

ETNOMATEMATIKA PADA PURA MANDARA GIRI SEMERU AGUNG SEBAGAI BAHAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Sri Wahyu¹, Toto' Bara Setiawan², Sunardi³

E-mail: caturstriwahyuwhy@gmail.com

***Abstract.** This research aims to describe the ethnomatematics of carving on the buildings in the Mandara Giri Semeru Agung Temple as geometry transformation learning. The type of this research is qualitative descriptive research. The data collection methods of this reasearch are observation and interview. The subjects of this reasearch are two temple builders and one religian of Hindu. The results of this reasearch showed that there are ethnomatematics on the buildings in the Mandara Giri Semeru Agung Temple and produce summary of the worksheets of students based on ethnomatematics. Waringin Lawang Temple has an element of reflection. Kurung Temple has an element of congruence. Padmanabha has an equilateral triangle shape. Bale Ongkara has a square pyramid roof. Bale Gong has a prismed roof shape. Meru has a pyramid shape. The carvings in various buildings of Pura have reflection elements (reflection on X axis, reflection on Y axis), translations (X-axis and Y-axis translation), and rotation (180 degree rotation through origin). The learning materials obtained in this research is a summary of student worksheets on the geometry transformation, similarity, congruency, plane and space.*

Keywords: *Etnomathematics, Geometry Transformation, Similarity, Congruency, Space*

PENDAHULUAN

Matematika adalah salah satu bidang ilmu pengetahuan yang sangat dibutuhkan untuk mengembangkan bidang ilmu pengetahuan yang lainnya. Salah satu cabang ilmu matematika adalah geometri. Geometri merupakan salah satu topik dalam pembelajaran matematika yang dirasa sulit bagi sebagian besar siswa [1]. Hal ini yang mendorong para tenaga pendidik untuk terus meningkatkan kemampuan dalam mengelola pembelajaran dikelas. Salah satu pembelajaran matematika yang bermakna yaitu pembelajaran matematika dengan pendekatan budaya. Sebuah pendekatan yang dapat digunakan untuk menjembatani hubungan antara matematika dan budaya adalah etnomatematika.

Etnomatematika juga memberikan pembelajaran yang bermakna bagi siswa. Pembelajaran dengan pendekatan etnomatematika lebih relevan dan lebih bermakna

¹ Mahasiswa S-1 Progran Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember

² Dosen Prodi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember

³ Dosen Prodi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember

bagi siswa [2]. Namun, matematika kerap menjadi mata pelajaran yang sulit bagi siswa. Matematika dianggap siswa sebagai mata pelajaran yang abstrak dan sulit dimengerti. Guru diberi kesempatan untuk mengembangkan pola pembelajaran sesuai dengan tuntutan kehidupan, keadaan sekolah atau lingkungan, dan kebutuhan serta kemampuan siswa [3]. Hal ini yang mendorong para tenaga pendidik untuk terus meningkatkan kemampuan dalam mengelola pembelajaran dikelas. Perlu dipikirkan cara-cara penyajian dan suasana pembelajaran matematika yang memungkinkan siswa mudah memahami serta senang belajar matematika. Salah satu upaya yang dilakukan adalah mengakrabkan matematika dengan kehidupan nyata [4]. Pembelajaran tersebut dapat berupa pembelajaran matematika dengan pendekatan budaya. Sebuah pendekatan yang dapat digunakan untuk menjembatani hubungan antara matematika dan budaya adalah etnomatematika.

Etnomatematika juga memberikan pembelajaran yang bermakna bagi siswa. Pembelajaran dengan pendekatan etnomatematika lebih relevan dan lebih bermakna bagi siswa [5]. Untuk mewujudkan pembelajaran matematika yang bermakna diperlukan suatu media pembelajaran yang dekat dengan siswa. Media pembelajaran yang dekat dengan siswa dan memiliki unsur matematika salah satunya adalah Pura. Bagian-bagian Pura memiliki bentuk geometri yang unik yang jarang ditemukan di Indonesia. Bagian-bagian Pura yang unik tersebut dapat dijadikan sebagai objek dalam pembelajaran matematika pada cabang geometri di sekolah. Beberapa objek tersebut adalah bangunan dan ukiran pada bangunan Pura. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan etnomatematika pada Pura Mandara Giri Semeru Agung sebagai bahan pembelajaran matematika dan menyusun produk hasil penelitian berupa ringkasan lembar kerja siswa yang berkaitan dengan etnomatematika pada Pura Mandara Giri Semeru Agung.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Daerah penelitian pada penelitian ini di Pura Mandara Giri Semeru Agung di Desa Senduro, Kecamatan Senduro, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan wawancara. Subjek penelitian pada penelitian ini adalah tiga orang yang terdiri dari satu orang tokoh agama Hindu, dan dua orang tukang

