

ETNOMATEMATIKA: KONSEP GRAF BERBOBOT DALAM PERMAINAN TRADISIONAL DAM

Ariestha Widyastuty Bustan^{1*}, Rauman Mahmud²,
Anuwar Kadil A Gafur³, Munizat Salmin⁴

¹⁻³ Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pasifik
Morotai, Pulau Morotai, Maluku Utara, Indonesia

⁴ Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Khairun
Jl Jati, Ternate Selatan, Kota Ternate, Maluku Utara, Indonesia

e-mail: ¹ ariesthawidyastutybustan@gmail.com;

Submitted: August 30, 2024

Revised: October 21, 2024

Accepted: 31 October, 2024

*corresponding author**

Abstrak

Penelitian ini mengintegrasikan konsep teori graf dengan permainan tradisional DAM yang berasal dari Maluku Utara, khususnya di Kota Ternate. Pendekatan etnomatematika digunakan untuk menjembatani pembelajaran matematika dengan pelestarian budaya lokal. Permainan DAM direpresentasikan sebagai graf berbobot, di mana batu-batu permainan menjadi titik, dan garis yang menghubungkan antar batu menjadi sisi dengan bobot yang merepresentasikan jumlah langkah antar batu. Penelitian ini menggunakan metode etnografi untuk mengamati aturan, strategi, dan aspek matematis dalam permainan DAM. Temuan menunjukkan bahwa strategi menangkap batu lawan dapat direpresentasikan sebagai penghapusan titik dan penambahan sisi pada graf. Selain itu, lintasan terpendek dengan bobot minimum pada graf berbobot digunakan untuk menentukan strategi terbaik pemain mencapai baris pertama lawan. Penelitian ini tidak hanya memperkaya pembelajaran matematika melalui pendekatan budaya tetapi juga mendukung pelestarian permainan tradisional sebagai warisan budaya lokal.

Kata Kunci: DAM, etnomatematika, graf berbobot, permainan tradisional, teori graf

ETHNOMATHEMATICS: THE CONCEPT OF WEIGHTED GRAPHS IN THE TRADITIONAL GAME OF DAM

Abstract

This research integrates graph theory concepts with the traditional game of DAM originating from North Maluku, particularly in Ternate City. An ethnomathematics approach is employed to bridge mathematics education with the preservation of local culture. The DAM game is represented as a weighted graph, where game stones serve as vertices, and the lines connecting the stones represent edges with weights corresponding to the number of steps between stones. Using ethnographic methods, the study observes the rules, strategies, and mathematical aspects of the DAM game. Findings reveal that strategies for capturing opponent stones can be represented as vertex deletion and edge addition in the graph. Additionally, the shortest path with minimum weight in the weighted graph is used to determine optimal strategies for players to reach the opponent's first row. This research enriches mathematics education through cultural approaches while supporting the preservation of traditional games as local cultural heritage.

Keywords: DAM, ethnomathematics, graph theory, traditional games, weighted graphs



1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi menuntut proses pembelajaran matematika untuk lebih kreatif serta mengikuti perkembangan zaman. Namun, di sisi lain kita juga dihadapkan pada tantangan untuk berperan aktif dalam pengembangan dan pelestarian budaya agar tidak mengalami kepunahan. Di tengah pesatnya perubahan teknologi, banyak unsur-unsur budaya lokal yang mulai terlupakan, termasuk unsur budaya atau objek tradisional yang mengandung nilai-nilai matematika yang kental. Dalam hal ini, tentunya guru memiliki peran penting untuk mengenalkan konsep matematika melalui budaya melalui pembelajaran yang menarik dan menyenangkan siswa (Abdullah, 2016).

