



Pemanfaatan Konsep Geometri dan Teori Graf pada Strategi Memenangkan Permainan Tradisional Margala

Sorta Corie Ivana Panjaitan^{1*}, Hasratuddin², Bornok Sinaga³

SMP Negeri 3 Jorlang Hataran, Simalungun, Sumatera Utara, Indonesia¹

Universitas Negeri Medan, Medan, Sumatera Utara, Indonesia^{2,3}

sortapanjaitan89@admin.smp.belajar.id*

Abstrak: Etnomatika mengintegrasikan budaya lokal dalam pembelajaran matematika. Permainan tradisional menjadi etnomatika, ketika digunakan sebagai sarana pembelajaran Matematika. Di daerah Simalungun dilaksanakan perlombaan permainan tradisional margala. Pada permainan margala terdapat unsur edukasi, melalui permainan margala dapat ditumbuhkan nilai-nilai karakter pemain. Permainan margala dapat dikreasikan untuk meningkatkan pemahaman terhadap mata pelajaran Matematika, terlebih lagi dengan menerapkan matematika saat permainan berlangsung, peluang untuk memenangkan permainan semakin besar. Melalui Penelitian ini dapat dilihat kedekatan matematika pada budaya lokal. Penelitian ini bertujuan menemukan strategi untuk mendapat poin saat menjadi tim penyerang dan menghalangi perolehan poin saat menjadi tim penjaga. Untuk memenangkan permainan tradisional margala, dengan memanfaatkan konsep-konsep yang ada pada matematika yaitu Geometri dan Graf. Penelitian dilakukan melalui studi literatur, observasi, wawancara, catatan lapangan dan dokumentasi pada pemain dan pelatih tim margala SMP Negeri 3 Jorlang Hataran serta dilanjut dengan menganalisis data. Pemanfaatan konsep geometri pada strategi permainan tradisional margala, diperoleh dengan memahami konsep luas dan keliling pada bangun segi empat dikaitkan dengan panjang tangan atau jangkauan pemain, serta posisi pada lapangan dapat menghasilkan strategi yang efektif untuk memenangkan permainan. Selain itu dengan menggunakan teori graf dapat memprediksi pergerakan lawan dan mencari rute yang terpendek serta menghindari dari sentuhan lawan.

Kata kunci: strategi permainan; permainan tradisional Margala; etnomatika; geometri; graf.

Margala Traditional Game Strategy Utilizes Geometry Concepts and Graph Theory

Abstract: Ethnomatics integrates local culture in mathematics learning. Traditional games become ethnomatic when used as a means of learning mathematics. In the Simalungun area, a traditional margala game competition was held. In the margala game there is an educational element, through the margala game the player's character values can be developed. Margala games can be created to improve understanding of Mathematics subjects, moreover by applying mathematics during the game, the chances of winning the game are greater. Through this research, it can be seen the closeness of mathematics to local culture. This research aims to find strategies to get points when you are on the attacking team and to prevent getting points when you are on the guard team. To win the traditional game of margala, by utilizing concepts in mathematics, namely Geometry and Graphs. The research was carried out through literature study, observation, interviews, field notes and documentation on the players and coaches of the margala team at SMP Negeri 3 Jorlang Hataran and continued by analyzing the data. The use of geometric concepts in traditional margala game strategies, obtained by understanding the concepts of area and perimeter in rectangular shapes related to the length of the player's hand or reach, as well as position on the field can produce an effective strategy for winning the game. Apart from that, by using graph theory you can predict your opponent's movements and find the shortest route and avoid being touched by your opponent.

Keywords: game strategy; traditional Margala games; ethnomatics; geometry; graphs.

