

DESAIN MOZAIK PADA BINGKAI LINGKARAN DENGAN CORAK FRAKTAL MENGGUNAKAN KONSEP TRANSFORMASI (MOSAICS DESIGN ON CIRCLE FRAMES WITH FRACTAL PATTERNS USING TRANSFORMATION CONCEPT)

Miftahur Ro'ifah^{1*}, Zuwidatul Masruroh²

¹Universitas PGRI Argopuro Jember, miftah.ikipjember@gmail.com

² Universitas PGRI Argopuro Jember, zuwidatul.masruroh@gmail.com

*Penulis Koresponden

Abstrak. Mozaik ialah karya seni yang terdiri dari potongan-potongan benda yang disusun serta dilekatkan pada suatu bidang dan didesain dengan pola pengubinan menggunakan pola dasar bangun geometris. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memungkinkan adanya inovasi terutama pasca ditemukan komputer, salah satunya fraktal. Fraktal banyak digunakan dalam komputer grafik untuk menciptakan bentuk yang luar biasa. Desain mozaik juga dapat dibuat menggunakan konsep fraktal. Riset ini dimaksudkan untuk memodelisasi mozaik pada bingkai berupa lingkaran dengan fraktal sebagai corak isian sehingga menghasilkan mozaik yang bervariasi. Metode penelitian mencakup pembagian interior lingkaran yang dilanjutkan dengan memodelisasi bangun dasar mozaik yang kemudian diisi dengan beberapa corak fraktal. Hasil riset yang diperoleh adalah prosedur untuk memodelisasi bangun dasar mozaik dengan langkah-langkah sebagai berikut. Pertama, membagi daerah interior bingkai lingkaran. Kedua, memodelisasi bangun dasar mozaik. Ketiga, mengisi bangun dasar mozaik dengan corak fraktal.

Kata kunci: mozaik, lingkaran, fraktal.

Abstract. Mosaics are the artistic arts consisting from pieces of objects that are arranged and attached to a plane and designed with tiling patterns using the basic pattern of geometric objects. The development of science and technology allows for the innovation, especially after the invention of computers, one of which is fractals. Fractals are widely used in computer graphics to create extraordinary shapes. Mosaic designs can also be made using the fractal concepts. This research is modelling a mosaic on a circle frame that filling with fractal so that produced the various result. The research method includes dividing the interior of the circle followed by modeling the basic shape of the mosaic then filled with several fractals. The results of this research are the procedure to modelling some basic form of mosaic with the following steps. First, divide the interior area of the circle. Second, modelling the basic shape of the mosaic. Third, filling the basic shape of the mosaic with fractals.

Keywords: mosaic, circle, fractal

Cara Menulis Sitasi: Ro'ifah, M., Masruroh, Z. (2023). Desain mozaik pada bingkai lingkaran dengan corak fraktal menggunakan konsep transformasi. *Estimator*, I (1), 28-35.

DITERIMA: 10 Maret 2023 DISETUJUI: 20 Juni 2023 ONLINE: 30 Juni 2023

1. PENDAHULUAN

Mozaik adalah karya seni rupa yang berbentuk 2 atau 3 dimensi yang menggunakan bahan dari kepingan-kepingan kemudian kepingan tersebut disusun pada bidang datar. Mozaik dapat dibangun dari beberapa potongan kertas, batu-batu kecil, remahan kulit telur, dan bahan-bahan lain di sekitar kita. Mozaik banyak kita temui, misalnya pada keramik lantai, *wallpaper*, pot bunga, batik, lukisan, kerajinan *gypsum* bahkan pada kaca jendela. Mozaik didesain memakai pola pengubinan menggunakan bingkai dasar benda geometris misalnya persegi panjang, lingkaran, ellips, belah ketupat, atau bangun-bangun lainnya.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terutama pasca ditemukan komputer memungkinkan terjadinya inovasi. Fraktal adalah salah satu cabang matematika yang berkembang begitu pesat seiring dengan adanya komputer (Bourke, 1991). Beberapa contoh bentuk matematis berupa fraktal yang disebutkan dalam Addison (1997) diantaranya segitiga *Sierpinski*, kurva Naga, *Koch snowflake*, himpunan *Julia*, himpunan *Mandelbrot* (Mandelbrot, 1977), dan lain sebagainya. Fraktal banyak digunakan dalam komputer grafik untuk menghasilkan bentuk-bentuk yang luar biasa indah. Desain pola corak mozaikpun dapat dibuat dengan konsep fraktal, apalagi dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dapat diciptakan aplikasi sehingga mempermudah pembuatan desain mozaik.

