

EKSPLORASI AKTIVITAS MATEMATIKA *DESIGNING* PADA BANGUNAN TAMANSARI YOGYAKARTA DAN IMPLEMENTASINYA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Levi Lawrence¹⁾, Theodora Novelia²⁾, Veronika Susi Lestari³⁾

^{1,2,3}, Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta

levi.lawrence69@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas matematis *designing* pada Tamansari Yogyakarta dan implementasinya dalam pembelajaran matematika. Tamansari adalah bangunan bersejarah yang cukup terkenal di Yogyakarta dan mempunyai keunikan arsitektur yang masih sangat kental dengan budaya kehidupan keluarga Keraton Yogyakarta. Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan etnografi, Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian adalah observasi, dokumentasi, wawancara, dan studi literatur. Dari hasil analisa terhadap data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa aktivitas matematika *designing* pada bangunan Tamansari yang berkaitan dengan materi pembelajaran matematika terutama pada: Pelataran pada area *Gedhong Sekawan* dapat dikaitkan dengan materi bangun datar segidelapan dan keempat bangunan yang serupa pada *Gedhong Sekawan* dapat dikaitkan dengan materi kesebangunan dan kongruensi. Pada area *Pasiraman Umbul Binangun*, *umbul* atau kolam dapat dikaitkan dengan materi bangun ruang balok dan bangun datar persegi panjang, dan jendela pada bilik dapat dikaitkan dengan materi bangun ruang limas segiempat terpancung. Pada bangunan *Sumur Gumuling*, bentuk bangunan sendiri dapat dikaitkan dalam materi kerucut terpancung dalam pembelajaran matematika dan kolam untuk berwudhu dapat dikaitkan dengan materi bangun ruang tabung tanpa tutup. Beberapa bentuk relief yang ada di Tamansari mengandung konsep transformasi geometri (materi pencerminan) dan materi bilangan pada relief yang menyatakan *sengkalan memet*.

ABSTRACT

This research aimed to know the mathematical activity of Tamansari building in Yogyakarta and its implementation in mathematics learning. Tamansari is one of the famous historical buildings in Yogyakarta, which has Keraton Yogyakarta architecture. This research used qualitative method with ethnography approach. The data was collected through observation, documentation, interview, and literature study. The result showed that there were some mathematical activities at Tamansari building correlated with mathematics learning, especially on: The backyard at *Gedhong Sekawan* area could be related to octagonal plane figure materials, and the four twin buildings on *Gedhong Sekawan* could be related with congruence materials. On *Pasiraman Umbul Binangun* area, the pond or *umbul* could be linked with cuboids solid figure and rectangle plane figure materials, and the window on "bilik" could be linked with quadrangle pyramid materials. On *Sumur Gumuling* building, its shape was related to truncated cone materials, and the wudu pond could be related to cylinder without a lid materials. Some reliefs in Tamansari consisted of transformation geometry materials of reflection and bilangan materials on *sengkalan memet* relief.

Key Words: Bangunan, Etnomatematika, *Designing*, Tamansari

PENDAHULUAN

Matematika adalah salah satu mata pelajaran yang dipelajari oleh siswa disetiap jenjang pendidikan, baik dari tingkat dasar hingga tingkat perguruan tinggi. Hal tersebut dikarenakan matematika adalah ilmu yang sangat penting dan berguna dalam kehidupan sehari-hari. Pentingnya mempelajari matematika dapat dilihat dari banyaknya kegiatan dalam kehidupan yang berkaitan dengan penerapan matematika. Selain itu, mempelajari matematika juga dapat meningkatkan kemampuan berfikir kreatif, teratur, dan logis seseorang. Hal tersebut tentu akan sangat berguna bagi perkembangan pribadinya. Disisi

lain, masih banyak peserta didik yang tidak suka dengan pembelajaran matematika. Faktor penyebabnya adalah karakteristik matematika yang abstrak dan menggunakan banyak simbol. Hal tersebut yang menyebabkan matematika terlihat rumit dan sulit dimengerti. Oleh karena itu, mempelajari matematika akan lebih mudah bila menggunakan bentuk konkret atau permasalahan kontekstual.

Budaya adalah salah satu hal yang sangat melekat dalam kehidupan sekelompok masyarakat, terutama para peserta didik. Dengan mengaitkan aspek budaya dengan matematika, tentu akan dapat membuat matematika menjadi lebih nyata dan dekat dengan kehidupan sehari-hari peserta didik. Etnomatematika merupakan upaya dalam mengkaji aspek-aspek budaya yang berkaitan dengan matematika. Melalui pendekatan etnomatematika, peserta didik akan banyak mendapat pengalaman kontekstual terkait matematika. Dengan demikian, peserta didik akan merasa bahwa matematika bukanlah hal yang abstrak lagi dan mereka akan semakin tertarik untuk mempelajari matematika.

Tamansari adalah salah satu bangunan bersejarah yang cukup terkenal di Yogyakarta dan mempunyai keunikan arsitektur yang masih sangat kental dengan budaya kehidupan keluarga keraton yang khas. Hal tersebut dikarenakan Tamansari sejatinya dibangun untuk tempat rekreasi atau bercengkrama sultan dengan keluarga kerajaan lainnya. Hingga saat ini, Tamansari masih berdiri kokoh meski telah mengalami beberapa kali renovasi tanpa menghilangkan nilai historis dan estetika asli dari bangunannya. Tamansari menjadi salah satu tempat wisata dan sering digunakan sebagai lokasi sesi foto *prewedding* dan *setting* pemotretan model majalah-majalah ternama. Hal tersebut dikarenakan nuansa eksotis dan romantis yang dimiliki Tamansari. Oleh karena itu, Tamansari akan menjadi objek yang cukup menarik untuk dieksplorasi, terkait aktivitas matematika dan hubungannya dengan materi pembelajaran matematika.

Berdasarkan pemaparan diatas, peneliti merasa tertarik melakukan penelitian etnomatematika pada bangunan Tamansari Yogyakarta dengan judul "Eksplorasi Aktivitas Matematika *designing* Pada Bangunan Tamansari Yogyakarta dan Implementasinya dalam Pelajaran Matematika". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas matematis *designing* pada Tamansari Yogyakarta dan implementasinya dalam pembelajaran matematika.

