

Perancangan Permainan Truf Untuk Implementasi Digital Menggunakan Matematika Diskret

Narendra Dharma Wistara M. - 13524044

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung

E-mail: andradaffamarpaung@gmail.com , 13524044@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—Truf merupakan permainan kartu yang populer di Indonesia. Untuk membuat suatu implementasi digital yang akurat terhadap permainan kartu ini, diperlukan standar digital yang baku. Standar baku ini meliputi beberapa materi dan prinsip dasar dalam matematika diskret, seperti himpunan dan kombinatorika dalam pembagian kartu, relasi rekuens dalam fase trick-taking, dan fungsi dalam fase penghitungan poin. Makalah ini akan menguraikan perancangan algoritma permainan kartu truf yang komprehensif. Pendekatan ini dapat digunakan dalam membuat rancangan untuk implementasi digital atas permainan ini dan memastikan pemahaman yang formal dan baku terhadap permainan kartu ini.

Kata Kunci—Truf; Trumps; Matematika Diskret; Himpunan; Relasi dan Fungsi; Peluang dan Kombinatorik; Relasi Rekuens

I. PENDAHULUAN

Konversi permainan fisik menjadi permainan digital (dalam bentuk aplikasi) menjadi semakin lazim di era sekarang. Memodelkan seperangkat kartu yang bersifat diskret menggunakan konsep dasar pada matematika diskret memungkinkan kita untuk membuat mengonversikan sebuah permainan fisik menjadi bentuk digital dari permainan tersebut. Implementasi digital dari suatu permainan membutuhkan lebih dari sekadar replika visual dari permainan aslinya. Seringkali dalam bermain kartu, pemain dituntut untuk menggunakan “intuisi” untuk memenangkan permainan. Hal ini berbeda dalam melakukan implementasi digital, seperti membuat aplikasi atau permainan daring. Dalam melakukan implementasi digital, diperlukan pemahaman tentang logika dan aturan main yang mengatur permainan. Diperlukan adanya standar baku sebagai fondasi atas implementasi yang akan dibuat. Banyak permainan kartu yang menggunakan kartu remi sebagai alat utama permainan.

Fig. 1. Contoh permainan yang menggunakan kartu remi



Matematika diskret adalah cabang ilmu yang mempelajari tentang objek diskret dan hubungan antar objek tersebut. Sebuah objek dikatakan diskret jika objek tersebut bersifat terpisah atau tidak kontinu. Beberapa konsep yang termasuk ke dalam ilmu matematika diskret adalah logika, himpunan, kombinatorik, teori bilangan, dan graf. Satu set kartu remi dapat dihitung menggunakan matematika diskret, karena setiap kartu adalah objek yang terpisah, tidak kontinu, dan memiliki nilai yang unik. Salah satu contohnya, satu set kartu remi dapat dihitung kombinatorika dan peluangnya, seperti penghitungan kemungkinan diambilnya kartu As dalam satu pengambilan acak.

Permainan kartu truf dijadikan topik karena memiliki aturan-aturan yang cukup kompleks untuk dibuat implementasi digitalnya. Selain itu, tiap tahapan dalam permainan kartu truf memiliki aspek matematika diskret yang berbeda yang dapat dianalisis, sehingga sangat menarik untuk dijadikan bahasan. Dalam permainan ini, cukup sedikit intuisi yang digunakan. Permainan ini lebih banyak mengandalkan perhitungan peluang dan asumsi berdasarkan fakta yang diberikan. Umumnya, permainan kartu truf terdapat dua variasi, yaitu variasi 1 lawan 1 lawan 1 lawan 1, atau 2 lawan 2. Dalam pembahasan makalah ini akan dibatasi pada variasi 1 lawan 1 lawan 1 lawan 1, untuk mengeluarkan unsur kerja sama dan kedekatan dalam penyelesaian permainan.