Salah satu cara yang bisa dilakukan guru adalah dengan menerapkan konsep etnomatematika dalam proses pembelajaran matematika (Muhammad, 2023). Etnomatematika hadir sebagai pendekatan yang menghubungkan matematika dengan budaya lokal, menawarkan cara yang lebih menarik dan bermakna untuk memahami konsep-konsep matematika melalui kearifan budaya yang ada, sehingga mampu menumbuhkan motivasi belajar bagi siswa (Rizky & Nasution, 2024). Pendekatan ini tidak hanya memperkenalkan matematika dalam konteks yang lebih kontekstual dan mudah dipahami, tetapi juga turut melestarikan warisan budaya yang ada di masyarakat, seperti batik (Bustan,dkk., 2021), Candi (Ikawati & Wardana, 2022), dan kue tradisional (Isnaningrum & Wahab, 2023). Dengan demikian, etnomatematika berperan sebagai jembatan antara perkembangan zaman yang terus maju dengan upaya pelestarian budaya lokal yang sangat berharga.

Selain beberapa unsur budaya yang telah disebutkan di atas, unsur budaya dalam etnomatematika yang menyenangkan sehingga menciptakan sikap tenggang rasa dan kepercayaan diri bagi siswa adalah permainan tradisional (Suhendri & Ningsih, 2023). Konsep-konsep matematika dapat dikenalkan dengan cara yang lebih alami, melalui permainan tradisional yang telah ada sejak lama. Etnomatematika memberikan ruang untuk melihat bagaimana permainan tradisional, seperti congklak (Reza, dkk., 2024), marbles (Patih, dkk.,2022), atau DAM (Rahmanto, 2024), yang mengandung elemen-elemen matematika yang dapat dieksplorasi dan dipelajari. Dengan pendekatan ini, matematika tidak lagi dilihat sebagai suatu ilmu yang terpisah dari kehidupan sehari-hari, melainkan sebagai bagian integral dari budaya dan tradisi yang berkembang di masyarakat.

Hasil penelitian Martyanti & Suhartini (2018) mengungkapkan bahwa pembelajaran matematika yang dikemas dalam konteks budaya dapat digunakan sebagai jembatan bagi peserta didik dalam menumbuhkan konsep matematika. Salah satunya adalah mata pelajaran teori graf. Teori graf merupakan salah satu konsep yang sangat menarik untuk dipelajari karena konsep ini tidak hanya terkait dengan abstraksi matematis, tetapi juga dapat diterapkan dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk dalam pemodelan dan analisis sistem yang kompleks. Salah satu aplikasi nyata dari teori graf dapat ditemukan dalam permainan tradisional yang mengandung unsur strategi, seperti permainan DAM. Dalam konteks ini, teori graf dapat membantu menggambarkan hubungan antar elemen dalam permainan, seperti posisi batu dan langkah-langkah yang dapat diambil pemain.



Gambar 1. Permainan DAM

Kata DAM mengikuti penyebutan istilah dari Kota Ternate Provinsi Maluku Utara. Permainan dam dikenal luas di berbagai daerah di Indonesia, dengan nama dan variasi yang beragam. Meskipun prinsip dasarnya serupa yakni merupakan permainan yang mirip dengan catur namun biasanya dimainkan beralaskan papan atau tanah dengan batu sebagai pionnya, setiap daerah sering memberikan sentuhan lokal yang unik. Di beberapa daerah di Jawa Tengah dan Yogyakarta, permainan dam disebut bas-basan (Dinas Kebudayaan Daerah Istimewa Yogyakarta, 2014). Nama ini berasal dari kata "basa" yang berarti melompat, sesuai dengan gerakan permainan. Di beberapa daerah Jawa lainnya, nama permainan ini dikenal dengan "dam-daman" (kompasiana, 2023). Variasi permainan DAM di tiap daerah ini tidak hanya mencerminkan kekayaan budaya, tetapi juga memberikan peluang untuk mempelajari aspek-aspek matematis dalam permainan tersebut.

Konsep pembelajaran etnomatematika berfokus pada pemahaman matematika yang

terkandung dalam budaya lokal, serta bagaimana pembelajaran matematika dapat dikaitkan dengan konteks budaya dan tradisi setempat. Dalam hal ini, permainan tradisional DAM dapat dijadikan sarana untuk mengenalkan dan mengajarkan konsep teori graf kepada siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menggali konsep teori graf melalui aplikasi permainan tradisional dam, dengan fokus pada bagaimana graf berbobot dapat digunakan untuk merumuskan strategi permainan yang efektif, sekaligus mengintegrasikan pembelajaran etnomatematika dalam konteks budaya lokal, khususnya di Kota Ternate, Provinsi Maluku Utara.

