

Penerapan Kombinatorika pada Resep Crafting Minecraft dalam Pembuatan Mod Crafting Item Alternatif

Penggunaan Kombinatorika dalam Sistem Crafting Shaped di Minecraft Forge

Faris Wirakusuma Triawan - 13524130

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung

E-mail: fariswkt@gmail.com , 13524130@std.stei.itb.ac.id

Abstract—Minecraft merupakan permainan sandbox yang memungkinkan pemain untuk membuat berbagai item melalui sistem crafting berbasis grid. Dalam pengembangan modifikasi (mod) Minecraft, penambahan resep crafting alternatif menjadi fitur penting untuk meningkatkan fleksibilitas dan kenyamanan pemain. Penelitian ini membahas penerapan prinsip-prinsip dasar kombinatorika, seperti permutasi dan kombinasi, dalam perancangan resep crafting alternatif yang valid dan seimbang. Dengan memodelkan berbagai kemungkinan susunan bahan dalam crafting grid, analisis kombinatorika digunakan untuk mengidentifikasi variasi resep yang tidak tumpang tindih namun menghasilkan item yang sama. Hasilnya digunakan untuk membuat mod yang mendukung crafting alternatif menggunakan bahasa pemrograman Java dan Minecraft Forge API. Studi ini menunjukkan bahwa pendekatan kombinatorika dapat memperluas desain crafting secara sistematis dan terkontrol, serta meningkatkan pengalaman pengguna tanpa mengganggu keseimbangan permainan.

Kata Kunci-Minecraft, kombinatorika, crafting alternatif, modifikasi permainan, grid crafting, Forge API, resep crafting, permutasi.

I. PENDAHULUAN (*Heading 1*)

Minecraft adalah sebuah permainan sandbox yang sangat populer di kalangan berbagai usia karena memberikan kebebasan kepada pemain untuk mengeksplorasi, membangun, dan menciptakan berbagai objek menggunakan sistem crafting. Sistem crafting dalam Minecraft menggunakan grid 3×3 yang memungkinkan pemain menggabungkan berbagai bahan (item) untuk membuat item baru, seperti senjata, alat, atau blok bangunan. Dalam versi standarnya, setiap resep crafting biasanya hanya memiliki satu pola tertentu, yang berarti posisi bahan harus sesuai dengan resep yang telah ditentukan.

Namun, keterbatasan dalam variasi crafting sering kali menjadi hambatan bagi pemain, terutama dalam kondisi tertentu seperti keterbatasan sumber daya atau kenyamanan dalam proses crafting. Untuk mengatasi hal tersebut, modifikasi (mod) Minecraft sering dikembangkan oleh komunitas untuk menambahkan fitur-fitur baru, termasuk crafting alternatif. Crafting alternatif adalah sistem di mana satu item dapat dibuat melalui lebih dari satu kombinasi bahan atau susunan pola, sehingga memberikan fleksibilitas dan efisiensi dalam bermain.

Dalam pengembangan crafting alternatif, diperlukan pendekatan yang sistematis agar tidak menciptakan konflik antar resep serta tetap menjaga keseimbangan permainan. Di sinilah konsep kombinatorika, cabang matematika yang mempelajari cara penghitungan, pengaturan, dan pemilihan objek-objek diskret, berperan penting. Dengan menggunakan prinsip kombinatorika seperti permutasi dan kombinasi, pengembang dapat mengevaluasi seluruh kemungkinan susunan bahan dalam crafting grid untuk merancang resep alternatif yang logis, efisien, dan tidak redundan.

Makalah ini bertujuan menganalisis bagaimana prinsip-prinsip kombinatorika diterapkan dalam pengembangan mod Minecraft yang menambahkan item baru dengan resep crafting alternatif. Mod dikembangkan dengan Forge 1.21.6 dan berisi satu item makanan baru bernama mieayambawang, serta satu tab kreatif khusus yang menampilkannya.