II. LANDASAN TEORI

A. Permainan Kartu Remi

Permainan kartu truf hanya membutuhkan satu alat untuk menjalankan permainan, yaitu seperangkat kartu remi. Kartu remi adalah sekumpulan/set kartu yang berjumlah 52 buah kartu yang terbagi rata dalam empat simbol. Empat simbol ini ialah sekop (♠), hati (♥), keriting (♣), dan wajik (♦). Sekop dan keriting merupakan simbol dengan warna hitam. Sedangkan, hati dan wajik merupakan simbol dengan warna merah. Masing-masing simbol terdiri dari 13 kartu unik yang bernilai gambar As (Ace), King, Queen, Jack atau berupa angka 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, atau 10. Banyak permainan yang dapat digunakan menggunakan kartu remi, seperti capsia, blackjack, poker, dan lain-lain. Permainan-permainan kartu ini seringkali dianggap perjudi oleh masyarakat Indonesia karena banyak yang mengasumsikan permainan kartu bergantung sepenuhnya pada

keberuntungan. Namun, kartu remi dapat direpresentasikan secara diskret, karena jumlah kartu yang tidak kontinu dan memiliki nilai unik tiap kartunya. Hal ini mengakibatkan perhitungan atau unsur matematis dalam permainan ada dan tidak sepenuhnya bergantung pada keberuntungan.

B. Aturan Permainan Kartu Truf

Truf umumnya dimainkan oleh dengan kartu remi standar berisikan 52 kartu. Permainan ini dapat dimainkan oleh hanya tiga orang, dalam kasus ini, satu dari dua simbol yang berwarna hitam dikeluarkan dari dek. Misalnya, menghilangkan seluruh kartu dengan simbol sekop atau keriting. Sehingga, kartu yang tersisa hanya 39 kartu. Dalam permainan ini, terdapat urutan kekuatan kartu. Di mana nilai kartu dari paling tinggi hingga paling rendah ialah A-K-Q-J-10-9-8-7-6-5-4-3-2. Untuk kartu dengan nilai sama, dilihat dari simbol dari kartu tersebut, hierarki simbol dari paling tinggi ke paling rendah ialah sekop (♠), hati (♥), wajik (♦), dan keriting (♣). Sebelum permainan dimulai, set kartu harus diacak (shuffle) terlebih dahulu. Setelah kartu diacak, set kartu dibagikan rata kepada semua pemain, sehingga satu pemain mendapatkan tepat 13 kartu. Setelah kartu dibagikan dan tiap pemain melihat kartunya, akan dilakukan fase penawaran (bid). Pada proses setelah pembagian kartu, terdapat beberapa perbedaan antara variasi 1 lawan 1 lawan 1 lawan 1 dengan variasi 2 lawan 2 yang mana perbedaannya tidak akan dibahas pada makalah ini. Aturan dari permainan ini juga bermacam-macam, tetapi aturan yang digunakan adalah aturan yang tertulis pada [2]

Penawaran, lelang, atau bid adalah target jumlah tricks atau ronde yang pemain menangkan. Tawaran dilakukan dengan menaruh kartu secara tertutup (menghadap bawah) di atas meja. Nilai pada kartu merepresentasikan tawaran yang dikeluarkan oleh pemain. Gambar (A, K, Q, dan J) merepresentasikan tidak ada tawaran, As merepresentasikan satu (1) tawaran, dan angka numerik merepresentasikan angkanya masing-masing. Ketika semua kartu tawaran sudah berada di atas meja, semua kartu dibalikkan (dihadapkan ke atas). Selayaknya sebuah proses lelang (bid), tawaran tertinggi adalah tawaran yang diambil. Simbol dari kartu tawaran yang menang adalah kartu truf yang digunakan sepanjang permainan. Sedangkan, nilai tawaran dari tiap pemain yang ia ajukan menjadi target dari kemenangan dia di permainan tersebut. Apabila terdapat dua atau lebih kartu tawaran terbesar yang memiliki angka yang sama, maka diambil simbol berdasarkan hierarki simbol yang sudah disebutkan sebelumnya, yaitu sekop (♠), hati (♥), wajik (♦), dan keriting (♣).