2. Metode

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif, dengan metode penelitian etnografi. Penelitian ini berfokus pada identifikasi dan deskripsi konsep graf berbobot, dalam permainan tradisional DAM di Kota Ternate, Provinsi Maluku Utara, khususnya di kelurahan Toboleu. Peneliti melakukan eksplorasi untuk memahami permainan tradisional DAM secara mendalam, termasuk aturan, strategi, dan aspek matematis yang terkandung di dalamnya. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Permainan tradisional DAM sebagai objek penelitian, tokoh masyarakat, dan dokumen

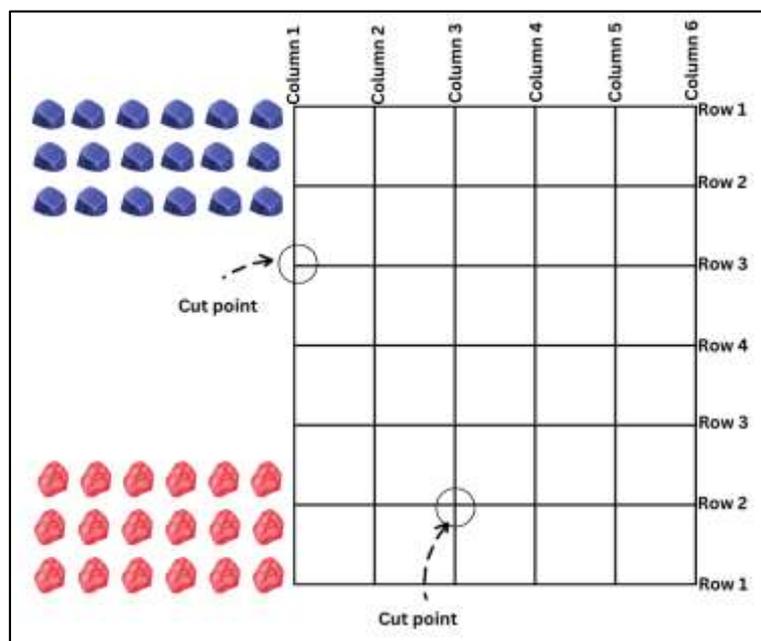
terkait, seperti literatur atau catatan yang membahas permainan tradisional DAM. Data penelitian diperoleh melalui teknik berikut:

- Pengamatan atau Observasi: Peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap praktik permainan tradisional DAM, termasuk pengaturan papan permainan, aturan, dan pola permainan.
- Wawancara: Wawancara dilakukan dengan masyarakat untuk mendapatkan informasi tentang sejarah, variasi permainan, dan pemahaman lokal terkait konsep permainan DAM.
- Studi literatur: Peneliti menganalisis dokumen atau literatur yang relevan untuk memperkuat analisis konsep matematis dalam permainan DAM.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

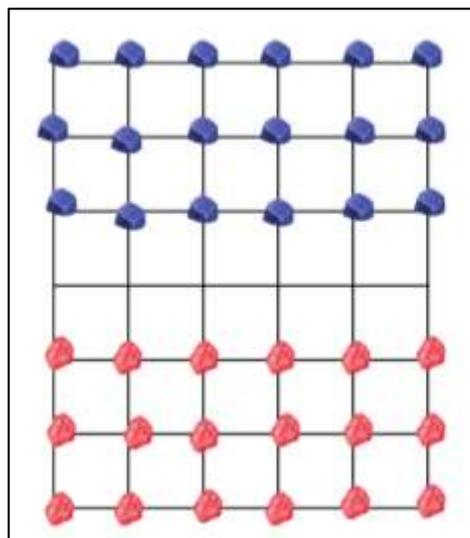
Permainan DAM yang berasal dari Maluku Utara, khususnya di Kota Ternate, memiliki variasi permainan yang berbeda-beda dari generasi ke generasi. Jumlah baris atau kolom dan jumlah batu yang digunakan dalam permainan disesuaikan berdasarkan kesepakatan antara kedua pemain. Berikut adalah aturan permainan DAM:



