

ETNOMATEMATIKA BATIK SEKAR JAGAD: VISUALISASI KURVA PARAMETRIK POLINOMIAL DAN ANALISIS INTEGRAL BERBASIS GEOGEBRA SERTA PERSPEKTIF KEISLAMAN

Havizul¹, Santi²

Tadris Matematika^{1,2}, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan^{1,2}, IAIN Pontianak^{1,2}
havizul@gmail.com¹, santiapriliani0345@gmail.com²

Abstrak

Masih terbatasnya penelitian yang mengkaji motif batik Sekar Jagad melalui representasi kurva parametrik tertutup, analisis integral, serta keterkaitannya dengan etnomatematika dan perspektif keislaman menjadi latar belakang utama penelitian ini. Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah (1) membangun model matematis motif batik Sekar Jagad, (2) menghitung luas area motif batik Sekar Jagad, (3) mengkaji motif batik Sekar Jagad dalam perspektif etnomatematika dan keislaman. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode etnografi dan analisis matematis untuk mengkaji konsep-konsep matematika yang terkandung dalam motif batik Sekar Jagad sebagai objek kajian etnomatematika. Hasil penelitian menunjukkan motif batik Sekar Jagad yang direpresentasikan oleh kurva parametrik tertutup, luas areanya dapat dihitung melalui analisis integral parametrik. Salah satu bagian motif batik Sekar Jagad yang dimodelkan secara matematis menghasilkan persamaan parametrik sebanyak 30 segmen. Nilai luas area kurva yang diperoleh dapat dibandingkan dengan nilai antara yang diperoleh dari luas segi empat luar dan dalam, serta nilai luas poligon. Dalam perspektif keislaman motif batik Sekar Jagad juga memiliki makna yang luas. GeoGebra digunakan untuk membantu konstruksi model, visualisasi kurva, dan perhitungan integral parametrik sehingga proses pemodelan dan verifikasi dapat dilakukan secara lebih sistematis. Kajian mengenai pemodelan matematis motif batik Sekar Jagad, analisis integral parametrik, serta maknanya dalam perspektif keislaman memiliki relevansi yang kuat dalam konteks matematika, budaya, dan keislaman.

Kata Kunci: Batik Sekar Jagad, Etnomatematika, Kurva Parametrik Tertutup, Polinomial Orde 3, Visualisasi GeoGebra

A. Pendahuluan

Batik merupakan salah satu warisan budaya Indonesia yang telah diakui oleh UNESCO sebagai Warisan Budaya Tak Benda Kemanusiaan sejak tahun 2009. Di antara ragam motif batik yang ada, motif batik Sekar Jagad merupakan salah satu motif batik tradisional yang berasal dari Yogyakarta dan lahir pada abad ke-19. Nama “Sekar Jagad” berasal dari bahasa Jawa, di mana “sekar” berarti bunga

dan “jagad” berarti dunia atau semesta, sehingga motif ini melambangkan keindahan semesta yang penuh dengan keberagaman. Secara visual, motif batik Sekar Jagad tersusun dari berbagai bentuk bidang tidak beraturan yang saling berdampingan dan membentuk kurva-kurva tertutup yang kompleks dan beragam (Wulandari, 2022).

Etnomatematika adalah studi yang menghubungkan antara matematika dan budaya. Melalui pendekatan ini, unsur-unsur matematika yang terkandung dalam produk budaya seperti batik dapat diidentifikasi, dianalisis, dan dikembangkan secara ilmiah (Umiyah, 2025). Beberapa penelitian sebelumnya telah menganalisis etnomatematika pada motif batik, namun sebagian besar masih terbatas pada identifikasi konsep geometri dasar seperti simetri dan transformasi. Kajian yang secara khusus menggunakan pemodelan matematis berbasis kurva parametrik dan integral untuk menganalisis luas area motif batik Sekar Jagad masih terbatas. Kesenjangan inilah yang menjadi latar belakang penelitian ini dilakukan.

Bentuk kurva batik Sekar Jagad tidak beraturan, oleh karena itu diperlukan pendekatan yang dapat merepresentasikannya secara sistematis yaitu kurva parametrik polinomial. Setiap titik pada kurva dinyatakan melalui dua fungsi polinomial $x(t)$ dan $y(t)$, sehingga setiap bagian motif dapat diidentifikasi dan dihitung secara matematis. Selanjutnya, luas area kurva tertutup yang terbentuk dihitung menggunakan metode integral garis tertutup dengan mengintegrasikan seluruh segmen kurva parametrik yang membentuk batas area tersebut.

