

# Etnomatematika Pada Alat Musik Tradisional Kendang dalam Kesenian Gamelan Jawa dengan Mengaitkan Konsep Matematika

Maria Meilany Fajarianty\*, Anastasia Farren Pramudita, Marcelia Puspita Ningrum

Universitas Sanata Darma

\* *Email:* meilanyfajarianty20@gmail.com

**Abstract.** Indonesia is a country that has cultural diversity. Each region in Indonesia from Sabang to Merauke has its own cultural characteristics according to the situation and conditions in that region, such as the natural environment, customs, history to the character of the people in that region. Culture is one of the right tools to elevate the characteristics of society, nation and state. Ethnomatematics as a bridge between culture and mathematics that can provide knowledge related to habits that are inherent in local traditions in mathematics material. In this regard, researchers will develop ethnomatematics with cultural elements. This study presents the results of an exploration of ethnomatematics forms that can be found in Javanese gamelan art in the form of the traditional drum musical instrument. This research is a qualitative exploratory research using an ethnographic approach. Data collection techniques used interview techniques with sources online and used literature study techniques which were carried out by means of literature study. The result of this research is that the mathematical concept of the physical form of the drum instrument is found, which is in the form of a truncated conical curved side chamber because it has a different base and roof size. In addition, the mathematical concept found is regarding integrals which can be used to calculate the area of the drum covers using the help of the Geogebra application

**Keywords:** ethnomatematics, art, drum, mathematics.

## 1. Pendahuluan

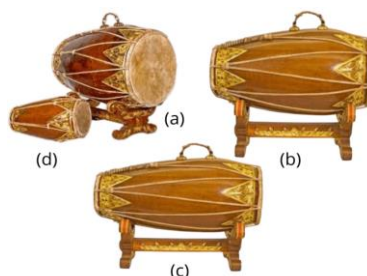
Etnomatematika (*ethnomathematics*) berasal dari kata *ethno* (Francio and Van Kerkhove, 2010). Yang mengacu pada ras, suku, atau kelompok kerabat. Oleh karena itu, etnomatematika berkaitan dengan praktik matematika yang dilakukan oleh suku-suku tertentu dan orang-orang yang tidak terbiasa dengan teknologi modern. Etnomatematika dimulai pada tahun 1960-an, ketika target audiensnya adalah orang-orang yang buta huruf (*illiterate peoples*). Mereka menganggap bahwa ide-ide matematika adalah ide yang berasal dari manusia dan dikembangkan dalam budaya (Ascher, 1994 dalam Francois dan Van Kerkhove, 2010). Hingga awal tahun 1980-an, etnomatematika dipahami sebagai praktik matematika yang dilakukan oleh orang-orang yang buta huruf dan tidak terbiasa dengan teknologi modern.

Menurut para ahli (D'Ambrosio (1990) Rosa dan Orey, 2011) etnologi didefinisikan dengan kata awal "ethno" dan istilah ini mengacu pada bahasa, adat istiadat, mitologi dan simbol. Kata "matematika" mengacu pada menggambarkan, mengetahui, memahami dan melakukan kegiatan seperti coding, mengukur, mengklasifikasikan, penalaran dan pemodelan. "Centang" yang diakhiri dengan

techno memiliki arti yang sama dengan kata teknologi. Dengan kata lain, definisi ini berlaku untuk deskripsi, pengetahuan, pemahaman dan pengkodean, pengukuran, klasifikasi, inferensi, pemodelan, dan aktivitas lainnya. Dari isu-isu yang terkandung dalam konteks budaya, seperti bahasa, terminologi, dan lain-lain, etnomatematika menyadarinya sebagai teknologi. Peneliti menjelaskan tentang metode, kebiasaan, mitos, dan simbol apa saja.

Indonesia adalah negara kesatuan berbentuk republik dan wilayahnya dibagi menjadi tiga wilayah: barat, tengah dan timur. Masing-masing memiliki ciri khas budaya tradisional, seperti lingkungan alam, adat istiadat, sejarah, kepribadian, dan lain-lain, tergantung situasi dan kondisi daerah. Kebudayaan merupakan salah satu alat yang tepat untuk menonjolkan ciri-ciri masyarakat, bangsa dan bangsa. Koentjaraningrat mengacu pada unsur-unsur universal kebudayaan: lembaga keagamaan dan ritual, bahasa, seni, sistem kehidupan, sistem teknologi dan peralatan. Seni adalah salah satu unsur utama dari budaya ini. Seni merupakan salah satu gagasan dan kreativitas yang dimiliki oleh hampir semua orang dan sangat erat kaitannya dengan proses kehidupan manusia. Lebih lanjut, menurut Umar Kayam, kesenian rakyat masih merupakan kesenian masyarakat pedesaan yang intim dan homogen. Dalam kaitan ini, peneliti mengembangkan etnomatematika yang memasukkan unsur budaya. Salah satu budaya yang dipelajari peneliti adalah bidang kesenian tradisional gamelan Jawa. Alat musik kendang merupakan salah satu kesenian gamelan tradisional Jawa. Alat musik kendang sudah mengalami banyak kemajuan, tidak hanya dari segi bentuk dan bahannya namun juga teknik permainannya. Hal ini dapat ditemui dalam ansambel gamelan Jawa, ada yang berbentuk kerucut pipet, ada pula yang berbentuk seperti jambe tidak simetris. Ansambel gamelan Jawa yang lengkap memiliki beberapa macam jenis kendang berdasarkan ukurannya, yaitu:

- a. Kendang ageng/gede
- b. Kendang wayangan
- c. Kendang ciblon/batangan
- d. Kendang ketipung/penuntung.



**Gambar 1.** Jenis Kendang Berdasarkan ukuran (Glenna Budiman, 2018)

Dari keempat jenis kendang tersebut, kendang ageng memiliki ukuran yang paling besar dari antara keempat jenis kendang lainnya. Secara estetis, kendang ageng memiliki sejumlah kerumitan pembuatan karena adanya ruang resonansi akustik selain penampilan luar yang menggunakan pola yang diukir di bagian dalam kendang. Bagian resonator pada kendang berperan dalam mengatur suara sesuai dengan karakter dan ukuran kendang.

Istilah Orkestra musik gamelan dikalangan masyarakat jawa memiliki sebutan yaitu “Karawitan” kalimat tersebut memiliki arti tersendiri yaitu halus, rumit dan kecil (Iswantoro. 2018:130). Selain istilah karawitan, terdapat istilah gending merupakan sebutan permainan lagu dalam seni karawitan. Umumnya dalam memainkan sebuah lagu membutuhkan suatu tangga nada atau notasi yang tepat. Secara umum gending ialah lagu jawa, menurut Basoesastra Djawa pada bukunya yang berarti *lelagon ing gamelan*. Menurut bentuk gending memiliki jenis yaitu Ageng, menengah dan alit..

Dalam dunia karawitan, kendang berperan sebagai pamurba irama. Pamurba berarti pemimpin, yang menyiratkan bahwa kendang memiliki peran penting dalam menyajikan gending yang ditentukan oleh kendang. Ritme atau irama adalah perluasan dan penyempitan gatra Martopangrawit. Ritme juga dapat diartikan sebagai tingkat pengisian gatra, dimulai dengan gatra terdapat 4 titik yang

artinya memiliki satu slag balungan dapat diisi dengan 16 titik. Sedangkan gendhing merupakan sajian nada dengan klasifikasi nada laras slendro dan pelog yang sebelumnya telah diatur dan disajikan menurut notasi, pola dan irama, sehingga membentuk suatu aransemen lagu yang nyaman dinikmati pendengar. Selain itu, gending merupakan suatu bentuk cengkok karawitan yang memang disajikan secara diatur menuju ke arah bentuk atau struktur tertentu.

Kendang dalam karawitan juga sebagai instrumen yang memiliki tanggung jawab sebagai pemangku lagu dan irama. Selain itu kendang juga sebagai pengatur laya yang berarti memiliki peran dalam mengatur tempo pada lagu yang memperhatikan keselarasan lagu berjalan yang berdasarkan selera rasa (pilihan estetik) pemain kendang. Lebih jelasnya, dalam satu jenis wirama, pemain kendang memiliki pilihan laya. Pada fungsi lain, kendang juga mempunyai peran untuk membuka dan menutup gendhing.

Dalam penelitian ini, peneliti menganalisis hubungan antara jenis gendang dan matematika. Peneliti membandingkan unsur matematis yang terdapat pada gendang yaitu kerucut terpotong. Selain itu, peneliti juga membahas permasalahan konsep matematika yaitu materi integral. Untuk mengetahui luas gendang peneliti menggunakan aplikasi GeoGebra. GeoGebra merupakan perangkat lunak matematika dinamis yang dapat digunakan sebagai sumber belajar matematika. GeoGebra adalah kependekan dari "geometry" yang merupakan geometri dan "algebra" yang merupakan aljabar. Tetapi program ini tidak hanya mendukung kedua mata pelajaran tersebut, tetapi juga mendukung banyak mata pelajaran matematika di luar kedua mata pelajaran tersebut. Menurut Hohenwarter dan Fuchs (Suprihady:2015:1) GeoGebra adalah perangkat lunak serbaguna untuk belajar matematika di sekolah dan perguruan tinggi. Dalam pembelajaran matematika, GeoGebra dapat digunakan sebagai berikut; 1) GeoGebra untuk media presentasi dan visualisasi. 2) GeoGebra sebagai alat konstruksi. 3) GeoGebra sebagai alat untuk menemukan konsep matematika. 4) GeoGebra membuat bahan ajar.

