

KAJIAN FRIEZE GROUP PADA BANGUNAN MASJID RAYA SKHEIKH ZAYED SOLO

Dwi Amalia Putri¹, Ragil Muhammad Husein², Sekar Dewi Lestari³, Raekha Azka⁴

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga^{1,2,3,4}

Pos-el: dwiamaliaputri96@gmail.com¹, ragilmohammadhusein@gmail.com²,
lestarisekar77@gmail.com³, raekha.azka@uin-uin-suka.ac.id⁴

ABSTRAK

Masjid Raya Sheikh Zayed Solo merupakan sebuah bangunan masjid megah yang menjadi simbol persahabatan antara Uni Emirat Arab dan Indonesia. Bangunan ini memiliki arsitektur Islam modern dengan ornamen-ornamen yang mencerminkan perpaduan antara arsitektur khas Timur Tengah dan budaya Indonesia. Selain itu, ornamen-ornamen yang ada di masjid ini juga memiliki unsur-unsur matematika seperti geometri bangun datar dan transformasi seperti refleksi, rotasi, dilatasi, dan translasi, yang terdapat dalam materi *frieze group* di ilmu matematika. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi pola-pola ornamen yang ada di Masjid Raya Sheikh Zayed Solo berdasarkan *frieze group*. Penulisan ini menggunakan metode kualitatif. Dalam metode kualitatif, peneliti bertindak sebagai instrumen utama dan tidak dapat digantikan oleh pihak lain. Metode pengumpulan data melibatkan observasi, wawancara, dan dokumentasi. Peneliti melakukan analisis data dengan mengidentifikasi ornamen-ornamen yang ada dan mengklasifikasikan pola geometris yang terdapat dalam setiap ornamen. Penelitian ini menyimpulkan bahwa identifikasi pola ornamen yang ada di Masjid Raya Sheikh Zayed Solo berdasarkan konsep *frieze group* menunjukkan bahwa terdapat lima tipe *frieze* yang ditemukan yaitu F_1 , F_2 , F_3 , F_6 , dan F_7 . Namun, tidak semua ornamen yang memiliki pola simetri pada masjid tersebut dapat diklasifikasikan ke dalam salah satu dari tujuh tipe *frieze group*.

Kata kunci : Frieze Group, Masjid Raya Sheikh Zayed Solo, Pola Ornamen

ABSTRACT

Sheikh Zayed Grand Mosque Solo is a grand mosque building that is a symbol of friendship between the United Arab Emirates and Indonesia. The building has a modern Islamic architecture with ornaments that reflect the blend of typical Middle Eastern architecture and Indonesian culture. In addition, the ornaments in this mosque also have mathematical elements such as flat geometry and transformations such as reflection, rotation, dilation, and translation, which are contained in the frieze group material in Mathematical Sciences. The purpose of this study was to explore the patterns of ornaments in the Sheikh Zayed Solo Grand Mosque based on the frieze group. This writing uses qualitative methods. In qualitative methods, the researcher acts as the main instrument and cannot be replaced by others. Data collection methods involve observation, interviews, and documentation. Researchers analyzed the data by identifying existing ornaments and classifying geometric patterns contained in each ornament. This study concluded that the identification of ornamental patterns in the Sheikh Zayed Solo Grand Mosque based on the frieze group concept shows that there are five types of friezes found, namely F_1 , F_2 , F_3 , F_6 , and F_7 . However, not all ornaments that have a pattern of symmetry in the mosque can be classified into one of the seven types of frieze group.

Keywords : Frieze Group; Sheikh Zayed Grand Mosque Solo; Ornament Pattern

1. PENDAHULUAN

Keberadaan matematika sebagai suatu disiplin ilmu sering kali dianggap abstrak, teoritis, dan hanya berbicara mengenai rumus-rumus saja (Maula et al., 2018). Padahal, fakta di lapangan telah mengisyaratkan bahwa matematika merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang sangat dekat dengan realitas kehidupan bahkan, matematika memiliki peran yang sangat penting bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Sukmawati & Amelia, 2020). Dengan bermatematika, kemampuan berpikir secara rasional, logis, dan sistematis dapat terbentuk sehingga meningkatnya kemampuan dalam memecahkan suatu permasalahan (Nopriani Lubis et al., 2017). Namun, matematika yang masih dianggap sebagai pelajaran yang sulit (Sunardi et al., 2019; Sunardi & Yudianto, 2015) dan ditakuti oleh para peserta didik serta masih cenderung kakunya pembelajaran matematika yang hanya sebatas menghafalkan rumus-rumus dan tidak mempelajari konsep dengan baik, mengakibatkan terbatasnya pemahaman peserta didik tentang penerapan ilmu matematika di dalam kehidupan sehari-hari (Janan, 2022).