Dalam perspektif Islam, motif Batik Sekar Jagad mengandung nilai-nilai yang selaras dengan ajaran agama. Keberagaman bentuk pada motif ini mencerminkan keindahan ciptaan Allah, sedangkan kesatuan pola yang terbentuk menggambarkan nilai ukhuwah dan persatuan. Selain itu, penggunaan warna yang sederhana juga sejalan dengan nilai wasathiyah. Oleh karena itu, motif Batik Sekar Jagad tidak hanya memiliki nilai budaya dan matematis, tetapi juga mengandung nilai spiritual.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk: (1) membangun model matematis motif batik Sekar Jagad menggunakan kurva parametrik polinomial, (2) menghitung luas area motif batik Sekar Jagad

menggunakan integral garis tertutup, (3) mengkaji motif batik Sekar Jagad dalam perspektif etnomatematika dan keislaman.

B. Metode Penelitian

Desain

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode etnografi untuk mengkaji konsep-konsep matematika yang terkandung dalam budaya masyarakat, khususnya pada motif batik Sekar Jagad sebagai objek kajian etnomatematika. Pendekatan kualitatif digunakan karena penelitian berfokus pada pemahaman makna budaya, nilai filosofis, serta aktivitas matematis yang berkembang dalam masyarakat melalui observasi, dokumentasi, dan studi literatur.

Desain penelitian ini terdiri atas empat tahapan, yaitu: 1) mengeksplorasi motif batik Sekar Jagad, 2) mengidentifikasi konsep matematika yang terkandung di dalamnya, 3) membangun model matematika dari motif batik Sekar Jagad, dan 4) melakukan analisis matematis menggunakan rumus yang sesuai dengan model matematikanya. Pembahasan dalam penelitian ini menekankan penerapan konsep-konsep matematika secara lebih mendalam, seperti integral tentu, persamaan polinomial, persamaan parametrik, dan pemodelan kurva.

Partisipan

Dalam penelitian ini data utama tidak diperoleh dari partisipan manusia baik peserta didik, guru, ataupun masyarakat umum, melainkan bersumber langsung dari objek budaya yang diteliti. Objek kajian budaya dalam penelitian ini adalah motif batik Sekar Jagad. Motif batik Sekar Jagad diyakini berasal dari Yogyakarta yang lahir pada abad ke-19 (Batik Salma, 2023). Motif batik ini dipilih secara purposif berdasarkan karakteristik pola visual yang tidak linear, memiliki model matematika spesifik, dan bisa diselesaikan menggunakan integral tentu. Data penelitian berupa bentuk kurva, pola motif, dan bangun datar yang terbentuk pada motif batik. Pengumpulan data dilakukan melalui dokumentasi dan observasi visual.

Instrumen dan Pengumpulan Data

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri yang berperan dalam proses eksplorasi, identifikasi, pemodelan, dan analisis matematis terhadap motif batik Sekar Jagad. Instrumen pendukung berupa dokumentasi visual motif

batik serta aplikasi GeoGebra yang digunakan untuk membantu proses pemodelan kurva dan perhitungan matematis.

Pengumpulan data dilakukan melalui dokumentasi dan observasi visual terhadap motif batik Sekar Jagad. Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan gambar motif batik yang akan dianalisis secara matematis. Selanjutnya, dilakukan identifikasi unsur-unsur matematika pada motif tersebut, seperti kurva dan bangun datar.

Analisis Data

Data penelitian dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif eksploratif dalam perspektif etnomatematika. Proses analisis dilakukan melalui empat tahapan, yaitu: Tahap pertama dilakukan dengan mengeksplorasi pola visual pada motif batik Sekar Jagad untuk menemukan unsur-unsur yang memiliki keterkaitan dengan konsep matematika. Tahap kedua dilakukan identifikasi konsep matematika pada motif batik, seperti kurva, bangun datar, fungsi parametrik, dan luas area. Tahap ketiga dilakukan dengan merepresentasikan pola motif ke dalam model matematika dengan bantuan GeoGebra. Model matematika dibangun menggunakan komponen beberapa titik (point) kemudian dibentuk kurva tertutup dengan perintah Spline, yang merupakan representasi dari sejumlah segmen fungsi parametrik. Tahap terakhir adalah analisis matematis terhadap model yang telah diperoleh. Analisis dilakukan untuk menentukan luas area dalam kurva tertutup, yang merepresentasikan luas area dalam motif batik Sekar Jagad. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk menjelaskan keterkaitan antara unsur budaya pada motif batik dengan konsep-konsep matematika.