Pada variasi 1 lawan 1 lawan 1 lawan 1, terdapat aturan spesial yang menjadi pembeda dengan variasi 2 lawan 2. Aturan ini berkaitan dengan total atau jumlah tawaran dari tiap pemain yang diajukan. Jika jumlah tawaran keempat pemain lebih dari 13, maka permainan akan dilanjutkan dengan aturan main atas, di mana tujuan dari permainan ini adalah untuk mengambil paket kartu (memenangkan ronde atau tricks) sebanyak-banyaknya. Jika jumlah tawaran keempat pemain kurang dari 13, maka permainan akan dilanjutkan dengan aturan main bawah, di mana tujuan dari permainan ini adalah untuk menghindari mengambil paket kartu sesedikit mungkin (menghindari memenangkan ronde atau tricks). Jika jumlah nilai kartu tawaran dari semua pemain tepat 13, maka pemain yang menawar paling besar, harus menambahi atau mengurangi setiap

kartu tawaran dengan nominal yang sama, lalu jumlah dihitung ulang. Di sini proses penawaran berakhir. Jumlah tawaran tiap pemain, simbol kartu truf, dan jenis permainan (main atas dan main bawah) sudah ditentukan dan akan digunakan sampai akhir permainan. Setelah proses penawaran berakhir, tiap kartu tawaran kembali ke tangan masing-masing pemain dan permainan dimulai.

Pemain dengan yang memenangkan fase penawaran, memulai ronde atau tricks pertama. Setelah ronde pertama, tricks dimulai oleh pemain yang memenangkan ronde sebelumnya. Pemain yang memenangkan suatu tricks, adalah pemain yang mengeluarkan kartu dengan nilai paling tinggi atau pada kasus terdapat kartu truf yang dikeluarkan, maka kartu truf dengan nilai tertinggi yang akan memenangkan tricks. Untuk setiap tricks tiap pemain hanya boleh mengeluarkan simbol yang dikeluarkan oleh pemain pertama pada tiap tricks. Apabila suatu pemain tidak memiliki suatu simbol yang dikeluarkan oleh pemain pertama, maka pemain tersebut boleh mengeluarkan simbol apapun (untuk main atas, biasanya mengeluarkan kartu dengan simbol truf untuk memenangkan permainan).

Apabila kartu truf belum dikeluarkan, ilegal untuk mengeluarkan kartu truf yang memulai sebuah ronde atau tricks. Pengecualian dapat dibuat, jika pemain hanya memiliki kartu bersimbol truf. Setelah kartu truf dikeluarkan (misalnya oleh pemain yang tidak dapat mengikuti simbol pertama dan memutuskan untuk melakukan truf), semua kartu atau simbol dapat dikeluarkan oleh pemain pertama. Ada sebuah ketetapan umum/tradisi yang biasa diikuti, untuk tiap kartu bersimbol truf yang dikeluarkan, harus diletakkan menghadap ke bawah atau ditutup. Sedangkan, untuk kartu bersimbol selain truf, harus diletakkan menghadap ke atas.

Fig. 2. Contoh permainan kartu truf



Setelah 13 giliran atau 13 *tricks*, yaitu sesuai dengan jumlah kartu yang dimiliki tiap pemain. Skor dihitung dan akumulasi skor diperbarui. Penentuan pemenang dalam permainan ini cukup mudah, yaitu menentukan skor yang ingin dicapai di awal, lalu mengulang permainan hingga salah satu pemain mencapai atau melebihi skor yang disetujui. Namun, kompleksitas permainan terjadi di bagaimana pemain mendapatkan skor tersebut, terdapat empat metode penentuan pemenang (penilaian) yang umum digunakan, yaitu

1) Metode Pertama

Apabila jenis permainan yang dimainkan adalah main bawah, maka jumlah skor yang diterima masing-masing pemain adalah jumlah tawaran yang masing-masing pemain ajukan dikurangi jumlah kemenangan tricks masing-masing pemain.