II. STUDI LITERATUR

A. Teori Kombinatorika (*Heading 2*)

Dalam sistem crafting Minecraft, grid crafting berukuran 3×3 merupakan struktur utama yang digunakan untuk menyusun bahan-bahan dalam membuat item. Grid ini terdiri dari 9 slot, yang masing-masing dapat diisi dengan suatu bahan atau dibiarkan kosong. Dari perspektif kombinatorika, crafting dapat dimodelkan sebagai proses pemilihan dan penyusunan elemen dalam suatu himpunan terbatas, sehingga prinsip-prinsip dasar seperti kombinasi dan permutasi menjadi sangat relevan.

Jika kita hanya tertarik pada kombinasi bahan tanpa memperhatikan urutannya di grid, maka kita menggunakan konsep **kombinasi**. Misalnya, jika kita ingin membuat item dari 3 bahan berbeda, dan kita ingin mengetahui berapa banyak cara memilih n slot dari 9 slot yang tersedia dengan $n \leq 9$ tanpa memperhatikan urutan pengisiannya, maka rumus kombinasi digunakan:

$$C(9, n) = \frac{9!}{n!(n-3)!}$$

Jika urutan bahan penting (misalnya, posisi bahan A, B, dan C mempengaruhi hasil), maka kita gunakan permutasi:

$$P(9, n) = \frac{9!}{(n-3)!}$$

Untuk menghindari redundansi resep dalam crafting alternatif, kita dapat menggunakan prinsip **pengelompokan ekuivalen**, seperti:

- Resep simetris yang dianggap sama.
- Rotasi dan refleksi crafting grid.

Selain itu, **prinsip inklusi-eksklusi** bisa digunakan untuk menghindari duplikasi saat mendefinisikan lebih dari satu crafting alternatif untuk item yang sama.

B. Pengelompokan Ekuivalen: Simetri, Rotasi, dan Refleksi

Dalam banyak kasus, beberapa pola crafting sebenarnya menghasilkan hasil yang sama meskipun bentuk visualnya berbeda akibat rotasi atau refleksi. Oleh karena itu, untuk **menghindari redundansi resep**, kita menerapkan prinsip **pengelompokan ekuivalen**, yaitu mengelompokkan pola-pola yang secara logika identik dalam satu kelas yang sama.

a. Simetri

Pola crafting yang simetris terhadap sumbu vertikal atau horizontal dapat dianggap ekuivalen karena pengguna cenderung menyusun bahan secara intuitif. Misalnya, pola [A][B][A] secara horizontal akan tetap dianggap sama dengan [A][B][A] meskipun dibaca dari arah berbeda.

b. Rotasi

Pola yang dirotasi 90°, 180°, atau 270° tetap menghasilkan hasil yang sama dapat dikelompokkan sebagai satu resep ekuivalen. Misalnya, jika sebuah pola menghasilkan item yang sama saat diputar 90 derajat, maka cukup satu pola saja yang didaftarkan.

c. Refleksi

Pola crafting yang dibalik terhadap sumbu horizontal atau vertikal, seperti [A][B][C] menjadi [C][B][A], juga sering kali dapat dianggap ekuivalen. Untuk efisiensi, hanya satu representasi dari kelas refleksi ini yang digunakan sebagai resep utama.

Pengelompokan ini tidak hanya menghemat jumlah entri resep yang perlu ditulis, tetapi juga membantu mencegah konflik ketika dua pola berbeda secara visual namun menghasilkan item yang sama. Dalam modding, sistem seperti ini bisa diotomatisasi menggunakan fungsi pembandingan bentuk grid atau fitur bawaan Forge.

C. Prinsip Inklusi-Eksklusi untuk Penyaringan Duplikasi

Dalam merancang resep crafting alternatif, sering kali terdapat tumpang tindih antara pola-pola yang berbeda tetapi menghasilkan item yang sama. Untuk menyaring pola-pola yang beririsan ini, dapat digunakan prinsip **inklusi-eksklusi**, yaitu metode menghitung jumlah elemen dalam gabungan himpunan dengan memperhitungkan irisan antar himpunan.

Sebagai contoh, jika terdapat dua set resep A dan B, yang memiliki irisan resep yang sama, maka jumlah total resep unik dapat dihitung sebagai:

$$|A \cup B| = |A| + |B| - |A \cap B|$$

Dengan menggunakan prinsip ini, pengembang mod dapat memastikan bahwa tidak ada resep yang terdaftar ganda dan bahwa semua crafting alternatif benar-benar unik dari segi pola dan hasil.

