

PENERAPAN SENI LIPAT ORIGAMI UNTUK MEMVISUALISASIKAN BENTUK KURVA PADA BIDANG DATAR

Anita Kusumaningsih¹, Ikrar Pramudya²

Mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Sebelas Maret¹,

Dosen Pendidikan Matematika Universitas Sebelas Maret²

anita.kusumaningsih.ak@gmail.com¹, ikrarpramudya@yahoo.com.sg²

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan deskripsi tentang prosedur/cara memvisualisasikan bentuk kurva pada bidang datar (lingkaran, elips, parabola, dan hiperbola) dengan menggunakan aturan seni lipat origami. Untuk mendapatkan kurva pada bidang datar tersebut, pelipatan kertas mampu menggantikan penggaris dan jangka dalam mengkonstruksi bentuk bidang datar geometri. Seni melipat kertas ini dikenal dengan origami, yaitu salah satu kesenian yang populer dan menyebar sangat pesat di Jepang. Origami banyak digunakan sebagai media untuk berkreasi dan menuangkan ide. Dengan kata lain, origami dapat mengasah kreativitas berpikir. Selain itu, dengan memvisualisasikan beberapa sifat pada bidang geometri datar dalam bentuk aktivitas melipat kertas (origami) ternyata kurva pada bidang datar dapat dikonstruksi tanpa menggunakan penggaris dan jangka. Hasil penelitian ini adalah kurva pada bidang datar (lingkaran, elips, parabola, dan hiperbola) ternyata dapat divisualisasikan dengan origami.

Kata Kunci: kurva pada bidang datar, origami, seni lipat kertas, visualisasi

1. PENDAHULUAN

Geometri adalah salah satu cabang dari matematika yang membahas tentang hubungan titik, garis, sudut, bidang, dan bangun ruang. Salah satu pokok bahasannya adalah kurva pada bidang datar yang antara lain berbentuk lingkaran, elips, parabola, dan hiperbola. Untuk mendapatkan/mengonstruksi kurva pada bidang datar, pelipatan kertas ternyata mampu menggantikan penggaris dan jangka. Seni melipat kertas ini dikenal dengan nama origami. Origami adalah salah satu kesenian yang populer dan menyebar sangat pesat di Jepang. Origami banyak digunakan sebagai media untuk berkreasi dan menuangkan ide. Dengan kata lain, origami dapat mengasah kreativitas berpikir. Dengan memvisualisasikan beberapa sifat pada geometri datar dalam bentuk aktivitas melipat kertas ternyata sketsa suatu kurva dapat dikonstruksi melalui serangkaian aktivitas pelipatan kertas tanpa menggunakan penggaris dan jangka.

Terkait dengan aturan melipat kertas (origami), Usdiyana dan Rahmat (2011) menuliskan definisi-definisi origami pada kurva bidang datar yang relevan dengan penelitian ini. Definisi origami yang bisa digunakan untuk mengonstruksi berbagai jenis bangun datar adalah sebagai berikut:

- (O1). Diketahui dua garis tak sejajar l_1 dan l_2 dapat ditentukan titik unik yang merupakan perpotongan keduanya, $P = l_1 \cap l_2$.
- (O2). Diketahui dua garis sejajar l_1 dan l_2 , dapat ditentukan (dengan melipat) satu garis m sejajar dan berjarak sama terhadap garis-garis itu.

- (O3). Diketahui dua garis berpotongan l_1 dan l_2 , dapat ditentukan garis a_1 dan a_2 yang merupakan garis bagi sudut yang dibentuk l_1 dengan l_2 .
- (O4). Diketahui dua titik berbeda P dan Q, dapat dibuat garis unik l (dengan melipat) yang memuat kedua titik tersebut.
- (O5). Diketahui dua titik berbeda P dan Q, dapat dibuat dengan melipat satu garis sumbu unik (membagi dan tegak lurus) segmen PQ.
- (O6). Diketahui satu titik P dan satu garis l , dapat dibuat garis unik l' melalui P tegak lurus l .