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk dapat menunjang pemahaman peserta didik tentang penerapan ilmu matematika di dalam kehidupan sehari-hari. Langkah paling tepat untuk mempermudah mencerna ilmu matematika yaitu, dengan mengintegrasikan permasalahan sehari-hari atau kehidupan nyata dengan konteks matematika (Hardientri, 2021). Konteks kehidupan nyata itu bermacam-macam. Salah satu konteks atau aspek kehidupan nyata yang dapat dikaitkan

adalah aspek budaya atau kearifan lokal yang dapat dijumpai di lingkungan sekitar. Kebudayaan dan matematika merupakan dua unsur yang berkaitan (Suryawan & Sariyasa, 2018). Oleh sebab itu, kebudayaan dapat digunakan sebagai alat untuk mengajarkan matematika dan kemampuan berpikir matematika (Fouze & Amit, 2018) dan di lain pihak, matematika dapat digunakan sebagai alat untuk menggali unsur-unsur pada setiap kebudayaan yang berhubungan dengan matematika. Pembelajaran matematika melalui budaya mempunyai pengaruh positif bagi siswa untuk memahami pembelajaran, terutama budaya memang hal yang nyata dan hidup bergandengan dengan masyarakat, sehingga etnomatematika merupakan jembatan yang baik yang dapat membantu siswa untuk berkontribusi secara positif dalam hal pemahaman pada pembelajaran matematika (Zulaekhoh & Hakim, 2021).

D' Ambrosio dalam (Soebagyo & Haya, 2023) menyatakan konsep pembelajaran yang digunakan untuk menjembatani antara budaya yang terdapat di dalam masyarakat dengan pembelajaran matematika sekolah sehingga mampu membuktikan bahwa ada keterkaitan antara budaya dengan pembelajaran matematika yang dinamakan dengan etnomatematika. Etnomatematika merupakan istilah yang digunakan untuk menunjukkan keterkaitan antara ilmu matematika dengan kebudayaan. Melalui pendekatan etnomatematika inilah seorang guru dapat mengajak siswa untuk mengidentifikasi dan mengaitkan bagian budaya ke dalam materi matematika dengan panduan yang diberikan guru

sehingga materi tersebut dapat ditangkap dan dipahami dengan mudah oleh siswa (Fitriyah & Syafi'i, 2022). Kenyataan di lapangan, pembelajaran matematika di luar sana masih menggunakan cara yang masih kaku dengan menghafalkan rumus-rumus tanpa mengerti akan bagaimana sebenarnya konsep matematika yang dimaksud di dalamnya. Pembelajaran melalui etnomatematika ini akan memberikan dampak seperti pembelajaran yang tidak lagi menjadi kaku melainkan lebih efektif dan bermakna (Serepinah et al., 2023). Beberapa penelitian yang telah ditemukan sebelumnya seperti, pada (Silalahi et al., 2022) yang mengungkap mengenai pola *frieze* dalam kain batik Sumatera Utara dan ada pula pada penelitian (Andriani & Muchyidin, 2020) yang meneliti pola *frieze* pada gerakan tari buyung kuningan serta penelitian (Radiusman & Juniati, 2022) mengenai kajian etnomatematika kain tenun lombok berdasarkan pola geometri *wallpaper* dan pola geometri *frieze*. Ketiga penelitian tersebut merupakan beberapa dari sekian banyaknya penelitian mengenai keterkaitan antara kebudayaan dengan ilmu matematika yang pada penelitian tersebut terkhusus pada pembahasan mengenai geometri yakni *frieze group*.

Sementara itu, seperti yang diketahui bersama, bahwa di Indonesia sangat beragam kebudayaannya dan salah satu objek kebudayaan yang sering sekali kita jumpai adalah bangunan masjid. Beberapa penelitian mengenai keterkaitan antara ilmu matematika dengan objek kebudayaan berupa masjid juga telah banyak dilakukan antara lain, penelitian mengenai eksplorasi etnomatematika pada Masjid Raya

Bandung (Janan, 2022) yang meneliti mengenai etnomatematika dengan menemukan ditemukan beberapa bangun ruang pada bangunan dan ornamen dari Masjid Raya Bandung, yaitu bola, balok, dan tabung. Selain itu, ada pula penelitian (Rahmawati et al., 2018) dengan judul "*Frieze Group* pada Seni Dekoratif" Masjid yang meneliti tentang etnomatematika dengan mencari pola *frieze* yang dipelajari di matematika dalam materi geometri pada seni dekoratif pada beberapa masjid di Pontianak yang kesimpulan bahwa terdapat seni dekoratif yang membentuk pola berulang dan terklasifikasikan kepada dua dari tujuh pola *frieze* pada enam masjid di Pontianak yang diteliti.

