, cepatnya perkembangan video game menjadikan video game sebagai salah satu media ideal untuk pengembangan kecerdasan buatan (AI). Salah satu sektor yang paling diamati adalah dari segi kecerdasan Non-player Character (NPC) terutama melalui machine learning. Tapi sebenarnya AI dalam video game juga dapat diaplikasikan pada sektor lain yang tidak kalah pentingnya. AI dalam video game dapat digunakan untuk generasi level permainan (Zhang, 2022), tingkat kesulitan dinamis (Sepulveda, 2019), mitigasi latency multiplayer (Gao, 2016), serta User Interface (UI) yang dapat memberikan kemudahan pada pemain (quality of life). Sebagai contoh adalah fitur menu penataan Tea Utensil dalam sebuah game komersial bernama Nioh 2 (KOEI TECMO, 2020).

1.1 Nioh 2

Nioh 2 adalah sebuah video game komersial ber-genre *action role playing* (ARPG). Game ini dikembangkan oleh Studio Team Ninja dan dipublikasikan oleh Koei Tecmo Games pada tahun 2020. Game ini tersedia dalam sejumlah platform yaitu Windows (Epic, Steam), Playstation 4, dan Playstation 5. Pada akhir 2022, Studio Team Ninja mengumumkan sebanyak 7 juta unit telah terjual di seluruh dunia (TeamNinja, 2022). Penilaian publik tentang game ini tergolong positif baik dari para kritik maupun pengguna umum (Metacritic, 2021).



Gambar 1. Tampilan gameplay Nioh 2

Narasi dalam game ini merupakan prekuil sekaligus sekuel dari seri sebelumnya yaitu Nioh yang rilis pada tahun 2017. Game ini menceritakan sejarah tentang Hideyoshi dan Mitsuhide di Jepang dari sudut pandang fantasi. Pemain berperan sebagai Hide yang merupakan manusia setengah setan. Dalam narasinya, Hide melakukan serangkaian perjalanan dari seorang penyendiri yang hidup di sebuah gubuk sampai menjadi pemimpin kerajaan. Tantangan utama Hide dalam perjalanannya adalah melawan pemimpin daerah yang menggunakan batu ajaib untuk mengendalikan pasukan setan. Pasukan setan ini lebih kuat dari manusia biasa. Hide sebagai manusia setengah setan, memiliki kemampuan unik yang dapat mengalahkan pasukan tersebut.

Dari segi mekanisme permainan, game ini dikategorikan sebagai ARPG. Pemain mengendalikan Hide dari sudut pandang orang ke-3 (*Third Person View*). Game ini dapat dimainkan menggunakan joystick maupun keyboard/mouse tergantung dari platform yang digunakan. Pada setiap level, pemain harus melakukan perjalanan dari

satu poin ke poin berikutnya. Pemain akan dihadang oleh berbagai macam musuh yang berupa monster maupun manusia jahat. Untuk mengalahkan musuh-musuh tersebut, pemain dapat menggunakan berbagai macam senjata mulai dari pedang sampai tombak. Selain itu pemain dapat menggunakan kekuatan monster yang terbatas pada saat tertentu. Dalam prosesnya, pemain dapat terus meningkatkan kekuatan Hide melalui level maupun equipment. Equipment dapat berupa senjata, armor, jiwa monster, dan Tea Utensil.

1.2 Tea Utensil

Tea Utensil (T) adalah suatu jenis item unik yang dapat diperoleh oleh pemain sebagai reward pada saat mengalahkan musuh ataupun misi. Tidak seperti item-item yang tergolong sebagai equipment, tea utensil memiliki mekanik khusus. Setelah didapatkan, tea utensil tidak dapat langsung dimanfaatkan. Tea utensil harus dibawa ke NPC khusus untuk menilai atributnya. Setelah dinilai, sebuah tea utensil akan memiliki sejumlah atribut yang masing-masing memiliki efek tertentu.