2. METODE PENELITIAN

Materi pokok yang menjadi bahan dasar penelitian ini adalah karya tulis ilmiah hasil penelitian para pakar yang telah dimuat dalam buku atau jurnal baik yang termuat di media cetak maupun media elektronik. Adapun, metode penelitian yang digunakan adalah kajian pustaka/studi literatur. Caranya adalah dengan melakukan kajian secara luas dan mendalam terhadap sumber-sumber referensi yang relevan dengan topik penelitian atau permasalahan penelitian. Selanjutnya, berdasarkan prinsip-prinsip penarikan simpulan yang sesuai dengan kaidah silogisma matematika, diiringi dengan menerapkan definisi/pengertian dan sifat/teorema (bila diperlukan), kemudian ditarik serangkaian simpulan antara, dan akhirnya dapat ditarik simpulan yang sekaligus merupakan jawaban dari masalah penelitian. Pada umumnya, hasil penelitian disajikan dalam bentuk definisi/pengertian, lema, akibat, sifat/teorema, atau masalah yang terselesaikan, sedangkan pada penelitian ini hasilnya berupa masalah yang terselesaikan, yaitu sketsa kurva yang dibuat dengan origami.

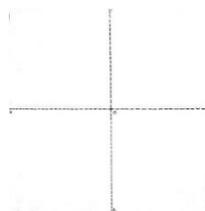
3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

a. Origami Lingkaran

Lingkaran adalah himpunan titik-titik yang berjarak sama terhadap suatu titik tertentu. Dalam hal ini, titik tertentu yang dimaksud adalah titik pusat lingkaran (Susanto, 2012). Visualisasinya adalah sebagai berikut:

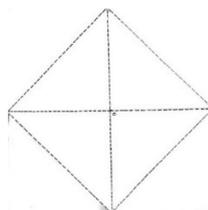
Tahap 1 : Menentukan titik pusat lingkaran

Dengan menerapkan definisi origami 2, akan diperoleh sebuah titik potong yang dinamakan titik pusat lingkaran sehingga diperoleh titik U, S, T, dan R.



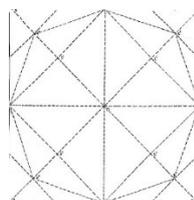
Gambar 3.1. Titik Pusat Lingkaran

Tahap 2 : Membuat segi-4 pada lingkaran
Menghubungkan titik-titik ujung kertas yaitu U-T, T-S, S-R dan R-U dengan menerapkan definisi origami 4.



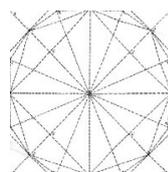
Gambar 3.2. Segi-4 pada Lingkaran

Tahap3 : Membuat segi-8 pada lingkaran
Dengan menerapkan definisi origami 3 diperoleh titik A,B,C,D yaitu titik pada ujung kertas. Dari hasil tersebut, diperoleh 4 titik potong antara dua garis yaitu A', B', C' dan D'. Kemudian mempertemukan titik A-A', B-B', C-C' dan D-D' dengan menerapkan definisi origami 5. Dari lipatan tersebut diperoleh titik potong yang membagi garis tersebut sama panjang yaitu A'', B'', C'' dan D''. Kemudian, dilanjutkan dengan memanfaatkan definisi origami 4 yaitu menghubungkan titik A'' dengan U dan R, titik B'' dengan R dan S, C'' dengan T, dan S serta D'' dengan U dan T sehingga terbentuklah segi-8.



Gambar 3.3. Segi-8 pada Lingkaran

Tahap 4 : Membuat segi-16 pada lingkaran
Dengan menerapkan definisi origami 3 yaitu dengan menghubungkan setiap garis yang membentuk segi-8 ke garis lain di kanan dan kirinya sehingga terbagi menjadi 16 bagian dengan 8 titik baru yaitu P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, dan P₈. Kemudian dengan definisi origami 4 terbentuklah segi-16 dengan menghubungkan P₁-P₈ ke titik sudut segi-8 (U, D'', T, C'', S, B'', R, dan A'').



Gambar 3.4. Segi-16 pada Lingkaran

Tahap5 : Membuat segi-32 pada lingkaran

Dengan menerapkan definisi origami 3 (sama seperti langkah 4) diperoleh 16 titik baru yaitu $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6, Q_7, Q_8, Q_9, Q_{10}, Q_{11}, Q_{12}, Q_{13}, Q_{14}, Q_{15}$, dan Q_{16} . Kemudian dilanjutkan dengan menerapkan definisi origami 5 yang diterapkan pada titik $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7$, dan P_8 sehingga diperoleh 8 titik baru yaitu $P_1', P_2', P_3', P_4', P_5', P_6', P_7'$, dan P_8' . Selanjutnya dengan definisi origami 4 terbentuklah Segi-32 dengan menghubungkan titik $P_1', P_2', P_3', P_4', P_5', P_6', P_7'$, dan P_8' dengan titik $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6, Q_7, Q_8, Q_9, Q_{10}, Q_{11}, Q_{12}, Q_{13}, Q_{14}, Q_{15}$, dan Q_{16} yang disesuaikan dengan letak titik terdekatnya.

