

Penerapan Transformasi Geometri pada Karya Seni Indonesia

Letivany Aldina/13514067
Program Studi Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13514067@std.stei.itb.ac.id

Abstract— Indonesia, who is famous because of their rich culture has many works of art produced from these cultures. These artworks include art carvings, batik complexion on fabrics, and others. We can observe some of the complexions and patterns on works of art that have a certain tendency in geometry. It is closely related to the discussion in the course Transformation Geometry Geometry Algebra.

Keywords— Dilatation, Reflection, Rotation, Translation.

I. INTRODUCTION

Kebudayaan-kebudayaan Indonesia menghasilkan karya-karya seni yang tak terhitung kuantitas dan kualitasnya. Salah satu diantara karya seni itu adalah batik, yang sudah mendunia. Batik merupakan hasil karya tulis menggunakan tangan berupa motif dan pola yang sifatnya berulang. Sifat yang berulang inilah erat hubungannya dengan geometri.

Tidak hanya batik, karya seni lainnya adalah ukiran kesenian daerah. Dalam hal ini ukiran tersebut terdapat pada salah satu rumah adat tradisional di Indonesia. Sifat ukiran kesenian ini pun sama dengan batik, ada kecenderungan tertentu dalam sifat geometris, seperti kesimetrisan dan perulangan pola.

Dalam makalah ini akan dijelaskan beberapa bahasan transformasi geometri yang menjadi sifat unik dari ukiran kesenian. Bahasan tersebut adalah pergeseran, pencerminan, perputaran, dan perkalian.

II. TRANSFORMASI GEOMETRI

Transformasi geometri merupakan salah satu bahasan dalam geometri mengenai perubahan bentuk, letak, dan penyajian berdasarkan pada suatu gambar dan matriks. Upa-bahasan dalam transformasi geometri ini diantaranya adalah pergeseran(translasi), pencerminan(refleksi), perputaran(rotasi), dan perkalian(dilatasi).

Pergeseran atau translasi merupakan transformasi berupa perpindahan titik, garis, atau bidang dengan jarak dan arah tertentu.

Translasi $T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ memetakan titik $P(x_1, y_1)$ ke titik $P'(x_1 + a, y_1 + b)$ yang dinotasikan dengan :

$$T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} : P(x_1, y_1) \rightarrow P'(x_1 + a, y_1 + b)$$

Pencerminan atau refleksi adalah jenis transformasi yang menggunakan sifat bayangan dari cermin dalam melakukan perpindahan.

1. Pencerminan terhadap sumbu X (dilambangkan dengan M_x)

$$M_x : P(x, y) \rightarrow P'(x', y') = P'(x, -y)$$

Persamaan matriksnya :

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

2. Pencerminan terhadap sumbu Y (dilambangkan dengan M_y)

$$M_y : P(x, y) \rightarrow P'(x', y') = P'(-x, y)$$

Persamaan matriksnya :

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

3. Pencerminan terhadap titik asal $O(0,0)$ (dilambangkan dengan M_o)

$$M_o : P(x, y) \rightarrow P'(x', y') = P'(-x, -y)$$

Persamaan matriksnya :

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

4. Pencerminan terhadap garis $y = x$
(dilambangkan dengan $M_{y=x}$)

$$M_{y=x} : P(x,y) \rightarrow P'(x', y') = P'(y, x)$$

5. Pencerminan terhadap garis $y = -x$
(dilambangkan dengan $M_{y=-x}$)

$$M_{y=-x} : P(x,y) \rightarrow P'(x', y') = P'(-y, -x)$$

Persamaan matriksnya :

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

6. Pencerminan terhadap garis $x = h$
(dilambangkan dengan $M_{x=h}$)

$$M_{x=h} : P(x,y) \rightarrow P'(x', y') = P'(2h - x, y)$$

7. Pencerminan terhadap garis $y = k$
(dilambangkan dengan $M_{y=k}$)

$$M_{y=k} : P(x,y) \rightarrow P'(x', y') = P'(x, 2k - y)$$

8. Pencerminan terhadap titik (a,b)
(dilambangkan dengan $M_{(a,b)}$)

$$M_{(a,b)} : P(x,y) \rightarrow P'(x', y') = P'(2a-x, 2b-y)$$

Selanjutnya, perputaran atau rotasi merupakan perpindahan dari titik, garis atau bidang sejauh θ dari titik pusat tertentu.