Dari riset terdahulu, Muriharini (2012) telah melakukan riset tentang modelisasi mozaik dengan jenis dan macam pola yang fokus pada bingkai berbentuk lingkaran dan persegi (Widiastuti, 2014). Namun coraknya masih terbentuk dari potongan-potongan garis, elips, lingkaran, maupun benda geometri lain sehingga corak yang diperoleh kurang bervariasi. Selain itu, telah dilakukan riset tentang modelisasi mozaik pada ubin *Penrose* (Rosyadi, 2012). Riset tersebut menghasilkan bangun-bangun simetris yang mengisi seluruh ubin dan dibubuhkan warna-warni sebagai pembeda tanpa adanya isian pada coraknya. Oleh sebab itu, tujuan utama dari riset ini ialah memperoleh prosedur modelisasi bangun dasar mozaik pada interior lingkaran dengan memberikan pola segienam. Sedangkan tujuan selanjutnya ialah memperoleh prosedur pengisian bangun dasar mozaik dengan variasi corak dari fraktal.

2. METODE PENELITIAN

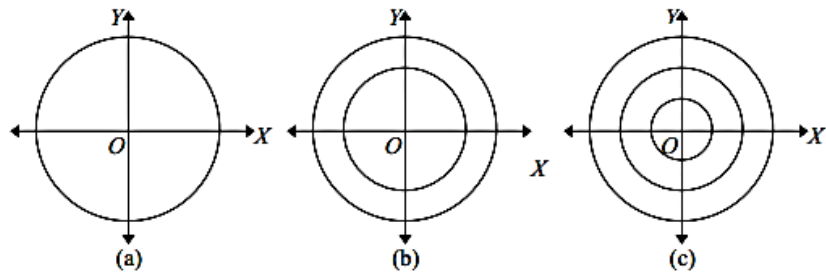
Pada riset ini dibagi menjadi tiga tahapan. Tahap pertama ialah menetapkan data awal riset yakni lingkaran yang dilanjutkan dengan pengisian poligon segienam pada interior lingkaran. Tahap kedua ialah mengidentifikasi bangun dasar simetris pada interior lingkaran kemudian dilanjutkan dengan modelisasi bangun dasarnya. Tahap ketiga ialah mengisi bangun dasarnya dengan corak dari fraktal *Koch snowflake*, segitiga *Sierpinski*, kurva Naga, himpunan *Julia*, serta himpunan *Mandelbrot*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembagian Interior Lingkaran

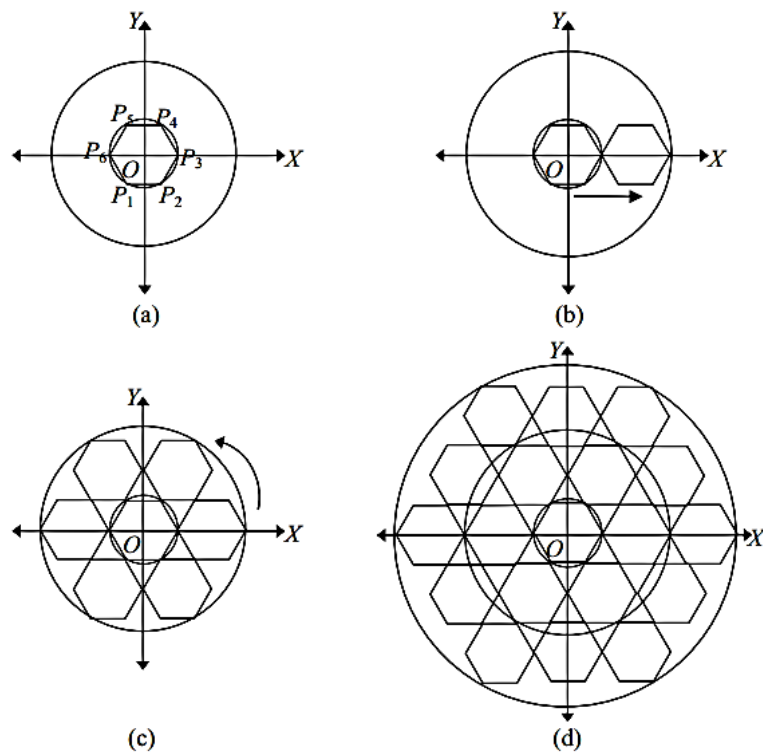
Ditetapkan lingkaran berpusat di $O(x_0, y_0)$ dengan jari-jari r (Gambar 1). Selanjutnya dilakukan pembagian interior lingkaran sebagai berikut.