C. Hasil dan Pembahasan

Etnomatematika Batik Sekar Jagad

Motif batik Sekar Jagad memiliki akar kata dari bahasa Jawa, yaitu "sekar" yang berarti bunga dan "jagad" yang bermakna dunia. Motif ini merefleksikan miniatur keindahan dan keberagaman global melalui detail pola serta coraknya. Di sisi lain, ada juga penafsiran bahwa nama tersebut berakar dari kata "kar jagad" (Kar berarti peta, Jagad berarti dunia), sehingga motif ini dimaknakan sebagai simbol representasi peta dunia yang beragam (Ferdiaz et al., 2024; Wulandari,

2024). Batik Sekar Jagad merupakan motif batik yang mengandung nilai kebhinekaan. Keberagaman pola dan warna yang tersusun dalam satu kain mencerminkan representasi keberagaman yang tetap menyatu dalam satu kesatuan (Anggraini, 2019). Etnomatematika merupakan suatu konsep matematika yang dihubungkan dengan budaya, dengan ini pembelajaran matematika menjadi lebih efektif dan menyenangkan (Bimantara, 2024). Etnomatematika batik Sekar Jagad merupakan pendekatan pembelajaran matematika berbasis budaya yang mengkaji konsep-konsep matematika yang terkandung dalam motif batik tersebut. Beberapa motif sekar jagad dapat dilihat dalam gambar 1.



Gambar 1. Beberapa Variasi Motif Batik Sekar Jagad (Anggraini, 2019)

Visualisasi Kurva Parametrik Polinomial Orde 3

Polinomial atau suku banyak adalah suatu bentuk aljabar yang terdiri atas beberapa suku dan memuat satu variabel berpangkat bulat positif. Derajat polinomial ditentukan oleh pangkat tertinggi dari variabel tersebut (Astuti, 2026). Bentuk persamaan polinomial dinotasikan sebagai berikut (byjus.com, 2021; Cuemath, 2026):

$$F(x) = \sum_{k=0}^n a_k x^k = 0 \quad (1a)$$

$$F(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x^1 + a_0 = 0 \quad (1b)$$

Dalam persamaan parametrik, variabel (x) dan (y) masing-masing dinyatakan sebagai fungsi dari parameter (t), yaitu ($x = f(t)$) dan ($y = g(t)$). Setiap nilai (t) menghasilkan sebuah titik (x,y) pada bidang Kartesius. Kumpulan titik-titik yang terbentuk dari berbagai nilai (t) tersebut kemudian menghasilkan grafik yang disebut kurva parametrik. Persamaan parametrik digunakan untuk membentuk kurva kompleks yang sulit direpresentasikan hanya dengan persamaan tunggal berbentuk ($y = f(x)$). Oleh karena itu, digunakan persamaan parametrik dengan menambahkan variabel ketiga yang disebut parameter dan umumnya dinotasikan dengan (t) (Dawkins, 2026). Kurva parametrik adalah suatu kurva yang dibentuk berdasarkan persamaan parametrik, di mana dalam matematika kurva ini sering digunakan sebagai representasi dari objek geometris atau lintasan, tujuannya adalah

untuk menghasilkan berbagai jenis kurva dari yang sederhana (seperti garis lurus, elips, dan lingkaran) hingga yang kompleks (seperti bentuk kurva fraktal dan bentuk kurva spiral) (Harahap et al., 2025). Kurva parametrik adalah kurva yang ditentukan oleh sepasang fungsi parameter $x = f(t)$ dan $y = g(t)$, yang memberikan nilai x dan y sebagai fungsi kontinu untuk t dalam suatu interval tertentu, di mana t adalah bilangan real sebagai parameternya (Deviscar Tito, 2013). Jika fungsi $f(t)$ dan $g(t)$ berbentuk polinomial, maka kurva yang terbentuk disebut kurva parametrik polinomial. Secara umum, persamaan kurva parametrik polinomial berderajat n dapat ditulis sebagai berikut:

$$x = f(t), y = g(t) \quad (2a)$$

$$x(t) = a_n t^n + a_{n-1} t^{n-1} + \dots + a_2 t^2 + a_1 t^1 + a_0 \quad (2b)$$

$$y(t) = b_n t^n + b_{n-1} t^{n-1} + \dots + b_2 t^2 + b_1 t^1 + b_0 \quad (2c)$$

di mana,

$$t_1 \leq t \leq t_2$$

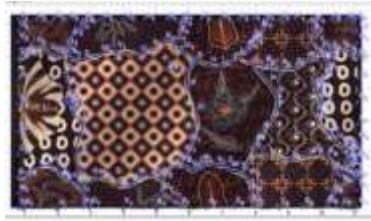
Visualisasi Kurva Parametrik Batik Sekar Jagad

Dalam penelitian ini, motif batik Sekar Jagad dimodelkan menggunakan kurva parametrik polinomial dengan bantuan GeoGebra melalui perintah:

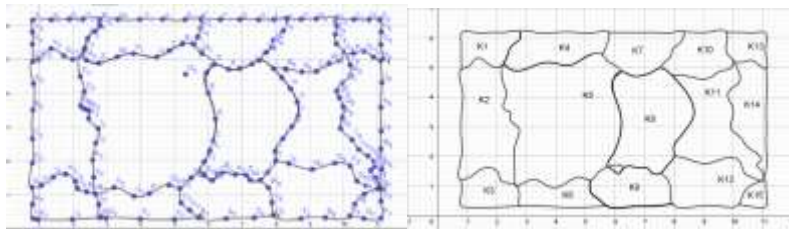
Kurva_Sekarjagad = Spline({C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, Z, A₁, B₁, C₁, D₁, E₁, F₁, G₁, H₁, C}, 3)

Secara keseluruhan, visualisasi batik Sekar Jagad dibentuk oleh 15 kurva parametrik polinomial orde 3 (kurva a hingga kurva o) yang merepresentasikan seluruh kontur dan elemen motif batik. Kelima belas kurva tersebut dibangun menggunakan lebih dari 150 titik kontrol yang memetakan berbagai bagian motif, meliputi batas luar, motif bunga tengah (sekar), motif geometris, serta ornamen pendukung lainnya. Setiap kurva dimodelkan sebagai Spline pada setiap titik penyambungan, sehingga menghasilkan kurva yang halus dan akurat dalam merepresentasikan motif asli Batik Sekar Jagad (Harahap et al., 2025; lestari & Kusno Kusno, 2024). Visualisasi berbasis GeoGebra ini memungkinkan representasi matematis motif batik secara interaktif dan presisi tinggi (Harahap et al., 2025; Setyaningrum & Kusno, 2024). Adapun visualisasi lengkap Batik Sekar

Jagad menggunakan 15 kurva parametrik polinomial orde tiga tersebut ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Konstruksi Titik Koordinat Motif Batik Sekar Jagad Pada GeoGebra



Gambar 3. Kurva Parametrik Polinomial Orde 3 Motif Batik Sekar Jagad

Gambar 3 menunjukkan bahwa seluruh kontur motif Batik Sekar Jagad dapat direpresentasikan secara lengkap menggunakan kurva parametrik polinomial orde 3. Luas area yang dibatasi oleh masing-masing kurva tertutup selanjutnya dihitung menggunakan integral parametrik.

Dalam penelitian ini, kurva yang akan dihitung luas areanya melalui analisis integral parametrik adalah kurva K8. Berikut ini salah satu bagian motif batik Sekar Jagad yang direpresentasikan oleh kurva K8.



Gambar 4. Kurva K8 (Salah Satu Bagian Motif Batik Sekar Jagad)

Persamaan parametrik yang dihasilkan untuk membentuk kurva parametrik polinomial (gambar 4) adalah sebanyak 30 segmen, di mana setiap segmen merupakan persamaan parametrik ($x(t)$ dan $y(t)$). Persamaan parametrik fungsi $x(t)$ hasil GeoGebra untuk motif batik Sekar Jagad terdiri atas 30 segmen polinomial kubik yang masing-masing berlaku pada interval t dari $(0 \leq t < 0,06)$

hingga $(0,97 \leq t \leq 1)$. Setiap segmen memiliki koefisien berbeda sesuai bentuk kurvanya, dengan nilai koefisien cenderung membesar pada bagian tengah interval, misalnya mencapai $12450, 28t^3 - 33521, 24t^2 + 30073, 22t - 8984, 11$ pada segmen $(0,90 \leq t < 0,91)$. Secara keseluruhan, keenam puluh persamaan tersebut membentuk pendekatan piecewise terhadap kurva motif batik Sekar Jagad.

Berikut ini contoh persamaan parametrik yang dihasilkan pada segmen 1 hingga 3.

$$x(t) = -63,46t^3 - 33,21t^2 + 3,43t + 6,14, \quad y(t) = -99,56t^3 + 9,42t^2 + 10,94t + 2,58, \quad (0 \leq t < 0,06)$$

$$x(t) = 239,39t^3 - 86,49t^2 + 6,56t + 6,08, \quad y(t) = 70,23t^3 - 20,45t^2 + 12,69t + 2,55, \quad (0,06 \leq t < 0,13)$$

$$x(t) = 861,64t^3 - 328,12t^2 + 37,83t + 4,73, \quad y(t) = -39,36t^3 + 22,11t^2 + 7,19t + 2,78, \quad (0,13 \leq t < 0,18)$$

Untuk menghitung integral dari persamaan parametrik di atas, digunakan rumus integral parametrik (persamaan 5c).