Kebalikannya, apabila jenis permainan yang dimainkan adalah main atas, maka jumlah skor yang diterima pemain adalah jumlah kemenangan tricks masing-masing pemain dikurangi jumlah tawaran yang masing-masing pemain ajukan.

2) Metode Kedua

Metode ini sama dengan metode pertama, tetapi jika permainan adalah main atas, maka pemain yang melakukan penawaran nol (0) (atau dibuat nol penawarannya karena jumlah tawaran tepat 13) dan jumlah kemenangan tricks-nya juga nol, maka pemain tersebut mendapatkan skor 5 dan bukan nol.

3) Metode Ketiga

Metode ini sama dengan metode pertama, tetapi untuk skor positif yang didapatkan pada metode pertama dikalikan dengan sebuah nominal yang ditentukan bersama dan dijadikan skor masing-masing pemain.

4) Metode Keempat

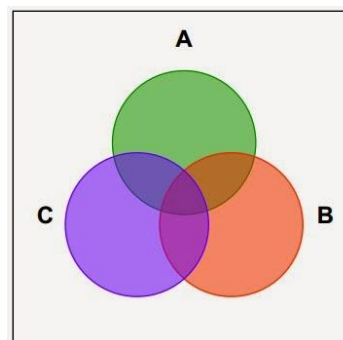
Metode ini sedikit berbeda dengan metode pertama. Pada metode ini, pemain dituntut untuk memenangkan *tricks* tepat dengan jumlah tawarannya. Apabila jenis permainan yang dimainkan adalah main atas, maka setiap kemenangan *tricks* lebih dari jumlah tawarannya akan menjadi poin minus dari jumlah tawarannya. Sedangkan, untuk setiap kemenangan *tricks* kurang dari jumlah tawarannya menjadi dua poin minus dari jumlah tawarannya. Kebalikannya, apabila jenis permainan yang dimainkan adalah main bawah, maka setiap kemenangan *tricks* kurang dari jumlah tawarannya akan menjadi poin minus dari jumlah tawarannya. Sedangkan, untuk setiap kemenangan *tricks* lebih dari jumlah tawarannya, menjadi dua poin minus dari jumlah tawarannya.

C. Himpunan

Himpunan atau set adalah sekumpulan objek yang tak-terurut dan berbeda satu sama lain. Objek di dalam himpunan disebut elemen, unsur, atau anggota. Suatu himpunan dapat disajikan dengan melakukan enumerasi. Enumerasi dilakukan dengan menuliskan semua elemen himpunan dalam kurung kurawal, serta anggotanya dipisahkan dengan koma. Himpunan ditulis dengan huruf kapital dan elemen himpunan dilambangkan dengan huruf kecil. Apabila elemen dalam himpunan terlampaui banyak dan tidak mungkin ditulis satu per satu, tetapi mengikuti suatu pola tertentu, maka dapat digunakan notasi elipsis (...). Contohnya, himpunan buah $B = \{apel, jeruk, mangga, pisang\}$ atau himpunan bilangan asli $N = \{1, 2, 3, \dots\}$. Selain itu, himpunan juga dapat direpresentasikan menggunakan diagram Venn seperti pada Fig. 3.

Jumlah elemen yang berbeda di dalam himpunan A disebut dengan kardinal dari himpunan A. Kardinalitas dapat dinotasikan dengan $n(A)$ atau $|A|$. Himpunan yang memiliki kardinal = 0 disebut himpunan kosong atau *null set*. Himpunan kosong dapat dinotasikan dengan \emptyset atau $\{\}$. Himpunan A dikatakan himpunan bagian (*subset*) dari himpunan B, jika dan hanya jika setiap anggota A merupakan elemen dari B. Himpunan dapat direpresentasikan menggunakan berbagai cara.