## 2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan etnografi. Yusanto (2019) Pendekatan etnografi adalah pendekatan empiris dan teoritis yang bertujuan untuk memperoleh gambaran dan analisis yang mendalam tentang budaya berdasarkan penelitian lapangan yang intensif. Teknik pengumpulan data dengan teknik wawancara dan penelitian kepustakaan/studi literatur. Teknik wawancara online dilakukan dengan informan untuk mengetahui dan mempelajari lebih lanjut tentang alat musik kendang. Teknik pengumpulan data yang diterapkan selanjutnya adalah teknik literature review yang dilakukan dengan bantuan literature review. Proses analisis data terdiri dari beberapa langkah, yang pertama adalah pengumpulan data dengan mencari informasi, membaca, mencatat dan mengelola bahan penelitian yang berkaitan dengan gendang. Langkah kedua, reduksi data. Reduksi data adalah proses pemilihan yang memperhatikan penyederhanaan, abstraksi, dan transformasi data mentah yang dihasilkan dari catatan tertulis di lapangan. Kemudian, setelah reduksi data, peneliti mengorganisasikan data secara sistematis dan kemudian menarik kesimpulan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil kajian pustaka, disimpulkan bahwa organologi kentang dibatasi pada masalah yang berkaitan dengan bagian tubuh kendang itu sendiri. Setiawan & Setyoko (2022) menjelaskan perjalanan gendang dari material hingga pembentukan. Bahan-bahan yang relevan adalah sebagai berikut.

### 3.1. Klongsongan Kendang

Karena kendang merupakan jenis alat musik berbahan dasar kulit, maka diperlukan semacam resonator untuk menangkap bunyi yang dihasilkan dengan cara mengetuk atau menjentikkan selaput kulit. Resonator ini terbuat kayu yang memiliki kualitas terbaik yang telah dikatakan oleh pengrajin kendang. Untuk jenis kain yang termasuk kualitas terbaik yaitu trembesi, jati, waru, pelem, asem dan nangka. Umumnya kayu yang biasanya digunakan oleh pengrajin kendang ialah kayu nangka. Proses pembuatan kendang, memiliki prose yang cukup panjang yaitu dalam pemilihan kayu, pengukuran kayu yang tentunya menyesuaikan bentuk kendang. Berikut dibawah merupakan rangka kendang yang memiliki istilah yaitu klongsongan.



**Gambar 2.** *Klongsongan* Kendang Ageng (Setiawan & Setyoko, 2022)

### 3.2. *Janget*

*Janget* merupakan tali yang menghubungkan adanya terdapat dua sisi kulit (*tebokan* kendang) kanan dan kiri. *Janget* bertalian antara satu sisi dengan sisi yang lainnya. Bahan *janget* ini yaitu berupa kulit dari kerbau atau sapi, rotan/penjalin, dan bahkan ada yang dari kawat dan juga tali jemuran/senar *dhandhung*. Namun demikian, yang paling banyak digunakan adalah berbahan kulit yang disambung dan menjadikannya tali yang panjang.



**Gambar 3.** *Janget* Kendang (Setiawan & Setyoko, 2022)

### 3.3. *Suh*

Istilah *suh* memiliki arti yaitu sebagai pengendali. Pada kendang yang memiliki peran pada bagian tubuh yang bernama *suh*. *Suh* adalah suatu alat kendali yang mengatur bunyi kendang guna memperkecil dan memperbesar bunyi pada *tebokan*. Terkait dari segi irama kelarasan pengendang. *Suh* ini terbuat dari bahan anyaman kulit yang dibentuk menyerupai lingkaran, secara bentuk *suh* ini memiliki bentuk yang tidak melingkar.



**Gambar 4.** *Suh* Kendang (Setiawan & Setyoko, 2022)

### 3.4. *Ceplokan* dan *Cangkingan* Kendang

Istilah *Ceplokan* memiliki arti yang lahir dari bunga bernama bunga *ceplok*. *Ceplokan* memiliki peran sebagai hiasan pegangan kendang sebagai alat bantu untuk membawa kendang atau dalam bahasa Jawanya disebut menjinjing atau *nyangking*.



**Gambar 5.** *Ceplokan Kendang* (Setiawan & Setyoko, 2022)



**Gambar 6.** *Cangkingan Kendang* (Setiawan & Setyoko, 2022)

### 3.5. *Tebokan dan Klekeran Kendang*

*Tebokan* kendang ini menggunakan bahan dasar berupa kulit. *Tebokan* merupakan rangkaian bahan pembuat kendang yang berbahan dari kulit kerbau, sapi dan kijang. Melihat dari jenis *Tebokan* ini, mempunyai dua jenis yaitu *Tebokan* kecil disebut dengan *kempyang* dan *tebokan* besar yang disebut *bem*. Selanjutnya mengenai *Klekeran* yang memiliki peran sebagai fondasi untuk mengaitkan kulit *tebokan* pada sisi-sisi kendang. Bahan *klekeran* yang berbentuk lingkaran ini disebut dengan *klekeran*. *Klekeran* memiliki fungsi sebagai alat ukur besar kecil *kempyang* dan *bem* dan sebagai pengait/pengencang antara kulit dan kayu. Seluruh bahan itu kemudian disusun menjadi satu lalu diperindah hingga menjadi bentuk kendang Jawa yang banyak dikenal saat ini.



**Gambar 7.** *Instrumen Kendang Jawa* (Setiawan & Setyoko, 2022)

Selain itu, kendang Jawa juga memiliki tempat untuk meletakkan kendang yang disebut *rancangan* atau *plangkahan* kendang.

### 3.6. *Kebukan/Hasil Bunyi Kendang Jawa*

Istilah *Kebukan* dalam pengrajin kendang digunakan sebagai istilah untuk menyebut hasil bunyi ketika memainkan kendang. Selain itu, memiliki sebuah istilah yaitu *kebuk* yang artinya menggambarkan aktivitas yang dilakukan oleh pemain kendang atau *pengendang* ketika membunyikan kendang. Dalam konteks bahasa keseharian Jawa disebut dengan istilah “*dikebuk*”. Dari kedua istilah tersebut untuk mengetahui dari suatu hasil bunyi kendang tersebut dalam kendang memiliki tulisan dengan simbol-simbol dalam *notasi kepatihan* (notasi karawitan Jawa). Simbol-simbol bunyi tersebut adalah sebagai berikut.

b	: <i>dhen</i>	d	: <i>ndang</i>
ḅ	: <i>dhet</i>	k	: <i>ket</i>
ḥ	: <i>lung</i>	ḥ	: <i>tlang</i>
t	: <i>tak</i>	o	: <i>tong</i>
p	: <i>thung</i>	h	: <i>hen</i>
ḅ	: <i>dlong</i>	B	: <i>bem</i>

**Gambar 8.** Simbol Hasil Bunyi Kendang Notasi Kapatihan (Setiawan & Setyoko, 2022)

Selain berdasarkan hasil studi literatur, berdasarkan hasil wawancara dari nara sumber Yohanes Axel Agung Wicaksono yang merupakan seorang mahasiswa semester 3, Fakultas Seni Pertunjukan, Prodi Seni Karawitan, Institut Seni Indonesia Surakarta. Penulis dapat mengetahui mengenai jenis-jenis kendang Jawa, bentuk, suara, ukuran, dan kegunaan alat musik tradisional kendang. Jenis-jenis alat musik kendang Jawa berdasarkan bunyi dan ukurannya, yaitu:

1. Kendang Ageng



**Gambar 9.** Kendang ageng (Glenna Budiman, 2018)

Panjang Kendang Ageng biasanya 70-75 cm, garis tengah sisi besar (Bem) 35-38 cm, garis tengah sisi kecil (Kempyang) 27-32 cm, dan garis tengah bagian klowongan yang mencembung antara 45-50 cm (Kuncoro, 2007:48).

Kendang ageng memiliki karakter suara yang cenderung berat (bass). Biasanya distem laras atau nada 6 (nem) atau 2 (ro) pada gamelan ageng. Kendang ageng jika digunakan untuk keperluan klenengan biasanya di stem nada 6 (nem), jika untuk wayangan di stem nada 2 (ro).

2. Kendang wayangan/sabet



**Gambar 10.** Kendang wayangan ( Glenna Budiman, 2018)



Panjang kendang wayangan biasanya berukuran 68 cm-70 cm, garis tengah sisi besar (bem) antara 26cm - 28 cm, garis tengah sisi kecil (kempyang) antara 21 cm-22 cm, dan garis tengah bagian klowongan yang mencembung antara 34 cm-36 cm 63 (Kuncoro, 2007: 48).

Kendang wayangan memiliki karakter suara yang besar tetapi lebih tinggi dari kendang ageng. Biasanya distem laras atau nada 3 (telu) digunakan untuk keperluan mengiringi pagelaran wayang kulit. Ada pula di stem pada laras 2 (ro) biasanya dipakai oleh para empu-empu karawitan di bidang kendang.

### 3. Kendang ciblon/batangan



**Gambar 11.** Kendang ciblon ( Glenna Budiman, 2018)

Panjang Kendang ciblon biasanya berukuran lebih kecil dari pada kendang wayangan. Biasanya memiliki ukuran panjang antara 64- 69 cm, garis tengah sisi besar (bem) antara 24 cm-26 cm, garis tengah sisi kecil (kempyang) antara 18 cm-19 cm, dan garis tengah bagian klowong yang mencembung antara 31 cm-33 cm (Kuncoro, 2007: 49).