Gambar 1. Tea Utensil dengan nilai bonusnya

1.2.1 Splendor (sp)

Meningkatkan keberuntungan atau biasa disebut dengan Luck (L). Berfungsi untuk meningkatkan kemungkinan pemain mendapatkan equipment dengan kualitas lebih tinggi. Dalam Nioh 2, pemain dituntut untuk terus meningkatkan kualitas equipment baik sebagai pertahanan maupun serangan agar dapat menghadapi tantangan yang akan terus meningkat.

$$L_t = T_{sp}$$

1.2.2 Simplicity (sm)

Meningkatkan jumlah uang atau Gold yang didapatkan (G). Gold dapat digunakan untuk membeli dan meningkatkan equipment. Selain itu uang juga digunakan untuk berbagai fitur lain seperti membeli stok consumable serta mengganti penampilan karakter.

$$G_t = T_{sm}$$

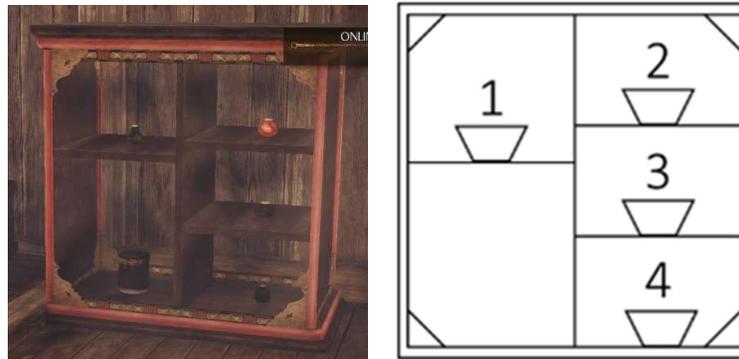
1.2.3 Eccentricity (ec)

Meningkatkan kemungkinan jatuhnya Tea Utensil atau biasa disebut Tea Set Drop Rate (D). Semakin tinggi nilai ini, maka kemungkinan pemain untuk mendapatkan lebih banyak lagi Tea Set akan lebih tinggi.

$$D_t = T_{ec}$$

1.3 Tea Set

Tea Set (S) adalah salah satu mekanisme permainan di Nioh 2 yang berguna untuk meningkatkan statistik karakter pemain. Dalam sebuah Tea Set, terdiri dari empat buah Tea Utensil. Keempat Tea Utensil dapat dikumpulkan menjadi suatu Tea Set yang kemudian disusun pada sebuah lemari karakter. Tea Set yang diletakkan dalam lemari tersebut akan memberikan bonus berdasarkan komposisi Tea Utensil didalamnya.



Gambar 2. Tampilan tea set dan diagram yang menunjukkan posisinya

Tabel 1. Daftar Tea Utensil

Tea Utensil	T_{sp}	T_{sm}	T_{ec}
Akaraku	340	50	50
Ao Tenmoku	320	0	100
Fujisan	280	30	90
Goki	290	70	0
Goshomaru	260	40	90
Hakeme	310	90	40
Ido	290	120	40
Juko Seiji	310	100	0
Kaki-no-heta	280	60	100
Kamuro	300	130	0
Karamono Hyoto	131	10	60
Karamono Katatsuki (Black)	390	40	0
Karamono Katatsuki	390	40	0
Karamono Marutsubo	320	100	0
Karamono Marutsubo (Dark Blue)	320	100	0
Karamono Naikai	300	60	90
Karamono Naikai (Black)	300	60	90

Karamono Nasu	330	50	0
Karatsu	260	40	80
Katade	280	100	60
Kinuta Seiji	300	0	0
Kofuki	300	90	50
Korai	250	110	30
Kuroraku	280	130	0
Kuro Oribe	280	0	130
Mishima	240	60	80
Nezumi Shino	320	90	0
Ogon Tenmoku	390	0	0
Seppo	340	0	90
Seto Bunrin	340	40	60
Seto Hyotan (Black/DarkGreen)	310	40	90
Seto Hyotan (Orange)	310	50	80
Seto Katatsuki (Brown/Black)	380	40	0
Seto Katatsuki (Orange)	360	40	40
Seto Katatsuki (Light Brown)	360	40	40
Seto Katatsuki (Light Blue)	360	0	50
Seto Marutsubo	310	100	0
Seto Marutsubo (Orange)	310	90	40
Seto Marutsubo (Light Green)	310	80	50
Seto Nasu (Black/Dark Brown)	360	60	0
Seto Nasu (White)	260	20	30
Seto Nasu (Beige/Red)	320	40	30
Seto Nasu (Light Green)	360	40	50
Seto Naikai	290	60	90
Seto Naikai (Orange/White)	290	50	100
Shichikan Seiji	370	0	0
Shino	340	70	0
Shiro Tenmoku	320	60	70
Shiroraku	290	50	100
Shunkan	152	100	40
Sometsuke Shino	320	0	90
Tenmoku	340	70	0
Tenryuji Seiji	340	0	0
Totoya	290	100	50