Jika titik $P(x,y)$ diputar sebesar θ berlawanan arah jam Terhadap titik pusat $O(0,0)$, maka diperoleh bayangan $P'(x', y')$.

$$R(O, \theta) : P(x,y) \rightarrow P'(x', y') = P'(x \cos \theta - y \sin \theta, x \sin \theta + y \cos \theta)$$

Persamaan matriksnya:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Jika suatu titik $P(x,y)$ diputar sejauh θ berlawanan dengan arah jam terhadap titik pusat $A(a,b)$ maka bayangannya adalah $P'(x', y')$ dengan

$$x' - a = (x - a) \cos \theta - (y - b) \sin \theta$$

$$y' - b = (x - a) \sin \theta + (y - b) \cos \theta$$

Persamaan matriksnya:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x - a \\ y - b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

Terakhir, perkalian atau dilatasi adalah perkalian titik, garis, atau bidang dengan suatu faktor pengali tertentu.

1. Dilatasi terhadap titik pusat $O(0,0)$

Pemetaannya:

$$[O, k] : P(x,y) \rightarrow P'(kx, ky)$$

persamaan matriksnya :

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k & 0 \\ 0 & k \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

2. Dilatasi terhadap titik pusat $A(a,b)$

Titik $P(x,y)$ dilatasi terhadap titik pusat $A(a,b)$ dengan factor skala k , didapat bayangan $P'(x', y')$ dengan:

$$x' - a = k(x - a) \text{ dan } y' - b = k(y - b)$$

Persamaan matriksnya :

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k & 0 \\ 0 & k \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x - a \\ y - b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

III. TRANSFORMASI GEOMETRI PADA BATIK

Batik merupakan kain bergambar yang pembuatannya secara khusus dengan menuliskan *malam* pada kain, kemudian pengolahannya diproses dengan cara tertentu yang memiliki kekhasan. Batik Indonesia, sebagai keseluruhan teknik, teknologi, serta pengembangan motif dan budaya yang terkait, oleh UNESCO telah ditetapkan sebagai “Warisan Kemanusiaan untuk Budaya Lisan dan Nonbendawi” sejak 2 Oktober 2009.

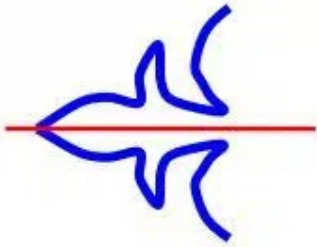
Pada beberapa motif batik, terdapat ragam penerapan transformasi geometri. Seperti salah satu batik dengan motif *sasirangan* dari Kalimantan yang merupakan penerapan dari translasi (pergeseran).



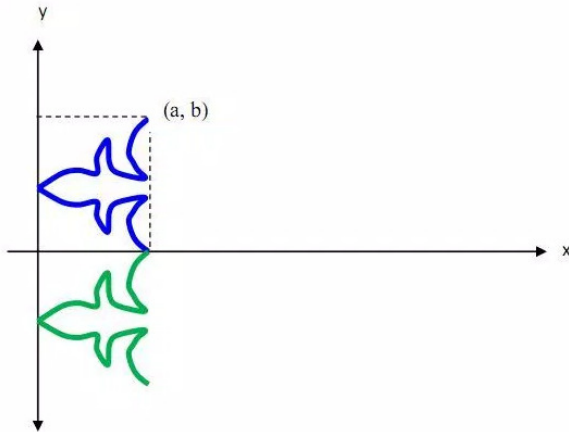
Motif tersebut mempunyai bentuk dasar berupa perpaduan dari berbagai garis lengkung, dengan gambar sebagai berikut.



