

Pendekatan Kombinatorika dalam Penyelesaian Permainan Kartu '24'

Nayla Zahira and 13523079¹

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

¹13523079@std.stei.itb.ac.id, ²naylaazahira9@gmail.com

Abstract— Permainan kartu '24' merupakan permainan yang menguji kemampuan matematika dan logika pemainnya. Meskipun memiliki aturan yang sederhana, permainan ini menawarkan tantangan kompleks yang membuatnya populer baik sebagai hiburan maupun media pembelajaran matematika di sekolah. Makalah ini mengkaji bagaimana prinsip-prinsip kombinatorika dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan strategi dalam penyelesaian permainan '24'. Dengan pemahaman kombinatorika yang baik, pemain dapat menganalisis kemungkinan solusi secara sistematis dan meningkatkan peluang kemenangan mereka. Analisis dalam makalah ini didasarkan pada karakteristik standar kartu remi yaitu jumlah dan nilai setiap kartu bersifat konstan, sehingga memungkinkan pendekatan matematis dalam mencari solusi optimal.

Keywords— kombinatorika, penyelesaian-permainan-24, permainan-kartu-'24', peluang.

I. PENDAHULUAN

Di antara beragam jenis permainan kartu yang ada, permainan kartu '24' menempati posisi unik sebagai permainan yang menggabungkan hiburan dengan pembelajaran matematika. Berbeda dengan permainan kartu lain seperti Poker, Bridge, atau Solitaire yang lebih berfokus pada strategi dan keberuntungan, permainan '24' secara khusus menguji kemampuan berpikir matematis dari pemainnya. Konsep dasar permainannya adalah pemain harus menggunakan empat kartu yang tersedia untuk membentuk ekspresi matematis yang menghasilkan angka 24.

Dalam perkembangannya, permainan '24' memiliki dua versi yang umum dimainkan. Versi pertama menggunakan satu set kartu remi lengkap yang terdiri dari 52 kartu, termasuk kartu Jack (11), Queen (12), dan King (13). Versi kedua, yang akan menjadi fokus pembahasan dalam makalah ini, menggunakan set yang lebih sederhana yaitu 40 kartu dengan nilai 1-10 saja. Versi ini lebih populer di kalangan remaja karena frekuensi solusinya yang lebih tinggi.

Permainan kartu '24' memiliki aturan yang sederhana. Para pemain harus menggunakan empat kartu yang dibagikan untuk membentuk ekspresi matematis yang menghasilkan nilai 24. Misalnya, jika empat kartu yang

terlihat adalah 2, 3, 4, dan 6, maka salah satu solusi yang mungkin adalah $(2 \times 6) + (3 \times 4)$.

Meskipun terlihat sederhana, permainan ini membutuhkan pemahaman serta kecepatan dalam melihat berbagai kemungkinan kombinasi operasi aritmetika. Untuk menemukan solusi yang optimal, makalah ini akan membahas mengenai analisis pendekatan kombinatorika dalam penyelesaian permainan kartu '24'.

Dengan menggunakan prinsip-prinsip kombinatorika, kita dapat menganalisis berbagai aspek permainan ini, mulai dari probabilitas mendapatkan kombinasi kartu yang dapat diselesaikan, hingga strategi pencarian solusi yang efisien. Analisis ini tidak hanya bermanfaat untuk meningkatkan kemampuan bermain, tetapi juga memberikan wawasan menarik tentang hubungan antara teori kombinatorika dan aplikasi praktisnya dalam permainan kartu.

II. DASAR TEORI

A. Kombinatorika

Kombinatorika adalah cabang matematika yang membahas mengenai cara menghitung jumlah penyusunan atau pengaturan dari sekumpulan objek. Dalam bidang informatika, kombinatorika menjadi elemen penting yang berperan di berbagai aspek. Misalnya, dalam pengembangan sistem keamanan komputer, kombinatorika dapat digunakan untuk menganalisis kompleksitas password serta mengembangkan algoritma enkripsi yang kuat.

Dalam ilmu kombinatorika, terdapat dua kaidah fundamental yang digunakan sebagai dasar perhitungan:

1. Kaidah perkalian (*rule of product*)

Kaidah perkalian menyatakan bahwa jika suatu prosedur dapat dilakukan dengan m cara dan prosedur lainnya dapat dilakukan dengan n cara, maka terdapat $m \times n$ cara untuk melakukan prosedur 1 dan prosedur 2 secara bersamaan. Contoh implementasinya adalah perhitungan jumlah kemungkinan password dengan panjang dan karakter tertentu.