bangunan pura. Instrumen penelitian yang digunakan adalah pedoman observasi, pedoman wawancara dengan tokoh agama Hindu dan pedoman wawancara dengan tukang bangunan pura. Validasi instrumen penelitian dilakukan oleh dua validator yang terdiri dari dua dosen Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

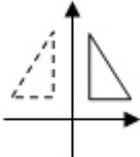
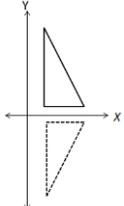
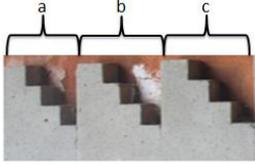
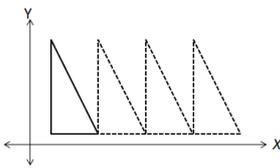
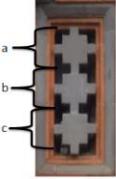
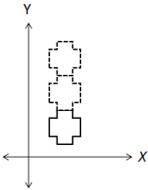
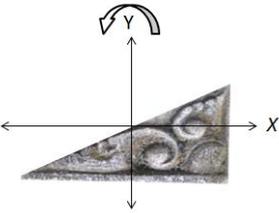
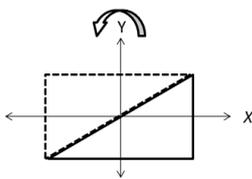
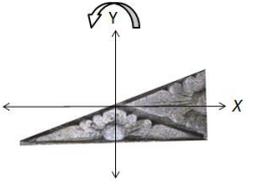
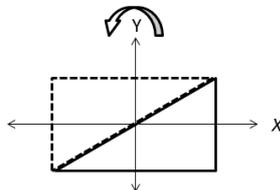
HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil pengumpulan data, dapat diketahui bahwa bentuk-bentuk bangunan dan ukiran di Pura Mandara Giri Semeru Agung memiliki unsur-unsur matematika. Unsur-unsur matematika tersebut yaitu transformasi geometri (refleksi, translasi, rotasi), kekongruenan, kesebangunan dan bentuk-bentuk geometri bidang dan ruang.

1. Transformasi Geometri

Transformasi adalah suatu korespondensi satu-satu antara dua himpunan. Suatu penjiplakan adalah suatu transformasi dari suatu himpunan ke himpunan lain. Jiplakannya merupakan bayangan dari bangun aslinya. Suatu penjiplakan adalah ilustrasi dari transformasi khusus yang bersifat tidak mengubah besar dan bentuk [6]. Pembuatan ukiran menggunakan unsur refleksi, translasi dan rotasi. Hal yang harus dilakukan oleh tukang agar mendapatkan pola yang reflektif yaitu dengan memberikan karbon pada kertas kemudian kertas dilipat. Kertas yang sudah dilipat ditambahkan gambar sketsa ukiran yang diinginkan namun hanya sebagian sketsa saja. Setelah itu kertas dibuka sehingga menghasilkan pola yang reflektif. Hal yang dilakukan tukang agar mendapatkan pola yang translatif yaitu membuat sketsa terlebih dahulu, kemudian sketsa tersebut diterapkan secara vertikal ataupun horizontal dengan cara menyalin sketsa yang mengakibatkan translasi pada sumbu X dan translasi pada sumbu Y. Pada pembuatan ukiran ini, objek yang bergeser adalah sketsa sedangkan ukiran merupakan hasil dari translasi sketsa. Hal yang dilakukan tukang agar mendapatkan pola yang rotatif yaitu sketsa yang telah dibuat kemudian disalin (*fotocopy*) kemudian hasil salinannya diputar sehingga membentuk pola baru yang diinginkan. Transformasi geometri yang ditemukan pada penelitian ini yaitu refleksi, translasi, dan rotasi yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Transformasi

Nama	Gambar	Ilustrasi	Jenis Transformasi
Ukiran			Refleksi terhadap sumbu Y
Ukiran			Refleksi terhadap sumbu X
Ukiran			Translasi terhadap sumbu X
Ukiran			Translasi terhadap sumbu Y
Ukiran			Rotasi 180° melalui titik asal (0,0)
Ukiran			Rotasi 180° melalui titik asal (0,0)

Materi transformasi geometri yang didapatkan dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran pada materi transformasi geometri kelas IX pada kurikulum 2013 yang tertera pada silabus matematika tahun 2017. Etnomatematika transformasi geometri ini dapat digunakan sebagai pembelajaran konsep transformasi geometri yang disajikan pada Gambar 1.