1. Buat sub lingkaran dengan jari-jari r_1 dimana panjang jari-jari $r_1 = \frac{3}{5}r$ (Gambar 1b).
2. Buat sub lingkaran dengan jari-jari r_2 dimana panjang jari-jari $r_2 = \frac{1}{5}r$ (Gambar 1c).



Gambar 1. Pembagian daerah lingkaran

3. Selanjutnya dilakukan pengisian poligon segi-6 ke dalam tiap sub lingkaran.
 - a. Bangun poligon segi-6 $P_1P_2..P_6$ pada sub lingkaran I dengan jari-jari r_2 . (Gambar 2a).
 - b. Translasikan $P_1P_2..P_6$ ke arah sumbu x positif sejauh $x_1 = 2r_2$ (Gambar 2b).
 - c. Rotasikan poligon hasil translasi sebesar $60^\circ, 120^\circ, 180^\circ, 240^\circ, 300^\circ$ (Gambar 2c).
 - d. Translasikan $P_1P_2..P_6$ ke arah sumbu x positif sejauh 2×1 .
 - e. Rotasikan poligon hasil translasi sebesar $30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ, 180^\circ, 210^\circ, 240^\circ, 270^\circ, 300^\circ, 330^\circ$.

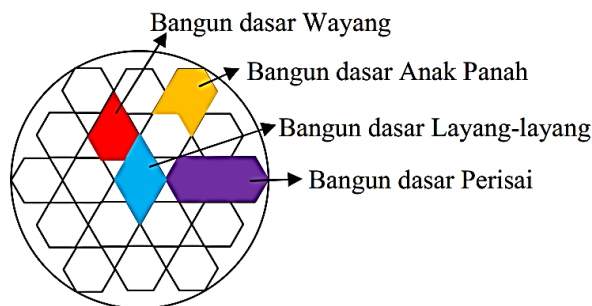


Gambar 2. Pengisian segi-6 ke dalam lingkaran

Modelisasi Bangun Dasar Mozaik

1) Identifikasi Bangun Dasar Simetris

Dari proses identifikasi diperoleh bangun-bangun dasar dengan bentuk seperti wayang, perisai, anak panah, dan layang-layang. Bangun-bangun tersebut selanjutnya dinamakan bangun dasar Wayang, Perisai, Anak Panah, dan Layang-layang seperti pada Gambar 3.