2. Kaidah penjumlahan (*rule of sum*)

Kaidah penjumlahan menyatakan bahwa jika suatu prosedur dapat dilakukan dengan m cara dan

prosedur lainnya dapat dilakukan dengan n cara, maka terdapat $m + n$ cara untuk melakukan prosedur 1 atau prosedur 2. Contoh implementasinya adalah perhitungan jumlah kemungkinan pemilihan menu dalam suatu program.

Dalam implementasinya, kaidah perkalian dan penjumlahan dapat dikembangkan menjadi beberapa konsep yang lebih kompleks. Konsep utama yang umum digunakan adalah permutasi dan kombinasi. Permutasi menghitung jumlah susunan atau pengaturan objek dalam urutan tertentu, sementara kombinasi menghitung jumlah cara untuk memilih objek dari suatu himpunan tanpa memperhatikan urutannya [1]. Selain kedua konsep tersebut, ada pula beberapa konsep lain yang memiliki peranan penting, seperti prinsip inklusi-eksklusi dan prinsip *stars and bars*.

1. Permutasi

Permutasi adalah cara mengatur atau mengurutkan sejumlah objek di mana urutan pengaturannya berpengaruh. Sebagai contoh, abc dalam permutasi tidak sama dengan cba . Berdasarkan jenis implementasinya, permutasi dibagi menjadi 3, yaitu:

a) Permutasi dari n objek, tanpa pengulangan

$$P(n) = n! \tag{1}$$

b) Permutasi r dari n elemen, yaitu jumlah kemungkinan urutan r buah elemen yang dipilih dari n buah elemen, dengan $r \leq n$, yang dalam hal ini, pada setiap kemungkinan urutan tidak ada elemen yang sama [2].

$$P(n, r) = \frac{n!}{r!} \tag{2}$$

c) Permutasi n elemen yang mana n_1 diantaranya adalah jenis 1, n_2 objek adalah jenis 2, ..., dan n_k objek adalah jenis k .

$$P(n; n_1, n_2, \dots, n_k) = \frac{n!}{n_1! n_2! \dots n_k!} \tag{3}$$

2. Kombinasi

Kombinasi adalah cara memilih sejumlah objek dari di mana urutan kemunculan tidak berpengaruh, abc sama dengan cba . Sehingga, kombinasi r elemen dari n elemen didefinisikan sebagai jumlah cara pemilihan r elemen dari n elemen, tanpa memerhatikan urutan. Kombinasi tersebut dapat dituliskan dalam persamaan berikut.

$$C(n, r) = \frac{n!}{(n-r)! r!} \tag{4}$$

3. Prinsip Inklusi-Eksklusi

Prinsip ini digunakan untuk menghitung jumlah elemen dalam gabungan beberapa himpunan dengan memperhitungkan irisan antar himpunan.

Prinsip ini memastikan tidak adanya perhitungan ganda dalam proses kombinatorika. Untuk dua himpunan, A_1 dan A_2 , rumus prinsip inklusi-eksklusi adalah sebagai berikut:

$$|A_1 \cup A_2| = |A_1| + |A_2| - |A_1 \cap A_2| \tag{5}$$

4. Stars and bars

Stars and bars adalah sebuah teknik yang digunakan untuk menghitung jumlah cara mendistribusikan objek yang identik ke dalam beberapa wadah yang berbeda. Teknik ini sangat berguna dalam berbagai masalah kombinatorika yang melibatkan distribusi atau partisi objek. Sebagai contoh, misalkan kita ingin mengetahui jumlah cara untuk menempatkan r bola ke dalam n kotak yang berbeda. Persamaan umum yang digunakan dalam teknik *stars and bars* adalah sebagai berikut:

$$C(n + r - 1, r) = C(n + r - 1, n - 1) \tag{6}$$

Pada persamaan (6), n adalah sebagai jumlah objek dan k sebagai jumlah wadah.