Luas Area Kurva Tertutup dengan Integral Parametrik

Integral garis tertutup adalah integral pada suatu kurva tertutup, yaitu kurva yang titik akhirnya merupakan titik awalnya (The Bright Side of Mathematics, 2023). Luas area pada kurva tertutup dapat dihitung menggunakan integral parametrik. Dalam perhitungan luas area motif batik Sekar Jagad, langkah pertama yang dilakukan adalah memperoleh model matematika dari motif batik yang akan dihitung luas areanya. Luas area motif batik diperoleh dengan menjumlahkan hasil integral dari setiap segmen kurva parametrik yang membentuk motif, yang dapat dituliskan dalam bentuk persamaan 3b. Perhitungan luas tiap segmen dilakukan menggunakan integral parametrik dengan persamaan 3a atau 5c.

$$A_i = \int_{a_i}^{b_i} y_i(t) x'_i(t) dt \quad (3a)$$

$$A_{total} = \sum_{i=1}^n A_i \quad (3b)$$

Langkah pertama untuk menghitung integral parametrik adalah dengan mencari turunan pertama dari fungsi $x_i(t)$ dengan rumus sebagai berikut:

$$x'_i(t) = n \cdot a_n \cdot x_n^{n-1} + (n-1) \cdot a_{n-1} \cdot x_n^{n-2} + \dots + i \cdot a_i \cdot x_i^{i-1} + 0 \cdot a_0 \cdot x^{0-1} \quad (3c)$$

Oleh karena fungsi $x_i(t)$ yang dibentuk adalah persamaan polinomial derajat 3, maka turunan pertama dari $x_i(t)$ menggunakan rumus berikut ini:

$$x_i'(t) = 3 \cdot a_3 \cdot x^{3-1} + 2 \cdot a_2 \cdot x^{2-1} + a_1 \cdot x^{1-1} + 0 \cdot a_0 \quad (4)$$

Dengan bantuan GeoGebra, turunan pertama $x'(t)$ dari 30 fungsi parametrik motif batik Sekar Jagad diperoleh secara otomatis berupa fungsi kuadrat yang diturunkan dari masing-masing fungsi $x(t)$. Koefisiennya bervariasi sesuai bentuk kurva tiap segmen, misalnya $-190,38t^2 - 66,42t + 3,43$ pada segmen awal dan $37350,84t^2 - 67042,48t + 30073,22$ pada segmen $(0,90 \leq t < 0,91)$. Ke-30 turunan tersebut selanjutnya digunakan dalam perhitungan integral volume benda putar motif batik Sekar Jagad.

The Organic Chemistry Tutor (2023) memaparkan rumus integral parametrik yang dapat digunakan untuk menghitung luas area pada kurva tertutup adalah sebagaimana persamaan 5.

$$y = f(x) \quad (5a)$$

$$A = \int_a^b f(x) dx = \int_a^b y dx \quad (5b)$$

$$A = \int_a^b g(t) f'(t) dt, \text{ di mana } (0 \leq t \leq 2) \quad (5c)$$

$$dx = f'(t) dt \quad (5d)$$

$$x = f(t) \text{ dan } y = g(t) \quad (5e)$$

Berikut merupakan contoh perhitungan integral parametrik pada segmen 1 kurva motif batik Sekar Jagad secara manual.

$$\begin{aligned} x'(t) &= 3 \cdot -63,46t^{3-1} + 2 \cdot (-33,21)t^{2-1} + 3,43t^{1-1} + 0,6,14t^{0-1} \\ &= -190,38t^3 - 66,42t + 3,43 \\ y(t) &= -99,56t^3 + 9,42t^2 + 10,94t + 2,58 \\ x'(t) &= f'(t), \quad y(t) = g(t) \end{aligned}$$

karena $0 \leq t < 0,06$ maka, $\alpha = 0$ dan $\beta = 0,06$.

$$\begin{aligned} A &= \int_a^b g(t) f'(t) dt \\ &= \int_0^{0,06} (-99,56t^3 + 9,42t^2 + 10,94t + 2,58)(-190,38t^2 - 66,42t + 3,43) dt \end{aligned}$$

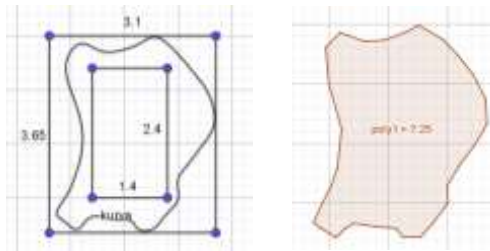
$$\begin{aligned} &= \int_0^{0,06} 18.954,23t^5 + 4.819,396t^4 - 3.049,92t^3 - 1.186,95t^2 - 133.839t + \\ &\quad 8,8494 \, dt \\ &= 0,195608 \end{aligned}$$

Jadi, untuk luas area kurva motif batik Sekar Jagad segmen 1 adalah sebesar 0,195608 satuan luas. Selanjutnya, pengintegralan juga dilakukan pada persamaan parametrik segmen 2 hingga 30. Setelah diperoleh nilai integral setiap segmen persamaan parametrik, jumlah total nilai integral tersebut merupakan luas dari area kurva motif batik Sekar Jagad (K8).