1. Pendahuluan

Etnomatika mengintegrasikan budaya lokal dalam pembelajaran matematika. Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki banyak suku bangsa dengan budaya lokal yang berbeda-beda. Indonesia memiliki ragam kekayaan seperti berbagai suku bangsa, bahasa daerah, adat istiadat, makanan khas daerah, pakaian adat dan permainan tradisional daerah (Fatmawati, 2021). Suku-suku bangsa di Indonesia memiliki permainan tradisional daerah masing-masing. Permainan tradisional merupakan salah satu warisan leluhur dari suku bangsa pada daerah-daerah di Indonesia (Sari *et al.*, 2022). Memasukkan unsur budaya dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap matematika dan menumbuhkan cinta terhadap budaya (Ningtias, 2024).

Pelestarian permainan tradisional diperlukan melalui berbagai cara. Menurut penelitian (Nafi'udin, 2017), Implikasi positif dimiliki permainan tradisional untuk mengembalikan kebahagiaan anak, kebahagiaan anak adalah kondisi dimana anak mampu menjalani kehidupannya dengan baik, dan mengembangkan potensi diri dengan optimal secara individual maupun kolektif. Disisi lain seiring dengan kemajuan zaman banyak permainan tradisional yang mulai terkikis dikarenakan terganti oleh permainan-permainan modern. Kehadiran Teknologi yang pesat belakangan ini, membuat anak melupakan permainan tradisional, Salah satu cara melestarikan permainan tradisional adalah mengintegrasikan permainan tradisional pada pembelajaran di sekolah.

Hasil penelitan Imaniya memaparkan, perlu mengeksplorasi konsep matematika yang terdapat pada permainan tradisional seperti gobak sodor, karena pada permainan gobak sodor terdapat keterkaitan antara permainan tradisional dan pembelajaran matematika (Imaniyah & Zuroida, 2020). Ditinjau dari lapangan dan aturan main, permainan tradisional margala mirip dengan permainan gobak sodor.

Berbagai komunitas dan organisasi mulai menggiatkan aktivitas-aktivitas yang melibatkan Margala atau Gobak Sodor pada perlombaan atau turnamen lokal. Melakukan integrasi permainan tradisional dalam kegiatan organisasi yang rutin dilakukakan pada acara-acara besar di Indonesia, adalah salah satu upaya promosi untuk melestarikan keberadaan permainan tradisional yang perlahan hilang dan terlupakan (Fitri *et al.*, 2020). Selain untuk menjaga keberadaan permainan tradisional, perlombaan permainan

tradisional dilaksanakan untuk menanamkan rasa bangga terhadap budaya lokal. Dalam upaya melestarikan permainan tradisional, di daerah Simalungun sering dilakukan perlombaan permainan tradisional, salah satu permainan yang sering dilombakan adalah Margala.

Margala merupakan salah satu permainan tradisional suku Batak Simalungun, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia. Margala adalah salah satu warisan budaya masyarakat suku Simalugun. Suku Simalungun zaman dahulu sudah memiliki pemahaman tentang kesehatan tubuh, Yang dalam istilah Simalungun disebut Parayakkula dalam bahasa Indonesia Olah raga, (Sinaga, 2022) . Di Indonesia sendiri permainan tradisional yang mirip dengan margala ada di beberapa wilayah Indonesia, antara lain, Galasin di Jakarta, gobak sodor di Jawa Tengah, galah panjang di Kepulauan Riau.

Permainan margala, selain sebagai olahraga yang menyehatkan tubuh, merupakan permainan menyenangkan, dilain pihak Margala atau Gobak Sodor memiliki nilai-nilai penting yang bisa membangun karakter Pemain. Gobak Sodor dapat meningkatkan kemampuan kerjasama, komunikasi, dan strategi (Yudhistira, 2019). Permainan margala sering dimainkan oleh masyarakat Simalungun dilingkungan tempat tinggal dan disekolah. Pada beberapa kegiatan seperti perayaan tujuh belas agustus, perayaan rondang bintang dan acara-acara sederhana mengisi waktu luang setelah ujian semester di sekolah, permainan margala sering dilombakan.