Masjid Raya Sheikh Zayed Solo atau yang biasa juga dikenal sebagai Masjid Agung Solo merupakan masjid yang sangat terkenal di Solo bahkan di Indonesia sekalipun. Arsitektur Islam modern yang terpampang di Masjid Sheikh Zayed Solo merupakan simbol persahabatan antara negara Uni Emirat Arab dengan Indonesia. Bangunan masjid megah tersebut dibuat semirip mungkin dengan *Sheikh Zayed Grand Mosque* yang terletak di Abu Dhabi, hanya saja ukuran Masjid Sheikh Zayed Solo jauh lebih kecil. Dilengkapi empat menara dan satu kubah serta adanya perpaduan budaya antara arsitektur khas timur tengah dengan interior bernuansa khas Indonesia menjadi ciri utama dan penentu daya tarik dari Masjid Sheikh Zayed Solo.

Ornamen-ornamen pada Masjid Raya Sheikh Zayed Solo jika diteliti lebih lanjut akan ditemukan unsur-unsur matematika seperti geometri baik geometri bangun datar dan bangun ruang maupun transformasi geometri, seperti

refleksi (pencerminan), rotasi (perputaran), dilatasi (pembesaran), dan translasi (pergeseran). Transformasi geometri pada bidang aljabar dapat dilihat dalam kajian *crystalographic* dan *frieze group*. Tulisan ini akan lebih fokus pada kajian *frieze group* di Masjid Raya Sheikh Zayed Solo.

Dari alasan di atas peneliti tertarik untuk mengungkap keterkaitan antara ilmu matematika dengan objek kebudayaan Masjid Raya Sheikh Zayed Solo dengan mengungkap dan menganalisis pola-pola ornamen yang dikaji dari kajian *frieze group* dari aljabar.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan dilaksanakan di Masjid Raya Sheikh Zayed Solo, yang terletak di Jalan Ahmad Yani No. 128 Gilingan, Kecamatan Banjarsari, Kota Surakarta, Jawa Tengah. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung selama dua bulan, terhitung sejak bulan Juli hingga bulan Agustus 2023. Subjek penelitian ini adalah Bapak Halim, salah satu pengurus Masjid Raya Sheikh Zayed Solo, yang dipilih karena memiliki pengetahuan yang relevan mengenai masjid tersebut.

Dalam pendekatan kualitatif, peneliti adalah instrumen utama yang akan mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasi data. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dan dokumentasi. Pengumpulan data dimulai dengan mengamati ornamen-ornamen yang ada di Masjid Raya Sheikh Zayed Solo, dilanjutkan dengan wawancara dengan Bapak Halim untuk mendapatkan informasi lebih mendalam mengenai

ornamen-ornamen tersebut. Selain itu, dokumentasi juga dilakukan untuk merekam gambar-gambar dan informasi tambahan terkait ornamen-ornamen. Desain penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Desain penelitian

Proses penelitian dimulai dengan pengumpulan berbagai ornamen yang ada di masjid melalui pengambilan gambar dan observasi langsung di lokasi penelitian. Selanjutnya, ornamen-ornamen tersebut diidentifikasi dan dianalisis oleh peneliti untuk mengklasifikasikan pola geometris yang mungkin terdapat dalam setiap ornamen. Proses validasi melibatkan penentuan klasifikasi pola *frieze group* yang sesuai dengan ornamen-ornamen yang ada di Masjid Raya Sheikh Zayed Solo.

Frieze group adalah salah satu kelompok pola simetri pada objek dua dimensi. Grup ini terbentuk oleh translasi satu arah yang menghasilkan pola linear yang berulang dalam satu arah. Pola *frieze* adalah pola-pola berulang yang dihasilkan oleh simetri satu arah, seperti translasi, rotasi, refleksi secara vertikal maupun

horizontal, atau *glide refleksi* (Umble,2012). Sedangkan, menurut Gallian (Gallian, 2017), *frieze group* adalah grup-grup bidang simetri dari pola-pola yang mana merupakan subgrup-subgrup dari translasi-translasi yang isomorfis terhadap Z . Gallian (Gallian, 2017) menyatakan bahwa terdapat tujuh macam grup simetri tak hingga yang membentuk tujuh pola yang berbeda. Berikut adalah ketujuh macam grup simetri tersebut.

Table 1. Deskripsi *frieze group*

| Tipe Grup | Translasi | Rotasi 180° | Refleksi Horizontal | Refleksi Vertikal | Gilde Refleksi |
|-----------|-----------|-------------|---------------------|-------------------|----------------|
| F_1 | Ya | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak |
| F_2 | Ya | Tidak | Tidak | Tidak | Ya |
| F_3 | Ya | Tidak | Tidak | Ya | Tidak |
| F_4 | Ya | Ya | Tidak | Tidak | Tidak |
| F_5 | Ya | Ya | Tidak | Ya | Ya |
| F_6 | Ya | Tidak | Ya | Tidak | Tidak |
| F_7 | Ya | Ya | Ya | Ya | Tidak |

Matematikawan bernama John Conway memberi nama untuk setiap elemen *frieze group* berdasarkan langkah kaki (Drager et al., 2010). Berikut adalah contoh dari *frieze group*.