Hasil perhitungan nilai integral dari persamaan parametrik segmen 1 hingga 30 menunjukkan bahwa setiap segmen memberikan kontribusi yang berbeda-beda terhadap volume total benda putar. Nilai integral pada segmen-segmen awal, seperti segmen 1, 2, dan 3, berkisar antara 0,19571 hingga -0,79875, yang mengindikasikan adanya kontribusi positif dan negatif terhadap volume. Pada segmen tengah, misalnya segmen 5, 7, dan 9, nilai integral cenderung lebih besar, yaitu berturut-turut sebesar 2,00274; 2,01483; dan 1,90213, yang menunjukkan kontribusi volume yang lebih dominan pada bagian tersebut. Sementara itu, pada segmen-segmen akhir, seperti segmen 27 hingga 30, nilai integral kembali mengecil dan bahkan ada yang negatif, yaitu -0,14079; 0,23776; 0,33853; dan 0,25828. Secara keseluruhan, akumulasi dari seluruh nilai integral pada 30 segmen tersebut menghasilkan luas total sebesar 7,30744, yang merepresentasikan volume benda putar dari motif batik Sekar Jagad yang dianalisis. Nilai tersebut dapat diverifikasi dengan beberapa metode berikut.

1. Membandingkan nilai luas area motif Batik dengan nilai antara, yaitu estimasi nilai minimum dan maksimumnya melalui perhitungan luas segi empat luar dan segi empat dalam pada kurva parametrik.
2. Membandingkan luas poligon dari motif batik sekar jagad untuk memperoleh nilai yang paling mendekati dengan luas area hasil perhitungan integral parametrik.

Hasil verifikasi menggunakan luas area segi empat luar dan segi empat dalam pada kurva parametrik adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Verifikasi hasil perhitungan luas area motif Batik Sekar Jagad

Diketahui segi empat di dalam kurva motif batik memiliki Panjang 2,4 dan Lebar 1,4, sehingga luasnya adalah 3,36 satuan luas. Sedangkan segi empat di luar kurva motif batik memiliki Panjang 3,65 dan Lebar 3,1 sehingga luasnya adalah 11,315 satuan luas. Maka dengan ini diketahui bahwa nilai luas area kurva motif batik sekar jagad berada di antara 3,36 dan 11,315 satuan luas. Perhitungan sebelumnya menunjukkan bahwa luas area kurva motif batik sekar jagad sebesar 7,30744 satuan luas, sehingga sudah terverifikasi nilai perhitungan integral berada di dalam rentang yang benar.

Hasil verifikasi menggunakan luas poligon menghasilkan nilai yang paling mendekati luas kurva motif batik Sekar Jagad berdasarkan perhitungan integral parametrik. Luas poligon (gambar 5) diperoleh sebesar 7,25 sehingga luas kurva motif batik Sekar Jagad hasil perhitungan integral parametrik akan mendekati nilai tersebut. Perhitungan sebelumnya menghasilkan nilai integral sebesar 7,30744. Dengan demikian, nilai luas yang diperoleh telah terverifikasi karena berada pada rentang nilai referensi yang ditentukan oleh luas segi empat dalam dan luas segi empat luar, serta juga mendekati nilai luas poligon.

Batik Sekar Jagad dalam Perspektif Keislaman

Dalam perspektif keislaman, motif Batik Sekar Jagad dapat dimaknai sebagai simbol keindahan, keberagaman, dan keharmonisan yang mencerminkan nilai-nilai ajaran Islam. Motif ini tersusun atas berbagai bentuk dan corak yang berbeda namun berpadu menjadi satu kesatuan yang indah, dalam artian mengandung pesan tentang pentingnya menghargai perbedaan serta menjaga persatuan dalam kehidupan bermasyarakat. Keberagaman tersebut dapat dianalogikan dengan keberagaman manusia yang diciptakan Allah SWT dalam berbagai suku, bangsa, dan budaya untuk saling mengenal dan hidup berdampingan

secara harmonis sebagaimana dijelaskan dalam Al-Qur'an Surah Al-Hujurat ayat 13 (NU Online, 2026).