Untuk memperjelas penerapan teknik ini, berikut disajikan ilustrasi penggunaan *stars and bars*.

| | | |
|---------|------|-------|
| (0,0,4) | | **** |
| (0,1,3) | | * *** |
| (0,2,2) | | ** ** |
| (0,3,1) | | *** * |
| (0,4,0) | | **** |
| (1,0,3) | * | *** |
| (1,1,2) | * | * ** |
| (1,2,1) | ** | ** * |
| (1,3,0) | *** | *** |
| (2,0,2) | ** | ** |
| (2,1,1) | ** | * * |
| (2,2,0) | ** | ** |
| (3,0,1) | *** | * |
| (3,1,0) | *** | * |
| (4,0,0) | **** | |

Gambar 1. Ilustrasi stars and bars

Sumber:

<https://tex.stackexchange.com/questions/223830/how-can-i-draw-bars-and-stars-faster>

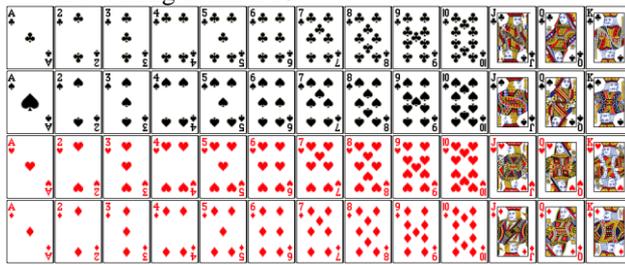
B. Permainan Kartu '24'

Permainan kartu '24' merupakan salah satu permainan matematika yang menantang sekaligus edukatif. Permainan ini tidak hanya berfungsi sebagai hiburan, tetapi juga berperan penting dalam melatih kemampuan berhitung, logika matematika, dan kecepatan berpikir. Oleh karena itu, permainan ini sering digunakan sebagai media pembelajaran di kalangan pelajar sekolah maupun sebagai kompetisi rekreasi.

Dalam permainan '24', nilai kartu remi ditentukan sebagai berikut:

- Kartu As bernilai 1
- Kartu angka (2-10) bernilai sesuai angkanya

- Kartu Jack bernilai 11
- Kartu Queen bernilai 12
- Kartu King bernilai 13



Gambar 2. Ilustrasi Kartu Remi

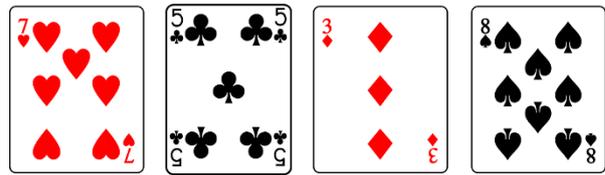
Sumber: <https://tri-parianti.blogspot.com/2012/11/v-behaviorurldefaultvmlo.html>

Seiring perkembangannya, permainan '24' memiliki dua variasi utama yang sering dimainkan. Variasi pertama memanfaatkan satu set lengkap kartu remi yang terdiri dari 52 kartu, termasuk kartu Jack (bernilai 11), Queen (bernilai 12), dan King (bernilai 13). Sementara itu, variasi kedua, yang menjadi fokus utama pembahasan dalam makalah ini, menggunakan set yang lebih sederhana dengan hanya 40 kartu bernilai 1 hingga 10. Versi ini cenderung lebih diminati oleh kalangan remaja karena peluang menemukan solusinya lebih tinggi.

Konsep dasar permainan ini adalah memanfaatkan empat kartu yang tersedia untuk membentuk ekspresi matematis yang menghasilkan angka 24. Alur serta aturan permainannya adalah sebagai berikut:

1. Pada awal permainan, salah satu pemain mengambil 4 kartu secara acak dari tumpukan yang telah dikocok. Permainan berakhir ketika tumpukan kartu habis.
2. Pemain harus menyusun keempat angka dengan hanya menggunakan operasi matematika dasar, yaitu penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian, untuk mendapatkan hasil akhir 24.
3. Pemain terakhir yang menemukan solusi harus mengambil kartu tersebut.
4. Dalam operasinya, setiap kartu harus digunakan tepat satu kali dan tidak boleh ada yang tidak digunakan.
5. Jika tidak ada pemain yang dapat menemukan solusi, kartu dikembalikan ke tumpukan, dikocok ulang, dan diambil 4 kartu baru.
6. Pada akhir permainan, pemain dengan kartu paling sedikit menjadi pemenang.
7. Jika terjadi seri, dapat diadakan ronde tambahan untuk menentukan pemenang.