A. Pola (F_1)

Pola *frieze group* tipe F_1 hanya terdiri dari translasi maka pola ini merupakan grup siklik tak terbatas $C_\infty = [t^n|n]$ dengan t adalah translasi. Berikut ini adalah ilustrasi pola F_1 dengan menggunakan huruf R ditranslasikan seperti di bawah ini.

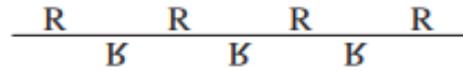


Gambar 1. Pola tipe F_1

B. Pola (F_2)

Pola *frieze group* tipe F_2 hanya memiliki *glide* maka pola ini merupakan grup siklik tak terbatas $C_\infty = [y^n|n \in$

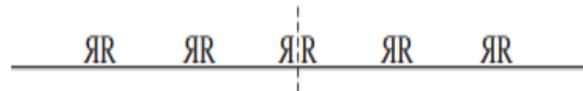
$Z]$ dengan y adalah *glide*. Agar lebih jelas ditunjukkan deretan huruf R yang mengalami *glide*.



Gambar 2. Pola tipe F_2

C. Pola (F_3)

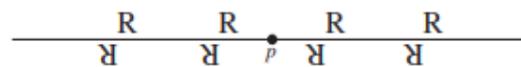
Pola *frieze group* tipe F_3 memiliki translasi dan refleksi terhadap garis vertikal. Pola ini merupakan pola yang dibangun oleh misalkan x adalah translasi dan y adalah refleksi vertikal. $[C_\infty = x^n y^m | n \in Z, m = 0$ atau $m = 1]$. Berikut ini ditunjukkan ilustrasi pola F_3 dengan menggunakan huruf R.



Gambar 3. Pola tipe F_3

D. Pola (F_4)

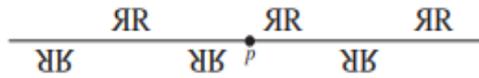
Pola *frieze group* tipe F_4 memiliki rotasi, misalkan rotasi adalah y . Pola ini adalah pola grup dihedral tak terbatas yang dihasilkan oleh translasi x dan rotasi y sebesar 180° terhadap titik p di tengah-tengah antara R yang berurutan (rotasi seperti ini sering disebut setengah putaran). $C_\infty = \{x^n y^m | n \in Z, m = 0$ atau $m = 1\}$. Berikut adalah ilustrasi pola F_4 dengan menggunakan huruf R dan p sebagai titik tengah-tengah antara R.



Gambar 4. Pola tipe F_4

E. Pola (F_5)

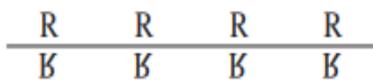
Pola *frieze group* tipe F_5 memiliki translasi satu arah, rotasi 180° dan refleksi. Jika x adalah suatu *glide* dan y adalah refleksi 180° . maka dapat dituliskan sebagai $C_\infty = \{x^n y^m | n \in Z, m = 0$ atau $m = 1\}$. Berikut ilustrasi pola F_5 dengan menggunakan huruf R.



Gambar 5. Pola tipe F_5

F. Pola (F_6)

Pola *frieze group* tipe F_6 memiliki translasi dan refleksi horizontal. Jika x adalah translasi dan y adalah refleksi horizontal, maka dapat dituliskan sebagai $C_\infty = \{x^n y^m | n \in \mathbb{Z}, m = 0 \text{ atau } m = 1\}$. Pola ini dapat diilustrasikan dengan menggunakan huruf R sebagai berikut.

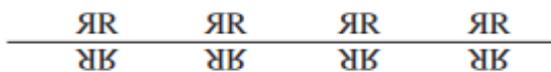


Gambar 6. Pola tipe F_6

G. Pola (F_7)

Pola *frieze group* tipe F_7 memiliki translasi, refleksi vertikal, dan refleksi horizontal serta akan mengandung rotasi sebesar 180° yang merupakan produk dari kedua refleksinya. Jika x adalah translasi, y adalah refleksi vertikal dan z adalah refleksi horizontal, maka dapat dituliskan sebagai $C_\infty = \{x^n y^m z^k | n \in \mathbb{Z}, m = 0 \text{ atau } m = 1, k = 0 \text{ atau } k = 1\}$

Berikut ini dapat diilustrasikan pola F_7 dengan menggunakan huruf R.