Untuk itu perlu strategi bagi pemain agar dapat memenangkan permainan margala. Tujuan penelitian ini adalah menemukan strategi memenangkan permainan margala. Strategi yang disajikan pada penelitian ini, ditinjau dari perspektif matematika terutama konsep geometri dan teori graf. Penelitian ini bermanfaat untuk memperluas wawasan bahwa budaya permainan margala erat kaitannya dengan matematika. Matematika bermanfaat dalam berbagai lini kehidupan, dalam permainan yang memberikan kebahagiaan. Demikian halnya strategi untuk memenangkan permainan tradisional margala memerlukan konsep matematika. Hasil penelitian ini akan bermanfaat dalam melakukan pembelajaran yang menyenangkan berbasis permainan tradisional margala sebagai implementasi dari etnomatika.

Berberapa konsep matematika yang terdapat pada permainan gobak sodor yaitu konsep operasi bilangan, geometri bangun datar bagian kekongruenan dan hubungan garis, serta penyajian dan pengolahan data (Ningtias & Soraya, 2024). Melihat lapangan yang terbentuk

dari beberapa persegi menjadi persegi panjang, konsep geometri erat dengan permainan tradisional margala.

Sesuai dengan lintasan yang dilalui oleh pemain pada lapangan, perlu mencari lintasan terpendek yang aman untuk melewati tim penjaga. Untuk itu diperlukan ketepatan dan kecepatan dalam menentukan jalur yang dilalui. Algoritma Dijkstra (pada Teori Graf) mampu memudahkan kita mencari jalur rute terpendek dan menjadi lebih efektif (Arga *et al.*, 2021) Berdasarkan kajian teori dan analisis peneliti, konsep geometri dan teori graf adalah unsur matematika yang penting digunakan saat menyusun strategi memenangkan permainan tradisional margala.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian Strategi Permainan Tradisional Margala Menggunakan Konsep Geometri dan Teori Graf ini termasuk penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif adalah penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian (Moleong, 2012). Peneliitian dilakukan pada semester genap T.P. 2023/2024 di SMP Negeri 3 Jorlang Hataran pada bulan April s.d Juni 2024. Subjek pada penelitian ini adalah Tim Putri Margala SMP Negeri 3 Jorlang Hataran dan Pelatih Bapak Golan Purba, S. Pd.

Penelitian Strategi Permainan Tradisional Margala Menggunakan Konsep Geometri dan Teori Graf ini dilaksanakan dengan langkah sebagai berikut. Pertama, melakukan studi literatur guna pegumpulan informasi terkait permainan tradisional Margala dan konsep-konsep matematika yang relevan. Studi ini mencakup analisis penelitian sebelumnya terkait permainan tradisional serupa, serta eksplorasi teoritis mengenai aplikasi geometri dan teori graf. Kedua, malakukuakn pengumpulan data melalui observasi lapangan dan wawancara dengan pemain dan pelatih. Pada tahap ini diperoleh data mencakup aturan permainan, strategi, dan pola-pola spasial yang terbentuk selama permainan. Peneliti membuat catatan dan dokumentasi pada tahap pertama dan kedua sebagai data untuk tahap selanjutnya. Tahap terakhir adalah analisis data terhadap penggunaan konsep geometri dan teori graf (Qirom & Juandi, 2023). Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi struktur permainan, menerapkan prinsip-prinsip geometri untuk menganalisis pola pergerakan, dan menggunakan teori graf untuk memodelkan strategi permainan, guna diterapkan pada pertandingan margala berikutnya.

3. Hasil dan Pembahasan Permainan Tradisional Margala

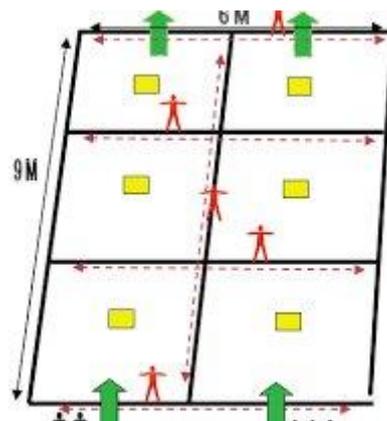
Permainan Margala dalam Bahasa Indonesia menyerupai permaian Gobak Sodor. Permainan Ini adalah sebuah permainan grup yang terdiri dari dua Tim (tim penyerang dan tim penjaga) di mana masing-masing Tim terdiri dari 5 orang pemain inti dan 3 orang sebagai pemain cadangan sedangkan pengadil atau wasit terdiri dari 5 orang. Banyaknya jumlah pemain inti dapat berubah sesuai dengan banyaknya kotak yang dibuat dalam lapangan permainan dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hubungan Banyak Kotak pada Lapangan Permainan dan Pemain Inti