Kendang ciblon/batangan memiliki karakter suara yang kecil (sopran) distem laras 1 (ji) kecil/titik atas. Kendang ciblon biasanya digunakan untuk keperluan klenengan yang bergaya semarangan/nartisabdan. Selain itu, dapat digunakan untuk keperluan mengiringi pagelaran wayang kulit. Kemudian, pada kendang ciblon tidak hanya distem laras 1 (ji) kecil/titik atas saja, ada juga kendang ciblon yang distem laras 6 (nem) untuk klenengan yang bergaya surakarta. Jenis kendang ini secara teknik mempunyai bentuk yang berbeda dengan kendang lainnya, baik pola ritme, warna suara dan lebih bersifat gembira. Oleh karena itu sering digunakan untuk mengiringi tarian, selain menghidupkan suasana juga memberikan tekanan untuk memperkuat atau mempertegas gerakan tari.

### 4. Kendang ketipung/penuntung



**Gambar 12.** Kendang ketipung ( Glenna Budiman, 2018)

Kendang ketipung merupakan kendang yang memiliki ukuran paling kecil dari kendang-kendang yang lain. Kendang ketipung berukuran panjang antara 45 cm- 47 cm, garis tengah sisi besar antara 20 cm-22 cm, garis tengah sisi kecil antara 17 cm-19 cm, dan garis tengah bagian klowong yang mencembung antara 24 cm-26 cm (Kuncoro, 2007: 49).

Kendang ketipung memiliki karakter suara yang hampir serupa dengan kendang wayangan. Di stem laras 3 (telu) di bagian ‘thung’ dan di bagian ‘kempyang’ atau tidak biasanya cenderung kecil. Kendang ketipung juga digunakan bersamaan dengan kendang ageng, karena sudah menjadi satu kesatuan, tetapi juga bisa berdiri sendiri-sendiri. Kendang ketipung menjadi kendang penuntung yang kegunaannya untuk mengiringi tari bedayan.

Laras atau nada pada kendang diambil dari laras gamelan pelog atau salendro. Kemudian, pada dasarnya menurut Axel setiap pemain kendang memiliki perbedaan dalam menyetem sebuah kendang. Suara yang akan dihasilkan sebuah kendang akan tergantung dari bentuk kendang, tebal dan tipisnya kulit kendang.

Berikut ini merupakan perbedaan kendang sebelum dan sesudah distem:

- Posisi yang ada pada tanda panah yaitu posisi sebelum distem dengan tali yang mengendur
- kendur = jika panah digeser ke kiri tali akan menjadi kendur maka nadanya makin turun/rendah



**Gambar 13.** Kendang sebelum distem (Yohanes Axel Agung Wicaksono,2022)

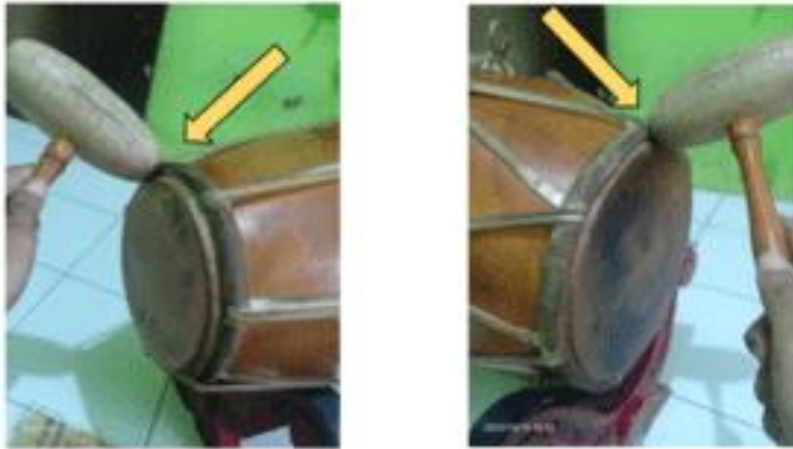
- Posisi yang ada pada tanda panah yaitu posisi setelah distem dengan tali yang mengencang
- kencang = jika panah digeser ke kanan tali akan menjadi kencang maka nadanya semakin tinggi



**Gambar 14.** Kendang setelah distem (Yohanes Axel Agung Wicaksono,2022)

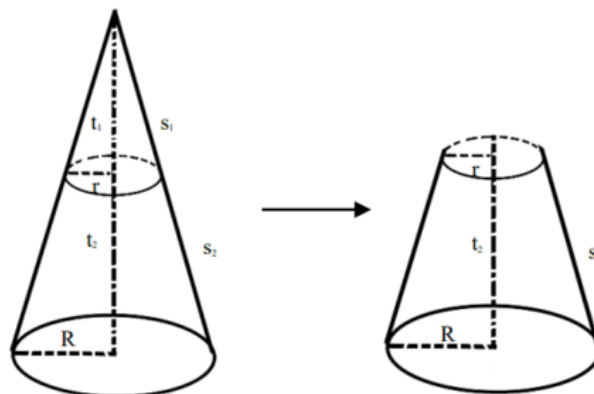
- Jika suara kendang kurang tinggi, pada bagian janget/tali kendang yang terbuat dari kulit tersebut dipukul hingga suara sesuai dengan yang diinginkan



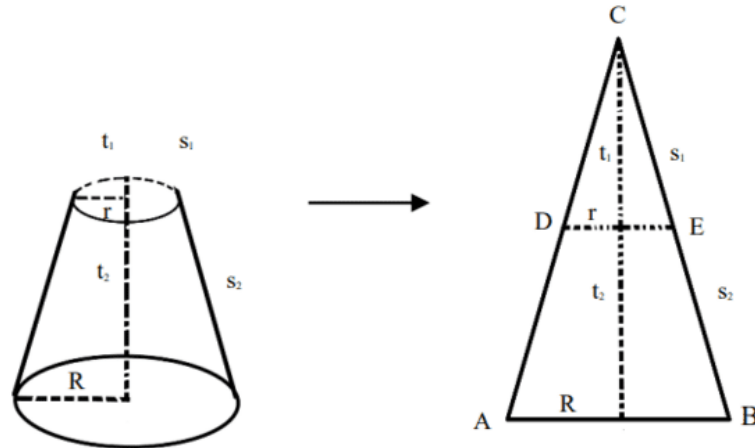


**Gambar 15.** Bagian janget/tali kendang (Yohanes Axel Agung Wicaksono,2022)

Hasil penelitian ini dapat dikaitkan dengan penelitian yang sudah dilakukan yaitu terfokus pada bentuk fisik dari sebuah alat musik tradisional kendang. Ditemukan berupa bentuk fisik dengan konsep dasar geometri yaitu lingkaran, tabung, dan kerucut terpancung. Selanjutnya pada penelitian tersebut terfokus pula pada ukuran alat musik kendang, ditemukan unsur bangun ruang sisi lengkung. Dari bentuk alat musik kendang ini, penulis dapat menentukan rumus luas selimut dan volume kendang, dan luas permukaan alat musik kendang. Bentuk kendang jika dilihat secara signifikan menyerupai kerucut terpancung yaitu kerucut yang diperoleh dari potongan sebuah bidang sejajar dengan bidang alas. Untuk gambaranKendang disebut kerucut terpancung karena mempunyai ukuran atap dan alas yang berbeda. Gambar dibawah menunjukkan ilustrasi kerucut terpancung kendang.



**Gambar 16.** Kerucut terpancung kendang (Modul ajar kerucut,2019)



Gambar 17. Penampang irisan kerucut (Modul ajar kerucut,2019)

Terdapat segitiga  $ABC$ , perhatikan gambar nomor 17, merupakan segitiga  $ABC$  sebagai penampang bidang datar dari kerucut. Sehingga adanya segitiga  $ABC$  dan segitiga  $CDE$ , maka diketahui masing-masing segitiga  $ABC$  dan  $CDE$  secara berurutan adalah  $t_1 + t_2$  dan  $t_2$  merupakan suatu tinggi yang dimiliki kerucut terpancung, lalu selanjutnya panjang sisi  $BC$  dan  $EC$  masing-masing  $s_1 + s_2$  dan  $t_1 + s_2$  merupakan suatu yang diperoleh dari panjang garis pelukis kerucut terpancung, dan masing-masing panjang  $R$  dan  $r$  secara berurutan adalah  $\frac{1}{2}AB$  dan  $\frac{1}{2}EF$  merupakan jari-jari kerucut. Secara berurutan masing-masing segitiga  $ABC$  dan segitiga  $CDE$  merupakan klasifikasi jenis segitiga sebangun, maka diperoleh suatu perbandingan kesebangunan dan sisi-sisinya sebagai berikut.

$$\frac{s_1}{s_1+s_2} = \frac{t_1}{t_1+t_2} = \frac{r}{R} \quad \dots (1)$$

Berdasarkan (1) didapatkan hubungan  $t_1$  terhadap  $t_2, r$ , dan  $R$  dan hubungan  $s_1$  terhadap  $s_2, r$ , dan  $R$  sebagai berikut.

$$t_1 = \frac{t_2 r}{R-r} \quad \dots (2)$$

dan

$$s_1 = \frac{s_2 r}{R-r} \quad \dots (3)$$

Misalkan  $V$  merupakan sebuah volume kerucut terpancung,  $V_R$  dan  $V_r$  secara berurutan merupakan volume kerucut yang memiliki jari-jari  $R$  dan volume kerucut yang memiliki jari-jari  $r$ , sehingga volume kerucut terpancung didapatkan seperti dibawah ini :

$$V = V_R - V_r = \frac{1}{3}\pi R^2(t_1 + t_2) - \frac{1}{3}\pi r^2 t_2 \quad \dots (4)$$