1.4 Pencarian Tea Set

Memilih tea set bukanlah proses yang sederhana. Pemain harus mempertimbangkan kombinasi bonus yang dihasilkan oleh setiap tea utensil. Cara manual termudah adalah dengan memfokuskan satu utensil pada satu bonus. Cara lain adalah dengan memanfaatkan menu *Select Placement* yang disediakan oleh game

melalui fitur UI. Terdapat empat menu yang disediakan untuk membantu pemain memilih tea set:

- 1) Maximize Splendor: Menu ini akan membantu pemain untuk mencari kombinasi tea utensil sehingga menghasilkan nilai T_{sp} setinggi mungkin.
- 2) Maximize Simplicity: Menu ini akan membantu pemain untuk mencari kombinasi tea utensil sehingga menghasilkan nilai T_{sm} setinggi mungkin.
- 3) Maximize Eccentricity: Menu ini akan membantu pemain untuk mencari kombinasi tea utensil sehingga menghasilkan nilai T_{ec} setinggi mungkin.

Ketiga menu untuk memaksimalkan nilai salah satu bonus, berfungsi pada semestinya. Akan tetapi menggunakan menu ini tidak dianjurkan karena ada kemungkinan akan ada satu atau dua nilai lain yang sangat rendah atau bahkan 0. Hal ini akan memperlambat perkembangan karakter pemain dalam jangka panjang karena salah satu sektor yang tidak berkembang akan mempengaruhi sektor lain (Contoh: Memaksimalkan T_{sp} sehingga jumlah equipment melimpah akan berakibat pada rendahnya T_{sm} sehingga gold rendah). Equipment yang berkualitas tidak akan bekerja secara maksimal tanpa di-upgrade menggunakan gold.

$$L_s = \sum_{n=1}^4 S_{T(n)_{sp}}$$

$$G_s = \sum_{n=1}^4 S_{T(n)_{sm}}$$

$$D_s = \sum_{n=1}^4 S_{T(n)_{ec}}$$

1.4.1 Overall

Menu ini akan membantu pemain mencari kombinasi tea utensil sehingga memaksimalkan total penjumlahan dari ketiga bonus (T_{sp} , T_{sm} , T_{ec}). Menggunakan menu ini adalah cara cukup efektif untuk memudahkan pemain dalam mencari kombinasi tea utensil yang ideal. Akan tetapi, ada kemungkinan satu atau dua nilai bonus akan dihiraukan karena metode ini tidak memperhitungkan nilai individu setiap bonus, melainkan hanya hasil akhir penjumlahan.

1.5 Permasalahan Multiobjective

Permasalahan tea utensil ini dicoba diselesaikan dengan menggunakan algoritma *Non-dominated Sorting Genetic Algorithm* (NSGA-II) (Deb, 2002). Algoritma ini memiliki kemampuan untuk mencari kombinasi terbaik dari suatu pencarian optimal tanpa mengeksplorasi seluruh kemungkinan yang ada. Hal ini penting karena dalam video game, sebagian komputasi diprioritaskan untuk tampilan grafis, menyebabkan fitur *quality of life* seperti pencarian kombinasi tea set akan sangat terbatas (Millington, 2019) dan harus efisien.

Pada penelitian sebelumnya (Athallah, 2019), penulis pernah menghadapi permasalahan yang serupa yaitu dalam sebuah video gam ber-genre RTS (*Real Time Strategy*). Pada penelitian tersebut algoritma NSGA-II diadaptasi untuk mencari solusi terhadap permasalahan unik tentang penataan bangunan dalam game.

Selain itu NSGA-II juga digunakan dalam berbagai pencarian yang membutuhkan kecepatan daripada akurasi. Harapan dari penelitian ini adalah dapat mengimplementasikan algoritma tersebut untuk menyelesaikan permasalahan tea utensil. Karakteristik dari algoritma ini akan sesuai untuk digunakan karena NSGA-II menyelesaikan permasalahan multiobjective tanpa meng-eksplorasi seluruh kemungkinan sehingga dapat digunakan sebagai fitur in-game karena tidak akan memakan banyak komputasi.