... وَجَعَلْنَكُمْ سُوءَ بِلَاةٍ وَفَقَائِلَ لِنَعَارِفُ ... (١٣)

... Kemudian Kami jadikan kamu sekalian berbangsa-bangsa dan bersuku-suku supaya kalian saling mengenal ... (13)

Selain itu, keindahan yang terpancar dari motif Batik Sekar Jagad juga sejalan dengan ajaran Islam yang menempatkan keindahan sebagai salah satu nilai yang dicintai Allah SWT. Sebagaimana yang disabdakan Nabi Muhammad SAW. dalam hadis riwayat muslim dari Ibnu Mas'ud RA (Admin Radio Muslim, 2020)

إِنَّ اللَّهَ جَمِيلٌ يُحِبُّ الْجَمَالَ

“Sesungguhnya Allah maha indah dan mencintai keindahan”

(HR. Muslim dari Ibnu Mas'ud radhiyallahu'anh).

Keragaman pola dan perpaduan warna yang membentuk keselarasan visual pada Batik Sekar Jagad mencerminkan kreativitas manusia dalam berkarya sebagai wujud syukur atas anugerah akal yang diberikan Allah. Susunan motif yang tampak kompleks namun tetap teratur pada batik Sekar Jagad dapat dipandang sebagai representasi keteraturan alam semesta (sunnatullah) yang Allah ciptakan dengan sempurna, sebagaimana difirmankan dalam Q.S. Al-Mulk [67]: 3: (Hidayatullah Media Network, 2018).

مَا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَفَوتٍ

"Tidak akan kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pengasih"

Setiap bagian motif memiliki posisi dan peran yang saling melengkapi sehingga menghasilkan harmoni secara keseluruhan. Pada dimensi yang lebih mendalam, apresiasi terhadap keindahan Batik Sekar Jagad dapat menjadi pintu perenungan (tafakkur) terhadap tanda-tanda kebesaran Allah (ayatullah), sesuai firman-Nya dalam Q.S. Al-Baqarah [2]: 164 yang menyatakan bahwa segala fenomena keindahan dan keteraturan di alam semesta merupakan tanda-tanda kebesaran Allah bagi orang-orang yang berakal (liqaumin ya'qilun).

Hasil Perhitungan Integral Motif Batik Sekar Jagad

Perhitungan integral pada motif batik Sekar Jagad dilakukan dengan membagi kurva motif menjadi 30 interval parameter t yang membentang dari 0 hingga 1. Setiap interval didekati dengan fungsi polinomial kubik, baik untuk komponen $x(t)$ maupun $y(t)$, yang merepresentasikan koordinat titik-titik pada kurva motif batik tersebut. Dari fungsi $x(t)$ pada masing-masing interval, diturunkan turunan pertama $x'(t)$ yang diperlukan dalam perhitungan integral untuk memperoleh volume benda putar. Nilai integral A yang dihasilkan pada setiap interval bervariasi, mencakup nilai positif maupun negatif, yang menunjukkan arah dan besarnya kontribusi tiap segmen terhadap volume total benda putar. Setelah seluruh kontribusi dari 30 interval dijumlahkan, diperoleh luas total sebesar **7,30744**. Angka ini merepresentasikan akumulasi hasil integrasi dari seluruh segmen kurva motif batik Sekar Jagad yang dianalisis.

D. Kesimpulan

Kajian etnomatematika pada motif batik Sekar Jagad menunjukkan bahwa pola batik tradisional dapat direpresentasikan dalam bentuk model matematis, di mana pada penelitian ini terbentuk persamaan parametrik sebanyak 30 segmen. Setiap segmen dinyatakan oleh fungsi $x(t)$ dan $y(t)$ yang merupakan fungsi polinomial derajat tiga, 30 segmen persamaan parametrik tersebut akan membentuk kurva parametrik polinomial tertutup. Hal tersebut menunjukkan bahwa fenomena di dunia nyata dapat direpresentasikan oleh model matematika sebagaimana dalam kajian ini yang merepresentasikan motif batik tradisional sekar jagad dengan persamaan dan kurva parametrik.

Luas area dari kurva parametrik dapat dihitung menggunakan integral parametrik. Jumlah total nilai integral setiap segmen persamaan parametrik adalah merupakan luas area kurva tersebut. Perhitungan luas area dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu menghitung turunan pertama fungsi $x(t)$, mengalikan fungsi $y(t)$ dengan $x'(t)$, dan mengintegralkan hasil perkalian tersebut. Tahapan ini diterapkan secara berulang pada setiap segmen kurva parametrik hingga seluruh 30 segmen persamaan selesai dihitung, kemudian menjumlahkan seluruh hasil integral tersebut untuk mendapatkan luas total area yang dibatasi kurva. Oleh karena itu,

GeoGebra digunakan sebagai alat bantu untuk melakukan perhitungan integral parametrik pada kurva tertutup guna meminimalkan kesalahan yang dapat terjadi dalam perhitungan manual.