Substitusi (2) terhadap persamaan (4) sehingga ditemukan rumus volume kerucut terpancung, dibawah ini :

$$V = \frac{1}{3}\pi t_2(R^2 + r^2 + Rr) = \frac{1}{3}\pi t_2[(R+r)^2 - Rr]$$

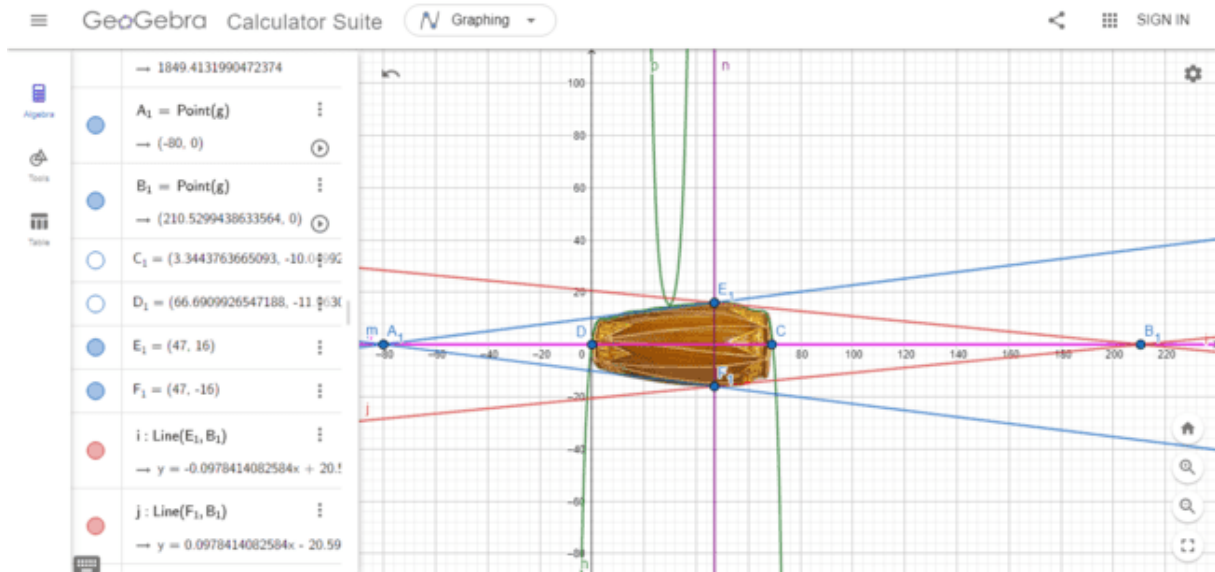
Misalkan  $L$  adalah luas selimut kerucut terpancung,  $L_R$  dan  $L_r$  masing-masing adalah luas selimut yang memiliki jari-jari  $R$  serta terdapat volume kerucut yang memiliki jari-jari  $r$ . Sehingga luas selimut kerucut terpancung didapatkan seperti dibawah ini :

$$L = L_R - L_r = \pi R(s_1 + s_2) - \pi r s_2 \quad \dots (5)$$

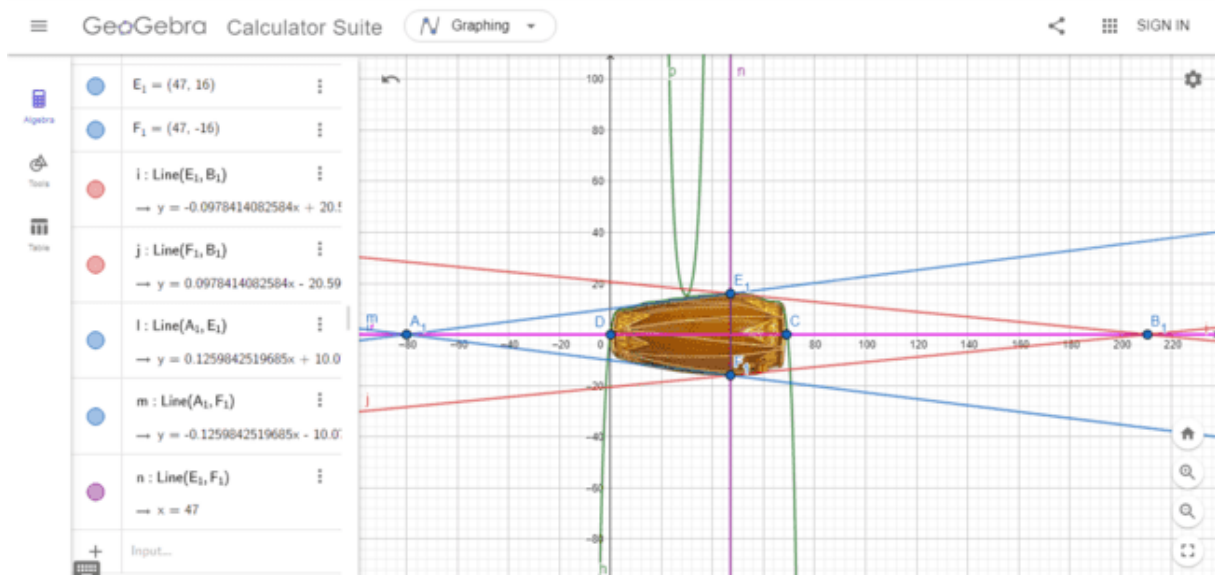
Substitusi (2) pada persamaan (5) sehingga diperoleh rumus luas selimut kerucut terpancung sebagai berikut.

$$L = \pi s_2(R - r)$$

Penerapan konsep kerucut terpancung menggunakan geogebra:



Gambar 18. Kerucut Terpancung dalam Geogebra



Gambar 19. Kerucut Terpancung dalam Geogebra

Dibawah ini merupakan link aplikasi geogebra dan link pengerjaan langkah-langkah mencari integral/luas kandang :

- Link aplikasi geogebra : <https://www.geogebra.org/calculator>
- Link perhitungan luas menggunakan integral : <https://www.geogebra.org/calculator/bawmjuue>

Berikut dibawah ini merupakan langkah perhitungan luas menggunakan integral dengan aplikasi geogebra :

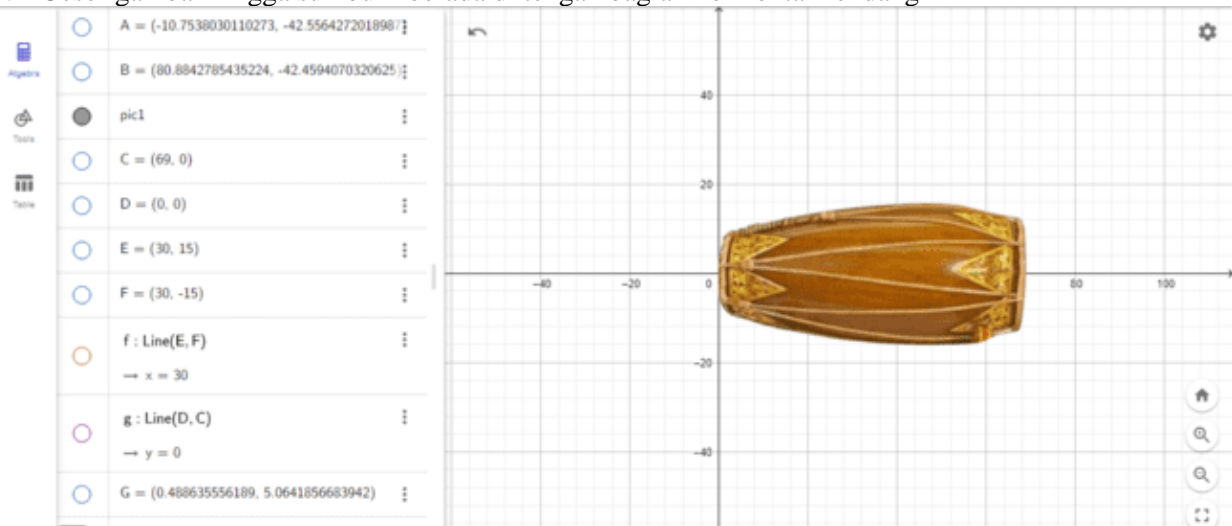
**Keterangan :** satuan dalam (cm)

1. Inputkan gambar kendang ciblon ke dalam aplikasi geogebra



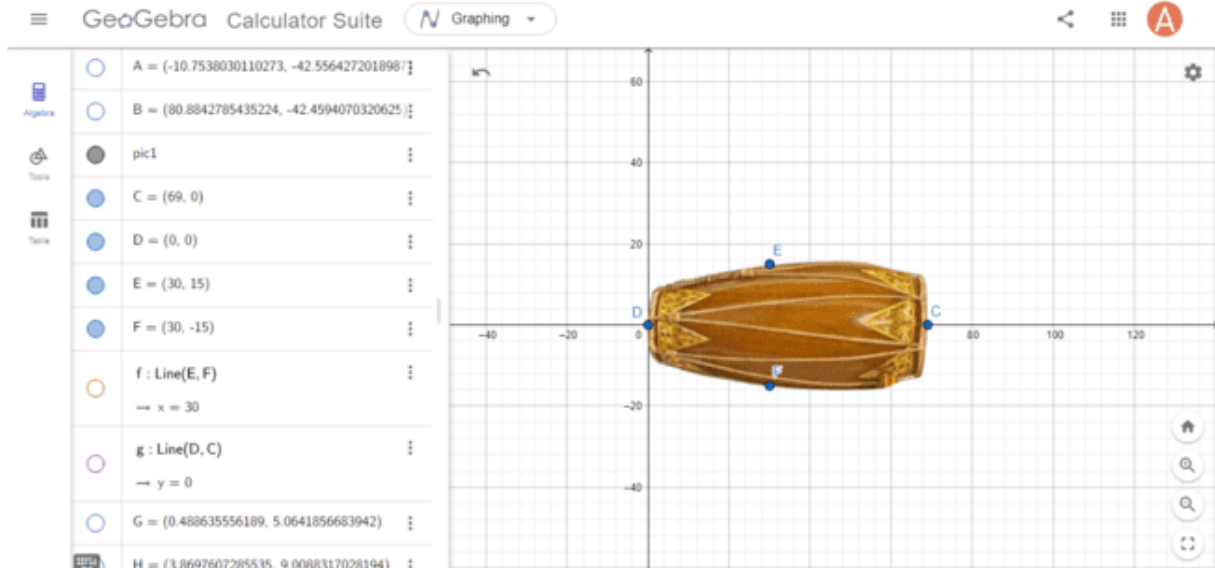
**Gambar 20.** Gambar Kendang ( Glenna Budiman, 2018)

2. Geser gambar hingga sumbu-x berada di tengah bagian horizontal kendang



**Gambar 21.** Gambar Kendang

- Plot titik E dan titik F dengan nilai yang sesuai, contoh masing-masing titik yaitu  $C(69,0)$ ,  $D(0,0)$ ,  $E(30,15)$ , dan  $F(30,-15)$ .