2. MATERIAL DAN METODE

Algoritma NSGA-II diimplementasikan untuk mengatasi permasalahan tea utensil. Kemudian data yang ada dimasukkan dan kombinasi dari tea utensil yang dihasilkan dibandingkan dengan hasil dari in-game.

2.1 Seleksi

Sesuai alur algoritma evolusi, solusi-solusi disaring untuk proses seleksi. Solusi-solusi terpilih akan dipertahankan sedangkan yang tidak terpilih akan dihapus. Selain dipertahankan, solusi-solusi yang terpilih juga akan dijadikan bahan untuk generasi solusi baru. Proses seleksi dalam NSGA-II yaitu menggunakan metode *Non-dominated Sorting* dan *Crowding Distance*.

2.2 Model Multiobjective

Permasalahan yang ingin dicari solusinya adalah bagaimana mencari kombinasi tea set agar memberikan bonus yang tinggi dan seimbang. Dalam ruang lingkup *multi-objective*, tiga nilai bonus (L_s , G_s , D_s) dari tea set adalah goal (f_1 , f_2 , f_3) yang ingin dicari. Kemudian empat jenis tea utensil yang menjadi komposisi tea set adalah parameter yang dapat diubah. Dalam ruang lingkup GA, individu merupakan satu solusi berupa tea set S . Maka populasi I dapat berupa kumpulan tea set $|S|$ yang memiliki kombinasi susunan tea utensil yang berbeda-beda.

2.3 Inisialisasi

Pada tahap pertama, populasi atau kumpulan tea set didapatkan dengan memilih susunan tea utensil secara acak dari inventori pemain.

2.4 Evaluasi dan Pengurutan

Kumpulan tea set yang sudah dihitung bonusnya, kemudian diplotkan dalam *pareto diagram* untuk mencari masing-masing rangking *domination*-nya. Seluruh tea set diurutkan berdasarkan nilai *pareto rank* (Yang, 2011). Separuh dari kumpulan tea set S bagian bawah dihapus untuk menyisakan populasi baru. Apabila pada bagian tengah irisan terdapat kumpulan tea set yang memiliki *pareto rank* yang sama, maka kumpulan tea set tersebut diurutkan dengan menggunakan *crowding distance*.

Pada tahap ini, sisa jumlah solusi dalam kumpulan adalah separuh dari jumlah sebelumnya. Adapun separuh yang tersisa adalah solusi yang dianggap baik dan dapat

dijadikan bahan untuk bahan solusi baru dan mengisi slot kosong dari penghapusan pada tahap sebelumnya.

2.5 Seleksi dan Penggabungan

Pada tahap ini akan dibuat sejumlah kombinasi tea set baru untuk mengisi kekosongan. Tea set yang baru ini dibuat dengan menggabungkan dua tea set yang sudah ada. Sejumlah tea set dalam kumpulan dipilih menggunakan *binary tree selection* (Dhal, 2022). Penggabungan dilakukan dengan menukar secara acak sejumlah tea utensil antar kedua tea set. Dikarenakan jumlah tea utensil yang mungkin ditukar hanya ada 4, maka tingkat acak penukaran diset pada nilai 0.25. Nilai ini dipilih dengan asumsi 1 dari 4 parameter akan ditukar, sehingga apabila 1 parameter lagi mengalami mutasi pada tahap berikutnya, 50% dari parameter masih murni. Maka setiap 2 tea set akan menghasilkan 2 tea set yang baru dengan susunan yang mirip disertai sejumlah perubahan.

2.6 Perubahan

Untuk mencicipakan variasi, tea set yang baru perlu dirubah sedikit. Dalam ruang lingkup GA, hal ini dinamakan *mutation*. Dalam kasus ini, mutasi dilakukan dengan merubah tea utensil dalam tea set dengan tea utensil lain dari inventory pemain. Penukaran ini dilakukan secara acak sehingga target 1 dari 4 tea utensil akan dirubah. Seperti yang telah dibahas pada bagian sebelumnya, setiap tea set yang baru akan memiliki susunan tea utensil yang 50% dari tea set yang sudah ada, 25% dari penggabungan, 25% dari perubahan. Maka nilai kemungkinan terjadinya perubahan pada tahap ini diset 0.25.