D. Representasi Grid Crafting sebagai Matriks dan Transformasi

Grid 3x3 dalam sistem crafting Minecraft dapat direpresentasikan secara matematis sebagai matriks dua dimensi berukuran 3x3. Pendekatan ini memungkinkan kita untuk menggunakan teori matriks dan transformasi geometri diskrit dalam menganalisis dan mengelompokkan pola crafting.

Misalnya, rotasi searah jarum jam sebesar 90° terhadap grid 3x3 dapat dimodelkan dengan transformasi matriks sebagai berikut:

Jika M adalah matriks 3x3 yang merepresentasikan crafting grid:

$$M = \begin{vmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{vmatrix}$$

Maka rotasi 90° searah jarum jam menjadi:

$$M' = \begin{vmatrix} g & d & a \\ h & e & b \\ i & f & c \end{vmatrix}$$

Transformasi ini memungkinkan kita secara sistematis membandingkan dua resep untuk mengetahui apakah mereka termasuk dalam kelas ekuivalen yang sama. Begitu pula refleksi terhadap sumbu vertikal, horizontal, atau diagonal dapat dimodelkan sebagai operasi transformasi terhadap indeks matriks.

Dengan pendekatan ini, pengembang mod dapat menulis fungsi pembandingan crafting grid berbasis matriks, sehingga proses deduplikasi resep dapat dilakukan secara otomatis tanpa hardcode tiap kasus satu per satu.

E. Implementasi Mod Minecraft

Mod `modngetest` dikembangkan dengan menggunakan Minecraft Forge versi 1.21.6. Dalam mod ini, ditambahkan sebuah item baru bernama `mieayambawang` yang dapat dikonsumsi pemain sebagai makanan. Item ini memiliki nilai `nutrition` dan `saturation` yang disesuaikan untuk memberi efek kenyang pada pemain.

III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

A. Design dan Implementasi

Mod yang dikembangkan bernama `modngetest`, ditujukan untuk Minecraft Java Edition versi **1.21.6** menggunakan **Minecraft Forge** sebagai kerangka kerja. Tujuan utama mod ini adalah menambahkan **item makanan baru** bernama `mieayambawang` yang dapat dikonsumsi oleh pemain, serta mengeksplorasi prinsip-prinsip kombinatorika dalam proses crafting alternatif.

Sistem crafting didesain untuk mendukung **berbagai pola crafting** yang ekuivalen (simetris, rotasi, refleksi) namun tetap menghasilkan item yang sama. Dengan demikian, mod tidak hanya menambahkan konten baru, tetapi juga menyajikan pendekatan matematis dalam mendesain crafting grid.

B. Implementasi Item mieayambawang

Item `mieayambawang` ditambahkan melalui registrasi item baru menggunakan Forge. Properti makanan diatur melalui Crafting item `mieayambawang` menggunakan **crafting grid 3x3**. Untuk mengeksplorasi kombinatorika, crafting didesain menerima **berbagai pola** yang secara logika ekuivalen namun secara visual berbeda. Hal ini mencakup:

- Pola dasar: bahan disusun secara vertikal di tengah grid
- Rotasi 90°, 180°, dan 270° dari pola dasar
- Refleksi horizontal dan vertikal
- Pola simetris terhadap sumbu tengah

Setiap variasi resep ditambahkan ke dalam direktori:

objek `FoodProperties`, yang menentukan efek konsumsi pada pemain, seperti:

- Nutrition: 6 poin
- Saturation Modifier: 0.6
- Always Edible: true

```
public class ModItems {
    public static final DeferredRegister<Item> ITEMS =
        DeferredRegister.create(ForgeRegistries.ITEMS, Modngetest.MODID);

    public static final RegistryObject<Item> MIE_AYAM_BAWANG = ITEMS.register(
        name: "mieayambawang",
        () -> new Item(new Item.Properties()
            .food(new FoodProperties.Builder()
                .nutrition(p_38761_:5)
                .saturationModifier(p_38759_:2.0F)
                .build()
            )
        )
    );
}
```

Gambar 3.1 program java pada modding untuk menambahkan item `mieayambawang`

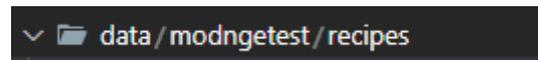
Item ini ditambahkan ke tab kreatif khusus makanan pada (`CreativeModeTabs.FOOD_AND_DRINKS`) agar mudah ditemukan oleh pemain dalam mode `creative mode`.