Pemilihan angka 24 dalam permainan kartu ini tidak sembarang. Hal ini karena 24 merupakan bilangan natural terkecil yang memiliki 8 pembagi. Maka, ketika empat kartu diambil secara acak dari tumpukan, peluang kombinasi tersebut dapat menghasilkan 24 cukup besar.



MAKE IT 24

Gambar 3. Ilustrasi Permainan 24

Sumber: <https://hakonyoa.blogspot.com/2020/04/main-game-24-sederhana.html>

III. PEMBAHASAN

A. Analisis Kombinasi 4 Kartu

Dalam satu set kartu remi yang dibatasi nilai 1-10, terdapat 40 kartu yang dapat digunakan. Untuk setiap permainan, pemain harus mengambil 4 kartu secara acak dari data. Untuk menganalisis kombinasi yang berpeluang keluar dari *deck*, kita dapat menggunakan Teknik *stars and bars*. Proses ini dilakukan dengan memisalkan n_i sebagai kartu dengan nilai i . Sehingga, dalam pemodelan *stars and bars* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7 + n_8 + n_9 + n_{10} = 4$$

Sehingga,

$$C(4 + 10 - 1, 10 - 1) = C(13, 9)$$

$$C(13, 9) = \frac{13!}{(13 - 9)! 9!} = \frac{13!}{4! 9!}$$

$$C(13, 9) = 715 \text{ kombinasi}$$

Berdasarkan penelitian terdahulu yang mengkaji versi permainan satu *deck*, terdapat 1362 *solvable* dari 1820 kombinasi 4 kartu [3]. Sehingga, menghasilkan 74,8% *solvable combinations*.

| | Solvables | Solution 1 | Solution 2 |
|----|-----------|---------------|------------|
| 1 | 1 1 1 8 | (1+1+1)×8 | |
| 2 | 1 1 1 11 | (1+1+1)×(1+1) | |
| 3 | 1 1 1 12 | (1+1)×12×1 | |
| 4 | 1 1 1 13 | (13-1)×(1+1) | |
| 5 | 1 1 2 6 | (1+1)×6×2 | (2+1+1)×6 |
| 6 | 1 1 2 7 | (7+1)×(2+1) | |
| 7 | 1 1 2 8 | (2+1)×8×1 | |
| 8 | 1 1 2 9 | (9-1)×(2+1) | |
| 9 | 1 1 2 10 | (10+2)×(1+1) | (10+1+1)×2 |
| 10 | 1 1 2 11 | 11×2+1+1 | (1+1)×11+2 |
| 11 | 1 1 2 12 | 12×2+1-1 | 12/(1-1/2) |
| 12 | 1 1 2 13 | 13×2-1-1 | (1+1)×13-2 |
| 13 | 1 1 3 4 | (1+1)×4×3 | |
| 14 | 1 1 3 5 | (5+1)×(3+1) | |
| 15 | 1 1 3 6 | (6+1+1)×3 | (3+1)×6×1 |
| 16 | 1 1 3 7 | (7-1)×(3+1) | (7+1)×3×1 |
| 17 | 1 1 3 8 | 8×3+1-1 | |
| 18 | 1 1 3 9 | (9+3)×(1+1) | (9-1)×3×1 |
| 19 | 1 1 3 10 | (10-1-1)×3 | |

Gambar 2. Enumerasi Jumlah Kombinasi *Solvable*

Sumber:

<https://www.4nums.com/solutions/allolutions/>

Pada penelitian ini, ditemukan 566 *solvable* dari 715 kombinasi yang ada. Sehingga persentase mendapatkan kombinasi yang dapat diselesaikan adalah sebesar 79,16%. Hal ini menunjukkan bahwa permainan kartu 24 menggunakan versi 40 kartu memiliki peluang menemukan solusinya lebih tinggi.