No	anyak Kotak	Banyak Pemain Inti
1	2	3
2	4	4
3	6	5
4	8	6
5	10	7
dst	dst	dst
n	2n	n + 2

Banyak permainan margala di Simalungun biasanya menggunakan 6 kotak dengan 5 pemain inti.

Permainan dilakukan di lapangan dengan menggunakan tali atau kapur. Pada lapangan permainan dengan enam persegi yang disatukan, seperti pada Gambar 1, disusun dengan cara dua kotak ke samping dan tiga kotak ke bawah.



Gambar 1 lapangan permainan margala anak dengan 5 Pemain Inti

Anggota inti tim penjaga yang berada pada lapangan diberi sebutan berdasarkan posisi garis yang dijaga pada lapangan permainan. Sebutan bagi anggota tim penjaga dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Sebutan bagi Anggota Tim Penjaga

No.	Posisi Penjaga pada Garis	Disebut
1.	Horizontal Depan	Kapten
2.	Horizontal Tengah	Rusuk
3.	Horizontal Belakang	Ekor
4.	Vertikal	Sodor

Menghalangi lawan agar tidak lolos melewati garis ke garis terakhir kemudian kembali lagi ke tempat awal adalah inti dari permainan ini, kelompok penyerang dikatakan mendapat satu point jika salah satu anggota dari kelompok bisa melewati garis persegi panjang dari depan ke belakang, atau sebaliknya dari belakang ke depan. Jumlah poin dalam satu babak adalah sebanyak anggota tim penyerang yang lolos dari hampangan tim Penjaga.

Pergantian status penyerang menjadi penjaga atau sebaliknya, Penjaga menjadi penyerang, terjadi apabila ; (1) tim penjaga menyentuh anggota tubuh tim penyerang pada proses memasuki atau keluar dari kotak-kotak lapangan permainan. Sentuhan tangan tim penjaga pada tubuh lawan dinyatakan sah bila saat tangan tim penjaga menjangkau tubuh lawan tidak dengan cara melompat atau pijakan kaki tim penjaga harus tetap menginjak garis pada kotak, (2) Pihak tim penyerang tidak melakukan penyerangan (vakum) selama 15 menit. Vakum artinya tidak melakukan penyerangan tidak masuk ke dalam kotak-kotak pada lapangan permainan, (Sinaga, 2022). Aturan-aturan dalam permainan tradisional margala menjadikan permainan ini menarik dan seru saat dimainkan, seperti yang terlihat pada Gambar 2 dibawah ini.



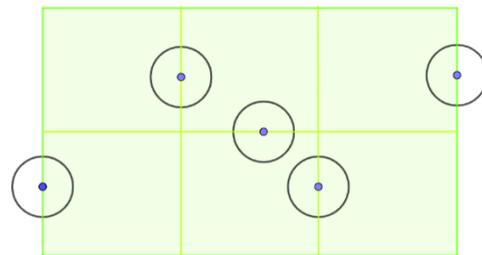
Gambar 2 Anak bermain margala

Dalam beberapa hal, aturan permainan dan ukuran lapangan permainan tradisional margala berbeda disesuaikan dengan kondisi lapangan dan kondisi pemain. Sebagai dasar permainan, pada awal permainan disepakati lebih dahulu aturan atau ukuran lapangan mana yang akan digunakan, kesepakatan dilakukan oleh seluruh pemain secara bersama atau pada saat teknikal meeting untuk perlombaan resmi.