Gambar 2. Permainan DAM dalam 7 baris dan 6 kolom



- a. Persegi yang terbentuk dari 7 baris (row) dan 6 kolom (column).
- b. Terdapat total 36 batu yang digunakan dalam permainan. Setiap pemain mendapatkan 18 batu dengan warna yang berbeda.
- c. Titik potong (cut point) adalah titik perpotongan antara baris dan kolom.
- d. Setiap batu dari masing-masing pemain ditempatkan pada titik potong di baris ke-1, ke-2, dan ke-3 dari sisi masing-masing pemain. Baris ke-4 dibiarkan kosong sebagai langkah awal untuk pergerakan kedua pemain.
- e. Setiap titik potong hanya boleh ditempati oleh satu batu permainan.
- f. Batu permainan hanya dapat bergerak ke kiri, kanan, maju, atau mundur. Namun, untuk bergerak mundur, batu permainan harus terlebih dahulu mencapai salah satu baris pertama di sisi lawan.
- g. Batu permainan dapat bergerak satu langkah dari satu titik potong ke titik potong lainnya. Batu permainan dapat bergerak dua langkah jika melompati batu lawan (menangkap batu lawan). Batu permainan yang mencapai baris pertama lawan dapat bergerak lebih dari satu langkah.
- h. Batu permainan hanya dapat melompati satu batu lawan, dan hal ini hanya dapat dilakukan untuk "menangkap" batu lawan.
- i. Batu permainan dengan warna yang sama tidak dapat saling melompati.
- j. Batu permainan yang ditangkap oleh lawan menjadi milik lawan dan harus dikeluarkan dari papan permainan.
- k. Pemenang permainan adalah pemain yang batu permainannya tetap berada di papan hingga akhir permainan atau yang menangkap batu lawan lebih banyak.



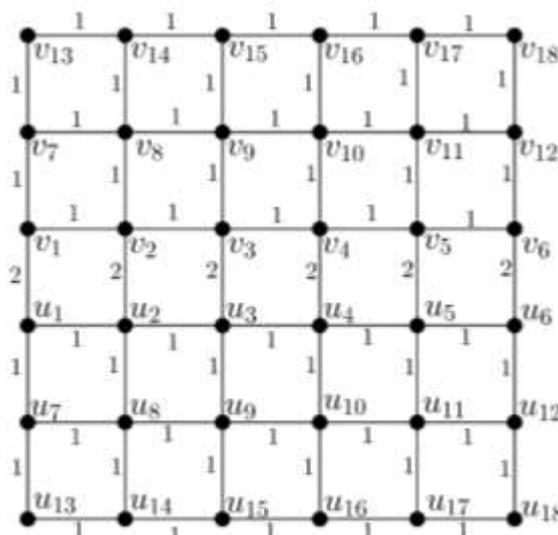
Gambar 3. Posisi batu saat permainan belum dimulai

Misalkan graf G_1 merepresentasikan permainan DAM dengan jumlah batu yang masih utuh dan belum ada pergerakan batu dari kedua pemain (Perhatikan Gambar 3). G_1 digambarkan sebagai graf grid yang terhubung, di mana setiap garis saling terhubung, sehingga graf G_1 adalah graf terhubung.

Selanjutnya berdasarkan Gambar 4, himpunan titik dan himpunan sisi dari graf G_1 secara berturut-turut adalah sebagai berikut.

$$V = \{u_i \mid i \in [1,18]\} \cup \{v_j \mid j \in [1,18]\} \text{ dan } E = \{u_i u_{i+1} \mid i \in [1,17], i \notin \{6,12\}\} \cup \{u_i u_{i+6} \mid i \in [1,12] \cup u_i v_i \mid i \in [1,6] \cup \{v_i v_{i+1} \mid i \in [1,17], i \notin \{6,12\}\} \cup \{v_i v_{i+6} \mid i \in [1,12]\}.$$

Di sisi lain, dalam permainan dam jarak antar setiap batu berdasarkan banyak langkah yang dilalui tidak selalu sama sehingga direpresentasikan graf pada permainan dam sebagai graf berbobot.