Dengan melakukan perulangan pada tahap 4 akan diperoleh bentuk persegi yang merupakan kelipatan dari bentuk sebelumnya. Dapat dibentuk segi-64, segi 128 dan kelipatan yang lain sehingga akan terbentuk semakin banyak titik yang membentuk lingkaran.

b. Origami Elips

Elips adalah himpunan titik-titik yang jumlah jarak terhadap 2 titik tertentu selalu tetap. Dalam hal ini kedua titik yang dimaksud adalah titik fokus (Susanto, 2012). Sketsa elips dapat divisualisasikan dengan memanfaatkan seni lipat origami sebagai berikut.

Tahap 1 : Menentukan titik fokus elips

Terlebih dahulu terdapat titik A dan B pada sisi horizontal kertas. Dengan menerapkan definisi origami 4 dapat terbentuk garis AB yang horizontal. Ditentukan titik fokus elips yang berada pada sumbu horizontal (segmen AB). Kedua titik fokus ini diberi nama F_1 dan F_2 .



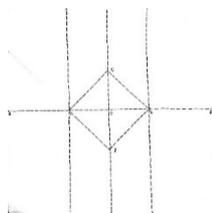
Gambar 3.5. Titik Fokus Elips

Tahap 2 : Menentukan titik pusat elips

Dengan menerapkan definisi origami 5 akan diperoleh garis unik yang membagi F_1 dan F_2 sama besar. Titik yang memotong segmen AB yaitu titik O pada garis unik tersebut dinamakan titik pusat elips.

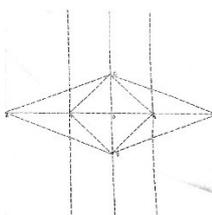
Tahap 3 : Menentukan puncak-puncak elips

Karena fokus elips berada di garis AB maka A dan B adalah puncak sumbu mayor/sumbu panjang. Sedangkan untuk menentukan puncak sumbu minor/sumbu pendek diawali dengan memanfaatkan definisi origami 6 pada kedua titik fokus kemudian dilanjutkan dengan definisi origami 3 yaitu menarik lipatan dari kedua fokus ke sumbu unik. Dengan demikian, diperoleh dua titik yaitu C dan D yang merupakan titik puncak sumbu minor.



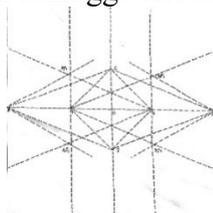
Gambar 3.6. Titik Puncak Elips

Tahap 4 : Menghubungkan titik puncak Elips
Menerapkan definisi origami 4 puncak A,B,C,D dapat dihubungkan menjadi segi empat.



Gambar 3.7. Titik Puncak Elips

Tahap 5 : Menentukan titik-titik lain agar membentuk elips
Dengan menerapkan definisi origami 3 melalui titik fokus dan titik puncak pada sumbu mayor (F_1 dengan B dan F_2 dengan A) diperoleh 4 titik potong garis tersebut yaitu B_1F_1 , B_2F_1 , A_1F_2 , dan A_2F_2 . Dengan cara yang sama yaitu menerapkan definisi origami 3 diperoleh kumpulan titik yang membentuk sebuah elips. Setelah kumpulan titik tersebut terlihat polanya, definisi origami 4 digunakan untuk menghubungkan setiap titik yang terbentuk sehingga terbentuk sebuah elips.



Gambar 3.8. Titik Lain Pembentuk Elips

Setelah melaksanakan tahap 1-5, terbentuklah sebuah elips dengan titik pusat O dan dua fokus yaitu F_1 dan F_2 . Jarak antara dua fokus dengan satu titik tertentu pada elips jaraknya adalah tetap. Dengan melakukan perulangan pada tahap 5, yaitu dengan menerapkan definisi origami 3 dan 4 akan diperoleh lebih banyak titik yang membentuk elips.

c. Origami Parabola

Parabola adalah kumpulan titik-titik yang berjarak sama dari suatu titik dan suatu garis tertentu. Titik tertentu yang dimaksud adalah titik fokus dan garis tertentu yang dimaksud adalah garis arah/direktris (Susanto, 2012). Visualisasinya adalah sebagai berikut:

- Tahap 1 : Menentukan satu titik P dan garis l.
 Dengan menerapkan definisi origami 6 terbentuklah garis l' (garis sumbu) yang tegak lurus dengan garis l melalui titik P.