Geometri dalam Margala

Dalam permainan Margala, pemahaman tentang konsep geometri pada pembelajaran matematika dengan permainan tradisional meningkat, (Ul-haq, 2023) Pemain yang memiliki kemampuan untuk menganalisis dan memanfaatkan ruang di lapangan dengan optimal akan lebih banyak menciptakan point. Konsep luas dan keliling bangun datar, garis horizontal dan vertikal, perpotongan garis, jangkauan tangan yang berbetuk lingkaran diperlukan dalam permainan margala.

Secara sederhana pemanfaatan konsep geometri dapat terlihat pada Gambar 3. Persegi panjang hijau di umpamakan sebagai lapangan margala dengan garis-garis tempat tim penjaga. Titik-titik hitam pada garis di umpamakan sebagai anggota tim penjaga dan daerah pada lingkaran sebagai perkiraan luas jangkauan dari anggota tim penjaga.



Gambar 3. Perkiraan Jangkauan Tim Penjaga dalam Lapangan Margala

Pemain diharapkan memahami pembagian ruang di lapangan Margala. Lapangan permainan terbagi menjadi enam persegi panjang yang disatukan dengan posisi 2 x 3 sehingga menjadi persegi Panjang yang lebih besar. Pemain harus mengetahui posisi dan batas-batas dari masing-masing sisi untuk dapat bergerak dengan tepat dan menghindari jangkauan tim penjaga. Pemain perlu memperhitungkan ruang gerak yang tersedia di lapangan. Setiap pemain memiliki zona pergerakan yang terbatas, sehingga mereka harus mampu memanfaatkan ruang gerak tersebut secara efisien. Pemain yang dapat bergerak dengan lincah dan memanfaatkan ruang dengan baik akan memiliki keuntungan dalam mempertahankan posisi untuk berlari sampai kembali ke bagian awal atau kebagian belakang (sesuai aturan yang disepakati) tanpa tersentuh tim penjaga.

Pemain akan semakin baik jika memahami konsep ruang dan posisi dalam kaitannya dengan strategi berlari dan menghindar. Pemain diharapkan dapat membaca dan memprediksi pergerakan lawan, serta menempatkan diri di posisi yang strategis untuk mencegah tim penjaga

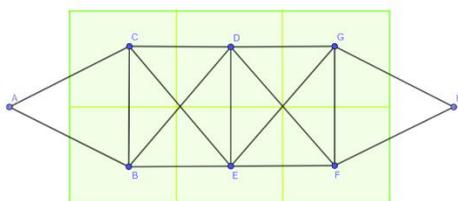
menyentuh tubuh peyerang. Selain itu, pemain juga diharapkan mampu menciptakan peluang bagi rekan satu tim dengan memanfaatkan celah-celah diluar jangkauan tim penjaga yang ada di lapangan.

Teori Graf dalam Margala

Definisi graf secara umum, Graf G adalah pasangan $(V(G), X(G))$, dimana $V(G)$ adalah himpunan berhingga yang elemen-elemennya disebut titik (vertex), dan $X(G)$ adalah himpunan pasangan-pasangan dari elemen-elemen $V(G)$ disebut sisi (edge), Hasmawati (2015). Banyaknya titik pada lapangan permainan margala 8 atau disebut berorde 8. Banyaknya sisi pada titik disebut derajat. pada lapangan margala diketahui derajat minimum 2 (dua) dan derajat maksimum 6 (enam).

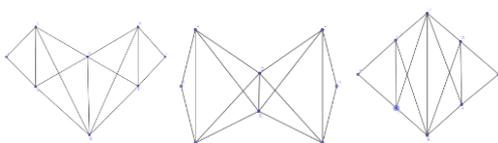
Pemahaman konsep sederhana graf pada lapangan penting dalam menentukan strategi yang efektif dalam permainan margala, konsep graf dapat diterapkan pada lapangan permainan untuk menganalisis pergerakan pemain dan menciptakan strategi yang lebih optimal. Dengan istilah sederhana diberikan pemahaman kepada pemain terkait konsep teori graph.