METODE PELAKSANAAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan etnografi. Pendekatan etnografi dilakukan dengan mengumpulkan bahan keterangan atau data mengenai berbagai aktivitas sosial dan berbagai benda kebudayaan secara sistematis, sehingga dapat ditemukan makna tindakan budaya yang akan diteliti. Sedangkan, penelitian kualitatif adalah penelitian yang mengedepankan pemahaman dan menafsirkan secara mendalam mengenai fakta, kenyataan, dan makna yang relevan. penelitian yang menghasilkan data-data yang deskriptif berupa ucapan atau tingkah laku dan perilaku objek yang diamati. Dengan demikian, penelitian ini akan menggunakan data-data yang bersifat deskriptif atau uraian. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian adalah observasi, dokumentasi, wawancara, dan studi literatur. Observasi dilakukan pada tanggal 11 Oktober 2019 melalui kunjungan yang peneliti lakukan di Tamansari untuk melihat langsung bangunan-bangunan di Tamansari. Wawancara juga dilakukan dengan beberapa pemandu wisata dan abdi dalem yang berada di Tamansari. Kegiatan dokumentasi dilakukan disekitar area Tamansari dengan mengambil beberapa sampel bangunan. Kegiatan studi literatur dilakukan dengan mempelajari brosur yang diberikan untuk pengunjung Tamansari dan mempelajari dokumen-dokumen di KHP WidyaBudaya, Keraton Ngayogyakarta Hadiningrat (pada tanggal 28 Oktober 2019). Pada tanggal 29 Oktober 2019, peneliti kembali melakukan wawancara lebih lanjut terkait beberapa bangunan

unik di Tamansari dengan salah satu abdi dalem yang berada di KHP WidyaBudaya, Karaton Ngayogyakarta Hadiningrat.

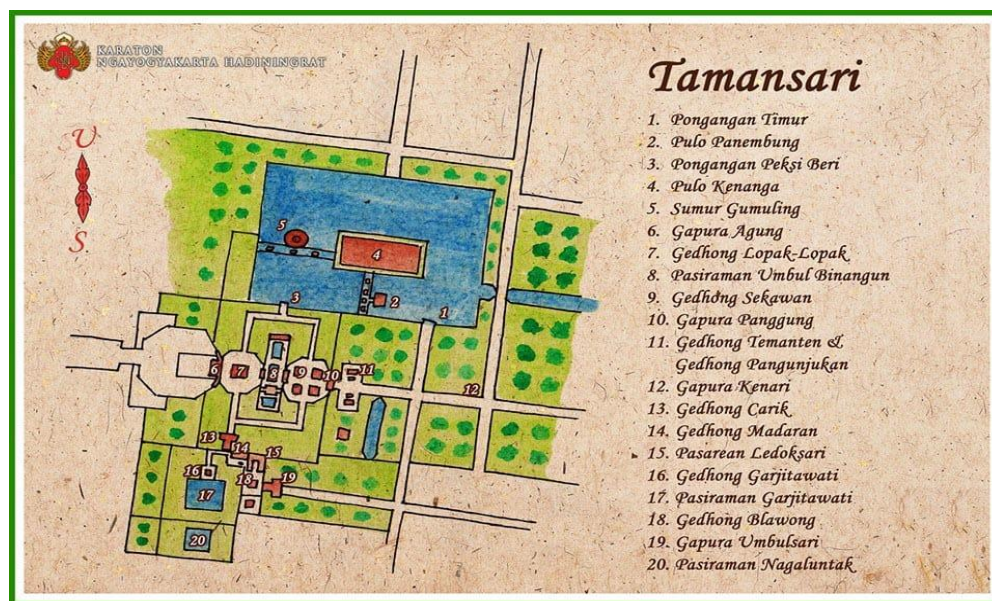
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil pengumpulan data diperoleh informasi mengenai sejarah Tamansari dan bangunan-bangunan didalamnya. Tamansari didirikan oleh Sri Sultan Hamengku Buwana I pada tahun 1684 jawa atau 1758 Masehi. Pada awalnya, Sri Sultan Hamengku Buwana I bermaksud membangun suatu tempat untuk istirahat, menenangkan hati dan pikiran setelah mengalami berbagai penderitaan selama perang. Desain Tamansari didasarkan pada gagasan dari Sri Sultan Hamengku Buwana I dan gambar teknisnya dikerjakan oleh seorang berkebangsaan Portugis yang dikenal sebagai Demang Tegis. Pada 1684 tahun jawa, Sri Sultan Hamengku Buwana I memerintahkan Bupati Madiun Rangga Prawirasentika untuk membangun tempat peristirahatan Tamansari. Pembangunan Tamansari ditandai dengan *Sengkalan Memet: Catur Naga Rasa Tunggal* yang menandakan tahun 1684 jawa. Pada masa pembangunan, Rangga Prawirasentika merasa keberatan dan tidak mampu lagi membiayai pembangunan Tamansari. Pada akhirnya pembiayaan pembangunan Tamansari dilanjutkan oleh Sri Sultan Hamengku Buwana I atau dari keraton. Hal tersebut menyebabkan tugas pemimpin proyek Tamansari yang semula dipegang Tumenggung Mangundipuro, diberikan kepada Putra Dalem Kanjeng Pangeran Natakusuma (putra dari Sri Sultan Hamengku Buwana I).

Selain sebagai tempat rekreasi, Sri Sultan Hamengku Buwana I menginginkan Tamansari dapat pula digunakan sebagai tempat persembunyian dan pertahanan. Oleh karena itu, Tamansari didesain memiliki tembok bangunan yang tebal dan tinggi, gerbang yang dilengkapi tempat penjagaan, terdapat *bastion* sebagai tempat menaruh persenjataan, dan terdapat jalan bawah tanah yang menghubungkan satu tempat ke tempat lain. Tidak hanya memiliki fungsi pertahanan, Tamansari juga memiliki fungsi religi yang terlihat dari adanya bangunan masjid yang berbentuk melingkar (Sumur Gumuling) dan tempat untuk Sultan bermeditasi (Pulo Panembung). Dengan demikian, Tamansari dapat disebut sebagai bangunan yang multifungsi.