Fig. 3. Contoh representasi menggunakan diagram Venn



D. Relasi dan Fungsi

Relasi adalah cara untuk menyatakan adanya hubungan antara elemen-elemen dari satu atau lebih himpunan. Relasi biner R antara himpunan A dan B adalah sebuah subset dari produk Kartesius $A \times B$. Sedangkan, fungsi adalah sebuah relasi khusus antara dua himpunan. Fungsi memetakan setiap elemen dari himpunan pertama (domain) ke tepat satu elemen di himpunan kedua (kodomain atau range). Misalkan A dan B adalah dua himpunan non-kosong. Sebuah fungsi f dari A ke B (ditulis $f: A \rightarrow B$) adalah sebuah relasi yang mengaitkan setiap elemen x dalam himpunan A (domain) dengan tepat satu elemen y dalam himpunan B (kodomain). Fungsi dapat diklasifikasikan berdasarkan bagaimana elemen-elemen dari domain dipetakan ke kodomain:

1) Fungsi satu-satu atau injektif

Fungsi f dikatakan injektif jika tidak ada dua elemen himpunan A yang memiliki bayangan yang sama.

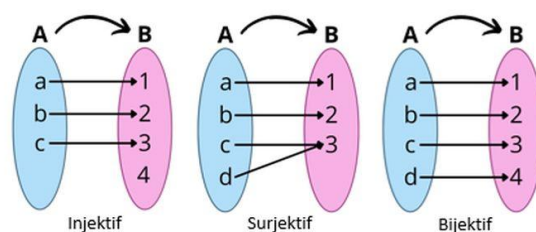
2) Fungsi pada atau surjektif

Fungsi f dikatakan surjektif jika setiap elemen himpunan B merupakan bayangan dari satu atau lebih elemen himpunan A.

3) Fungsi bijektif atau korespondensi satu-satu

Fungsi f dikatakan bijektif atau berkorespondensi satu-satu jika fungsi f injektif dan surjektif

Fig. 4. Contoh fungsi injektif, surjektif, dan bijektif



E. Peluang dan Kombinatorikal

Kombinatorika adalah cabang matematika untuk menghitung jumlah penyusunan objek-objek tanpa harus mengenuerasi semua kemungkinan susunannya. Peluang memiliki kaidah berhitung, yaitu, apabila percobaan 1 memiliki p hasil dan percobaan 2 memiliki q hasil. Maka, percobaan 1 dan

percobaan 2 memiliki $p \times q$ hasil. Sedangkan, percobaan 1 atau percobaan 2 memiliki $p + q$. Terdapat dua konsep kunci dalam kombinatorika: permutasi dan kombinasi. Permutasi adalah jumlah urutan berbeda dari pengaturan objek-objek. Permutasi r dari n elemen dinotasikan dengan $P(n,r)$. Sedangkan, permutasi yang urutan kemunculannya diabaikan merupakan kombinasi. Kombinasi r dari n elemen dinotasikan dengan $C(n,r)$. Rumus dasar dari permutasi dan kombinasi adalah sebagai berikut.

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

$$C(n,r) = \frac{n!}{r!(n-r)!} \quad (2)$$

Ekspresi (1) merepresentasikan rumus dasar dari permutasi dan (2) merepresentasikan rumus dasar dari kombinasi.

Peluang atau probabilitas adalah ukuran seberapa mungkin suatu peristiwa akan terjadi. Probabilitas suatu kejadian adalah angka yang menunjukkan kemungkinan terjadinya suatu kejadian. Nilai dari probabilitas berada di antara 0 dan 1. Kejadian yang memiliki nilai 1 adalah kejadian yang sudah pasti terjadi. Sebaliknya, kejadian yang nilai probabilitasnya 0 adalah kejadian yang tidak mungkin terjadi. Probabilitas suatu kejadian A dinotasikan dengan notasi $P(A)$ atau $p(A)$.