Dalam permainan margala, lapangan dapat dianggap sebagai sebuah graph, di mana pemain dan batas-batas lapangan menjadi titik-titik (vertices) dan pergerakan pemain menjadi sisi (edges) yang menghubungkan titik-titik tersebut. Berikut disajikan gambar graf yang ada dilapangan permainan margala seperti pada Gambar 4, titik dan sisi hitam menghasilkan graf pada lapangan margala.



Gambar 4. Graf pada lapangan Permainan Margala

Graf lapangan permainan margala dapat dimodifikasi menjadi beberapa bentuk yang menarik (Komarullah, 2024) seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Tiga Modifikasi Graf pada lapangan Permainan Margala

Pemain diharapkan memahami bagaimana pemain lawan dapat bergerak di dalam graf ini agar dapat memprediksi dan mengantisipasi pergerakan mereka. Selanjutnya, pemain juga harus memahami konsep jarak, dan konektivitas pada graf lapangan (Lacker & Soret, 2022). Jarak antara titik-titik dalam graph menentukan seberapa jauh pemain dapat bergerak kedalam kotak permainan. Konektivitas menunjukkan seberapa banyak kemungkinan pilihan arah pergerakan yang tersedia bagi pemain. Memilih arah pergerakan yang lebih aman dan memungkinkan untuk medapat point.

Banyaknya rute yang ditempuh menjadi persoalan tersendiri untuk mencapai tempat tujuannya. Kita akan menentukan titik-titik manakah yang harus dilalui sehingga mendapatkan tempat tujuan dengan jarak terpendek dan penggunaan waktu yang tersingkat dengan menggunakan algoritma Dijkstra pada materi Graf (Arga *et al.*, 2021). Cara yang efektif menentukan jalur terpendek yang dilalui, menggunakan teori graf dengan tetap memperhatikan posisi tim lawan.

Untuk menentukan lintasan terpendek, misalkan pada Graf Margala diberi bobot untuk tiap dua titik yang saling berhubungan. Graf Margala terdiri dari 8 titik yaitu A, B, C, D, E, F, G, H dengan bobot untuk garis diagonal sebesar 2 dan garis vertikal atau horizontal sebesar 1. Pemberian bobot didasarkan pada jarak dua titik dan kerumitan perpindahan dua titi. Untuk garis diagonal pemain harus memperhatikan dua penjaga yaitu sodor dan rusuk. Berikut hubungan dan bobot masing masing titik sesuai sisi yang ada pada graf margala.

- A → B (1), C (1)
- B → C (1), D (2), E (1), A (1)
- C → D (1), E (2), B (1), A (1)
- D → E (1), F (2), E (1), C (1), D (1)
- E → D (1), G (2), F (1), B (1), C (1)
- F → G (1), H (1), D (1), E (1)
- G → F (1), H (1), D (1), E (1)
- H → F (1), G (1)

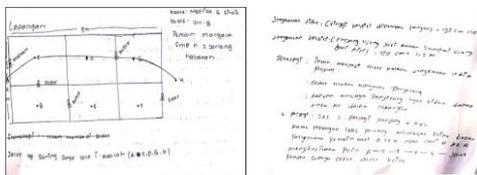
Saat pemain hendak mendapatkan poin melalui jalur $A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow G \rightarrow H$ maka bobot jalurnya adalah $1 + 1 + 1 + 1 = 4$. Saat pemain melalui jalur $A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow H$ maka bobot jalurnya adalah $1 + 2 + 2 + 1 = 6$. Jalur terpendek adalah jalur mendapatkan poin dengan bobot terkecil. Dengan menggunakan jalur terpedek waktu tempuh mendapatkan poin lebih cepat. Sesuai penelitian (Paryanti & Thobirin, 2019) menyatakan pencarian rute dengan waktu tempuh tercepat dapat menggunakan graf.