Gambar 7. Pola tipe F_7

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Masjid Raya Sheikh Zayed Solo

Masjid Raya Sheikh Zayed Solo memiliki sejarah yang erat kaitannya dengan hubungan diplomatik dan persahabatan antara Indonesia dan Uni Emirat Arab (UEA), terutama antara Presiden Indonesia, Joko Widodo (Jokowi), dan Presiden UEA, Sheikh Khalifa bin Zayed Al Nahyan. Pada

masa kepresidenan Joko Widodo, hubungan antara Indonesia dan UEA menjadi sangat dekat, terutama karena kedekatan Jokowi dengan Sheikh Khalifa bin Zayed Al Nahyan, Presiden UEA saat itu. Kedekatan mereka seolah seperti persahabatan, bahkan cukup erat hingga cucu Jokowi diberi nama "Nahyan" yang merupakan nama dari keluarga presiden UEA, hal tersebut menandakan betapa akrabnya hubungan mereka. Karena kedekatan ini, Uni Emirat Arab ingin memberikan hadiah berupa masjid kepada Indonesia, khususnya untuk Presiden Jokowi sebagai simbol persahabatan antara dua presiden dan dua negara. Sehingga, diputuskan untuk membangun Masjid Raya Sheikh Zayed di Solo. Pemilihan lokasi di Solo dipengaruhi oleh dekatnya tempat tersebut dengan rumah pribadi Presiden Jokowi, sehingga menambah makna spesial bagi pembangunan masjid tersebut. Masjid ini menjadi lambang persahabatan dan kerja sama yang baik antara Indonesia dan UEA melalui kedua presiden.

B. Identifikasi Pola Ornamen yang ada di Masjid Raya Sheikh Zayed Solo

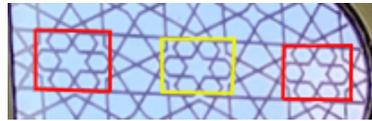
Berikut beberapa pola ornamen yang ada di Masjid Raya Sheikh Zayed Solo berdasarkan *frieze group*.



Gambar 9. Ornamen dinding area tempat wudu dan kamar mandi

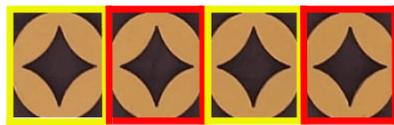
Gambar 9 merupakan ornamen yang terdapat di bagian atas dinding area tempat wudu dan kamar mandi. Pada ornamen di atas, terdapat pola berulang satu arah, khususnya translasi

horizontal. Apabila diperhatikan dengan lebih rinci, terlihat adanya satu pola yang berulang secara konsisten dan teratur dalam ornamen tersebut.



Gambar 10. Ornamen jendela

Gambar 10 adalah ornamen jendela yang berada di area kubah masjid. Pada ornamen jendela di atas menunjukkan adanya pola berulang, sehingga dapat diidentifikasi bahwa ornamen pada bagian jendela tersebut memiliki translasi.



Gambar 11. Ornamen kotak amal

Gambar 11 merupakan ornamen yang digunakan pada kotak amal di dalam masjid. Pada ornamen kotak amal di atas, menunjukkan adanya pola berulang, sehingga dapat diidentifikasi bahwa, ornamen kotak amal tersebut memiliki translasi. Satu bentuk pada ornamen kotak amal tersebut mengalami translasi ke arah kanan, sehingga menciptakan ornamen translasi searah.



Gambar 12. Ornamen pintu

Gambar 12 merupakan bagian dari ornamen salah satu pintu masjid yang menghubungkan dengan tempat ibadah utama. Pada ornamen di atas

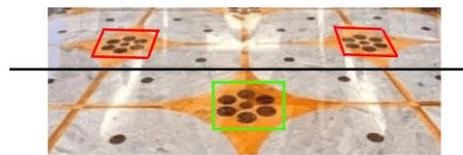
menandakan adanya translasi horizontal dan terdapat satu arah pola berulang.

Berdasarkan identifikasi Gambar 9, 10, 11, dan 12 memiliki kesamaan. Keempat gambar tersebut memiliki kesamaan translasi dari pola yang ada secara berulang. Secara matematis pola dapat digambar sebagai berikut.



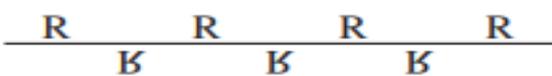
Gambar 13. Pola tipe F_1

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pola pada keempat gambar di atas termasuk *frieze group* tipe F_1 .



Gambar 14. Ornamen lantai

Gambar 14 merupakan ornamen lantai masjid yang sebagian besar terletak di *center hall*. Dengan mengabaikan ukuran ornamen lantai di atas, terlihat bahwa pola ini hanya memuat pola berulang satu arah atau translasi horizontal dan tidak ada percabangan arah lain, tetapi memiliki *glide reflection*. Berdasarkan identifikasi pola simetrinya, pola tersebut sesuai gambar berikut.



Gambar 15. Pola tipe F_2

Dengan demikian, ornamen lantai tersebut dapat diklasifikasikan ke dalam *frieze group* tipe F_2 .



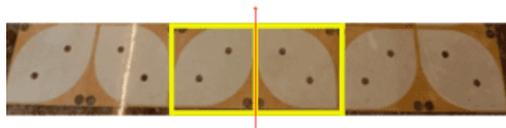
Gambar 16. Ornamen kotak amal

Gambar 16 merupakan ornamen yang digunakan pada kotak amal di masjid. Dari gambar tersebut, terlihat bahwa pola ornamen memiliki refleksi vertikal dan translasi yang searah.