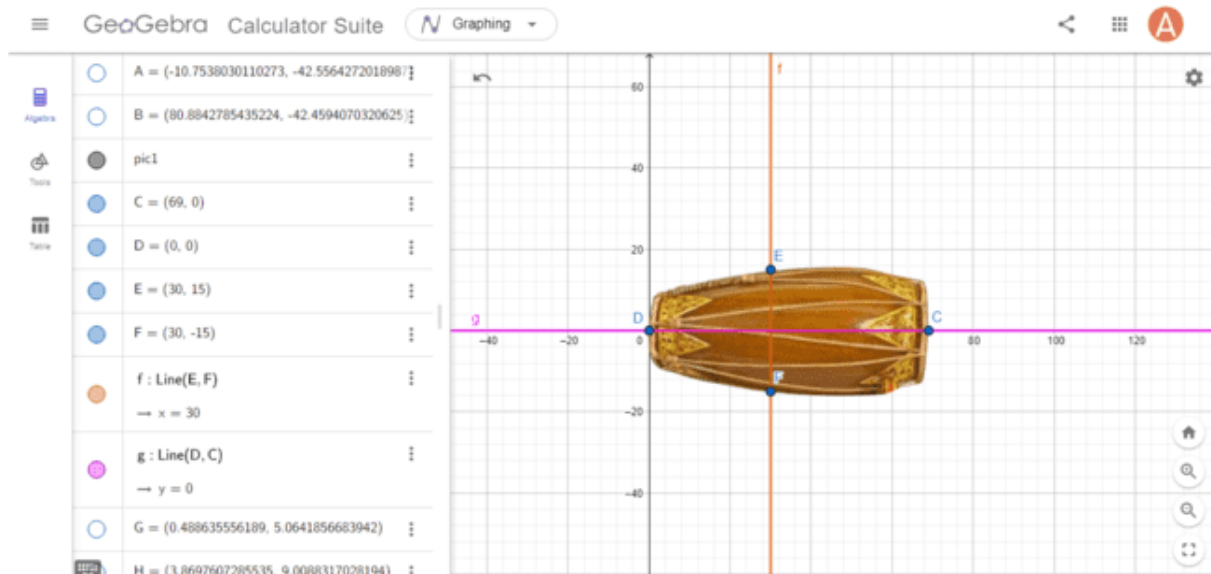


Gambar 22. Gambar Kendang

- Gunakan tools “line” untuk membuat garis yang dapat menghubungkan titik E dan titik F, titik C dan titik D.

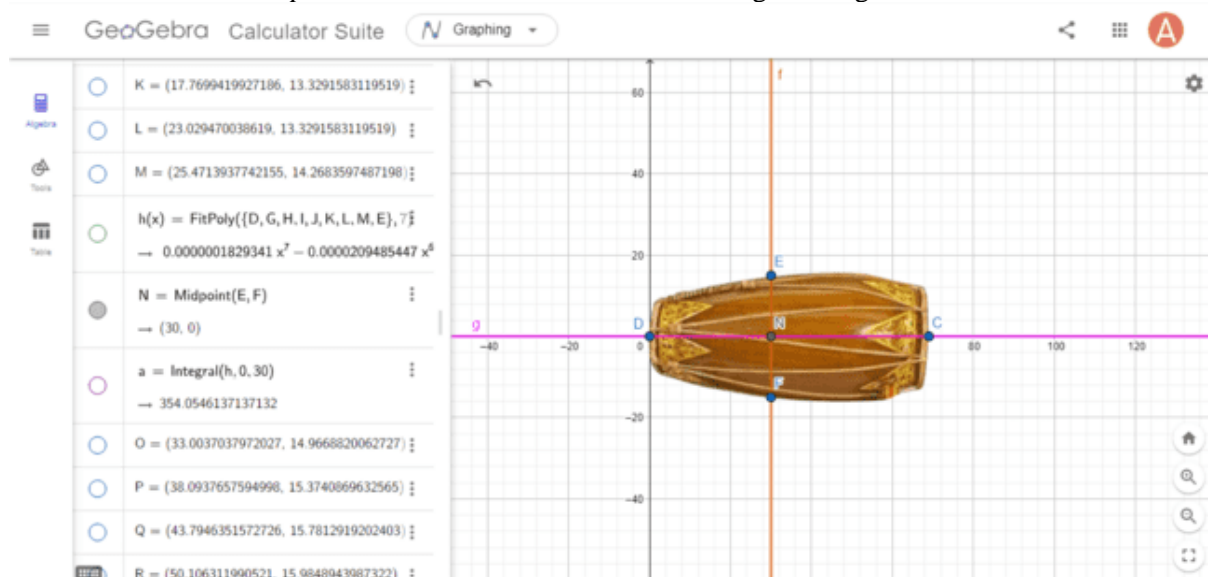


Gambar 23. Gambar Kendang



Gambar 24. Gambar Kandang

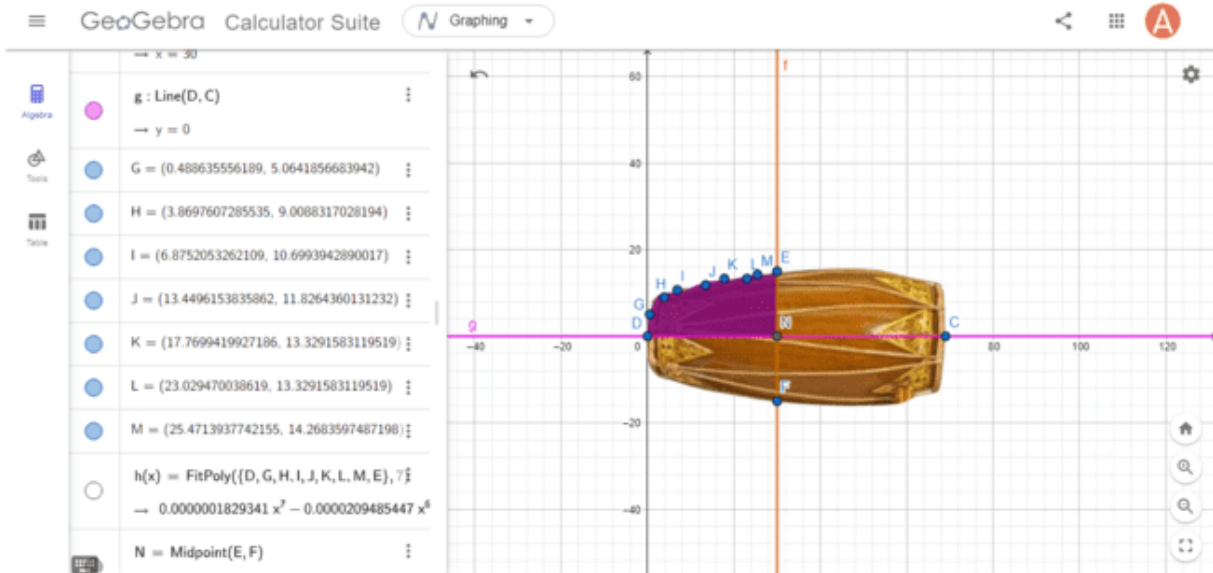
5. Gunakan tools “*midpoint or center*” untuk mencari titik tengah dari garis tersebut



Gambar 25. Gambar Kandang

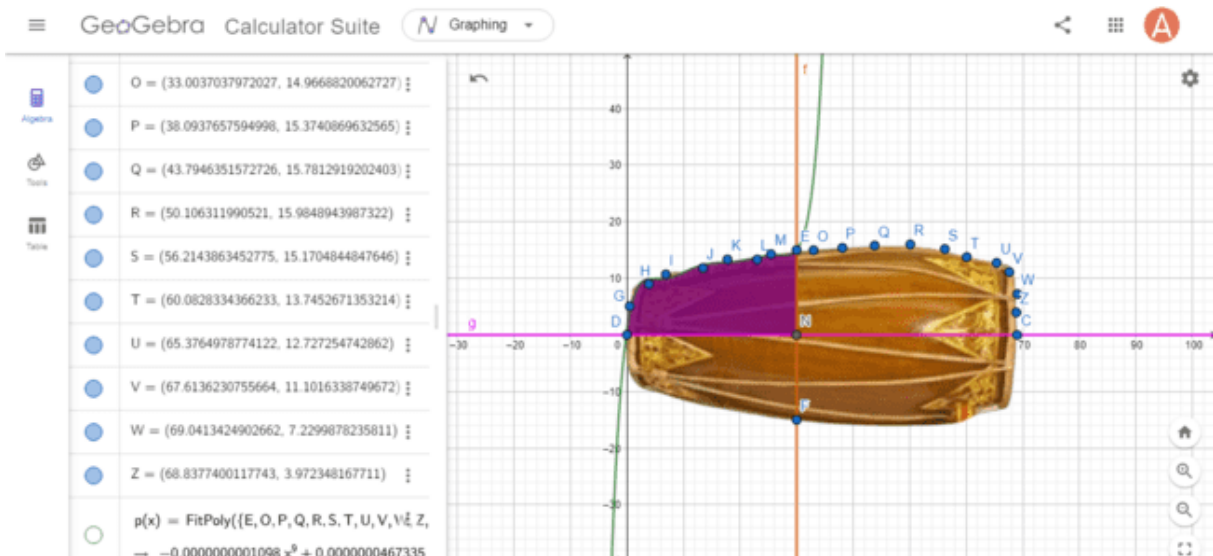


6. Plot titik yang berada di atas sumbu-x, di tepi kendang untuk menentukan persamaan garis seperti pada gambar berwarna ungu