Dengan memahami konsep-konsep sederhana graf pada lapangan, pemain dapat mengembangkan strategi yang lebih efektif, seperti mengontrol daerah-daerah strategis, mengantisipasi pergerakan lawan, dan menciptakan peluang untuk menyentuh lawan. Pemahaman ini akan meningkatkan kemampuan pemain, membuat lintasan terpendek agar dapat mempercepat waktu dan mendapatkan poin.

Strategi Permainan menggunakan luas keliling bangun datar dan Teori Graf

Dalam permainan tradisional margala, terdapat beberapa konsep matematika yang dapat ditemukan, seperti konsep geometri, peluang, dan strategi. Dari segi geometri, permainan ini melibatkan pemahaman tentang bentuk-bentuk dan ukuran area permainan serta posisi pemain. Selain itu, pemain juga harus mempertimbangkan peluang untuk menyentuh lawan atau menghindari sentuhan lawan. Dalam hal strategi, para pemain harus mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan logis untuk memenangkan pertandingan.

Strategi permainan yang dilakukan tim margala dengan memanfaatkan luas keliling bangun datar dan konsep graf secara langsung atau tidak, dapat dilihat di beberapa strategi yang dituliskan siswa seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Strategi permainan yang dibuat siswa dengan memanfaatkan konsep geometri dan teori graf

Strategi yang digunakan antara lain, (1) Memperkirakan panjang jangkauan pemain dan yang menjadi sodor (penjaga pada garis terpanjang vertikal tengah) pemain yang memiliki jangkauan terpanjang dan jangkauan pemain lainnya; (2) Membatasi jumlah pemain maksimal 2 agar jangan sampai berkumpul pada satu kotak agar tidak terjangkau oleh tim penjaga; (3) Membuat lintasan terpendek dalam berlari agar dengan cepat ke seberang dengan tidak tersentuh dan mendapat point; (4) Berkerjasama antara anggota tim mempertimbangkan gerakan dan alur graf untuk membuka peluang menembus pertahanan tim penjaga; (5) Saat menjadi tim penjaga strategi-strategi yang memanfaatkan konsep dan teori matematika juga diperlukan seperti halnya saat menjadi tim penyerang; (6) Posisi tim penjaga

yang tidak sejajar, memperkecil peluang penyerang menembus pertahanan dan sulit mendapat poin.

Penelitian sebelumnya membahas tentang unsur-unsur matematika yang terdapat dalam permainan gobak sodor, dengan adanya permainan gobak sodor dalam pembelajaran matematika memudahkan siswa memahami konsep matematika (Ningias & Soraya, 2024). Sejalan dengan itu, jika konsep matematika diterapkan dalam mengatur strategi permainan margala atau gobak sodor, semakin membuka wawasan betapa bermanfaatnya matematika dalam kehidupan. Matematika menjadi pelajaran yang menyenangkan bagi siswa karena dipelajari sambil bermain.

4. Simpulan dan Saran

Strategi permainan tradisional Margala dapat dianalisis menggunakan konsep geometri dan teori graf. Permainan Margala dapat direpresentasikan sebagai graf yang terdiri dari titik-titik (vertices) yang mewakili posisi pemain dan garis-garis (edges) yang mewakili pergerakan pemain. Analisis geometri pada lapangan permainan Margala dapat mengungkapkan karakteristik strategis, seperti jangkauan tangan tim penjaga yang membentuk lingkaran untuk menghadang tim penyerang. Pola tempat berdiri penghadang pada garis yang saling sejajar. Selanjutnya, penerapan konsep teori graf dapat membantu mengidentifikasi pola-pola pergerakan optimal dan kemungkinan strategi yang dapat diterapkan oleh pemain.

Etnomatematika terdapat pada permainan margala. Disarankan berinovasi mengkreasikan pembelajaran dengan menggunakan permainan margala pada pembelajaran matematika, dengan penelitian yang lebih lanjut akan diperoleh pengelolaan yang lebih baik yang menghasilkan pembelajaran menyenangkan dan berarti bagi siswa. Penelitian lanjutan terhadap permainan tradisional yang lain dan juga konsep matematika yang lain sangat disarankan untuk memberikan kebahagiaan pada anak saat belajar matematika.