Gambar 4. Graf berbobot G_1

3.2 Pembahasan

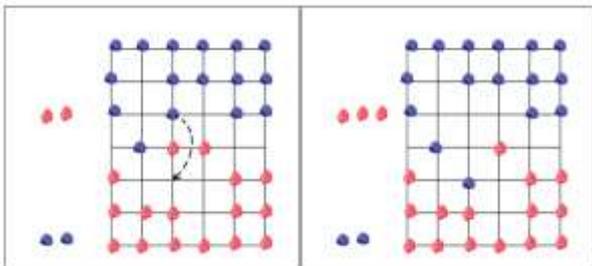
Semua terminologi terkait definisi dalam teori graf dirujuk pada (Diestel, R, 2024). Sebelum membahas konsep teori graf dalam strategi permainan DAM, tentunya kita perlu merepresentasikan permainan dam dalam bentuk graf. Misalkan $G(V, E)$ adalah suatu graf yang terdiri dari himpunan titik V dan himpunan sisi E . G merepresentasikan pengaturan permainan dam, di mana titik-titik merepresentasikan batu yang digunakan di atas papan, dan sisi-sisi merepresentasikan garis yang menghubungkan dua batu secara langsung secara horizontal atau vertikal.

Sisi berbobot 1 yang menghubungkan antar dua titik menunjukkan bahwa dua titik tersebut terhubung secara langsung oleh suatu garis tanpa melewati satupun titik potong, sedangkan sisi berbobot dua menunjukkan jika kedua titik dihubungkan oleh suatu garis yang melewati 1 titik pemotong. Dengan kata lain, suatu sisi yang menghubungkan sembarang dua titik $di G$ memiliki bobot i , jika kedua titik tersebut berada dalam suatu garis yang memiliki $i-1$ titik potong

Derajat pada suatu titik pada graf adalah banyaknya sisi yang terkait pada titik tersebut. Pada graf G_1 hanya ada dua jenis titik berdasarkan derajatnya, yaitu titik yang berderajat 3 dan titik yang berderajat 4. Titik-titik yang berderajat 3 adalah titik-titik yang berada pada baris 1, kolom 1, dan kolom 6. Sedangkan titik lainnya berderajat 4.

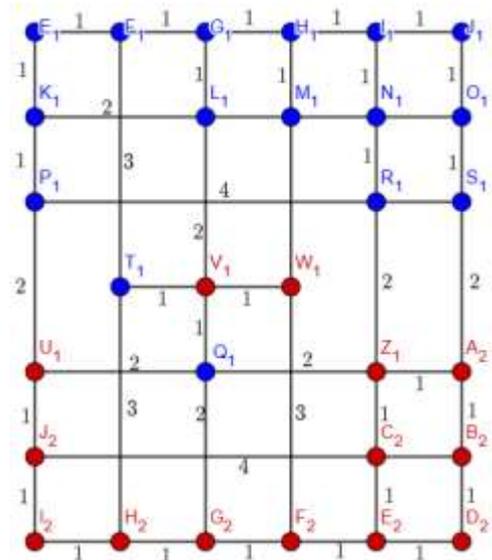
3.2.1 Menghapus Titik dan Menambahkan Sisi pada Graf

Dalam permainan DAM, untuk mengurangi jumlah batu lawan, pemain harus mengatur strategi untuk sering menangkap batu lawan. Ketika batu lawan ditangkap, berarti batu tersebut dikeluarkan dari papan permainan. Oleh karena itu, jumlah titik pada graf akan berkurang, dan struktur graf pun akan berubah. Dalam konsep graf, batu yang dikeluarkan merepresentasikan penghapusan titik pada graf. Gambar 5 berikut ini mengilustrasikan penghapusan titik pada graf yang merepresentasikan suatu permainan DAM.