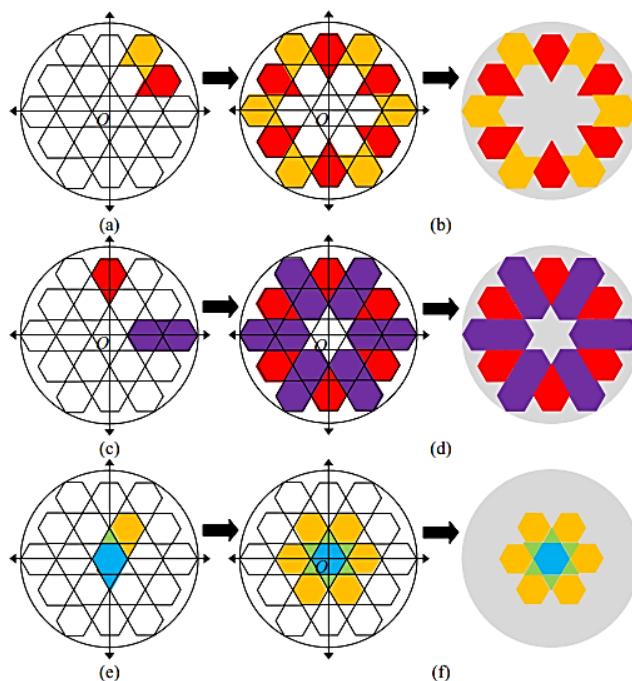


Gambar 3. Bangun-bangun dasar pada bingkai lingkaran

2) Model Bangun Dasar Mozaik

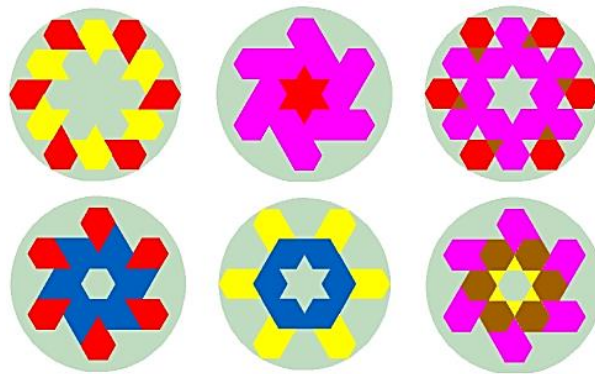
a. Model Bangun Dasar Simetri Pusat

- Pandang titik O sebagai pusat simetri.
- Isikan bangun-bangun dasar dengan Langkah sebagai berikut.
 - Untuk model penuh, dapat dipilih salah satu dari 4 jenis bentuk bangun dasar yang berbeda yaitu bangun dasar Wayang, Perisai, Anak Panah, atau Layang-layang.
 - Untuk model tidak penuh, dapat dipilih salah satu dari 4 jenis bentuk bangun dasar yang berbeda yaitu bangun dasar Wayang, Perisai, Anak Panah, atau Layang-layang.
 - Untuk kasus overlap, dapat dipilih minimal 2 dari 4 jenis bentuk bangun dasar berbeda yang beririsan.
- Rotasikan sebesar 60°, 120°, 180°, 240°, 300° (Gambar 4b,d&f).
- Warnai latar bingkai dengan warna tertentu, misalnya abu-abu.



Gambar 4. Model bangun dasar simetri pusat

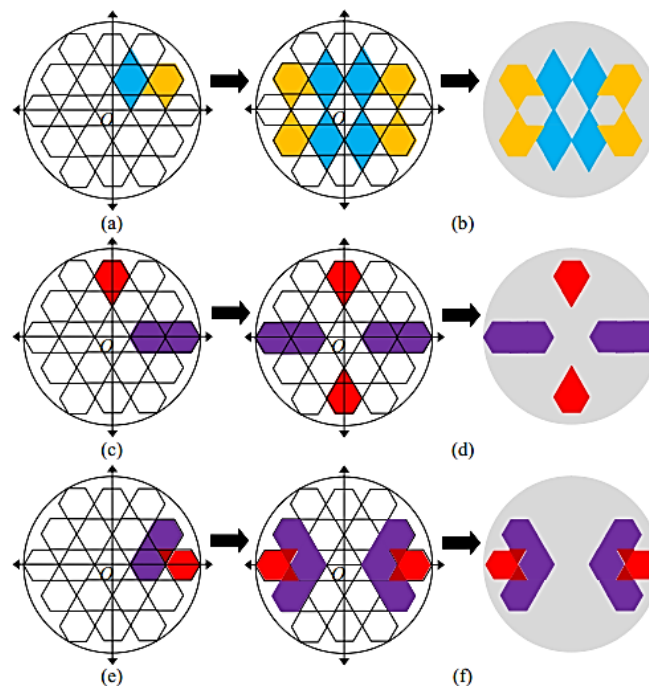
Selanjutnya dapat dikembangkan beberapa model bangun dasar simetri pusat baik penuh, tidak penuh, maupun *overlap* dengan kombinasi bangun - bangun dasar simetris lainnya (Gambar 5).