Daftar Pustaka

Arga, E. S., Firmansyah, G. G., Imam, K., & Fauzi, M. (2021). Penerapan algoritma djikstra pada pencarian jalur terpendek. *Jurnal Bayesian: Jurnal Ilmiah Statistika dan Ekonometrika*, 1(2), 134-142.

Fatmawati, E. (2021). Strategies to grow a proud attitude towards Indonesian cultural diversity. *Linguistics and Culture Review*, 5(S1), 810-820.

- Fitri, M., Nur, H. A., & Putri, W. (2020). The commemoration of independence day: recalling Indonesian traditional games. *Frontiers in Psychology, 11*, 587196.
- Hasmawat. (2015). *Bahan Ajar Teori Graf*. Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
- Imaniyah, A., & Zuroida, R. (2020, May). Eksplorasi Etnomatematika Konsep Geometri dan Bilangan dalam Permainan Gobak Sodor. *Prosiding Seminar Pendidikan Matematika dan Matematika, 2*.
- Komarullah, H., Slamim, S., & Wijaya, K. (2024). Pelabelan Koprime Pada Amalgamasi Graf Lengkap dan Graf Berlian. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications, 21*(1), 1-12.
- Lacker, D. et al. (2020). A Case Study on Stochastic Games on Large Graphs in Mean Field and Sparse Regimes. *Math. Oper. Res., 47*, 1530-1565. <https://doi.org/10.1287/moor.2021.1179>.
- Lacker, D., & Soret, A. (2022). A case study on stochastic games on large graphs in mean field and sparse regimes. *Mathematics of Operations Research, 47*(2), 1530-1565.
- Moleong, Lexy J. (2012). *Metodologi Penelitian Kualitatif Edisi Revisi*. PT Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Nafi'udin, M. (2017). *Mengembalikan kebahagiaan anak melalui promosi permainan tradisional: penelitian tindakan pada anak-anak di komunitas kelurahan ramah perempuan dan anak Candirenggo Singosari Malang*. Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Ningtias, S. W., & Soraya, R. (2024). Etnomatematika Pada Permainan Gobak Sodor Sebagai Media Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar. *Emteka: Jurnal Pendidikan Matematika, 5*(1), 149-156.
- Paryanti, R., & Thobirin, A. (2019). *Penerapan Teori Graf untuk Mencari Lintasan Tercepat Bus Trans-Jogja*. Undergraduate thesis, Universitas Ahmad Dahlan, UMBulharjo, Yogyakarta.
- Qirom, M. S., & Juandi, D. (2023). Learning from Indonesia: A systematic literature review on the implementation of traditional Indonesian games for mathematics education. *Beta: Jurnal Tadris Matematika, 16*(2), 136-150.
- Sari, D., Dwipurra, P., Rizky, S., & Masrifah, L. (2022). Traditional Games, Use Gadget Pendampingan Permainan Tradisional dalam mengurangi penggunaan Gadget pada Anak Pra Sekolah di PAUD Cahaya Hati Kota Kediri. *Journal of Community Engagement in Health, 5*(1). <https://doi.org/10.30994/jceh.v5i1.339>.
- Sinaga, Jan D. W. (2022). *Buku Pelajaran Bahasa Simalungun, Adugoraha Simalungun, Pelajaran Muatan Lokal Provinsi Sumatera Utara*. Medan: Sinarta,
- Ul-Haq, W. R. (2023) *Pengaruh Model Realistic Mathematics Education Berbasis Etnomatematika Permainan Tradisional Terhadap Pemahaman Konsep Geometri Siswa*. Bachelor's thesis, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Yudhistira, A. (2019). Peningkatan Kemampuan Kerjasama melalui Permainan Tradisional Gobak Sodor. *Jurnal Ilmu Keolahragaan dan Pendidikan Jasmani, 7*(3), 45-52.