Tamansari dibangun ± 3 tahun setelah munculnya Perjanjian Giyanti (13 Februari 1755). Perjanjian Giyanti merupakan taktik adu domba VOC yang menyebabkan pecahnya Kerajaan Mataram menjadi dua yaitu sebelah timur milik Paku Buwana (Solo) dan sebelah barat milik Pangeran Mangkubumi (Yogyakarta). Hal ini memberikan pengaruh pada beberapa desain bangunan di Tamansari. Terdapat *undakan* yang berbentuk setengah lingkaran pada beberapa bangunan Tamansari, seperti pada *Gedhong Sekawan*, *Gedhong Temanten*, *Gapura Hageng*, *Sumur Gumuling*, *Pasarean Ledoksari*, dan lain sebagainya. Bentuk setengah lingkaran tersebut dimaksudkan untuk melambangkan pecahnya Kerajaan Mataram.



Gambar 1. Denah Komplek Tamansari

Tamansari memiliki luas lebih dari 10 hektar dengan kurang lebih 57 bangunan didalamnya. Setiap bangunan yang berada di Tamansari memiliki fungsi atau kegunaan yang berbeda-beda. Bangunan yang ada di Tamansari didesain dengan bentuk dan ornamen yang unik dan khas. Keunikan tersebut dilatarbelakangi oleh fungsi utama Tamansari itu sendiri, yaitu sebagai tempat rekreasi sultan dan keluarga. Sebagai tempat rekreasi sultan dan keluarga, Tamansari harus memiliki nilai estetik atau keindahan. Selain nilai estetika, keunikan-keunikan tersebut juga dilatarbelakangi pula sebagai tempat persembunyian dan pertahanan.

Pada masa pemerintahan Sri Sultan Hamengku Buwana VI (1867), terjadi peristiwa gempa besar yang meruntuhkan bangunan-bangunan di Yogyakarta. Hal tersebut menyebabkan beberapa kompleks bangunan Tamansari mengalami kerusakan yang cukup parah dan menjadi terbengkalai. Oleh karena itu, beberapa penduduk membangun tempat tinggal disekitar kompleks Tamansari yang sudah runtuh. Kemudian, pada tahun 1977 renovasi dilakukan pada beberapa bangunan Tamansari yang masih bisa diselamatkan. Gempa terjadi lagi di wilayah Yogyakarta pada tahun 2006 dengan kekuatan 5,9 SR yang kembali menghancurkan beberapa bangunan di kompleks Tamansari. Renovasi dan revitalisasi kemudian dilakukan kembali pada beberapa bangunan di Tamansari tanpa menghilangkan nilai historis dan estetika asli dari bangunannya. Tamansari mulai dibuka secara umum dan dijadikan tempat wisata pada masa kepemimpinan Sultan Hamengku Buwana IV.

Hingga kini terdapat kurang lebih 21 bangunan di kompleks Tamansari yang masih dapat utuh dan dapat di kunjungi. Berikut adalah beberapa bangunan yang masih dapat dijumpai di kompleks Tamansari:

1. **Gedhong Temanten**

Bangunan ini terletak di dekat *Gedhong Pangunjukan*. *Gedhong* terdiri dari dua bangunan identik yang fungsinya sebagai tempat piket jaga abdi dalem. Berdasarkan namanya kemungkinan karena gedung ini diibaratkan sebagai sepasang pengantin.

2. **Gedhong Pangunjukan/Gedhong Patehan**

Gedhong Pangunjukan/ Gedhong Patehan adalah sebuah bangunan yang terletak disebelah kanan dan kiri jalan menuju *Gapura Panggung*. *Gedhong* ini terdiri dari dua buah bangunan identik yang berfugsi sebagai tempat abdi dalem menyiapkan minuman untuk sultan dan keluarganya.

3. **Gapura Panggung**

Gapura Panggung berada di sebelah timur *Gedhong Sekawan*. Dibagian atas *Gapura Panggung* terhadap sebuah panggung yang menghadap ke barat, dulunya digunakan sebagai tempat duduk raja ketika mendengarkan bunyi gamelan dan menyaksikan pertunjukan yang ada di pelataran belakang *Gapura Panggung*. Untuk mencapai panggung tersebut dapat dilalui dengan dua tangga, yaitu sisi kiri dan kanan *Gapura Panggung* yang dilengkapi dengan relief/patung naga.

4. **Gedhong Sekawan/Gedhong Sedah Mirah**

Gedhong Sekawan merupakan tempat yang digunakan Sultan dan keluarga beristirahat. *Sekawan* dalam bahasa Indonesia berarti empat. Oleh karena itu, *Gedhong* yang terletak di pelataran berbentuk segidelapan sebelah barat *Pasiraman Umbul Binangun* ini, terdiri dari empat buah bangunan yang serupa atau identik.

5. **Pasiraman Umbul Binangun**

Pasiraman Umbul Binangun merupakan area kolam pemandian bagi Sultan, para istri serta para putri keraton. *Pasiraman Umbul Binangun* memiliki tiga buah kolam yang terbentang dari utara ke selatan dan memiliki fungsi yang berbeda-beda. Ketiga kolam tersebut adalah *Umbul Kawitan* yang digunakan sebagai tempat pemandian para putri raja, *Umbul Pamuncar* yang digunakan sebagai tempat pemandian istri dan selir raja, *Umbul Panguras* yang digunakan khusus untuk sang raja. Di area *Pasiraman Umbul Binangun* juga terdapat bilik-bilik yang digunakan untuk tempat berganti pakaian dan beristirahat para putri dan istri raja. Selain itu, diantara *Umbul Pamuncar* dan *Umbul Panguras* terdapat sebuah bangunan menara yang dahulu hanya boleh dinaiki oleh Sultan. Pada masing-masing *umbul* dikelilingi oleh pot-pot bunga besar dan bagian dalamnya berhiaskan tempat keluarnya mata air yang berbentuk jamur.