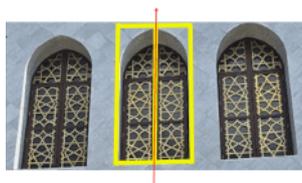
Gambar 17. Ornamen bangunan masjid

Gambar 17 merupakan ornamen yang memenuhi sekeliling bagian atas bangunan masjid. Dari gambar tersebut, dapat dilihat bahwa ornamen memiliki refleksi vertikal dan translasi searah.



Gambar 18. Ornamen lantai masjid

Gambar 18 merupakan ornamen lantai yang berada di serambi masjid. Pada ornamen di atas memuat adanya refleksi vertikal. Selain itu, ornamen tersebut memiliki translasi.



Gambar 19. Ornamen jendela

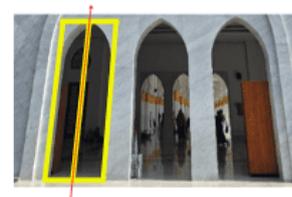
Gambar 19 merupakan ornamen jendela masjid yang akan

terlihat ketika memasuki pintu utama. Pola ornamen tersebut menampilkan refleksi vertikal sebagai bagian dari desainnya. Selain itu, juga terdapat unsur translasi dalam ornamen tersebut.



Gambar 20. Tiang-tiang masjid

Gambar 20 merupakan tiang-tiang yang berada di sisi kanan dan kiri serambi masjid. Ornamen yang terbentuk dari tiang-tiang masjid tersebut menunjukkan adanya refleksi vertikal dan translasi satu arah.



Gambar 21. Bangunan pintu

Gambar 21 merupakan salah satu pintu masjid yang akan terlihat ketika memasuki pintu utama. Pola bangunan pintu di atas memiliki translasi. Selain itu, juga terdapat refleksi vertikal pada setiap pola bangunannya.



Gambar 22. Ornamen area tempat wudu

Gambar 22 merupakan ornamen yang berada di dinding area tempat wudu. Pola ornamen area tempat wudu mengalami translasi.

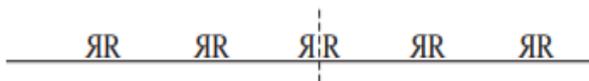
Serta refleksi vertikal yang terlihat pada setiap pola ornamennya.



Gambar 23. Ornamen dinding

Gambar 23 merupakan ornamen yang akan terlihat ketika memasuki pintu utama masjid. Pola ornamen ini menunjukkan adanya translasi vertikal. Selain itu, pada ornamen dinding di atas terdapat pola berulang, sehingga dapat diidentifikasi bahwa ornamen dinding tersebut memiliki translasi.

Berdasarkan identifikasi, terdapat kesamaan pada Gambar 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, dan 23. Kedelapan gambar tersebut memiliki translasi dan refleksi vertikal. Secara matematis, pola dapat digambar sebagai berikut.



Gambar 24. Pola tipe F_3

Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa pola simetri yang terdapat pada kedelapan gambar tersebut dapat diklasifikasikan ke dalam *frieze group* tipe F_3 .



Gambar 25. Ornamen pintu

Gambar 25 merupakan bagian dari ornamen yang terdapat pada salah satu pintu masjid yang

menghubungkan ke area ibadah utama. Pola ornamen ini dapat diidentifikasi bahwa terdapat pola berulang yang menunjukkan adanya translasi. Translasi dalam pola ornamen ini memiliki arah yang konsisten. Selain itu, pola juga mencakup refleksi horizontal.



Gambar 26. Ornamen kotak amal

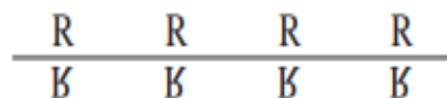
Pola kotak amal pada Gambar 26 dapat diidentifikasi bahwa, terdapat pola berulang yang menunjukkan adanya translasi dan pola tersebut juga menunjukkan adanya refleksi horizontal.



Gambar 27. Ornamen dinding atas

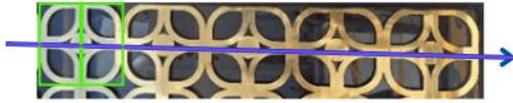
Gambar 27 merupakan ornamen yang terletak di bagian atas dinding tempat area wudu dan kamar mandi. Pada pola ornamen di atas, memuat simetri yang berupa translasi dan refleksi horizontal.

Berdasarkan identifikasi pola pada Gambar 25, 26, dan 27 memiliki kesamaan dalam translasi dan refleksi horizontal. Secara matematis, pola-pola pada tersebut dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 28. Pola tipe F_6

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pola simetri ketiga gambar tersebut dapat diklasifikasikan ke dalam *frieze group* tipe F_6 .