C. Implementasi Crafting Grid dan Alternatif Resep

Crafting item `mieayambawang` menggunakan **crafting grid 3x3**. Untuk mengeksplorasi kombinatorika, crafting didesain menerima **berbagai pola** yang secara logika ekuivalen namun secara visual berbeda. Hal ini mencakup:

- Pola dasar: bahan disusun secara vertikal di tengah grid
- Rotasi 90°, 180°, dan 270° dari pola dasar
- Refleksi horizontal dan vertikal
- Pola simetris terhadap sumbu tengah

Setiap variasi resep ditambahkan ke dalam direktori: `Data/modngetest/recipes` seperti pada gambar



Gambar 3.2 Gambar struktur folder yang benar untuk menyimpan recipes item

Masing-masing file JSON berisi definisi crafting menggunakan sistem pattern dan key, dengan hasil sebagai berikut:

```

{
  "type": "minecraft:crafting_shaped",
  "pattern": [
    "WC",
    " B"
  ],
  "key": {
    "W": { "item": "minecraft:wheat" },
    "C": { "item": "minecraft:cooked_chicken" },
    "B": { "item": "minecraft:bowl" }
  },
  "result": {
    "id": "modngetest:mieayambawang",
    "count": 1
  }
}

```

Gambar 3.3 Program JSON untuk recipes mieayambawang

Untuk menghindari duplikasi pola, pengelompokan ekuivalen dilakukan secara manual dengan mempertimbangkan simetri dan rotasi. Pada tahap lanjutan, proses ini dapat diotomatisasi melalui skrip generator resep berbasis transformasi matriks atau plugin data generator Forge.

D. Integrasi dengan Prinsip Kombinatorika

Implementasi crafting mieayambawang pada mod modngetest menggunakan sistem `crafting_shaped`, artinya posisi bahan menentukan hasil. Crafting pattern memanfaatkan 3 bahan unik (`wheat`, `cooked_chicken`, dan `bowl`) yang ditempatkan pada posisi tertentu di crafting grid 3x3.

Gridnya sebagai berikut:



Gambar 3.4 Grid pada game Minecraft untuk recipes mod mieayambawang

Crafting ini dapat dianalisis menggunakan teori kombinatorika sebagai berikut:

1. Kombinasi – Memilih Slot Crafting

Kita ingin tahu berapa banyak cara kita dapat **memilih** 3 slot dari 9 total slot (tanpa memperhatikan urutan atau jenis bahan). Ini dihitung dengan kombinasi:

$$C(9,3) = \frac{9!}{3!(9-3)!} = 84$$

Terdapat 84 kemungkinan kombinasi **slot** untuk menempatkan 3 bahan berbeda.

Namun dalam implementasi mod, kita hanya menggunakan satu kombinasi posisi tetap seperti yang ditentukan di pattern JSON.

2. Permutasi – Posisi Bahan Berpengaruh

Karena crafting bersifat shaped, maka urutan dan posisi bahan menentukan hasil. Untuk 3 bahan berbeda (W, C, B) di 3 posisi berbeda, maka jumlah permutasi total jika semua slot tersedia:

$$P(9,3) = \frac{9!}{(9-3)!} = 504$$

3. Inklusi-Eksklusi – Menghindari Duplikasi Crafting

Jika kamu menambahkan lebih dari satu crafting pattern untuk mieayambawang (misalnya variasi rotasi dan refleksi), akan ada **pola-pola yang secara visual berbeda tapi sebenarnya setara**.

Contoh:

- Pola asli: [][W][C] + [][B][]
- Pola rotasi 180°: [][][] + [][B][] + [C][W][]

Keduanya menghasilkan mieayambawang. Jika kamu menuliskan keduanya di JSON tanpa filter, akan ada **2** entri crafting untuk hasil yang sama.