6. **Gedhong Lopak-lopak**

Gedhong Lopak-lopak merupakan sebuah menara pengawas dengan dua lantai yang terletak di sebelah timur *Gapura Hageng*. Bangunan ini berdiri di sebuah pelataran berbentuk segidelapan dan dikelilingi pot-pot bunga besar.

7. **Gapura Hageng/Gapura Agung**

Gapura Hageng semula digunakan sebagai pintu gerbang utama Tamansari. Dinding pada *Gapura Hageng* berhiaskan relief burung yang seperti sedang menghisap sebuah bunga. Dibalik gapura terdapat tangga yang digunakan untuk menuju ke pelataran atas gapura. Dahulu, pintu gerbang ini berhiaskan patung empat ekor naga yang ekornya saling melilit.

8. **Sumur Gumuling**

Sumur Gumuling adalah bangunan yang difungsikan sebagai masjid atau tempat kegiatan keagamaan Sultan dan keluarga. Bangunan ini hanya dapat dicapai melalui terowongan bawah air (*urung-urung*). Bangunan yang terletak di sebelah barat *Pulo Kenanga* ini, terdiri dari dua lantai yang masing-masing berbentuk menyerupai lingkaran. Bangunan *Sumur Gumuling* didesain untuk kedap suara sehingga sangat mendukung kekhikmatan kegiatan keagamaan yang berlangsung. Selain itu, suara yang dikeluarkan di *Sumur Gumuling* akan menggema layaknya seperti menggunakan pengeras suara. Pada pusat bangunan terdapat empat buah *undakan* atau tangga yang bertemu di tengah. Menurut detik.com, diketahui kalau titik tengah ruangan itu dulu berfungsi sebagai mimbar bagi pemuka agama untuk berdakwa. Pada pertemuan keempat tangga tersebut terdapat sebuah tangga menuju lantai kedua, sedangkan di bagian bawahnya terdapat kolam kecil yang dahulu digunakan untuk berwudhu.

9. **Pulo Kenanga**

Pulo Kenanga yang juga dikenal sebagai *Pulo Cemeti* merupakan sebuah pulau buatan yang berada ditengah *segaran*. *Segaran* bermakna laut buatan. Dahulu, *segaran* di dimanfaatkan untuk kerabat kerajaan bermain sampan. Kini keberadaan *segaran* telah menjadi pemukiman. Di *Pulo Kenanga* terdapat sebuah gedung dengan dua lantai yang dikelilingi tanaman kenanga. Gedung tersebut dinamakan dengan *Gedhong Kenanga*. Bagian atas gedung dapat digunakan untuk mengamati kawasan Keraton Yogyakarta karena posisinya yang sangat tinggi. Pada sebelah selatan *Pulo Kenagan* terdapat bangunan-bangunan kecil yang muncul di permukaan air. Bangunan tersebut dikenal dengan *Tajug*. *Tajug* adalah ventilasi udara yang digunakan untuk terowongan bawah air yang digunakan sebagai jalan menuju *Pulo Kenanga* tanpa menggunakan sampan.

10. ***Pulo Panembung***

Pulo Panembung merupakan pulau buatan yang terletak di sebelah selatan *Pulo Kenanga*. *Pulo Panembung* memiliki sebuah gedung berlantai dua yang disebut *Gedhong Panembung*. *Gedhong Panembung* merupakan tempat untuk Sultan berkontemplasi atau bersemedi memohon kepada yang Maha Kuasa. Kata *Panembung* sendiri berasal dari kata *nembung* yang dalam bahasa Indonesia berarti meminta, memohon. Pada *Gedhong Panembung* terdapat sebuah sumur yang menggantung di atas tanah atau yang disebut *Sumur Gumantung*.

11. ***Pasarean Ledoksari***

Pasarean Ledhoksari merupakan tempat peraduan Sri Sultan dan Garwa (isteri). Bentuk bangunnya seperti bangunan kampung dengan plesteran model sirap. Bangunan gedung ini terpisah dengan dengan bangunan lainnya, sebagai penghubungnya terdapat fasilitas bangunan pendukung lainnya.

Selain keunikan bangunan, Tamansari juga banyak memiliki keunikan pada relief/ukiran di beberapa dinding bangunannya. Beberapa relief memiliki makna sebuah tahun atau disebut *sengkalan memet*. Sengkalan adalah penanda waktu atau masa, berwujud rangkaian kata yang memiliki makna berupa bilangan-bilangan. Setiap kata dalam sengkalan mewakili sebuah bilangan yang bila rangkaian kata dibaca dari kanan ke kiri akan diperoleh bilangan tahun yang dimaksud. Sengkalan awalnya dituturkan dalam bahasa Sansekerta, namun pada perkembangannya juga dituturkan dalam bahasa Jawa. Sengkalan dibagi menjadi dua berdasarkan tahun peredarannya, yaitu *candrasengkala* dan *suryasengkala*. *Candrasengkala* adalah sengkalan yang menunjukan tahun berdasar peredaran bulan yang kemudian merujuk pada tahun jawa, sedangkan *suryasengkala* menunjukan tahun berdasar peredaran matahari yang kemudian merujuk pada tahun Masehi (www.kratonjogja.id). Disisi lain, sengkalan juga dibedakan berdasarkan bentuknya, yaitu *sengkalan lamba* (sederhana), sengkalan yang berupa rangkaian kata, dan *sengkala memet* (rumit), sengkalan yang diwujudkan yang dalam bentuk visual (seperti: gambar, relief, atau patung). *Sengkalan memet* memiliki tingkat kesulitan tinggi dalam penafsiran, dikarenakan tidak adanya aturan baku untuk membaca rangkaian citra visual pada *sengkalan memet*. Oleh karena itu pembuatan *sengkalan memet* juga disertai dengan *sengkalan lamba* yang sesuai. Berikut adalah contoh *sengkalan memet* yang masih dapat ditemukan di beberapa bangunan Tamansari.