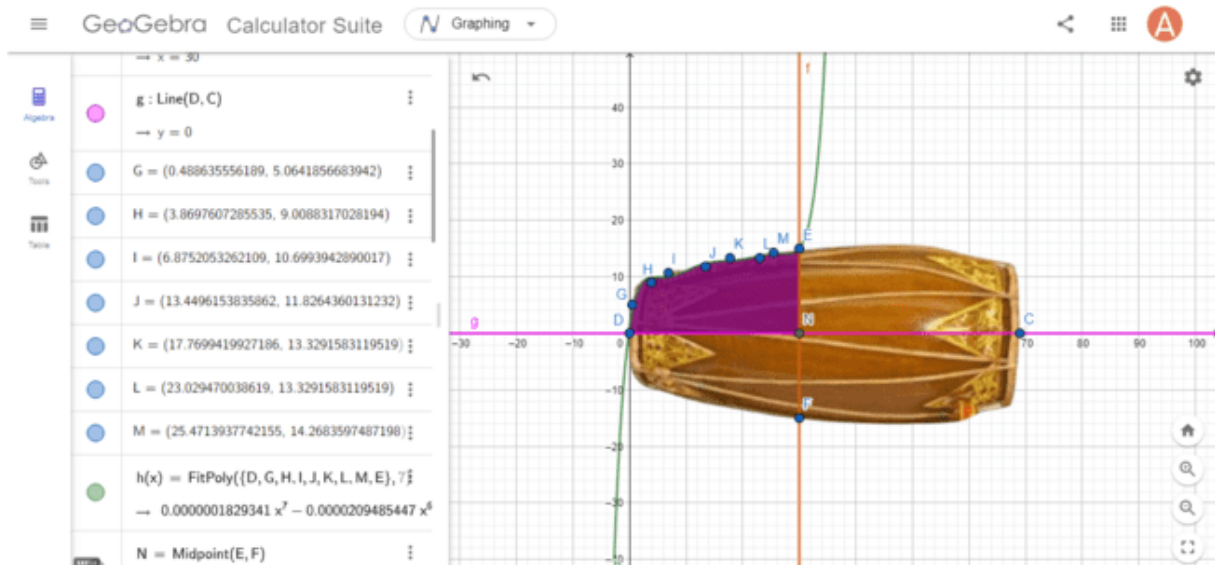
Gambar 26. Gambar Kendang

7. Plot titik yang berada di atas sumbu-x, di tepi kendang untuk menentukan persamaan garis seperti pada gambar berwarna ungu



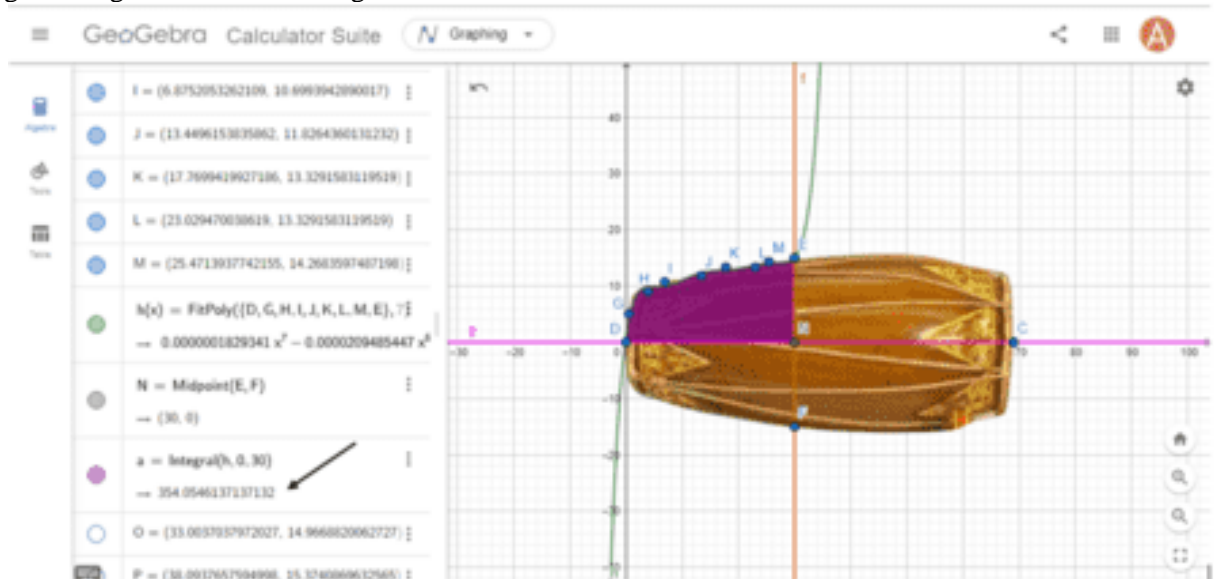
Gambar 27. Gambar Kendang

8. Input fitur “*FitPoly(List of Points, Degree of Polynomial)*” untuk mencari persamaan garis



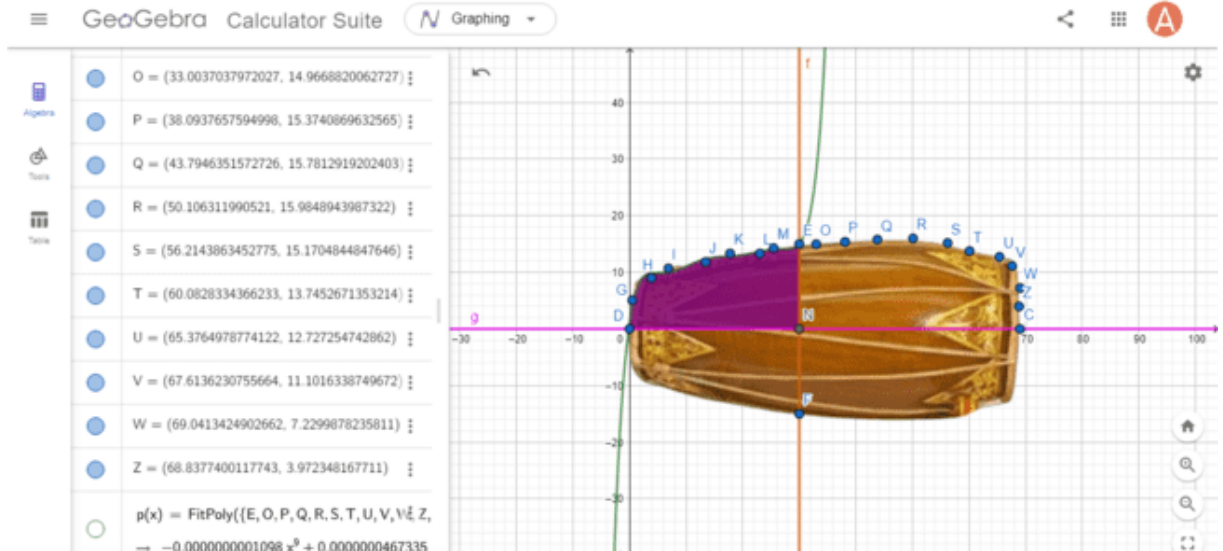
Gambar 28. Gambar Kendang

9. Input fitur “*Integral(Function, Start x-Value, End x-Value)*” untuk menentukan luas menggunakan integral dari gambar berwarna ungu.