Ayo Mengamati!

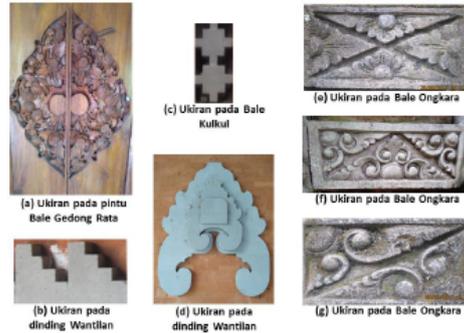


Pernahkah kalian melihat ukiran kayu di daerah kalian? Motif ukiran setiap daerah berbeda-beda. Gambar disamping merupakan ukiran pada pintu pasraman pemangku di Pura Mandara Giri Semeru Agung yang merupakan Pura yang terletak di Desa Senduro, Kecamatan Senduro, Kabupaten Lumajang. Ukiran di Pura ini memiliki motif yang sama dengan motif ukiran di Bali pada umumnya. Taukah kamu bahwa ukiran memiliki prinsip-prinsip transformasi geometri. Masih ingatkah kalian jenis-jenis transformasi geometri?

Carilah arti kata-kata penting berikut ini di internet!

- | | |
|--------------------------|------------------|
| 1. Transformasi Geometri | 5. Dilatasi |
| 2. Translasi | 6. Garis Simetri |
| 3. Refleksi | 7. Titik Simetri |
| 4. Rotasi | |

Perhatikan gambar ukiran dibawah ini untuk menyelesaikan soal no 1-3!



1. Jika semua gambar diatas merupakan hasil dari transformasi, maka tentukan masing-masing jenis transformasinya!
2. Tunjukkan garis refleksi, arah dan jarak translasi, atau pusat dan besar sudut rotasi pada setiap gambar diatas!
3. Adakah diantara gambar diatas yang memiliki lebih dari satu jenis transformasi? Jelaskan!

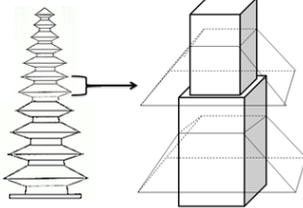
Gambar 1. Ringkasan Lembar Kerja Materi Transformasi

2. Kekongruenan dan Kesebangunan

Dua bangun datar (segi banyak) dikatakan sebangun jika sudut-sudut yang bersesuaian memiliki ukuran yang sama dan sisi-sisi yang bersesuaian memiliki proporsi yang sama. Dua bangun dikatakan kongruen jika semua sisi-sisi yang bersesuaian sama panjang dan sudut-sudut yang bersesuaian sama besar [7][8]. Candi Kurung terlihat kongruen yaitu candi di bagian samping. Pembuatannya menggunakan sketsa yang sama sehingga tampak persis (kongruen). Meru memiliki bentuk limas terpancung yang bersusun-susun dari bawah keatas semakin kecil dengan disertai puncak berbentuk limas. Atap Meru menggunakan hitungan perbandingan dengan selisih tertentu sehingga tampak simetris. Pembuatan Meru perpedoman pada tiang Meru. Tiang inilah yang menjadi pedoman ukuran atap Meru. Kesebangunan dan kekongruenan pada Pura Mandara Giri Semeru Agung disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kesebangunan atau Kekongruenan

Nama	Gambar	Ilustrasi	Jenis Kesebangunan atau kekongruenan
Candi Kurung			Kongruen

Nama	Gambar	Ilustrasi	Jenis Kesebangunan atau kekongruenan
Meru			Kesebangunan

Materi kesebangunan dan kekongruenan yang didapatkan dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran pada materi kesebangunan dan kekongruenan kelas IX pada kurikulum 2013 yang tertera pada silabus matematika tahun 2017. Etnomatematika kesebangunan dan kekongruenan ini dapat digunakan sebagai pembelajaran konsep kesebangunan dan kekongruenan yang disajikan pada Gambar 2.