Gambar 3.9. Garis Sumbu pada Parabola

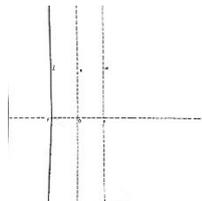
- Tahap 2 : Menentukan titik fokus parabola
 Pilih titik F sebagai fokus yang terletak pada l' namun tidak berada pada garis l. Dengan menerapkan definisi origami 6 yang ditarik dari titik F akan menghasilkan garis m yang melalui titik fokus parabola.



Gambar 3.10. Garis Sumbu pada Parabola

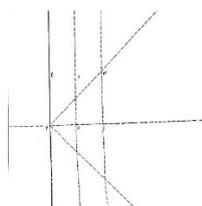
- Tahap 3 : Menentukan puncak parabola

Dengan menerapkan definisi origami 5 akan terbentuk titik puncak parabola yaitu titik O dan diperoleh $|OP| = |OF|$. Selanjutnya, dengan menerapkan definisi origami 6 diperoleh garis n yang merupakan garis singgung parabola dan melalui titik O.



Gambar 3.11. Titik Puncak Parabola

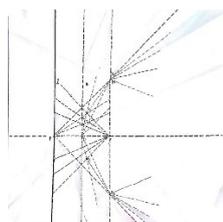
- Tahap 4 : Menentukan titik potong parabola terhadap garis m
 Dengan menerapkan definisi origami 3 yang ditarik dari titik P akan menghasilkan titik potong antara parabola dengan garis m yaitu titik R₂ dan R₁.



Gambar 3.12. Titik Potong Parabola

Tahap 5 : Membuat lengkungan pada parabola

Dengan menerapkan definisi origami 3 yang diambil dari titik O dan F dapat ditentukan titik S_1 dan S_2 sebagai titik potong antara keduanya. Kemudian dilanjutkan dengan menerapkan definisi origami 4 terbentuk garis hubung antara S_1 dengan R_1 serta S_2 dengan R_2 . Dengan menerapkan definisi origami 3 yang ditarik dari titik fokus parabola serta titik puncak parabola, akan terbentuk S_3 dan S_4 . Kemudian dilanjutkan dengan definisi origami 4 terbentuklah garis hubung O ke S_3 dan S_3 ke S_1 , serta garis hubung O ke S_4 dan S_4 ke S_2 .



Gambar 3.13. Titik Pembentuk Parabola

Setelah tahap 1-5 dilaksanakan, terbentuklah sebuah parabola dengan titik puncak O dan garis direktris l dengan fokus F. Untuk mendapatkan lengkungan parabola yang lebih halus, dapat dilakukan dengan perulangan pada tahap 5 sehingga akan diperoleh titik S yang lebih banyak.

d. Origami Hiperbola

Hiperbola adalah himpunan titik yang selisih jaraknya terhadap dua titik tertentu besarnya tetap. Kedua titik yang dimaksud adalah titik fokus (Susanto, 2012). Berikut ini adalah tahapan-tahapan visualisasinya.

Tahap 1 : Membuat sumbu simetri hiperbola

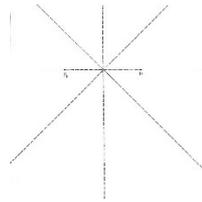
Ditentukan dua titik fokus hiperbola yaitu F_1 dan F_2 , kedua titik tersebut akan membentuk garis lurus dengan menerapkan definisi origami 4. Kemudian dengan menerapkan definisi origami 5 dengan mempertemukan titik F_1 dan F_2 terbentuklah garis sumbu simetri hiperbola.



Gambar 3.14. Titik Pembentuk Parabola

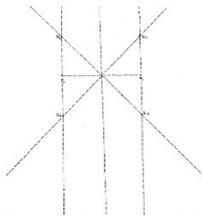
Tahap 2 : Menentukan asytmot hiperbola

Menarik garis yang diambil melalui titik yang memotong garis sumbu dengan garis yang memuat fokus hiperbola dengan menerapkan definisi origami 3 akan menghasilkan garis asytmot yang dimaksud.



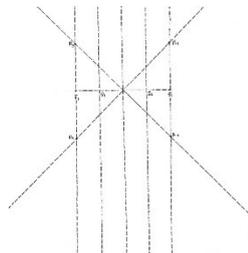
Gambar 3.15. Asymtot Hiperbola

Tahap 3 : Menentukan titik potong antara fokus dan asymptot hiperbola
 Dengan menerapkan definisi origami 6 dapat diperoleh 4 titik potong antara garis yang tegak lurus fokus dengan asymptot hiperbola yaitu R_1 , R_2 , R_3 , dan R_4 .