Gambar 3. Enumerasi Jumlah Kombinasi *Solvable*

Berdasarkan gambar 3, jumlah 566 kombinasi *solvable* terdiri dari:

- 186 kombinasi dengan 1 solusi
- 180 kombinasi dengan 2 solusi
- 96 kombinasi dengan 3 solusi
- 64 kombinasi dengan 4 solusi
- 16 kombinasi dengan 5 solusi
- 11 kombinasi dengan 6 solusi

- 6 kombinasi dengan 7 solusi
- 3 kombinasi dengan 8 solusi
- 2 kombinasi dengan 9 solusi
- 1 kombinasi dengan 10 solusi
- 1 kombinasi dengan 11 solusi

Untuk melakukan implementasi program penyelesaian permainan 24 ini, dibutuhkan analisis mengenai tipe kombinasi dari 4 kartu yang ada. Berikut analisisnya:

1. Kombinasi 4 kartu dengan nilai berbeda (a, b, c, d), probabilitasnya sebesar

$$\frac{10 \times 9 \times 8 \times 7}{715 \times 24}$$

2. Kombinasi 4 kartu dengan 1 pasang nilai sama (a, a, b, c), yaitu

$$\frac{10 \times 9 \times 8}{715 \times 12}$$

3. Kombinasi 4 kartu dengan 1 pasang nilai sama (a, a, b, b), yaitu

$$\frac{10 \times 9}{715 \times 6}$$

4. Kombinasi dengan 3 nilai sama (misalnya a, a, a, b), yaitu

$$\frac{10 \times 9}{715 \times 4}$$

5. Kombinasi dengan seluruh nilai sama (a, a, a, a), yaitu

$$\frac{10}{715}$$

B. Strategi Penyelesaian Berbasis Kombinatorika

1. Pendekatan Faktorisasi

Angka 24 dapat difaktorkan menjadi beberapa kombinasi:

- o $24 = 1 \times 24$
- o $24 = 2 \times 12$
- o $24 = 3 \times 8$
- o $24 = 4 \times 6$

Dengan batasan kartu 1-10, fokus utama adalah pada faktor 3×8 dan 4×6 . Hal ini karena:

- o Nilai maksimal yang dapat dihasilkan dari satu operasi adalah $10 \times 10 = 100$
- o Nilai minimal yang dapat dihasilkan dari pengurangan adalah -9 ($1-10$)
- o Pembagian dapat menghasilkan pecahan yang perlu dihindari

2. Pola Operasi Berdasarkan Tipe Kombinasi

- a. Untuk Empat Kartu Berbeda (a, b, c, d)

Dalam mencari solusi untuk kombinasi empat kartu berbeda, terdapat dua pola operasi utama yang dapat digunakan. Pertama adalah operasi sequential dimana operasi dilakukan secara berurutan $((a \circ b) \circ c) \circ d$, dan kedua adalah operasi berpasangan dimana kartu dibagi menjadi dua pasang untuk dioperasikan $(a \circ b) \circ (c \circ d)$.

- b. Untuk Satu Pasang Sama (a, a, b, c)

Strategi yang efektif adalah memanfaatkan

sifat distributif. Misalnya untuk kombinasi 4,1,8,8 kita dapat menggunakan $(4 \times 8) - (1 \times 8)$

c. Untuk Dua Pasang Sama (a,a,b,b)

Fokus sebaiknya diberikan pada operasi perkalian dan pembagian, seperti pada kombinasi 3,3,4,4 yang dapat diselesaikan dengan $(4 \times 3) + (4 \times 3) = 24$

Kompleksitas perhitungan dalam permainan ini melibatkan beberapa aspek.

1. Jumlah operator, dimana terdapat 4 jenis operator dasar (+, -, ×, ÷) dan dibutuhkan 3 operator untuk menghubungkan 4 angka, menghasilkan total 64 kemungkinan kombinasi operator.
2. Posisi tanda kurung yang memiliki 5 kemungkinan penempatan dan mempengaruhi urutan operasi. Ketiga adalah urutan angka yang merupakan permutasi dari 4 angka terpilih, dengan jumlah permutasi yang bervariasi tergantung tipe kombinasi.

Dalam implementasi praktis, pemain sebaiknya mengikuti langkah-langkah sistematis: mengidentifikasi tipe kombinasi kartu, mencari kemungkinan faktor 24, mengevaluasi operasi yang mungkin, dan memprioritaskan operasi perkalian/pembagian. Teknik pencarian cepat dapat dilakukan dengan mencari pasangan yang menghasilkan faktor 24 terlebih dahulu, kemudian memanipulasi kartu tersisa. Properti komutatif dan asosiatif juga dapat dimanfaatkan untuk mempercepat pencarian solusi.