Ayo Mengamati!

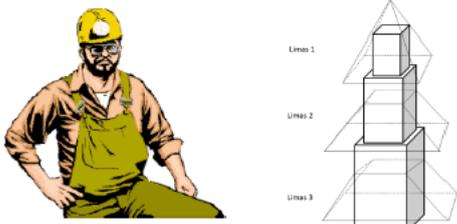


Pernahkah kalian melihat bangunan disamping? Dimana kalian bisa melihat bangunan tersebut? Bangunan tersebut bernama Meru. Kalian bisa banyak menjumpainya ketika kalian pergi ke Pulau Bali. Tahukah kalian Bali itu dimana? Pulau Bali diapit oleh Pulau Jawa dan Pulau Lombok. Bali adalah salah satu pariwisata yang sangat dikenal dunia karena kebudayaannya. Bangunan-bangunan di Bali sangatlah unik. Desain bangunan yang unik dan indah adalah salah satu alasan bagi para wisatawan datang untuk menikmati secara langsung keindahannya. Nah sekarang, coba pikirkan apa yang unik dari gambar tersebut dan bangun apakah yang dapat kamu temukan pada gambar tersebut?

Ayo kita pecahkan masalah!

Di suatu Pura, sedang berlangsung pembangunan sebuah Meru. Namun, pada saat pembangunan hanya kurang atapnya saja. Tukang yang bertugas tidak bisa melanjutkan karena sakit. Oleh karena itu, Pak Wayan diminta untuk melanjutkan membuat atap dari Meru (**Perhatikan gambar Meru pada kegiatan Ayo mengamati**). Pak Wayan sedang berpikir karena masyarakat menginginkan agar Pak Wayan membuat Meru dengan 3 susunan atap. Namun, tukang sebelumnya tidak memberikan kepada Pak Wayan sketsa Meru yang akan dibuat olehnya sehingga Pak Wayan harus membuat sketsa sendiri.

Berikut ini adalah sketsa Meru yang dibuat Pak Wayan



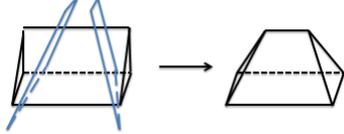
Gambar 2. Ringkasan Lembar Kerja Materi Kesebangunan dan Kekongruenan

3. Bentuk Geometri Bidang dan Ruang

Bagun datar adalah bangun dua dimensi atau bidang datar. Bangun ruang sisi datar adalah kelompok bangun ruang yang memiliki bagian-bagian yang berbentuk datar. Bangun ruang yang termasuk dalam bangun ruang sisi datar adalah prisma dan limas. Atap Bale Ongkara yaitu limas. Atapnya berbentuk limas sebagai penahan angin.

Bahan atapnya dari ijuk agar tahan lama. Ijuk dapat bertahan ratusan tahun sehingga pilihan ijuk sebagai bahan atap dari hampir semua bale yang ada di pura adalah yang paling tepat. Atap Bale Ongkara berbentuk “*ngelimas sempurna*”. Bale Ongkara berbentuk limas dengan alas harus berbentuk persegi. Bangun ruang sisi datar pada Pura Mandara Giri Semeru Agung disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jenis Bangun

Nama	Gambar	Ilustrasi	Jenis Bangun
Atap Bale Gong			Prisma terpotong
Atap Bale Ongkara			Limas

Materi bangun ruang sisi datar yang didapatkan dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran pada materi bangun ruang sisi datar kelas VIII pada kurikulum 2013 revisi 2017 yang tertera pada silabus matematika tahun 2017. Etnomatematika bangun ruang sisi datar ini dapat digunakan sebagai aplikasi dari bangun ruang sisi datar pada kehidupan sehari-hari agar pembelajaran lebih aplikatif dan dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa yang disajikan pada Gambar 3.

Ayo Mengamati!



Pernahkah kalian melihat bangunan-bangunan pada gambar disamping ini? Dimana kalian biasanya dapat melihat bangunan-bangunan tersebut? Bangunan-bangunan tersebut biasanya kalian temui di Bali atau di Pura-pura di seluruh Indonesia. Bangunan pada gambar (a) disebut Meru. Bangunan pada gambar (b) disebut Bale Gong. Bangunan pada gambar (c) disebut sebagai Bale Ongkara.