Gambar 29. Ornamen pintu

Gambar 29 merupakan bagian dari ornamen salah satu pintu masjid yang menghubungkan dengan tempat ibadah utama. Pola ornamen di atas mencakup simetri yang melibatkan refleksi vertikal dan horizontal serta rotasi sebesar 180° , diikuti translasi, tanpa melibatkan *glide reflection*.



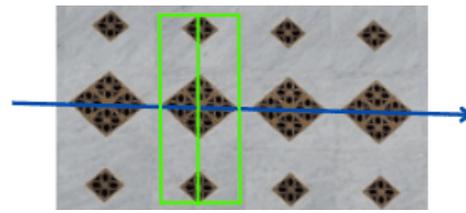
Gambar 30. Ornamen dinding atas

Pola ornamen pada Gambar 30, memuat simetri yang berupa refleksi vertikal dan horizontal yang juga akan membentuk rotasi 180° serta dilanjutkan dengan suatu translasi dan tidak memuat *glide reflection*.



Gambar 31. Ornamen dinding

Gambar 31 merupakan ornamen dinding menghubungkan setiap tiang yang berada di dalam tempat ibadah utama. Pada ornamen ini, tercipta pola yang mencakup refleksi vertikal dan horizontal yang juga akan membentuk rotasi 180° kemudian, dilanjutkan dengan translasi.



Gambar 32. Ornamen dinding masjid

Gambar 32 merupakan ornamen dinding masjid yang berada di atas pintu masuk area VIP (*Very Important Person*). Pada ornamen tersebut, terbentuk pola yang melibatkan refleksi vertikal dan horizontal yang juga akan membentuk rotasi 180° serta, diikuti oleh translasi.



Gambar 33. Ornamen dinding

Gambar 33 adalah ornamen yang terletak di dinding tempat ibadah utama. Pola ornamen di atas tersebut memiliki simetri berupa refleksi secara vertikal dan horizontal yang juga akan membentuk rotasi 180° kemudian, dilanjutkan dengan translasi, namun tidak memiliki *glide reflection*.



Gambar 34. Ornamen rak penyimpanan mukena

Gambar 34 merupakan ornamen yang terdapat di tempat rak penyimpanan mukena. Pola ornamen tersebut dapat diidentifikasi bahwa terdapat pola berulang yang searah yang menandakan adanya translasi dan pola tersebut juga memiliki refleksi vertikal maupun refleksi horizontal,

serta rotasi sebesar 180° sebagai produk hasil dari kedua refleksinya.

Berdasarkan identifikasi, terlihat bahwa Gambar 29, 30, 31, 32, 33, dan 34 memiliki kesamaan. Keenam gambar tersebut memiliki translasi, refleksi baik vertikal maupun horizontal, dan tidak memuat adanya *glide reflection*. Secara matematis pola dapat digambar sebagai berikut.



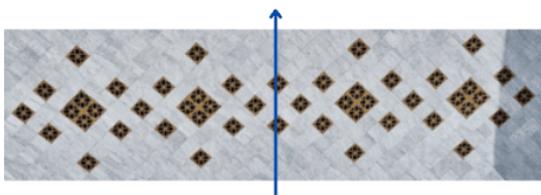
Gambar 35. Pola tipe F_7

Dengan demikian, pola simetris pada keenam gambar dapat diklasifikasikan kedalam *frieze group* tipe F_7 .



Gambar 36. Ornamen tiang

Gambar 36 merupakan ornamen tiang masjid yang berada di tempat ibadah utama. Pada ornamen tersebut, terdapat pola simetris yang memuat adanya translasi dan refleksi vertikal dan horizontal. Namun, perlu dicatat bahwa pola tersebut berada di dimensi tiga.



Gambar 37. Ornamen dinding

Gambar 37 merupakan ornamen dinding masjid yang akan terlihat ketika memasuki tempat ibadah utama. Pola ornamen dinding tersebut memuat simetri berupa refleksi

vertikal, namun tidak memuat translasi.



Gambar 38. Ornamen dinding

Gambar 38 merupakan ornamen pada tiang masjid yang terletak di ruang ibadah utama. Pola ornamen ini tidak memiliki simetri yang sempurna. Selain itu, tidak terdapat unsur translasi pada ornamen tersebut.



Gambar 39. karpets motif batik kawung

Gambar 39 merupakan sebuah karpets dengan motif batik kawung yang ditempatkan di ruang ibadah utama. Motif batik tersebut menunjukkan bahwa pola tidak terbentuk oleh translasi satu arah. Grup simetris yang terlibat merupakan grup siklik terbatas yang dibentuk oleh rotasi 90° .

Berdasarkan identifikasi pola simetris pada Gambar 36, 37, 38, dan 39 memiliki berbagai jenis simetri dan karakteristik, namun tidak semuanya dapat diklasifikasikan ke dalam salah satu dari tipe *frieze group*. Hal tersebut dikarenakan pola ada pada dimensi tiga dan tidak ada translasi atau memiliki

simetri yang tidak sesuai dengan definisi *frieze group*.