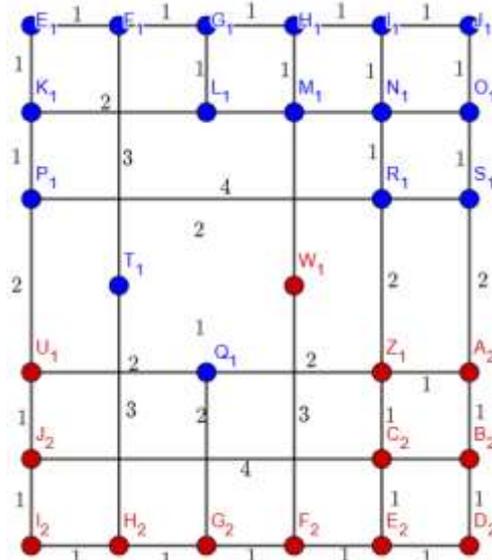
Gambar 5. Salah satu batu biru ‘menangkap’ batu merah

Misalkan graf G_2 adalah graf yang merepresentasikan permainan DAM pada Gambar 5 di atas sebelum batu merah diambil oleh lawan (dihapus).



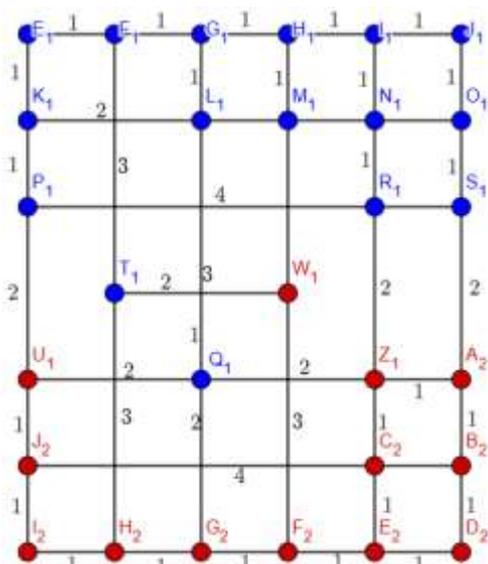
Gambar 6. Graf G_2

Selanjutnya Gambar 7 adalah graf $G_2 - \{V_1\}$, yaitu graf yang dibentuk dari graf G_2 dengan menghapus titik V_1 pada graf tersebut. Sejalan dengan definisi penghapusan titik pada graf, maka sisi-sisi yang terkait dengan graf tersebut juga ikut dihapus.



Gambar 7. Graf $G_2 - \{V_1\}$

Setelah menghapus titik dan sisi pada graf, selanjutnya yang dilakukan adalah penambahan sisi pada graf dengan aturan sebagai berikut. Misalkan batu yang dikeluarkan adalah batu yang berwarna merah (titik yang dihapus) dan ditangkap oleh batu lawan yang berwarna biru secara vertikal, maka sisi yang ditambahkan adalah sisi yang menghubungkan titik (batu) biru dengan tetangga titik (batu) merah dalam kolom yang sama dan menghubungkan titik-titik dari tetangga batu merah dalam baris yang sama (lihat Gambar 8).



Gambar 8. Graf $G_2 - \{V_1\}$ setelah penambahan sisi

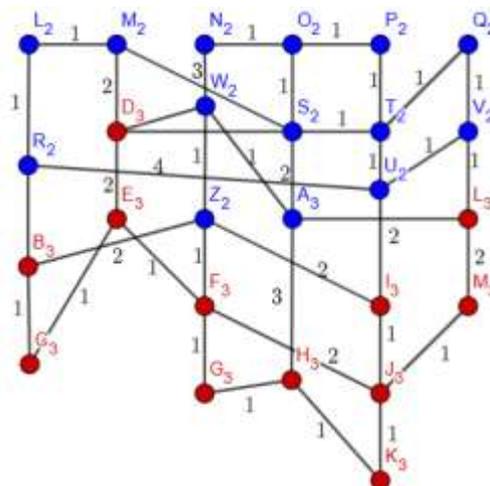
Sebaliknya, jika batu merah ditangkap oleh batu biru secara horisontal maka sisi yang ditambahkan adalah sisi yang menghubungkan titik (batu) biru dengan tetangga titik (batu) merah dalam baris yang sama. Bobot sisi yang baru menyesuaikan dengan banyaknya titik potong yang dilewati sisi tersebut ditambah 1.