Dibandingkan dengan versi lengkap permainan kartu 24, versi dengan batasan nilai 1-10 memiliki probabilitas menemukan solusi yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh rentang nilai yang lebih kecil dan terkendali, nilai-nilai yang lebih mudah dimanipulasi, serta tidak adanya nilai besar yang menyulitkan perhitungan. Beberapa pola solusi yang sering muncul antara lain menggunakan perkalian langsung (seperti 4×6 atau 3×8), kombinasi operasi sederhana (seperti $(10 - 2) \times 3$ atau $(9 + 3) \times 2$), dan manipulasi dua pasang operasi (seperti $(8 \div 2) \times 6$).

Pendekatan kombinatorika dalam menganalisis permainan kartu 24 dengan batasan nilai 1-10 tidak hanya memberikan pemahaman sistematis tentang probabilitas dan strategi, tetapi juga membantu pemain mengembangkan intuisi dan kecepatan dalam menemukan solusi. Pemahaman tentang berbagai tipe kombinasi dan pola penyelesaiannya dapat secara signifikan meningkatkan peluang kemenangan dalam permainan ini.

V. KESIMPULAN

Permainan kartu 24 dengan batasan kartu bernilai 1-10 menawarkan perspektif menarik dalam penerapan konsep kombinatorika. Melalui analisis yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan penting.

Pertama, pendekatan kombinatorika terbukti efektif dalam menganalisis dan menyelesaikan permainan kartu 24. Dengan total 715 kombinasi yang mungkin terjadi dari kartu bernilai 1-10, pemahaman tentang pola dan

probabilitas menjadi kunci dalam menemukan solusi secara efisien. Hal ini memungkinkan pemain untuk mengembangkan strategi yang lebih sistematis dan terukur.

Kedua, pembatasan nilai kartu dari 1-10 justru mempermudah pencarian solusi dibandingkan dengan penggunaan set kartu lengkap. Tanpa adanya kartu bernilai besar (Jack, Queen, King), perhitungan menjadi lebih sederhana dan fokus pada pola-pola yang lebih mudah diidentifikasi. Faktor 24 yang paling sering digunakan adalah 3×8 dan 4×6 , yang sangat sesuai dengan rentang nilai kartu yang tersedia.

Ketiga, strategi berbasis kombinatorika memungkinkan pemain untuk:

1. Mengidentifikasi tipe kombinasi kartu dengan cepat
2. Mengenali pola-pola solusi yang umum
3. Memaksimalkan penggunaan operasi matematika dasar
4. Meningkatkan efisiensi waktu dalam mencari solusi

Dengan demikian, pendekatan kombinatorika tidak hanya memberikan pemahaman teoretis tentang permainan kartu 24, tetapi juga menyediakan kerangka praktis untuk meningkatkan kemampuan bermain. Pemahaman ini dapat membantu pemain mengembangkan intuisi matematis dan keterampilan berpikir logis yang berguna dalam konteks yang lebih luas.

VI. APPENDIX

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1r9InoOPCAqEzQRHdyw3JHOEleM2a8smeSinLiNSyCaY/edit?usp=sharing>

VII. ACKNOWLEDGMENT

Penulis mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan makalah ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih yang kepada Bapak Rinaldi Munir, sebagai dosen mata kuliah Matematika Diskrit atas bimbingan dan ilmu pengetahuan yang telah diberikan selama proses perkuliahan sehingga dapat menyelesaikan makalah ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada keluarga dan teman-teman yang telah memberi dukungan moral, semangat, dan motivasi dalam penyelesaian makalah ini.

REFERENCES

- [1] Rosen, K. H. (2000). *Handbook of Discrete and Combinatorial Mathematics* (1st ed., p. 129). CRC Press.
- [2] Informatika.stei.itb.ac.id. (2023). Kombinatorika (Bagian1) Diakses pada 9 Januari 2025, dari <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025/18-Kombinatorika-Bagian1-2024.pdf>
- [3] Jason, A. *Solving '24' Card Game Using Combinatorics*. Diakses pada 9 Januari 2025, dari [https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2022-2023/Makalah2022/Makalah-Matdis-2022%20\(157\).pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2022-2023/Makalah2022/Makalah-Matdis-2022%20(157).pdf)

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, 8 Januari 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Nayla Zahira', written over a light grey rectangular background.

Nayla Zahira
13523079