Motif Batik Sekar Jagad dalam perspektif keislaman lebih bersifat filosofis dan estetis, tidak merepresentasikan simbol agama yang eksplisit semisal kaligrafi Arab. Unsur-unsur keislaman yang terkandung dalam motif batik sekar jagad di antaranya keteraturan dan harmoni yang merupakan sunnatullah. Ini ditunjukkan oleh motif batik yang tersusun dengan sangat teratur melalui pola berulang, simetri, dan keseimbangan bentuk. Yang kedua, motif batik sekar jagad juga menunjukkan seni Islam non-figuratif di mana motif didominasi oleh bentuk geometris, floral, dan ornamen abstrak. Dalam seni Islam, pola abstrak atau geometri lebih dikembangkan, yang juga sekaligus melambangkan ketidakterbatasan ciptaan Allah. Yang ketiga, motif batik sekar jagad menunjukkan nilai persatuan dalam keberagaman, di mana beragam motif dalam batik sekar jagad tetap menampilkan keharmonisan. Di dalam Islam hal ini merupakan nilai-nilai ukhuwah, toleransi, dan persatuan umat. Yang keempat, motif batik sekar jagad memiliki warna yang tenang, sederhana, dan tidak berlebihan, di mana dalam kajian ini warna yang mendominasi adalah coklat tua. Di dalam perspektif Islam, hal ini dekat dengan wasathiyah (moderat atau tidak berlebihan), dan kesederhanaan dalam hidup.

Daftar Pustaka

- Admin Radio Muslim. (2020, June 11). Allah Maha indah dan mencintai keindahan. *Radio Muslim Jogja*. <https://radiomuslim.com/allah-maha-indah-dan-mencintai-keindahan/>
- Anggraini, L. D. F. (2019). GEOMETRI FRAKTAL DAN TRANSFORMASI GEOMETRI SEBAGAI DASAR PENGEMBANGAN MOTIF BATIK SEKAR JAGAD. *Transformasi : Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 3(1), 1–14. <https://doi.org/10.36526/tr.v3i1.384>
- Astuti, D. (2026). *Operasi dan Identitas Polinomial*. Meraki Pustaka.
- Bimantara, A. R. (2024). Peran Etnomatematika Dalam Pembelajaran Matematika. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(1), 1252–1258. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i1.7712>
- byjus.com. (2021). *Byjus.com/maths/polynomial-equations/*. <https://byjus.com/maths/polynomial-equations/>
- Cuemath. (2026). *Kalkulus II - Persamaan Parametrik dan Kurva*. <https://tutorial.math.lamar.edu/classes/calci/parametriceqn.aspx>

- Dawkins, P. (2026). *Kalkulus II - Persamaan Parametrik dan Kurva*. <https://tutorial.math.lamar.edu/classes/calci/parametriceqn.aspx>
- Deviscar Tito. (2013). *Kurva dan Turunan Parametrik | PDF | Sains & Matematika*. <https://id.scribd.com/doc/124327949/Kurva-Parametrik>
- Ferdiaz, F., Listya, A., & Anto, P. (2024). *Kajian estetika pada motif batik Sekar Jagad Yogyakarta | Ferdiaz | Jurnal Desain*. https://www.journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Jurnal_Desain/article/view/20439
- Harahap, F. S. W., Sihotang, S. F., & Hasby, Y. F. (2025). PEMODELAN KURVA PARAMETRIK DAN ANALISISNYA DALAM GEOGEBRA: STUDI TEORITIS DAN VISUAL. *MES: Journal of Mathematics Education and Science*, 11(1), 94–103. <https://doi.org/10.30743/mes.v11i1.12166>
- Hidayatullah Media Network. (2018). *Ngaji Bareng Surah Al-Mulk Ayat 3-5: Kesempurnaan Tuhan | Website Resmi Hidayatullah*. <https://hidayatullah.or.id/ngaji-bareng-surah-al-mulk-ayat-3-5-kesempurnaan-tuhan/>
- Iestari, D. & Kusno Kusno. (2024). Etnomatematika Pada Pola Batik Gumelem Melalui Analisis Geometri Transformasi. *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 11(2), 81–88. <https://doi.org/10.31316/jderivat.v10i2.5737>
- NU Online. (2026). *Surat Al-Hujurat Ayat 13: Arab, Latin, Terjemah dan Tafsir Lengkap | Quran NU Online*. <https://quran.nu.or.id/al-hujurat/13>
- Setyaningrum, A., & Kusno, K. (2024). Etomatematika: Eksplorasi Konsep Transformasi Geometri Pada Batik Banyumasan. *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 11(2), 63–71. <https://doi.org/10.31316/jderivat.v10i2.5837>
- Wulandari, A. (2024). Persamaan dan Perbedaan Batik Sekarjagad Jogja dan Solo. *Prosiding Seminar Nasional Industri Kerajinan Dan Batik*, 6(1), C.04 1-20.