F. Relasi Rekuens

Relasi rekuens adalah sebuah persamaan yang mendefinisikan sebuah suku dalam sebuah barisan berdasarkan satu atau lebih suku sebelumnya. Secara formal, Sebuah relasi rekurens untuk barisan a_0, a_1, a_2, \dots adalah sebuah persamaan yang menyatakan a_n dalam bentuk satu atau lebih suku a_0, a_1, \dots, a_{n-1} , untuk semua bilangan bulat $n \geq n_0$ (untuk suatu n_0). Untuk mendefinisikan relasi rekuens, diperlukan juga didefinisikan basis atau kondisi awal yang berisi nilai fungsi secara eksplisit. Selain itu, bagian ini juga bagian yang menghentikan rekursif. Dalam relasi rekuens, fungsi dalam terminologi diri sendiri.

G. Teori Bilangan

Teori bilangan adalah cabang matematika murni yang ditujukan untuk mempelajari bilangan bulat atau fungsi yang bernilai bilangan bulat. Bilangan bulat atau *integer* adalah bilangan yang tidak mempunyai pecahan desimal. Bilangan bulat memiliki sifat keterbagian. Secara formal, bilangan bulat a dikatakan membagi bilangan bulat b (ditulis $a|b$) jika ada bilangan bulat k sehingga $b = ak$.

Bilangan prima adalah bilangan bulat positif yang lebih besar dari pada 1 yang hanya memiliki 2 faktor atau 2 pembagi, yaitu bilangan 1 dan bilangan itu sendiri. Contoh: 2, 3, 5, 7, dst. Pembagi Terbesar Bersama atau PBB (biasa juga disebut *Greatest Common Divisor/GCD*) dari dua bilangan bulat a dan b adalah bilangan bulat terbesar yang dapat membagi kedua bilangan a dan b . Jika $PBB(a,b) = 1$, maka dikatakan bahwa kedua bilangan bulat tersebut adalah relatif prima.

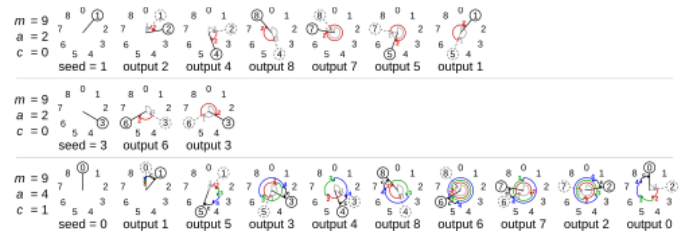
Dalam teori bilangan, tidak asing dengan operasi aritmatika modulo. Misal, a dan m merupakan bilangan bulat dengan $m > 0$. Maka, operasi $a \bmod m$ memberikan sisa jika a dibagi

dengan m . Notasi formalnya adalah $a \bmod m = r$, sedemikian rupa sehingga $a = mq + r$, dengan $0 \leq r < m$. Selain aritmatika modulo, kekongruenan juga penting dalam teori bilangan. Dua bilangan bulat a dan b dikatakan kongruen modulo m (ditulis $a \equiv b \pmod{m}$) jika m membagi selisih $(a - b)$. Dalam kata lain, a dan b memiliki sisa yang sama ketika dibagi dengan m .

Suatu aplikasi dari teori bilangan adalah *Linear Congruential Generator* (LCG). LCG adalah salah satu metode untuk menghasilkan urutan angka pseudo-acak. Rumus dari LCG adalah

$$X_{n+1} = (aX_n + c) \pmod{m}$$

Fig. 5. Contoh implentasi LCG



III. PEMBAHASAN

Makalah ini akan membahas tentang keterkaitan matematika diskret dalam tiap tahap-tahap atau aturan pada permainan truf. Setiap tahap permainan akan dikaitkan dengan satu konsep matematika diskret dan modelnya secara matematis.