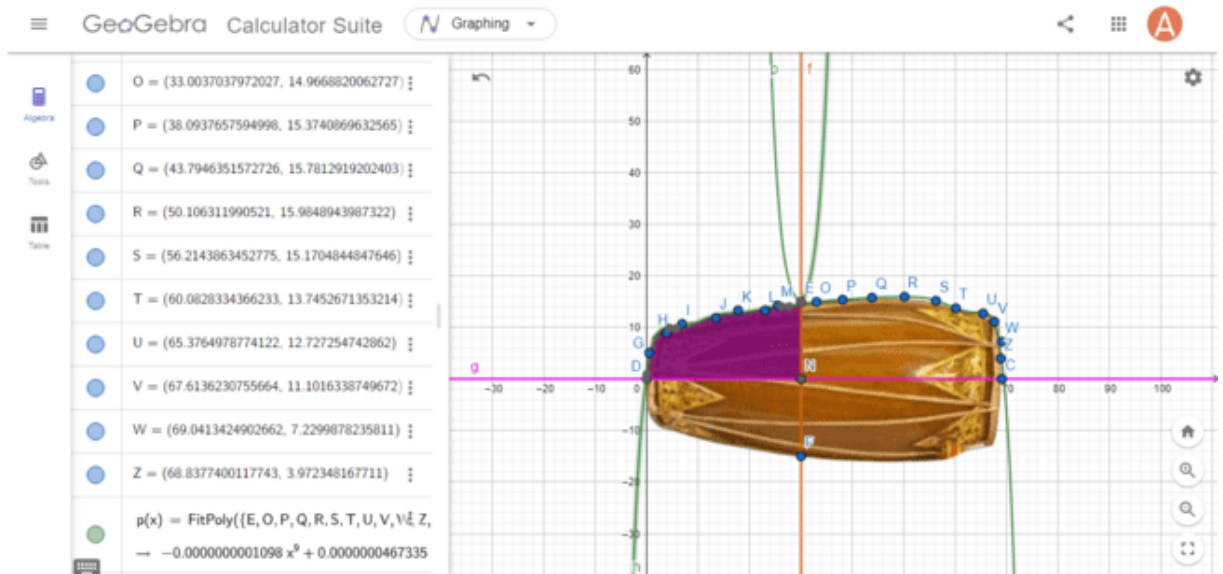
Gambar 29. Gambar Kendang

10. Plot titik yang berada di atas sumbu-x, di tepi kendang untuk menentukan persamaan garis seperti pada gambar berwarna biru muda



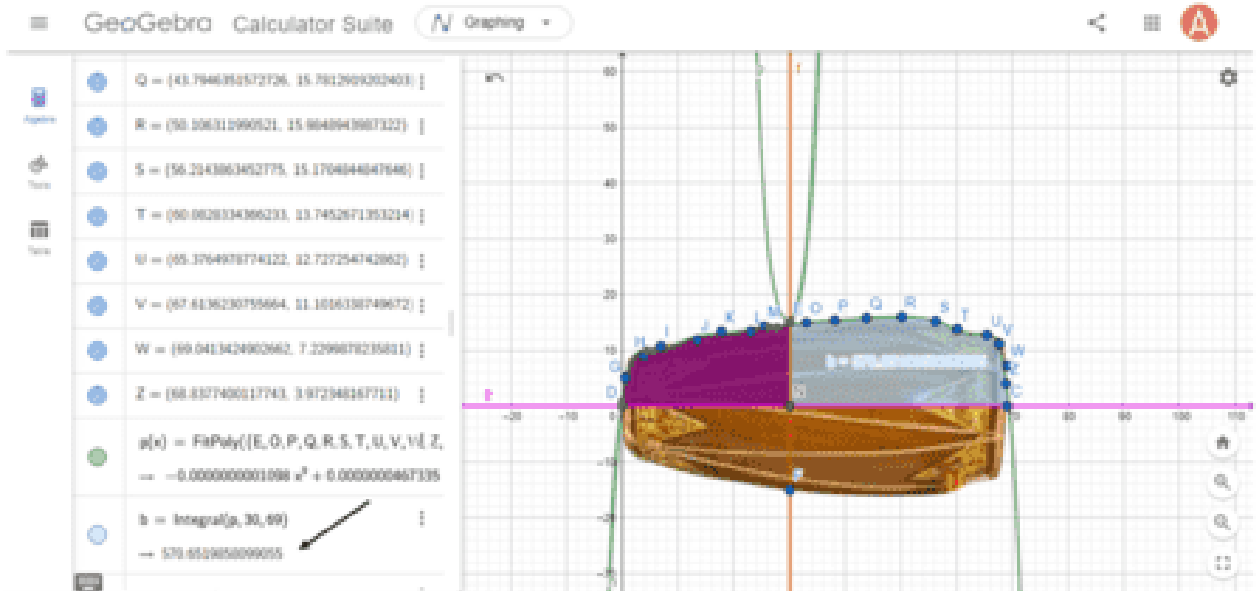
Gambar 30. Gambar Kendang

11. Input fitur “FitPoly(List of Points, Degree of Polynomial)” untuk mencari persamaan garis



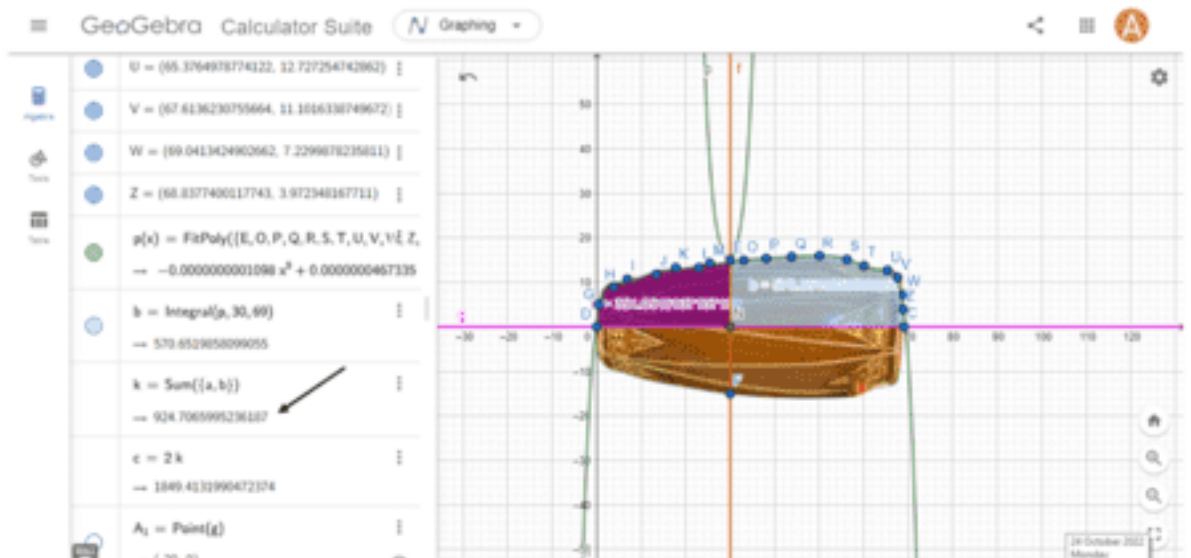
Gambar 31. Gambar Kendang

12. Input fitur “*Integral(Function, Start x-Value, End x-Value)*” untuk menentukan integral dari gambar berwarna biru muda