3.2.2 Lintasan pada graf berbobot

Strategu lainnya dalam permainan DAM agar batu pemain bisa bergerak secara leluasa adalah ketika batu tersebut bisa mencapai baris 1 lawan. Tentunya pemain yang lebih dahulu memiliki batu yang telah mencapai baris 1 lawan akan memiliki peluang memenangkan permainan lebih besar.

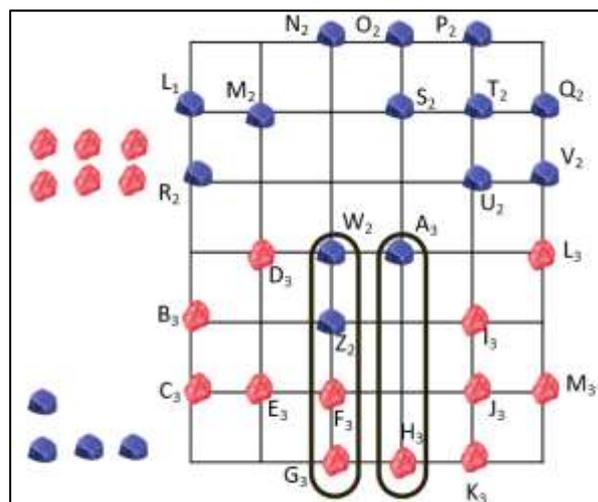
Batu yang belum mencapai baris 1 lawan tidak diperkenankan berjalan mundur (kembali ke titik awal). Selain itu, setiap satu kesempatan memberikan pemain menjalankan satu batunya, sehingga jika pemain berjalan ke kiri dan kembali berjalan ke kanan dengan menggunakan batu yang sama, maka pemain akan membuang dua kali kesempatan bermain. Oleh karena itu, dalam mencapai baris satu lawan pemain bisa menggunakan konsep lintasan terpendek pada graf berbobot.

Lintasan terpendek pada graf berbobot adalah lintasan yang memiliki bobot minimum dari suatu titik ke titik lain. Untuk bisa mencapai baris 1 lawan dengan cepat maka pemain harus memilih lintasan terpendek dengan bobot yang paling kecil. Perhatikan graf G_3 berikut ini.



Gambar 9. Graf G_3

Berdasarkan Gambar 9 di atas, jika bobot sisi tidak diperhitungkan, maka terlihat bahwa peluang titik A_3 untuk mencapai baris 1 lawan lebih cepat dibandingkan titik Z_2 karena lintasan A_3, H_3 hanya terdiri dari satu sisi sedangkan lintasan Z_2, F_3, G_3 terdiri dari dua sisi. Namun jika memperhatikan bobot dari sisi-sisi sepanjang lintasan yang akan dilalui, maka lintasan terpendek dengan bobot minimum adalah lintasan Z_2, F_3, G_3 dengan jumlah bobot adalah 2.



Gambar 10. Permainan DAM yang direpresentasikan oleh Graf G_3

Perhatikan pada Gambar 10, terlihat jelas bahwa titik A_3 membutuhkan tiga langkah untuk bisa mencapai titik H_3 , sedangkan titik Z_2 hanya membutuhkan dua langkah untuk mencapai titik G_3 . Namun tentunya perhitungan langkah ini efektif jika mengabaikan pergerakan kedua pemain di tengah permainan.

4. Kesimpulan

Konsep teori graf dapat ditemukan dalam permainan dam khususnya pada graf berbobot. Permainan DAM itu sendiri merepresentasi graf berbobot dengan batu sebagai titik dan garis yang menghubungkan setiap titik secara horizontal atau vertikal disebut sebagai sisi. Bobot sisi dihitung berdasarkan jumlah langkah antar batu (titik) dalam satu kolom/baris yang sama. Suatu sisi yang menghubungkan sembarang dua titik *di G* memiliki bobot *i*, jika kedua titik tersebut berada dalam suatu garis yang memiliki *i-1* titik potong.