Setelah tahap ini selesai, maka jumlah kumpulan tea set akan kembali seperti semula. Maka kumpulan tea set ini siap untuk dilanjutkan ke siklus berikutnya.

2.7 Siklus

Tahap-tahap yang telah dilakukan sebelumnya mulai dari evaluasi, diulang sampai jumlah tertentu tergantung dari budget komputasi yang ada. Kumpulan solusi yang terakhir akan dipilih salah satu dan digunakan sebagai hasil dari perhitungan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Percobaan

Hasil dari solusi yang diusulkan dibandingkan dengan hasil dari in-game. Hasil dari in-game yang disebut dengan *Overall* berasal dari jumlah total nilai bonus yang dihasilkan oleh tea set. Menu lain yang memprioritaskan salah satu nilai bonus juga diberikan untuk perbandingan. Ada 3 set percobaan yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini:

- 1) Inventori lengkap, dimana pemain memiliki inventori berisi semua jenis tea utensil dalam kondisi tertinggi.
- 2) 2 set data *Save Game* dari pemain yang berada pada tahap NG+, yaitu dalam tengah mengumpulkan koleksi tea utensil.

3.2 Kesimpulan

Permasalahan multiobjective ini dicoba diselesaikan dengan menggunakan NSGA-II. Dari sejumlah percobaan yang dilakukan, hasil bonus yang dihasilkan oleh algoritma dibandingkan dengan menu in-game. Perbedaan yang paling terlihat adalah bagaimana hasil bonus dari menu in-game memang dapat memberikan nilai tertinggi pada bagian yang diprioritaskan. Akan tetapi pada beberapa hasil, nilai yang lain cenderung diabaikan atau bahkan bernilai nol. Tea set dari in-game memiliki nilai tinggi di satu bonus dan rendah pada bonus yang lain. Berbeda dengan dari algoritma yang cenderung merata. Bahkan apabila dihitung secara keseluruhan, jumlah total cenderung lebih tinggi.

Dari sudut pandang pemain, tea set mana yang terbaik tetap bersifat subjektif. Tergantung dari situasi dan kondisi yang dihadapi pemain, algoritma ini mungkin tidak akan memberikan kombinasi terbaik. Tetapi konsistensi dan keseimbangan nilai bonus yang dihasilkan akan dapat memberikan pilihan yang selalu relatif aman. Secara umum, mencari kombinasi tea set dengan menggunakan NSGA-II tidak akan memberikan nilai bonus yang merugikan. Menggunakan algoritma ini, pemain tidak perlu melakukan manajemen mikro sehingga dapat mengalihkan fokus pada sektor yang lain.

Permasalahan multiobjective berupa pencarian kombinasi tea utensil untuk menghasilkan tea set dengan nilai bonus yang relatif tinggi dan konsisten. Tea set yang dihasilkan dapat digunakan oleh pemain untuk mengoptimalkan proses pengembangan karakter untuk meningkatkan pengalaman bermain. Selain itu, karena algoritma ini tergolong efisien dan dapat dilakukan dalam komputasi yang terbatas, akan dapat diimplementasikan sebagai fitur in-game.

DAFTAR PUSTAKA

- Y. Zhang, G. Zhang, and X. Huang, A survey of procedural content generation for games, in 2022 International Conference on Culture-Oriented Science and Technology (CoST), 2022, pp. 186–190.
- G. K. Sepulveda, F. Besoain, and N. A. Barriga, Exploring dynamic difficulty adjustment in videogames, in 2019 IEEE CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON), 2019, pp. 1–6.
- C. Gao, H. Shen, and M. A. Babar, Concealing jitter in multi-player online games through predictive behaviour modeling, in 2016 IEEE 20th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), 2016, pp. 62–67.
- KOEI TECMO Games, Nioh 2 - Completed Edition, Team Ninja, 2020, Windows, Playstation. [Online]. Available: <https://teamninja-studio.com/nioh2>
- TeamNINJA Studio, The nioh franchise has now surpassed 7 million units shipped worldwide! 2022. [Online]. Available: <https://teamninja-studio.com>
- Metacritic, Nioh 2 completed edition for pc reviews, Fandom Company, 2021, diakses: 1-3-2023. [Online]. Available: <https://metacritic.com/game/pc/nioh-2-the-complete-edition>
- K. Deb, A. Pratap, S. Agarwal, and T. Meyarivan, A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: Nsga-ii, IEEE Transactions on Evolutionary Computation, vol. 6, no. 2, pp. 182–197, 2002.