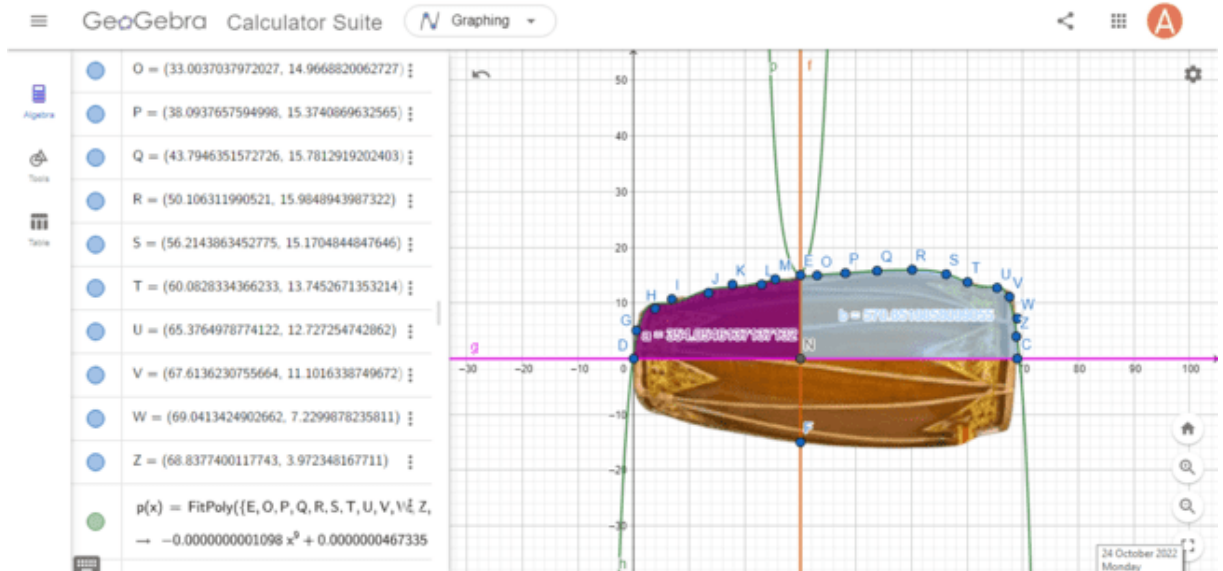
Gambar 32. Gambar Kendang

13. Menghitung jumlah nilai luas/integral kendang di atas sumbu-x dengan fitur “*Sum(List)*”



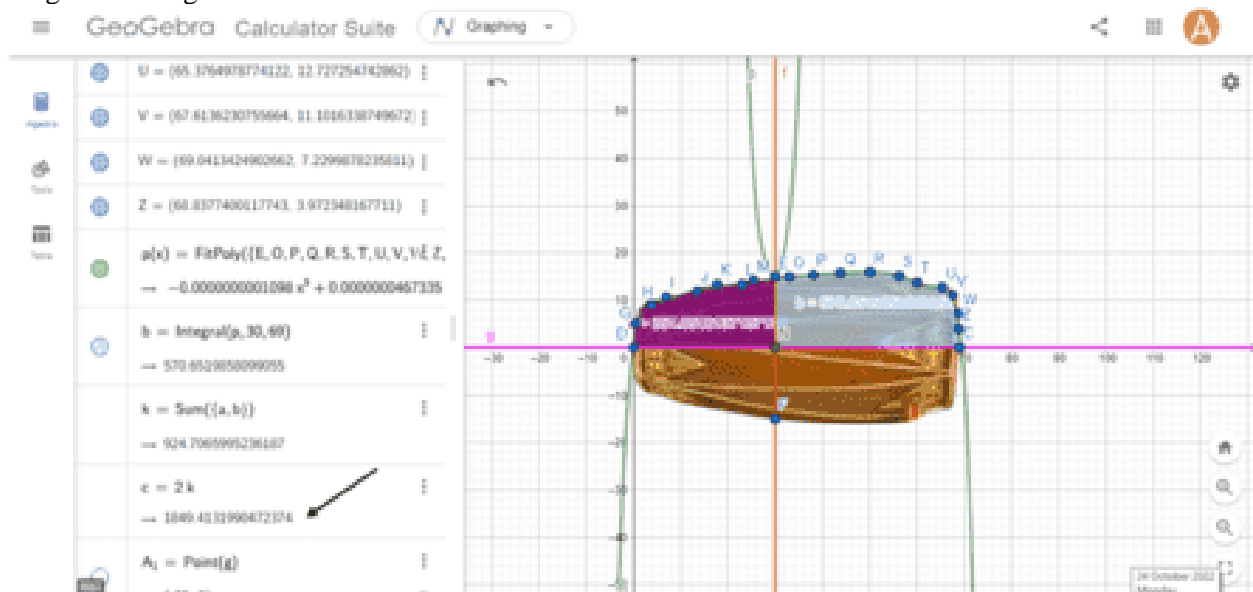
Gambar 33. Gambar Kendang

14. Karena ukuran gambar di atas sumbu-x sama dengan ukuran gambar di bawah sumbu-x maka untuk nilai integralnya sama



Gambar 34. Gambar Kendang

15. Untuk menghitung luas keseluruhan/total kita dapat hitung dari 2 kali hasil penjumlahan nilai luas/integral kendang di atas sumbu-x



Gambar 35. Gambar Kendang

Dari 15 langkah di atas dapat diperoleh luas keseluruhan dari sebuah kendang yaitu  $1849,4131990472374 \text{ cm}^2$ .

#### 4. Penutup

Etnomatematika berkaitan dengan praktik matematika yang dilakukan oleh suku-suku atau orang tertentu yang tidak terbiasa dengan teknologi modern yang percaya bahwa ide matematika berasal dari manusia dan berkembang dalam budaya. Dengan kata lain, definisi ini menerapkan etnomatematika pada teknik atau metode mendeskripsikan, mengenali, memahami, dan aktivitas pemodelan seperti

pengkodean, pengukuran, pengklasifikasian, penyimpulan, dan pemodelan hal-hal yang ada dalam konteks budaya seperti bahasa, kebiasaan, mitos dan simbol. Kesenian merupakan salah satu gagasan dan kreativitas yang dimiliki oleh semua orang, dan sangat erat kaitannya dengan proses ini kehidupan manusia.

Alat musik kendang dalam seni gamelan Jawa sudah mengalami perkembangan, tidak hanya dalam segi bentuk dan bahan, tetapi juga dalam teknik memainkannya. Ansambel gamelan Jawa yang lengkap memiliki beberapa jenis kendang dikelompokkan berdasarkan ukurannya yaitu Kendang Ageng/Gede, Kendang Wayangan, Kendang Ciblon/Batangan, dan Kendang Ketipung/Penuntung. Karawitan secara umum adalah kesenian yang meliputi segala cabang seni yang mengandung unsur keindahan, kehalusan serta kerumitan atau ngarawit. Permainan lagu dalam karawitan biasa disebut dengan gending. Kendang dalam karawitan berfungsi sebagai pamurba irama yaitu pemimpin yang mempunyai tugas sangat penting dan kompleks, dan sebagai pengatur layar, dan mempunyai peran membuka dan menutup gendhing.

Sebagai jembatan antara budaya dan matematika, etnomatematika dapat memberikan informasi yang menambah nilai pemahaman ketika dikaitkan dengan kebiasaan yang tertanam dalam tradisi setempat dengan matematika. Kajian ini menyajikan hasil eksplorasi terhadap bentuk-bentuk etnomatematika dalam kesenian gamelan Jawa berupa alat musik tradisional yaitu kendang. Konsep matematis yang ditemukan berupa wujud fisik alat yaitu bentuk sisi lengkung kerucut terpancung karena memiliki alas dan ukuran atap yang berbeda. Dengan menggunakan perbandingan kesebangunan dan sisi-sisi segitiga (penampang irisan kerucut) maka didapat rumus volume kerucut terpancung yaitu  $V = \frac{1}{3}\pi t_2(R^2 + r^2 + Rr) = \frac{1}{3}\pi t_2[(R + r)^2 - Rr]$  dan rumus luas selimut kerucut terpancung yaitu  $L = \pi s_2(R - r)$ .

#### Daftar Pustaka

- Ahmad Rijali. (2018, Juni). Analisis Data Kualitatif. *Jurnal Alhadharah*, 17. Retrieved October 18, 2022, from <https://jurnal.uin-antasari.ac.id/index.php/alhadharah/article/view/2374/1691>
- Budiyono. (2009). *Statistika untuk Penelitian*. Surakarta: UNS Press.
- Freudenthal, H. (1991). *Revising Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Fajriyah & Supardi. (2015). Penerapan strategi pembelajaran metakognitif terhadap hasil belajar matematika. In Leonard (Ed.). *EduResearch: Raise The Standard*, Vol. 1, 1-24. Jakarta: Unindra Press.
- Isman M. Nur. (2016, April). PEMANFAATAN PROGRAM GEOGEBRA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 5. Retrieved October 25, 2022, from <http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/deltapi/article/viewFile/236/188>
- Mohamad Sholeh. (2015, November 16). KARAWITAN PAKELIRAN WAYANG KULIT JUM'AT KLIWONAN DI PENDAPA KABUPATEN GROBOGAN. 123dok. Retrieved October 25, 2022, from <https://text-id.123dok.com/document/7qvvl8jgq-laras-irama-unsur-unsur-karawitan.html>
- PUSTAKA KARAWITAN. (n.d.). Retrieved October 25, 2022, from <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132010437/pendidikan/materi-kuliahkarawitan-i-dan-ii.pdf>
- Roshayanti, F., Widodo, S., Rasiman, Sutrisno, & Wicaksono, A.G.C. (2015). Respon Masyarakat Terkait Kebijakan Pendidikan Program Sekolah Lima Hari (PSLH) di Provinsi Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian 2015*, 95-105. Semarang: LPPM Universitas PGRI Semarang.
- Sari. (2000, Juni). Lancaran "MANYAR SEWU" Sl. Nem. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/saptomo-mhum/lancaran.pdf>
- Schoenfeld, A. H. (1987). What's all the fuss about metacognition?. In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive Science and Mathematics Education*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Setiawan, H. P., & Setyoko, A. (2022). Organologi dan Bunyi Kendang Jawa. *Jurnal Mebang: Kajian Budaya Musik dan Pendidikan Musik*, 2(2), 75-90. <https://doi.org/10.30872/mebang.v2i2.31>
- Sumarto. (2019, Desember). Budaya, Pemahaman dan Penerapannya "Aspek Sistem Religi, Bahasa,



- Pengetahuan, Sosial, Kesenian dan Teknologi”. *Jurnal Literasiologi*, 1. <https://jurnal.literasikitaindonesia.com/index.php/literasiologi/article/download/49/63>
- Sutarno Haryono. (n.d.). IMPLEMENTASI KONSEP KESANTUNAN PADA SENI PERTUNJUKAN TARI LANGENDRIYA MANDRASWARA MANGKUNEGARAN. Seminal Prasasti II. <https://jurnal.uns.ac.id/prosidingprasasti/article/download/178/160>
- Sutrisno. (2013). *Eksperimentasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD dan TPS dengan Pendekatan SAVI Terhadap Prestasi dan Motivasi Belajar Ditinjau dari Gaya Belajar pada Materi Segiempat Siswa Kelas VII SMP Negeri Se-Kabupaten Batang Tahun Pelajaran 2012/2013*. Unpublished Thesis. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Sutrisno. (2015). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Kelas II pada Materi Penjumlahan dan Pengurangan Bilangan. *AKSIOMA: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 6(1), 51-63.
- Sutrisno & Wulandari, D. (2018). Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) untuk Memperkaya Hasil Penelitian Pendidikan. *AKSIOMA: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 9(1), 37-53.
- Yoki Yusanto. (2019, April). Ragam Pendekatan Penelitian Kualitatif. *Journal of Scientific Communication*, 1. Retrieved Oktober 18, 2022, from <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jsc/article/view/7764/5253>
- Zulkardi. (2002). *Developing A Learning Environment on Realistic Mathematics Education for Indonesian Student Teachers*. Published Dissertation. Enschede: University of Twente.

### Ucapan Terimakasih

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena penulis dapat menyelesaikan artikel dengan judul “Etnomatematika Pada Alat Musik Tradisional Kendang dalam Kesenian Gamelan Jawa dengan Mengaitkan Konsep Matematika”. Penulis menyadari artikel ini sangat jauh dari harapan karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Sehingga dalam mengeksplorasi ilmu. Disamping itu, begitu banyaknya kendala-kendala yang sering menghadang yang mewarnai konsentrasi penulis dalam memaksimalkan usahanya. Oleh karena itu, penulis juga menyadari bahwa untuk saat ini, inilah hasil maksimal yang dapat disumbangkan walau senantiasa tersisipkan kekurangan dan kelebihan.

Maka dari itu, pada kesempatan ini dengan segenap kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih terutama kepada Bapak Dr. Marcellinus Andy Rudhito, S.Pd selaku dosen mata kuliah etnomatematika yang senantiasa membimbing selama menyusun artikel ini, dan saudara Yohanes Axel Agung Wicaksono selaku narasumber yang sudah memberikan banyak informasi guna membantu penulis dalam mengumpulkan data dan menyusun artikel ini.