4. KESIMPULAN

Polo ornamen yang terdapat di Masjid Raya Sheikh Zayed Solo berdasarkan konsep *frieze group* menunjukkan bahwa terdapat lima tipe *frieze* yang ditemukan yaitu F_1 , F_2 , F_3 , F_6 , dan F_7 . Namun, tidak semua ornamen yang memiliki pola simetri pada masjid tersebut dapat diklasifikasikan ke dalam salah satu dari tujuh tipe *frieze group*. Hal tersebut dikarenakan ornamen ada pada dimensi tiga dan tidak ada translasi atau memiliki simetri yang tidak sesuai dengan definisi *frieze group*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, L., & Muchyidin, A. (2020). Pola Frieze Group Pada Gerakan Tari Buyung Kuningan. *Jurnal Edukasi Dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 6(2), 81. <https://doi.org/10.25134/jes-mat.v6i2.2997>
- Drager, L., Drager, L., & Drager, L. (2010). *Geometric Transformations and Wallpaper Groups Introduction Outline*.
- Fitriyah, A. T., & Syafi'i, M. (2022). Etnomatematika Pada Bale Lumbung Sasak. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v11i1.682>
- Fouze, A. Q., & Amit, M. (2018). Development of mathematical thinking through integration of ethnomathematic folklore game in math instruction. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 617–630. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80>
- Gallian, J. (2017). *Complete Solutions Manual to Accompany Contemporary Abstract Algebra Ninth Edition*. 167.
- Hardientri, W. M. (2021). *Pengembangan Vidio Pembelajaran Dalam Pemecahan Masalah Matematika Materi Pecahan Peserta Didik Kelas Iv*. 18.
- Janan, T. (2022). Ethnomathematical Exploration At The Great Mosque Of Bandung. *Jurnal Equation*, 5(September), 66–75.
- Maula, I., Setyaning Pambudi, A., & Rohmah, Z. (2018). Perkembangan Matematika dalam Sejarah Peradaban Islam. *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains*, 1(September), 115–119.
- NoprianiLubis, J., Panjaitan, A., Surya, E., & Syahputra, E. (2017). Analysis Mathematical Problem Solving Skills of Student of the Grade VIII-2 Junior High. *International Journal of Novel Research in Education and Learning*, 4(2), 131–137. www.noveltyjournals.com
- Radiusman, R., & Juniati, D. (2022). Kajian Etnomatematika Kain Tenun Lombok Berdasarkan Pola Geometri Wallpaper Dan Pola Geometri Frieze. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 1909. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5329>
- Rahmawati, A., Helmi, & Fran, F. (2018). Frieze Group Pada Seni Dekoratif Masjid. *Buletin Ilmiah Math, Stat, Dan Terapannya*, 7(1), 23–32.
- Serepinah, M., Maksum, A., & Nurhasanah, N. (2023). Kajian Etnomatematika Berbasis Budaya Lokal Tradisional Ditinjau Dari Perspektif Pendidikan

- Multikultural. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 13(2), 148–157. <https://doi.org/10.24246/j.js.2023.v13.i2.p148-157>
- Silalahi, R., Kartika, D., Suwanto, F. R., & Niska, D. Y. (2022). Pola Frieze dalam Kain Batik Sumatera Utara. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 5, 667–674. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Soebagyo, J., & Haya, A. F. (2023). *Eksplorasi Etnomatematika terhadap Masjid Jami Cikini Al-Ma' mur sebagai Media d alam Penyampaian Konsep Geometri*. 5(2), 235–257.
- Sukmawati, S., & Amelia, R. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Smp Dalam Menyelesaikan Soal Materi Segiempat Berdasarkan Teori Nolting. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(5), 2614-221X. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v3i5.423-432>
- Sunardi, S., & Yudianto, E. (2015). Antisipasi Siswa Level Analisis Dalam Menyelesaikan Masalah Geometri. *AdMathEdu : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Ilmu Matematika Dan Matematika Terapan*, 5(2). <https://doi.org/10.12928/admathedu.v5i2.4776>
- Sunardi, Yudianto, E., Susanto, Kurniati, D., Cahyo, R. D., & Subanji. (2019). Anxiety of students in visualization, analysis, and informal deduction levels to solve geometry problems. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(4), 171–185. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.4.10>
- Suryawan, I. P. P., & Sariyasa. (2018). Integrating ethnomathematics into open-ended problem based teaching materials. *Journal of Physics: Conference Series*, 1040(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1040/1/012033>
- Umble, R. N. (2012). *Transformational Plane Geometry*.
- Zulaekhoh, D., & Hakim, A. R. (2021). Analisis Kajian Etnomatematika pada Pembelajaran Matematika Merujuk Budaya Jawa. *JPT: Jurnal Pendidikan Tematik*, 2(2), 216–226. <https://siducat.org/index.php/jpt/article/view/289>