Maka untuk menghitung jumlah pola unik, kita gunakan prinsip:

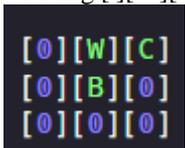
$$|A \cup B| = |A| + |B| - |A \cap B|$$

Jika 4 variasi rotasi + 2 refleksi = 6 pola, dan 2 di antaranya identik, maka:

$$|A \cup B| = 6 - 2 = 4 \text{ pola crafting unik} \quad |A \cap B| = 6 - 2 = 4 \text{ pola crafting unik}$$

4. Pengelompokan Ekuivalen – Simetri dan Transformasi Grid

Crafting [][W][C], [][B][] bisa direpresentasikan sebagai matriks 3x3:



Lalu dilakukan transformasi:

- Rotasi 90°
- Rotasi 180°
- Refleksi horizontal / vertikal

Setiap transformasi menghasilkan grid baru. Namun, jika semua transformasi menghasilkan hasil yang sama (mieayambawang), maka hanya **1 dari semua bentuk ini** perlu disimpan secara eksplisit. Sisanya dianggap **ekuivalen**.

Dalam implementasi mod, kamu dapat:

- Menuliskan semua variasi sebagai file .json berbeda (manual)
- Atau menggunakan script/Forge Data Generator untuk menyaring variasi yang identik secara logika.

IV. ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengujian terhadap mod modngetest di Minecraft Java Edition versi 1.20.6, hasil menunjukkan bahwa sistem crafting alternatif yang dirancang berhasil berfungsi sesuai dengan harapan. Item `mieayambawang` dapat dibuat menggunakan beberapa pola crafting yang berbeda namun ekuivalen secara logika.



Gambar 4.1. Pola dasar crafting mieayambawang



Gambar 4.2. Transformasi rotasi dan refleksi crafting mieayambawang

Terlihat pada Gambar IV.1 memperlihatkan tampilan crafting grid dengan pola dasar mieayambawang, di mana bahan disusun secara vertikal di tengah grid 3x3. Untuk memastikan variasi crafting diterima oleh sistem, pola dasar ini kemudian di ubah menggunakan rotasi dan refleksi. Sedangkan, pada Gambar IV.2 menunjukkan hasil transformasi dari pola dasar tersebut menjadi beberapa crafting pattern ekuivalen.

Penggunaan prinsip kombinatorika terbukti membantu dalam menyusun resep crafting yang variatif namun tidak redundan.

V. KESIMPULAN

Pengembangan mod modngetest dengan menambahkan item mieayambawang menunjukkan bahwa konsep **kombinatorika** dapat diterapkan secara nyata dalam desain sistem crafting di Minecraft. Dengan crafting grid sebagai model kombinatorial, prinsip-prinsip seperti kombinasi, permutasi, dan inklusi-eksklusi menjadi relevan dalam menyusun dan mengoptimalkan resep.

Crafting berbasis shaped sangat sensitif terhadap posisi bahan, sehingga pendekatan matematis seperti **transformasi** matriks dan kelas ekuivalensi dapat membantu mengurangi redundansi resep serta meningkatkan efisiensi.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan segala kerendahan hati, puji dan Syukur. saya sebagai penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. Berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis telah berhasil menyelesaikan penyusunan makalah yang berjudul "Penerapan Kombinatorika pada Resep Crafting Minecraft dalam Pembuatan Mod Crafting Item Alternatif." Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar besarnya yang tulus kepada dosen pengampu mata kuliah Matematika Diskrit, yaitu Dr. Ir. Rinaldi Munir, M. T dan Arrival Dwi Sentosa, S.Kom., M.T., atas segala bimbingan, arahan, dan kesabaran selama proses perkuliahan serta teman teman juga pihak lainnya yang telah mendukung penulis selama pengerjaan makalah ini

VII. DAFTAR PUSTAKA

1. Rosen, K.H. (2012). *Discrete Mathematics and Its Applications*. McGraw-Hill Education.
2. Minecraft Wiki. (2024). *Crafting*. <https://minecraft.wiki>
3. Forge Documentation. (2024). *Forge 1.21.x API Reference*. <https://mcforge.readthedocs.io>
4. Knuth, D. E. (1998). *The Art of Computer Programming: Combinatorial Algorithms* (Vol. 4A). Addison-Wesley.

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, 20 Juni 2025



Faris Wirakusuma Triawan - 13524130