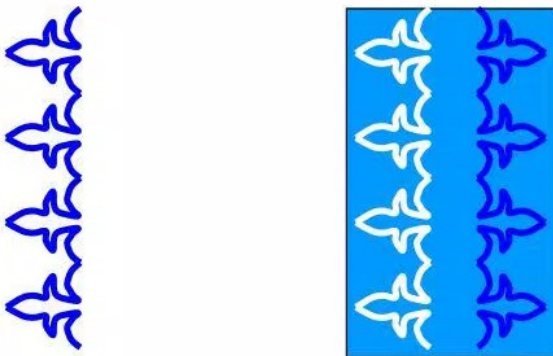
Melalui transformasi refleksi terhadap sumbu horizontal, didapatkan motif baru sebagai berikut.



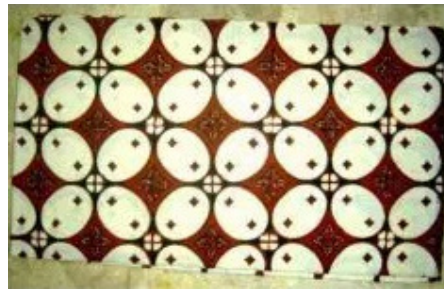
Kemudian, dengan menggunakan translasi dengan rumus $T = \begin{pmatrix} 0 \\ -y \end{pmatrix}$ didapatkan motif baru sebagai berikut.



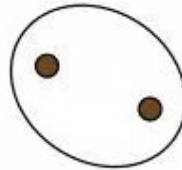
Translasi terus dilakukan dengan rumus $T = \begin{pmatrix} 0 \\ -ny \end{pmatrix}$, dimana n adalah banyaknya motif yang digunakan atau dibutuhkan.



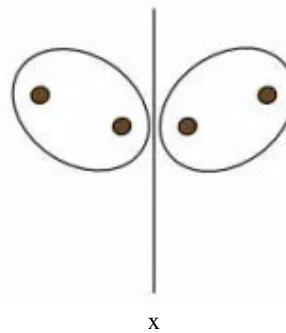
Yang kedua, motif yang menerapkan prinsip transformasi refleksi (pencerminan). Berikut adalah contoh motif batik *kawung*, yang diciptakan oleh salah satu Sultan Mataram.



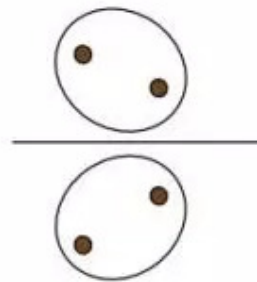
Motif batik tersebut mempunyai bentuk dasar sebagai berikut.



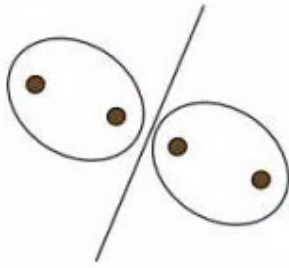
Bentuk dasar tersebut dicerminkan terhadap sumbu vertikal x akan menghasilkan motif baru sebagai berikut.



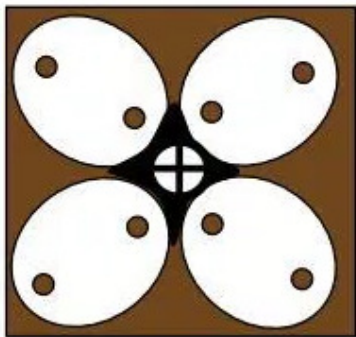
Tidak hanya itu, bentuk dasar motif juga bisa dicerminkan terhadap sumbu horizontal, yang akan menghasilkan motif baru sebagai berikut.



Bentuk dasar motif juga bisa dicerminkan terhadap sumbu dengan kemiringan tertentu seperti gambar berikut.



Gabungan dari penerapan berbagai pencerminan tersebut akan menghasilkan motif baru yang sifatnya lebih kompleks seperti pada gambar berikut.



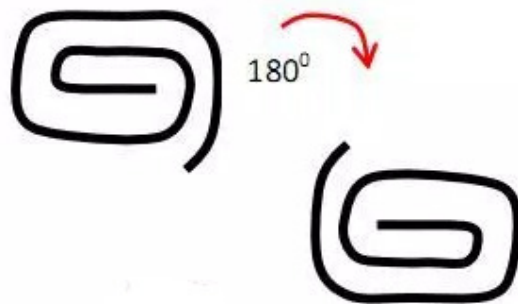
Yang ketiga adalah penerapan dari transformasi rotasi atau perputaran. Salah satu batik yang menerapkannya adalah motif batik dari Papua berikut.