A. Tahap Pembagian Kartu

Pada persiapan program (implementasi digital), semua 52 kartu remi disimpan pada sebuah struktur data set (himpunan). Pada himpunan ini, tiap kartu direpresentasikan dengan himpunan berisi simbol dan nilai. Misal, himpunan seluruh kartu remi direpresentasikan oleh K . Maka, himpunannya adalah

$$K = \{\{2, \text{wajik}\}, \{3, \text{wajik}\}, \dots, \{A, \text{wajik}\}, \{2, \text{hati}\}, \dots\}.$$

Tangan atau *deck* yang dimiliki oleh tiap pemain adalah subset dari himpunan kartu remi K tersebut. Selain itu, proses pembagian kartu 13 kartu ke masing-masing tangan pemain dari 52 kartu yang tersedia juga melibatkan konsep kombinasi. Konsep kombinasi dipilih, karena pembagian kartu tidak mengindahkan urutan pada tangan. Perhitungan ini dapat dihitung menggunakan rumus dasar kombinasi, sesuai dengan (2), sehingga menjadi sebagai berikut.

$$C(52,13) = \frac{52!}{13!(52-13)!} = \frac{52!}{13!39!} = 635.013.559.600$$

Dari $C(52,13)$ ini diambil 4 buah kombinasi yang berbeda untuk dibagikan kepada masing-masing pemain. Dengan menggunakan kombinasi dan himpunan dapat memastikan bahwa tiap kartu yang dibagikan kepada keempat pemain tidak ada yang sama dan memiliki peluang yang adil dan sama. Program pengacakan sederhana (seperti LCG), juga dapat digunakan untuk mengambil susunan kartu dan membagikannya kepada para pemain.

Setelah pembagian kartu, dapat dibuat juga sebuah fungsi yang mengecek validasi dari kartu yang dibagikan. Misal pengecekan ulang dari masing-masing tangan pemain apakah ada kartu yang sama pada pembagian kartu. Selain itu, fungsi juga dapat mengecek apabila ada ketidaknormalan dalam pengocokan kartu, misal 1 pemain mempunyai seluruh kartu gambar (A, K, Q, J) atau 1 pemain sama sekali tidak memiliki kartu gambar (A, K, Q, J).

B. Tahap Penawaran

Pada tahap penawaran, sangat penting untuk memetakan nilai kartu terutama kartu gambar (A, K, Q, J) dengan nilai numerik yang mereka representasikan. Pemetaan ini dapat menggunakan fungsi sederhana, misal fungsi F yang didefinisikan menjadi $F(A) = 1, F(J) = 0, F(2) = 2$, dst. Hal ini penting untuk menyelaraskan setiap nilai kartu kepada nilai numerik yang dapat dibandingkan. Perbandingan nilai-nilai ini juga dapat menggunakan hubungan atau relasi antar kartu misal hubungan “lebih besar dari.” Dari relasi ini dapat dibuat fungsi juga untuk menentukan kartu tawaran yang paling besar yang dilihat dari besar nilai kartu dan simbolnya. Selain itu, perlu juga fungsi untuk menentukan jenis permainan yang digunakan (main atas atau main bawah).

Selain itu, sebuah fungsi penting lainnya adalah untuk menentukan jenis permainan yang akan dimainkan (misalnya, "main atas" atau "main bawah"). Penentuan ini didasarkan pada total jumlah trik yang ditawarkan oleh semua pemain secara kolektif. Logika penentuan ini juga diformulasikan menggunakan fungsi diskrit dan logika proposisional (misalnya, if (total_bid > 13) then main atas).

Dalam tahap penawaran memang tidak terlalu banyak konsep matematika diskrit yang digunakan untuk implementasi digitalnya. Tahap penawaran relatif lebih “kaku” sehingga pendekatan menggunakan fungsi yang statis relatif lebih mudah dan tidak kompleks.