Strategi menangkap lawan pada permainan DAM merepresentasikan konsep penghapusan titik pada graf. Suatu batu yang telah ditangkap oleh lawan akan dikeluarkan dari permainan DAM (titik akan dihapus), dan sisi-sisi yang terkait dengan titik tersebut juga dihilangkan. Selanjutnya penambahan sisi dilakukan untuk titik-titik tetangga dari titik yang dihapus yang berada dalam kolom/baris yang sama. Selain itu konsep lintasan pada graf berbobot juga dapat ditemukan dalam permainan DAM khususnya dalam strategi pemain untuk menentukan lintasan terpendek dengan bobot minimum yang akan membawa batu pemain ke baris 1 lawan.

Dengan adanya eksplorasi teori graf dalam permainan dam, kegiatan ini tidak hanya memberikan manfaat bagi peserta didik untuk mempelajari teori graf secara konkret, tetapi juga secara langsung memberikan dampak pada pelestarian budaya Indonesia melalui permainan tradisional.

Daftar Pustaka

- Abdullah, A. A. (2016, November). Peran guru dalam mentransformasi pembelajaran Matematika berbasis budaya. In *Prosiding Seminar Matematika Dan Pendidikan Matematika* (Vol. 641).
- Bustan, A. W., Salmin, M., & Talib, T. (2021). Eksplorasi Etnomatematika Terhadap Transformasi Geometri Pada Batik Malefo. *Jurnal Pendidikan Matematika (JUPITEK)*, 4(2), 87-94.
- Dinas Kebudayaan Daerah Istimewa Yogyakarta (2014). Dolanan bas-basan. <https://budaya.jogjapro.go.id/artikel/detail/395-dolanan-bas-basan>, diakses pada 1 September 2024)
- Ikawati, I., & Wardana, M. D. K. (2022). Konsep bangun datar sekolah dasar pada struktur candi Pari Sidoarjo. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 8188-8198.
- Isnaningrum, I., & Wahab, M. A. (2023). Eksplorasi Etnomatematika Pada Kue Tradisional Di Daerah Magelang. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Sosial*, 1(4), 499-508.
- Kompasiana. (2023). Kembali Berkenalan dengan Permainan Sederhana Masa Kecil, Dam-Daman. <https://www.kompasiana.com/sausafih/6550ef57edff76547f138cf2/kembali-berkenalan-dengan-permainan-sederhana-masa-kecil-dam-daman>, diakses pada 1 September 2024
- Martyanti, A., & Suhartini, S. (2018). Etnomatematika: Menumbuhkan kemampuan berpikir kritis melalui budaya dan matematika. *IndoMath: Indonesia Mathematics Education*, 1(1), 35-41.
- Muhammad, I. (2023). Penelitian Etnomatematika dalam Pembelajaran Matematika (1995-2023). *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(1), 427-438.
- Patih, T., Agus, I., Halistin, H., Safaria, S. A., Boy, L., & Kadir, A. (2022). Students' Understanding of the Integer Concept in Terms of Ethno-Mathematical Experience in a Traditional Marbles Game. *KnE Social Sciences*, 278-288.
- Diestel, R. (2024). *Graph theory*. Springer (print edition); Reinhard Diestel (eBooks).
- Reza, A. G., Zuhendri, Z., & Astuti, A. (2024). Eksplorasi Etnomatematika Permainan Congklak untuk Operasi Bilangan Bulat pada Masyarakat Batu-belah. *Journal of Education Research*, 5(3), 3496-3506.
- Rizky, V. B., & Nasution, A. T. (2024). Model Pembelajaran Etnomatematika dalam Menumbuhkan Motivasi Belajar Siswa di Sekolah Dasar.
- Suhendri, H., & Ningsih, R. (2023). Eksplorasi Etnomatematika Pada Permainan Tradisional Kelereng Di Kelurahan Bahagia, Babelan, Bekasi. *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 10(1), 21-29.