Gambar 2. Sengkalan memet "Lajering Sekar Sinesep Peksi" yang terdapat di bangunan Gapura Hageng



Gambar 3. Sengkalan memet "Lajering Sekar Sinesep Peksi" yang terdapat di bangunan Pulo Kenanga

Sengkalan memet "Lajering Sekar Sinesep Peksi" menyatakan tahun 1691 jawa, yaitu tahun selesainya pembangunan bagian-bagian penting Tamansari. "Lajering Sekar Sinesep Peksi" dapat diartikan dalam bahasa Indonesia menjadi "Kuntum Bunga Dihisap Burung". Menurut seorang narasumber, kata *lajering* melambangkan bilangan 1, *sekar* melambangkan bilangan 9, *sinesep* melambangkan bilangan 6, dan *peksi* melambangkan bilangan 1. Alhasil, bila rangkaian kata dibaca dari kanan ke kiri diperoleh tahun 1691 jawa. Sengkalan memet "Lajering Sekar Sinesep Peksi" dapat ditemui di Gapura Hageng (Gambar 2), Gapura Panggung dan beberapa ornament dinding bangunan lainnya. Selain sengkalan memet "Lajering Sekar Sinesep Peksi", terdapat sengkalan lain yang berada di Tamansari, yaitu sengkalan memet "Catur Naga Rasa Tunggal" yang menyatakan tahun dimulainya pembangunan Tamansari (1684 tahun jawa). Kata *catur* melambangkan bilangan 4, *naga* melambangkan bilangan 8, *sinesep* melambangkan bilangan 6, dan *peksi* melambangkan bilangan 1. Karena dibaca dari kanan ke kiri, diperoleh bilangan tahun 1684 jawa. Menurut web resmi Karaton Ngayogyakarta Hadiningrat, semula sengkalan memet "Catur Naga Rasa Tunggal" berada di Gapura Hageng, berwujud patung 4 ekor naga yang ekornya saling melilit. Namun. Kini patung tersebut sudah tidak ada lagi. Dari kedua sengkalan memet tersebut dapat diketahui bahwa kata-kata yang dipilih dalam sengkalan bukan diambil secara asal, melainkan harus membentuk suatu kalimat yang bermakna.

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisa terhadap data yang telah diperoleh, terdapat beberapa aktivitas matematika designing pada bangunan Tamansari yang berkaitan dengan materi pembelajaran matematika. Terutama pada *Gedhong Sekawan*, *Pasiraman Umbul Binangun*, *Sumur Gumuling*, *Undakan* atau tangga yang menyimbolkan perpecahan Kerajaan Mataram, dan bentuk relief yang ada di Tamansari.

1. Gedhong Sekawan

Aktivitas matematika *designing* yang terdapat pada *Gedhong Sekawan* terlihat pada pelatarannya yang berbentuk menyerupai bangun datar segidelapan beraturan. Hal tersebut dapat digunakan sebagai pengantar untuk mengenalkan bentuk bangun datar segidelapan dalam pembelajaran matematika dan secara lebih lanjut dapat dikaitkan dengan materi perhitungan keliling dan luasnya.

Selain itu, *Gedhong Sekawan* terdiri dari empat bangunan yang serupa atau identik. Hal tersebut dapat dikaitkan dengan pembelajaran matematika pada materi kesebangunan dan kongruensi. Oleh karena itu, bangunan ini dapat digunakan sebagai pengantar untuk mengenalkan materi kesebangunan dan kongruensi kepada peserta didik, dengan diketahui masing-masing bangunan berukuran $5,5 \text{ m} \times 6,5 \text{ m}$ dan tinggi 5 m.



Gambar 4. Foto dua dari empat bangunan di *Gedhong Sekawan*. (Sumber: <http://linamarltheexplorer.blogspot.com/2016/10/taman-sari-dan-sejarah-terselebung-di.html?m=1>)

Contoh implementasi dalam pembelajaran matematika:

- Guru dapat memberikan soal berikut kepada siswa untuk mengetahui pemahaman siswa terkait luas segidelapan beraturan:

Diketahui luas pelataran *Gedhong Sekawan* pada Tamansari yang berbentuk segidelapan beraturan adalah $17,92 \text{ m}^2$. Bila diketahui luas persegi maksimum yang dapat dibuat dalam segidelapan tersebut adalah $10,24 \text{ m}^2$. Tentukan keliling pelataran *Gedhong Sekawan* tersebut!

Jawaban:

Gambar dibawah ini menunjukkan ilustrasi pelataran *Gedhong Sekawan* dan persegi maksimumnya (berwarna abu-abu).

$$\text{Luas daerah yang tidak diarsir} = 4 \times \text{Luas segitiga } ABC$$

$$\Leftrightarrow 17,92 - 10,24 = 4 \times \text{Luas segitiga } ABC$$

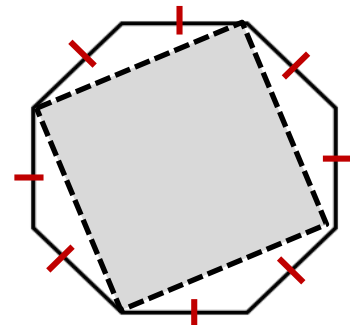
$$\Leftrightarrow 7,68 = 4 \times \frac{a \times t}{2}$$

$$\Leftrightarrow 7,68 = 4 \times \frac{AC \times t}{2}$$

$$\Leftrightarrow 7,68 = 4 \times \frac{\sqrt{10,24} \times t}{2}$$

$$\Leftrightarrow 7,68 = 4 \times \frac{3,2 \times t}{2}$$

$$\Leftrightarrow 7,68 = 6,4 \times t \Leftrightarrow t = 1,2 \text{ m}^2$$



Berdasarkan teorema Pythagoras

$$AB = \sqrt{\left(\frac{AC}{2}\right)^2 + t^2} = \sqrt{\left(\frac{3,2}{2}\right)^2 + 1,2^2} = \sqrt{2,56 + 1,44} = \sqrt{4} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Keliling segidelapan} = 2 \times 8 = 16 \text{ m}$$

Jadi, keliling pelataran *Gedhong Sekawan* adalah 16 m .