Perhatikan gambar (a), (b) dan (c) pada kegiatan “Ayo Mengamati” untuk menyelesaikan soal-soal berikut ini!

- Bangun apakah yang kalian temukan pada gambar (a)?
Jawab:.....
- Bangun apakah yang kalian temukan pada gambar (b)?
Jawab:.....
- Bangun apakah yang kalian temukan pada gambar (c)?
Jawab:.....

Carilah arti istilah-istilah penting berikut ini di internet!

1. Meru	5. Bangun Ruang Sisi Datar
2. Bale Gong	6. Prisma
3. Bale Ongkara	7. Limas
4. Bangun Ruang	8. Limas Terpancung

Ayo kita pecahkan masalah!

Pak Nyoman hendak membuat atap Bale Ongkara yang terbuat dari ijuk. Pak Nyoman ingin membuat atap tersebut dengan alas persegi dengan ukuran sisi alas 2m dan sisi tegaknya 2m. Jika tiap 1cm² terdapat 50gram ijuk, dan harga ijuk Rp13.000 perkilogram, maka tentukan berapa banyak uang yang harus dikeluarkan Pak Nyoman untuk membuat atap Bale Ongkara?

Gambar 3. Ringkasan Lembar Kerja Materi Bangun Ruang Sisi Datar

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat etnomatematika pada bangunan Pura Mandara Giri Semeru Agung. Candi Waringin Lawang memiliki unsur refleksi. Candi Kurung memiliki unsur kekongruenan. Padmanabha memiliki bentuk segitiga sama kaki. Bale Ongkara memiliki bentuk atap limas segiempat beraturan. Bale Gong memiliki bentuk atap prisma terpancung. Meru memiliki bentuk limas terpancung yang bersusun-susun dengan puncak berbentuk limas sempurna. Ukiran-ukiran yang berada di berbagai bangunan Pura memiliki unsur refleksi (refleksi terhadap sumbu X, refleksi terhadap sumbu Y), translasi (translasi sumbu X dan sumbu Y), rotasi (rotasi 180 derajat melalui titik asal (0,0)). Bahan pembelajaran yang didapat dalam penelitian ini berupa ringkasan lembar kerja siswa pada materi transformasi geometri, kesebangunan dan kekongruenan, serta bangun ruang sisi datar.

Saran

Berdasarkan penelitian mengenai etnomatematika pada Pura Mandara Giri Semeru Agung, maka disarankan untuk menggali lebih dalam mengenai pembuatan bangunan pura untuk mengetahui lebih lengkap bangunan yang memiliki unsur matematika, dapat menggunakan etnomatematika yang telah ditemukan dalam penelitian ini sebagai bahan penelitian pengembangan bahan ajar matematika, dan diharapkan saat melakukan kegiatan wawancara, pertanyaan yang digunakan lebih mendalam agar data yang diperoleh lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sunardi and E. Yudianto, "Antisipasi Siswa Analisis dalam Menyelesaikan Masalah Geometri," *AdMathEdu*, vol. 2 No 5, pp. 203-216, 2015.
- [2] M. Rosa and D. C. Orey, "Ethnomathematics: the cultural aspects of mathematics," *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, pp. 32-54, 2011.
- [3] Sunardi, "Implementasi Prinsip-prinsip KBM dalam Pembelajaran Matematika SS," in *Seminar Pendidikan Matematika*, Jember, 2006.
- [4] Supriyono, T. B. Setiawan and D. Trapsilasiswi, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Model student Facilitator an Learning (CTL) pada Sub Pokok Bahasan Prisma dan Limas Kelas VIII Semester Genap," *Kadikma*, vol. 3 No 2, pp. 53-62, 2014.

- [5] C. Iluno and J. I. Taylor, "Ethnomathematics: The Key to Optimizing Learning and Teaching of Mathematics," *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, pp. 53-57, 2013.
- [6] A. Marini, *Geometri dan Pengukuran*, Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2013.
- [7] "Geometry Keyterm," www.learner.org.
- [8] E. Yudianto, Sunardi, T. Sugiarti, Susanto, Suharto, and D. Trapsilasiwi, "The identification of van Hiele level students on the topic of space analytic geometry," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 983, no. 1, pp. 1–5, 2018.