- I. Millington, *AI for Games, Third Edition*, 3rd ed. CRC Press, 2019.
- I. Athallah, S. M. S. Nugroho, and M. Hariadi, Nsga-ii for city building placement optimization in the turn-based game civilization vi, in 2019 12th International Conference on Information and Communication Technology and System (ICTS), 2019, pp. 60–64.
- Y. Yang, J.-f. Wu, X.-b. Zhu, and J.-c. Wu, A hybrid evolutionary algorithm for finding pareto optimal set in multi-objective optimization, in 2011 Seventh International Conference on Natural Computation, vol. 3, 2011, pp. 1233–1236.
- P. Dhal and C. Azad, A multi-objective evolutionary feature selection approach for the classification of multi-label data, in 2022 2nd International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE), 2022, pp. 1986–1989.

Tabel 2. Hasil percobaan

Metode	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	S _{sp}	S _{sm}	S _{ec}
In-game(sp)	KaramonoKatatsuki	OgonTenmoku	SetoKatatsuki(B/B)	ShichikanSeiji	1530	80	0
In-game(sm)	Kamuro	Kuroraku	Korai	Shunkan	982	470	70
In-game(ec)	KuroOribe	AoTenmoku	Seppo	SometsukeShino	1260	0	410
In-game	KaramonoKatatsuki	Seppo	Kamuro	SetoKatatsuki(B/	1410	210	90
Algoritma(sp)	KaramonoKatatsuki	SetoNasu(B/DB)	SetoKatatsuki(B/B)	SetoKatatsuki(LB	1490	140	50
Algoritma(sm)	Goshomaru	Korai	Kuroraku	Kamuro	1090	410	120
Algoritma(ec)	Goshomaru	Fujisan	KuroOribe	AoTenmoku	1140	70	410
Algoritma	AoTenmoku	Kamuro	Seppo	KaramonoKatats	1350	170	190
In-game(sp)	KaramonoKatatsuki	OgonTenmoku	SetoKatatsuki(B/B)	ShichikanSeiji	1530	80	0
In-game(sm)	Kamuro	Kuroraku	Korai	Katade	1110	470	90
In-game(ec)	KuroOribe	SetoNaikai(O/W)	Shiroraku	Kaki-no-heta	1140	160	430
In-game	SetoMarutsubo(LG)	Akaraku	SetoHyotan(O)	Kofuki	1350	220	190
Algoritma(sp)	SetoKatatsuki(LB)	SetoKatatsuki(B/B)	SetoKatatsuki(O)	KaramonoKatats	1490	120	90
Algoritma(sm)	Totoya	Katade	Kamuro	Kuroraku	1150	460	110
Algoritma(ec)	SetoNaikai	SetoNaikai(O/W)	Shiroraku	Kaki-no-heta	1150	220	390
Algoritma	SetoKatatsuki(O)	Akaraku	SetoBunrin	Hakeme	1260	270	230
In-game(sp)	KaramonoKatatsuki	OgonTenmoku	ShichikanSeiji	SetoNasu(B/DB)	1510	100	0
In-game(sm)	Kamuro	Kuroraku	Ido	Korai	1120	490	70
In-game(ec)	KuroOribe	Kaki-no-heta	SetoNaikai(O/W)	Shiroraku	1140	160	430
In-game	Ido	KaramonoNaikai	SetoNasu(LG)	ShiroTenmoku	1270	280	250
Algoritma(sp)	KaramonoKatatsuki	SetoNasu(LG)	SetoKatatsuki(O)	SetoNasu(B/DB)	1470	180	90
Algoritma(sm)	Kamuro	Katade	Ido	Totoya	1160	450	150
Algoritma(ec)	SetoNaikai(O/W)	Kaki-no-heta	KaramonoNaikai	Shiroraku	1160	220	390
Algoritma	SetoNasu(LG)	Kaki-no-heta	Ido	KaramonoNaikai	1230	280	280