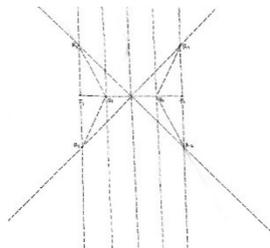
Gambar 3.16. Titik Potong Garis dan Asymtot

Tahap 4 : Menentukan titik puncak hiperbola
 Menerapkan definisi origami 5 yaitu dengan mempertemukan titik F_1 dan F_2 dengan titik potong sumbu, akan diperoleh puncak Q_1 dan Q_2 .



Gambar 3.17. Titik Puncak Hiperbola

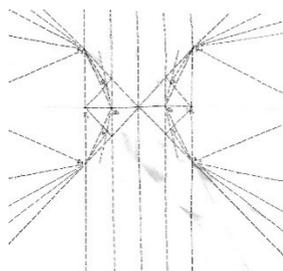
Tahap 5 : Menarik garis dari puncak hiperbola dengan titik R_1 , R_2 , R_3 , dan R_4
 Dengan menerapkan definisi origami 4 diperoleh garis yang akan membentuk lengkungan pada hiperbola.



Gambar 3.18. Garis Hubung Puncak dan Asymtot

Tahap 6 : Menentukan lengkungan hiperbola

Menarik lipatan menggunakan definisi origami 3 pada titik fokus dan titik puncak, maka terbentuklah titik potong antara keduanya yang diberi nama $S_1, S_2, S_3,$ dan S_4 . Kemudian dengan menerapkan definisi origami 4 dapat ditarik garis antara S_1 dengan R_1, S_2 dengan R_2, S_3 dengan $R_3,$ serta S_4 dengan R_4 . Dilanjutkan dengan menerapkan definisi 3 pada $R_1, R_2, R_3,$ dan R_4 akan diperoleh kurva parabola yang mendekati garis asytmotnya.

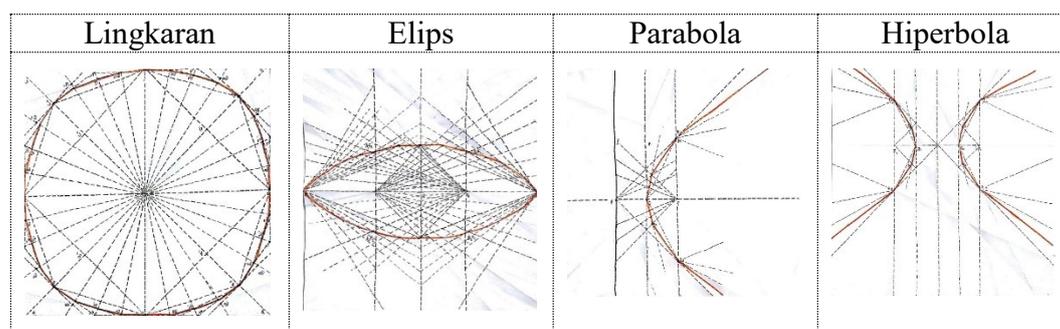


Gambar 3.19. Garis Hubung Puncak dan Asymtot

Setelah melaksanakan tahap 1-6, terbentuklah sebuah hiperbola dengan kedua titik fokusnya berada pada garis horizontal dengan dua garis asymtot. Jika ingin mendapatkan lengkungan hiperbola yang lebih halus, dapat melakukan perulangan pada tahap 6 (menerapkan definisi origami 3 dan 4).

4. SIMPULAN

Kurva pada bidang datar yaitu lingkaran, elips, parabola, dan hiperbola dapat divisualisasikan dengan mendayagunakan seni lipat origami. Hasilnya adalah sebagai berikut.



5. DAFTAR PUSTAKA

- Susanto. (2012). *Geometri Analitik Datar*. Buku Tidak Dipublikasikan. FKIP Universitas Jember, Jember.
- Usdiyana, D. dan Mohamad, R. (2011). *Memahami Bentuk Aljabar melalui Origami (Seni Melipat dari Jepang)*. Diakses dari [http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR. PEND. MATEMATIKA/196009011987032/DIAN_USDIYANA/Memahami Bentuk Aljabar Melalui Origami.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._MATEMATIKA/196009011987032/DIAN_USDIYANA/Memahami_Bentuk_Aljabar_Melalui_Origami.pdf).