- Guru dapat meminta siswa mengamati bangunan *Gedhong Sekawan*, kemudian siswa dibentuk dalam beberapa kelompok untuk mengerjakan soal berikut yang bertujuan untuk mengetahui pemahaman siswa terkait konsep kongruensi:

Gedhong Sekawan pada Tamansari terdiri dari empat bangunan yang identik atau dapat dikatakan saling kongruen satu sama lain. Amatilah keempat bangunan tersebut dengan cermat. Berdasarkan hasil pengamatan, diskusikan dalam kelompok mengenai syarat-syarat dari dua objek dapat dikatakan saling kongruen!

2. *Pasiraman Umbul Binangun*

Aktivitas matematika *designing* yang terdapat pada *Pasiraman Umbul Binangun* terlihat dari ketiga *umbul* atau kolam yang berbentuk menyerupai bangun ruang tiga dimensi yaitu balok. Hal tersebut dapat digunakan untuk mengenalkan konsep bangun ruang balok kepada peserta didik dan secara lebih lanjut dapat dikaitkan dengan perhitungan volumenya. Bila dipandang dalam dimensi dua, ketiga *umbul* tersebut berbentuk bangun datar persegi panjang yang dikelilingi pot-pot bunga besar. Selain dapat digunakan sebagai contoh konkret bangun datar persegi panjang, hal tersebut juga secara lebih lanjut dapat dikaitkan pada materi keliling dan persegi panjang.



Gambar 5. Foto *Umbul Pamuncar* dan menara di *Pasiraman Umbul Binangun*
(Sumber: <http://fiestaradio.fisip.uns.ac.id/taman-sari-peninggalan-keraton-yogyakarta-yang-penuh-sejarah/>)

Contoh implementasi dalam pembelajaran matematika:

Guru dapat memberikan soal berikut kepada siswa untuk mengetahui pemahaman siswa terkait luas permukaan balok:

Pada *Pasiraman Umbul Binangun* terdapat tiga buah *umbul* (kolam) yang masing-masing berukuran $75\text{ cm} \times 5\text{ m} \times 7\text{ m}$, $75\text{ cm} \times 5\text{ m} \times 6\text{ m}$, dan $75\text{ cm} \times 4\text{ m} \times 5\text{ m}$. Pada setiap kolam dihiasi lima pancuran air berbentuk jamur yang menempel pada dasar kolam. Diketahui alas pancuran tersebut berbentuk lingkaran dengan diameter 30 cm . Pengelola Tamansari hendak melakukan renovasi bangunan ketiga kolam tersebut dengan cara mengecat dinding kolam tersebut tanpa mengecat hiasan pancurannya. Tentukan banyaknya kaleng cat minimum yang dibutuhkan jika satu kalengnya dapat digunakan untuk mengecat 8 m^2 dinding!

Jawaban: Misal:

$$\text{Luas total daerah yang akan dicat} = L_{\text{total}}$$

$$\text{Luas kolam I} = L_{k1}$$

$$\text{Luas kolam II} = L_{k2}$$

$$\text{Luas kolam III} = L_{k3}$$

$$\Leftrightarrow L_{\text{total}} = L_{k1} + L_{k2} + L_{k3} - 15(\text{luas alas pancuran})$$

$$\Leftrightarrow L_{\text{total}} = (26,25) + (22,5) + (15) - 15(0,3)$$

$$\Leftrightarrow L_{\text{total}} = 63,45\text{ m}^2$$

Banyaknya kaleng cat yang dibutuhkan:

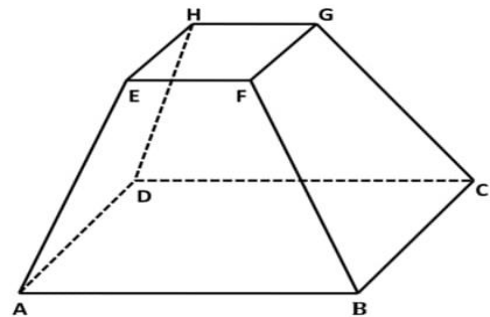
$$63,45 \div 8 = 7,93125 \text{ dibulatkan ke atas menjadi } 8.$$

Jadi, banyaknya kaleng cat minimum yang dibutuhkan untuk merenovasi ketiga kolam tersebut adalah 8 kaleng.

Aktivitas matematika *designing* pada *Pasiraman Umbul Binangun* juga terlihat dari bilik-bilik yang digunakan sebagai tempat putri dan istri raja. Pada setiap bilik terdapat jendela yang berbentuk menyerupai bangun ruang limas segiempat terpancung. Hal tersebut dapat digunakan untuk mengenalkan konsep bangun ruang limas segiempat terpancung kepada peserta didik dan secara lebih lanjut dapat dikaitkan dengan materi perhitungan luas permukaan dan volumenya.



Gambar 6 Foto salah satu jendela yang terdapat pada bilik di *Pasiraman Umbul Binangun*



Gambar 7. Ilustrasi limas terpancung (sumber: Volume Limas Terpancung, Mila Eka Poetry.edu)

Contoh implementasi dalam pembelajaran matematika:

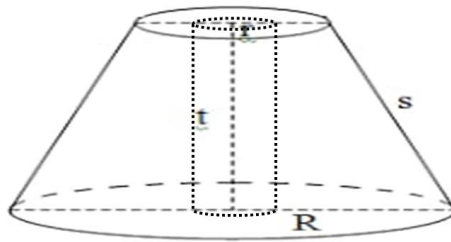
Guru dapat meminta siswa mengamati jendela yang berada pada bilik di *Pasiraman Umbul Binangun*, kemudian siswa dibentuk dalam beberapa kelompok untuk mengerjakan soal berikut yang bertujuan untuk mengetahui pemahaman siswa terkait volume limas segiempat beraturan:

Pada bilik di *Pasiraman Umbul Binangun* terdapat jendela yang berbentuk menyerupai bangun ruang tiga dimensi limas segiempat beraturan terpancung. Amatilah jendela tersebut untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

- Tentukan tinggi sebenarnya dari limas segiempat utuh yang bersesuaian dengan limas terpancung yang menyerupai bentuk jendela tersebut!
- Tentukan volume dari bagian limas segiempat yang hilang dan volume limas terpancung yang menyerupai bentuk jendela tersebut!
- Buatlah jaring-jaring dari bangun ruang limas segiempat beraturan terpancung dari sebuah kertas dan tentukan rumus untuk menentukan luas permukaannya!