C. Tahap Trick-Taking

Pada tahap *trick-taking* tidak banyak implementasi digital yang dapat dilakukan. Pertama yang harus diimplementasikan adalah jumlah skor yang ingin diakumulasi. Aturan jumlah skor ini menggunakan relasi rekursif yang menambahkan jumlah skor dia sebelumnya dan ditambahkan dengan skor yang didapatkan pada ronde atau *tricks* sekarang. Misal F_n merepresentasikan jumlah skor pada ronde ke- N dan S adalah skor yang baru didapatkan, maka relasi rekursifnya:

$$F_n = F_{n-1} + S$$

Hal ini juga berlaku untuk jumlah *tricks* yang dimenangkan. Misal W_n menandakan jumlah kemenangan pada ronde ke- N , apabila pemain tersebut menang atau kalah pada ronde tersebut:

$$W_n = W_{n-1} + 1 \text{ atau } W_n = W_{n-1}$$

Perhitungan skor pada ronde tertentu juga menggunakan fungsi yang sudah disesuaikan kepada masing-masing bid yang dilakukan pemain dan jenis permainan yang dimainkan pada pertandingan tersebut.

D. Tahap Penilaian

Terakhir, penilaian dapat digunakan menggunakan fungsi sederhana berdasarkan metode yang digunakan (dalam hal ini metode 1). Fungsi sederhana dapat digunakan untuk menentukan skor akhir dan kemenangan dari suatu pemain. Misal untuk metode 1, maka fungsinya mengambil parameter jenis permainan, tawaran pemain, dan skor akhir setelah permainan. Dari fungsi tersebut, dapat dihasilkan berapa skor akhir pemain tersebut dan siapa pemenang dari permainan tersebut. Terakhir, jika permainan berlangsung lebih dari satu putaran (misalnya, sampai salah satu pemain mencapai skor target), skor total pemain akan berkembang secara iteratif. Ini dapat dimodelkan sebagai relasi rekursif. Program akan terus diulang hingga suatu pemain memenuhi skor yang telah ditentukan di awal. Apabila suatu pemain sudah memenuhi skor tersebut, maka program akan diakhiri dan pemain tersebut dinyatakan sebagai pemenang.

IV. KESIMPULAN

Matematika diskrit dapat ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Matematika diskrit digunakan untuk membakukan sebuah hal fisik agar didapatkan standar bakunya saat dibuat implementasi digitalnya. Permainan *truf* merupakan salah satu permainan fisik yang dapat dibakukan standarnya sehingga pembuatan implementasi digitalnya akan jauh lebih mudah.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah swt. atas anugerah dan rezeki yang diberikan untuk menjalani kehidupan sehari-hari dan menyelesaikan tugas makalah IF1220 Matematika Diskrit ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Arrival Dwi Sentosa, S.Kom., M.T. dan Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.T. selaku dosen pengampu dan pengajar mata kuliah IF1220 Matematika Diskrit. Akibat pengajaran Bapak saya dapat memahami konsep-konsep dasar Matematika Diskrit dan dapat menyelesaikan tugas makalah ini dengan baik.

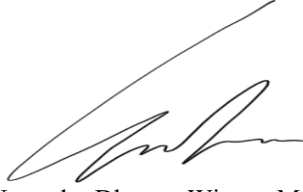
VI. REFERENSI

- [1] G. Eason, B. Noble, and I.N. Sneddon, “On certain integrals of Lipschitz-Hankel type involving products of Bessel functions,” *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, vol. A247, pp. 529-551, April 1955. (*references*)
- [2] J. Clerk Maxwell, *A Treatise on Electricity and Magnetism*, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68-73.
- [3] I.S. Jacobs and C.P. Bean, “Fine particles, thin films and exchange anisotropy,” in *Magnetism*, vol. III, G.T. Rado and H. Suhl, Eds. New York: Academic, 1963, pp. 271-350.
- [4] K. Elissa, “Title of paper if known,” unpublished.
- [5] R. Nicole, “Title of paper with only first word capitalized,” *J. Name Stand. Abbrev.*, in press.
- [6] Y. Yorozu, M. Hirano, K. Oka, and Y. Tagawa, “Electron spectroscopy studies on magneto-optical media and plastic substrate interface,” *IEEE Transl. J. Magn. Japan*, vol. 2, pp. 740-741, August 1987 [Digests 9th Annual Conf. Magnetism Japan, p. 301, 1982].

VII. 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



Narendra Dharma Wistara M.
13524044