Gambar 5. Variasi model bangun dasar simetri pusat

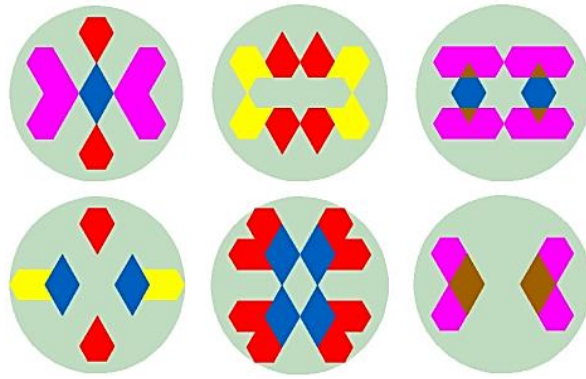
b. Model Bangun Dasar Simetri Sumbu

- Anggap sumbu X dan sumbu Y sebagai sumbu simetri.
- Isikan bangun-bangun dasar dengan Langkah sebagai berikut.
 - Untuk model penuh, dapat dipilih salah satu dari 4 jenis bentuk bangun dasar yang berbeda yaitu bangun dasar Wayang, Perisai, Anak Panah, atau Layang-layang.
 - Untuk model tidak penuh, dapat dipilih salah satu dari 4 jenis bentuk bangun dasar yang berbeda yaitu bangun dasar Wayang, Perisai, Anak Panah, atau Layang-layang.
 - Untuk kasus overlap, dapat dipilih minimal 2 dari 4 jenis bentuk bangun dasar berbeda yang beririsan.
- Refleksikan terhadap sumbu Y, kemudian refleksikan hasilnya terhadap sumbu X (Gambar 6b,d&f).
- Warnai latar bingkai dengan warna tertentu, misalnya abu-abu.



Gambar 6. Model bangun dasar simetri sumbu

Selanjutnya dapat dikembangkan beberapa model bangun dasar simetri sumbu baik penuh, tidak penuh, maupun *overlap* dengan kombinasi bangunbangun dasar simetris lainnya (Gambar 7).



Gambar 7. Variasi model bangun dasar simetri sumbu

Pengisian Model Bangun Dasar Mozaik dengan Corak Fraktal

1) Corak Tunggal

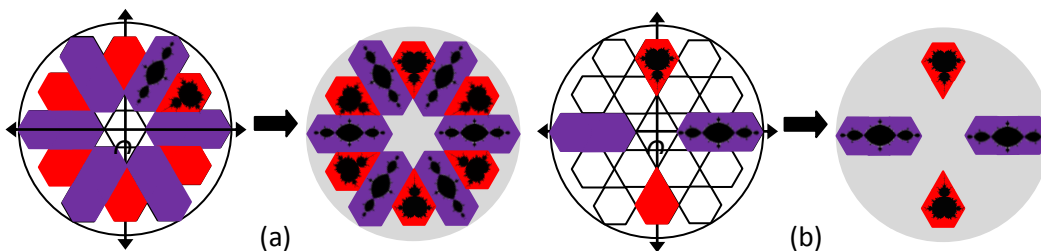
Dasar yang digunakan adalah adanya 4 macam bentuk bangun dasar pada bingkai lingkaran yang kemudian diberi corak menggunakan fraktal yang sesuai dengan bentuknya (Gambar 8).



Gambar 8. Corak tunggal pada bangun dasar

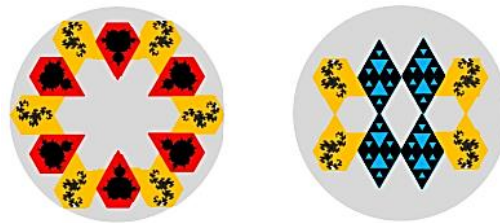
Langkahnya sebagai berikut.

- Diberikan sebuah model bangun dasar mozaik.
- Isikan corak fraktal dengan ketentuan sebagai berikut.
 - Untuk kasus model simetri pusat, dapat dipilih salah satu dari 4 jenis corak M1, M2, M3, dan M4, kemudian rotasikan sebesar 60o, 120o, 180o, 240o, 300o.
 - Untuk kasus model simetri sumbu, dapat dipilih salah satu dari 4 jenis corak M1, M2, M3, dan M4, kemudian refleksikan tiap corak tersebut terhadap sumbu Y lalu refleksikan hasilnya terhadap sumbu X
- Warnai latar bingkai dengan warna tertentu, misalnya abu-abu.



Gambar 9. Model bangun dasar corak tunggal

Beberapa variasi model bangun dasar dengan corak fraktal tunggal diberikan pada Gambar 10 di bawah ini.