3. Sumur Gumuling

Aktivitas matematika *designing* yang terdapat pada *Sumur Gumuling* terlihat dari bentuk lantai bangunan yang berbentuk lingkaran dan bangunan yang menyerupai bangun ruang dimensi tiga, kerucut terpancung (yang terdapat lubang ditengahnya berbentuk menyerupai tabung). Hal ini dikarenakan pada bagian atas *Sumur Gumuling* memiliki diameter yang lebih kecil dibandingkan dengan bagian dasarnya. Oleh karena itu, bangunan *Sumur Gumuling* dapat digunakan sebagai pengantar untuk mengenalkan materi bangun ruang kerucut terpancung (secara lebih detail merupakan kerucut terpancung yang terdapat lubang ditengahnya berbentuk tabung) kepada peserta didik. Secara lebih lanjut dapat dikaitkan dengan perhitungan luas permukaan dan volumenya.

Gambar 8. Ilustrasi bentuk bangunan *Sumur Gumuling***Contoh implementasi dalam pembelajaran matematika:**

Guru dapat meminta siswa mengamati gambar bangunan *Sumur Gumuling*, kemudian siswa dibentuk dalam beberapa kelompok untuk mengerjakan soal berikut yang bertujuan untuk mengetahui pemahaman siswa terkait kerucut terpancung:

1.



Gambar di samping adalah gambar *Sumur Gumuling* Tamansari Yogyakarta. Tentukan bangun ruang apa yang menyerupai *Sumur Gumuling*! Berikan alasan!

Selain itu, aktivitas matematika *designing* juga terlihat dari kolam kecil yang digunakan untuk berwudhu di *Sumur Gumuling* berbentuk menyerupai bangun ruang dimensi tiga yaitu tabung tanpa tutup. Hal tersebut dapat digunakan sebagai pengantar untuk mengenalkan materi bangun ruang tabung tanpa tutup kepada peserta didik dan secara lebih lanjut dapat dikaitkan dengan materi perhitungan volume tabung untuk menentukan kapasitas air maksimal pada kolam.

Gambar 9. Kolam yang digunakan untuk berwudhu di *Sumur Gumuling***Contoh implementasi dalam pembelajaran matematika:**

Guru dapat memberikan soal berikut kepada siswa untuk mengetahui pemahaman siswa terkait volume tabung :

Suatu hari, tujuh orang *abdi dalem* diperintahkan oleh Sultan untuk membersihkan kolam tempat berwudhu di Sumur Gumuling Tamansari. Kolam tersebut berbentuk tabung tanpa tutup dengan diameter $1,4\text{ m}$ dan tinggi 15 cm . Setelah membersihkan kolam, kolam diisi kembali dengan air bersih oleh seluruh *abdi* menggunakan ember. Jika dalam sekali pengisian masing-masing *abdi dalem* tersebut dapat membawa 11 liter air. Berapa kali

minimal pengisian yang harus dilakukan oleh seorang abdi dalem untuk memenuhi kolam tersebut dengan air bersih?

Jawaban:

$$Volume \text{ tabung tanpa tutup} = \pi \times r^2 \times t = \frac{22}{7} \times 7^2 \times 1,5$$

$$\Leftrightarrow Volume \text{ tabung tanpa tutup} = \frac{22}{7} \times 49 \times 1,5$$

$$\Leftrightarrow Volume \text{ tabung tanpa tutup} = 231 dm^3 = 231 \text{ liter}$$

banyaknya pengisian minimal yang dilakukan abdi dalem:

$$231 \div 11 = 21$$

banyaknya pengisian yang dilakukan masing-masing abdi dalem:

$$21 \div 7 = 3$$

Maka seorang abdi dalem harus melakukan minimal 6 kali pengisian untuk memenuhi kolam tersebut dengan air bersih.

4. Bentuk relief yang ada di Tamansari

Aktivitas matematika *designing* yang terdapat pada beberapa bentuk relief yang ada di Tamansari yang mengandung konsep transformasi geometri terutama pada relief di dinding *Gapura Hageng*. Hal tersebut dapat dikaitkan dalam pembelajaran matematika pada materi transformasi geometri terutama pencerminan, pergeseran, dan dilatasi (diperbesar atau diperkecil).

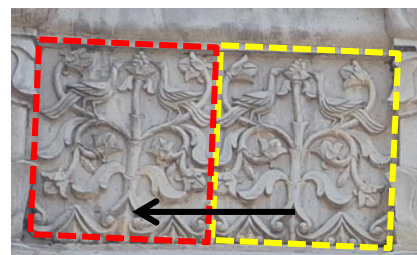


Garis cermin



Garis cermin

Gambar 10a. Ilustrasi pencerminan pada relief di *Gapura Panggung*



Gambar 10b. Ilustrasi pergeseran pada relief di *Gapura Panggung*



Gambar 10c. Ilustrasi transformasi geometri dilatasi pada relief di *Gapura Panggung***Contoh implementasi dalam pembelajaran matematika:**

Guru dapat meminta siswa mengamati relief yang berada pada dinding *Gapura Hageng*, kemudian siswa dibentuk dalam beberapa kelompok untuk mengerjakan soal berikut yang bertujuan untuk mengetahui pemahaman siswa terkait macam-macam transformasi geometri:

1.



Gambar di samping adalah salah satu gambar relief yang terdapat di *Gapura Hageng* Tamansari Yogyakarta. Tentukan transformasi geometri apa saja yang dapat kalian temukan pada gambar tersebut! Berikan alasan!

2.



Gambar di samping adalah salah satu gambar relief yang terdapat di *Gapura Hageng* Tamansari Yogyakarta. Tentukan transformasi geometri apa saja yang dapat kalian temukan pada gambar tersebut! Berikan alasan!