Motif batik tersebut memiliki bentuk dasar sebagai berikut.

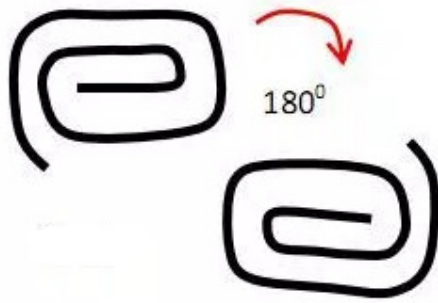


Bentuk dasar tersebut, apabila diputar sebesar 180° akan menghasilkan bentuk baru sebagai berikut.

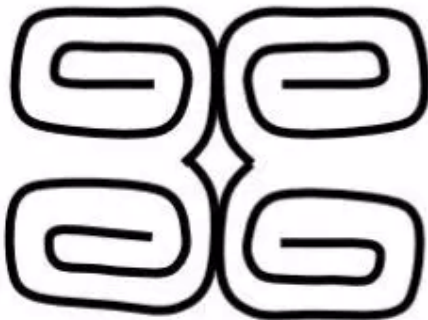


Bentuk dasar tersebut juga dapat menghasilkan bentuk lain dengan cara melakukan pencerminan pada bentuk dasar, kemudian dilakukan rotasi kembali.





Gabungan dari bentuk-bentuk berikut akan menghasilkan motif baru sebagai berikut.



Selanjutnya adalah penerapan dari transformasi dilatasi (perputaran). Salah satu contoh motif batik yang menerapkannya adalah motif yang masih berasal dari Kalimantan, yakni motif *sasirangan kangkung kaumbakan*.



Motif tersebut mempunyai bentuk dasar sebagai berikut.



Bentuk dasar tersebut kemudian dicerminkan dan diputar beberapa kali sehingga menghasilkan bentuk baru sebagai berikut.



Bentuk tersebut dapat dikali dengan skala tertentu, menghasilkan bentuk baru yang ukurannya lebih besar atau lebih kecil seperti pada gambar-gambar berikut.





Gambar pertama merupakan perkalian bentuk dengan skala dua kali. Sedangkan pada gambar kedua adalah perkalian dengan skala sepertiga kalinya.

Bentuk tersebut dapat dimodifikasi dengan memadukan berbagai bentuk lain dengan skala yang berbeda-beda dan menambahkan tangkai pada perpaduannya seperti pada motif berikut.



V. TRANSFORMASI GEOMETRI PADA SENI UKIR

Pada umumnya, penerapan transformasi geometri pada karya seni ukir mempunyai prinsip yang sama dengan batik. Perbedaan disini adalah teknik pembuatan yang menggunakan alat ukir sebagai pembuatan karya seni ukir.

Sebagai contoh motif ukir berikut adalah seni ukir yang berasal dari Jepara. Motif ini menerapkan transformasi refleksi.



www.jeparagardenfurniture.com

Selanjutnya adalah motif ukiran yang berasal dari Bali. Ukiran ini mempunyai motif yang menggunakan transformasi translasi di dalamnya.



www.ubudsign.com

Selain itu ada banyak seni ukir lain yang menerapkan transformasi geometri yang berasal dari seluruh penjuru Indonesia.

VI. CONCLUSION

Karya seni Indonesia yang telah sejak lama dihasilkan mempunyai sifat-sifat matematis dan geometris walaupun ada banyak diantara para pembuatnya tidak memahami hal-hal tersebut. Keindahan yang diciptakan dari karya seni tersebut merupakan kreativitas masyarakat Indonesia yang berhasil menjadi ciri khas Indonesia.

REFERENCES

- [1] <http://lesprivate-statistik.com/Matematika/BAB%20XXI%20Transformasi%20Geometri.pdf>
Diakses pada tanggal 29 November 2015 pukul 22.03 WIB
- [2] <https://wendiferdintania.wordpress.com/2014/12/17/geometri-transformasi-dalam-karya-seni-batik-di-indonesia/>
Diakses pada tanggal 29 November 2015 pukul 18.49 WIB

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 15 November 2015

ttd



Letivany Aldina
13514067