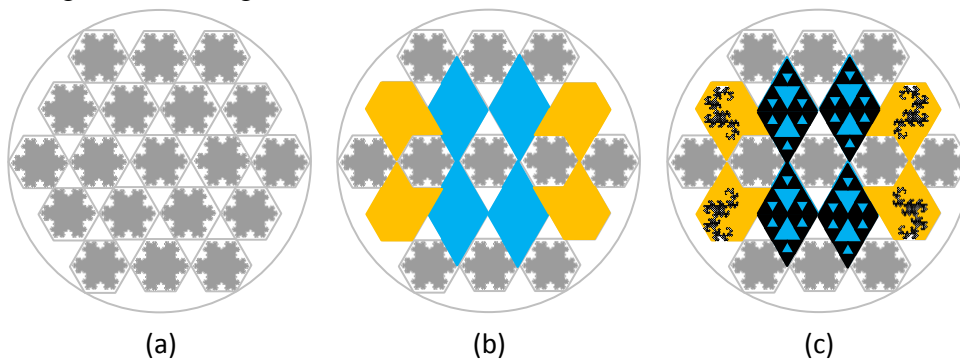


Gambar 10. Variasi corak tunggal

2) Corak Campuran

Hasil pengembangan dari corak tunggal dengan tambahan isian pada daerah latar, langkahnya sebagai berikut.

- Diberikan sebuah bingkai lingkaran.
- Isi setiap poligon segi-6 dengan fraktal *Koch Snowflake* atau himpunan *Julia* $c = 0.285 + 0.013i$.
- Isikan bangun-bangun dasar.
- Isi setiap bangun dasar dengan corak fraktal.



Gambar 11. Corak campuran pada bingkai lingkaran

4. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan diperoleh cara modelisasi bangun dasar mozaik pada bingkai lingkaran beragam yang dapat dilakukan dengan prosedur sebagai berikut. Pertama, pencacahan daerah interior lingkaran. Kedua, identifikasi bangun dasar geometri simetris. Ketiga, teapkan pilihan bangun dasar, yaitu: (a) pilih 2 bentuk bangun dasar, (b) rotasikan setiap bangun dasar, dan (c) bubuhkan warna tertentu pada latar sehingga hasilnya berupa model bangun dasar simetris. Untuk mengisi bangun dasar hasil prosedur sebelumnya, langkahnya sebagai berikut. Pertama, tetapkan corak fraktal tertentu yang sesuai dengan bentuknya. Kedua, sikan corak pada bangun dasar. Ketiga, berikan corak pada bidang latar yang masih kosong dengan corak tertentu sehingga menghasilkan mozaik yang indah dan bervariasi.

Saran dari penulis untuk penelitian selanjutnya adalah menggunakan bingkai benda geometri lain yang lebih kompleks seperti segienam atau segidelapan serta bingkai yang menggunakan gabungan dua atau lebih benda geometri. Selain itu, dapat ditawarkan corak fraktal lain yang lebih bermacam-macam bentuknya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang berperan baik secara langsung maupun secara tidak langsung dalam proses penyusunan artikel ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, serta kepada institusi tempat dimana penulis mengabdikan yakni Universitas PGRI Argopuro Jember.

REFERENSI

- [1] Addison, P. S. (1997). *Fractals and chaos: an illustrated course*. CRC Press.
- [2] Bourke, P. (1991). *An introduction to fractals*. Noongard: The University of Western of Australia, Consulta, 5.
- [3] Burkholder, D. G. (2015). *Unexpected Beauty Hidden in Radin-Conway's Pinwheel Tiling*. Bridges Baltimore 2015: Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture, 383–386.
- [4] Mandelbrot, B. B. (1983). *The fractal geometry of nature* (Vol. 173). WH freeman New York.
- [5] Murihani, E., Kusno, K., & Susanto, K. A. (2012). Desain Mozaik Pada Interior Persegi Berkarakter Barisan Geometri. *KadikmA*, 3(3).
- [6] Rosyadi, I., Kusno, K., & Santoso, K. A. (2012). Desain Corak Mozaik pada Reguler Decagon Berbasis Golden Triangle. *KadikmA*, 3(3).
- [7] Widiastuti, D. (2014). Rancang Bangun Mozaik Ubin Bingkai Dasar Lingkaran dan Persegi Corak Poligon, Lingkaran dan Elips. In Tesis. Jember: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.