Selain itu terdapat bentuk relief yang menyatakan sebuah *sengkalan memet* yang terdapat di Tamansari yaitu: *Lajering Sekar Sinesep Peksi* dan *Catur Naga Rasa Tunggal*. *Sengkalan memet* dapat dikaitkan dengan konsep bilangan dalam pembelajaran matematika.

Contoh implementasi dalam pembelajaran matematika:

Guru dapat memberikan soal berikut kepada siswa untuk mengetahui pemahaman siswa terkait membandingkan dua buah bilangan:

Relief pada beberapa bangunan di Tamansari menyatakan *sengkalan memet* yaitu: *Lajering Sekar Sinesep Peksi* dan *Catur Naga Rasa Tunggal*. Jika diketahui *Lajering*, *Peksi* dan *Tunggal* bermakna bilangan 1, *Catur* bermakna bilangan 4, *Sinesep* dan *Rasa* bermakna bilangan 6, *Sekar* bermakna bilangan 9, dan *Naga* bermakna bilangan 8. Tentukan *sengkalan memet* yang menyatakan bilangan tahun terbesar! Berikan alasan!

Jawaban :

Lajering Sekar Sinesep Peksi jika diuraikan *Lajering* bermakna bilangan 1, *Sekar* bermakna bilangan 9, *Sinesep* bermakna bilangan 6, *Peksi* bermakna bilangan 1, jika disatukan maka menjadi 1961 namun cara membaca *sengkalan memet* dilihat dari kanan ke kiri yaitu menjadi 1691. Sedangkan *Catur Naga Rasa Tunggal* jika diuraikan *Catur* bermakna bilangan 4, *Naga* bermakna bilangan 8, *Rasa* bermakna bilangan 6, *Tunggal* bermakna bilangan 1, jika disatukan maka menjadi 4861 namun cara membaca *sengkalan memet* dilihat dari kanan ke kiri yaitu menjadi 1684. Sehingga bilangan terbesar antara 1691 dengan 1684 adalah 1691. Jadi *sengkalan memet* yang menyatakan bilangan tahun terbesar adalah *Lajering Sekar Sinesep Peksi*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa aktivitas matematika *designing* pada bangunan Tamansari yang berkaitan dengan materi pembelajaran matematika terutama pada *Gedhong Sekawan*, *Pasiraman Umbul Binangun*, *Sumur Gumuling*, *Undakan* atau tangga yang menyimbolkan perpecahan Kerajaan Mataram, dan bentuk relief yang ada di Tamansari. Pelataran pada area *Gedhong Sekawan* dapat dikaitkan dengan materi bangun datar segidelapan dalam pembelajaran matematika dan keempat bangunan yang identik pada *Gedhong Sekawan* dapat dikaitkan dengan materi kesebangunan dan kongruensi. Pada area *Pasiraman Umbul Binangun*, *umbul* atau kolam dapat dikaitkan dengan materi bangun ruang balok dan bangun datar persegi panjang, jendela pada bilik dapat dikaitkan dengan materi bangun ruang limas segiempat terpancung, dan menara yang berada diantar *Umbul Pamuncar* dan *Umbul Panguras* dapat dikaitkan dengan pembelajaran matematika pada materi gabungan bangun ruang yang terdiri dari 2 buah balok dan limas segiempat. Pada bangunan *Sumur Gumuling*, bentuk bangunan sendiri dapat dikaitkan dalam materi kerucut terpancung dalam pembelajaran matematika dan kolam kecil yang digunakan untuk berwudhu di *Sumur Gumuling* dapat dikaitkan dengan materi bangun ruang tabung tanpa tutup. Pada *undakan* tangga yang menyimbolkan perpecahan Kerajaan Mataram dapat dikaitkan dengan materi bangun datar setengah lingkaran. Beberapa bentuk relief yang ada di Tamansari mengandung konsep transformasi geometri (materi pencerminan) dan materi bilangan pada relief yang menyatakan *sengkalan memet*.

SARAN

Saran untuk peneliti-peneliti selanjutnya yang akan mengkaji etnomatematika pada Tamansari Yogyakarta, perlu mengkaji lebih detail data terkait filosofi keunikan bentuk-bentuk bangunan yang ada di Tamansari dari narasumber yang utama.

REFERENSI

- Hadiyanta, Ign. Eka. (2012). Menguak Keagungan Tamansari. Sumber Aksara Yogyakarta.
- Karaton Ngayogyakarta Hadiningrat. (2018, 8 Mei). *Tamansari*. Diakses pada 24 Oktober 2019 dari <https://www.kratonjogja.id/tata-rakiting-wewangunan/13/tamansari>.
- _____. (2018, 17 Juli). *Bangunan-bangunan Tamansari*. Diakses pada 24 Oktober 2019 dari <https://www.kratonjogja.id/tata-rakiting-wewangunan/14/bangunan-bangunan-tamansari>.
- no name. (2014, 6 Desember). *Menelusuri Tamansari, Tempat Semedi Raja Yogya dan Lorong Rahasia ke Laut Selatan*. Detik.com. Diakses pada 24 Oktober 2019 dari <https://m.detik.com/news/berita/2769478/menelusuri-tamansari-tempat-semedi-raja-yogya-dan-lorong-rahasia-ke-laut-selatan/2>.
- Prakoso, Johannes Randy. (2016, 19 Mei). *Sumur Gumuling, Masjid Rahasia di Bawah Taman Sari Yogya*. Detik.com. Diakses pada 24 Oktober 2019 dari <https://m.detik.com/travel/domestic-destination/d-3213844/sumur-gumuling-masjid-rahasia-di-bawah-taman-sari-yogya>.
- Sukirman. (1981). Mengenal Sekilas Bangunan Pesanggrahan Tamansari Yogyakarta. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Sejarah dan Nilai Tradisional
- Suwito, Yuwono Sri. (2015). Prasasti dan Sengkalan di Komplek Makam dan Masjid Gede Mataram Kota Gede. Dinas Kebudayaan Daerah Istimewa Yogyakarta