

Meningkatkan Pemahaman Siswa tentang Teorema *Pythagoras* dengan Kotak Musik *Spiral Theodorus*

Maslina Simanjuntak*

Prodi Pendidikan Matematika, Universitas Kristen Indonesia,
Jln. Mayjend Sutoyo, No.2, Cawang, Jakarta Timur, 13630

*e-mail: maslin.simanjuntak@gmail.com

Abstract

*The background of this journal is because of the low understanding level of students regarding the Pythagoras theorem. It is visible from the inability of students in deciding the Hypotenuse on right triangle and students often see the Pythagoras theorem formulas $a^2 = b^2 + c^2$ and $c^2 = a^2 + b^2$ as a same. Even though both formulas may not be the same, they must firstly be defined what does it mean a, b, c . Writer is interested in solving those problems by using *Spiral Theodorus* music box as instructional media. The basic concept that writer use during the making of this media is to connect the Pythagoras concept with *Spiral Theodorus*. It is because writer think *Spiral Theodorus* use Pythagoras concept. This music box can be used everyday by students so that the more often student used and see the *Spiral Theodorus* music box, the more they will increase their understanding about Pythagoras theorem.*

Keywords: Pythagoras, Kotak Musik Spiral Theodorus.

PENDAHULUAN

Pythagoras merupakan salah satu materi yang dipelajari siswa di kelas VIII. Materi tersebut digunakan siswa dalam menyelesaikan masalah. Namun demikian masih banyak siswa yang lupa tentang *Hypotenusa*. Hal ini berdampak terdapat banyak siswa yang tidak mampu menemukan sifat-sifat segitiga siku-siku, siswa juga tidak mampu menemukan perbandingan trigonometri dalam segitiga siku-siku.

Menurut Dimar (2006) kesalahan siswa yang sering muncul adalah

penggunaan teorema *Pythagoras*. Hal ini berdasarkan hasil penelitiannya siswa sering menganggap rumus teorema *Pythagoras* $a^2 = b^2 + c^2$, dan $c^2 = a^2 + b^2$ adalah sama. Padahal belum tentu kedua rumus tersebut sama, harus didefinisikan terlebih dahulu apa yang dimaksud dengan a, b, c .

Rendahnya pemahaman siswa SMP akan konsep *Pythagoras* membuat penulis tertarik menciptakan media yang menarik dan menyenangkan bagi siswa. Kotak musik *Spiral Theodorus* diharapkan dapat

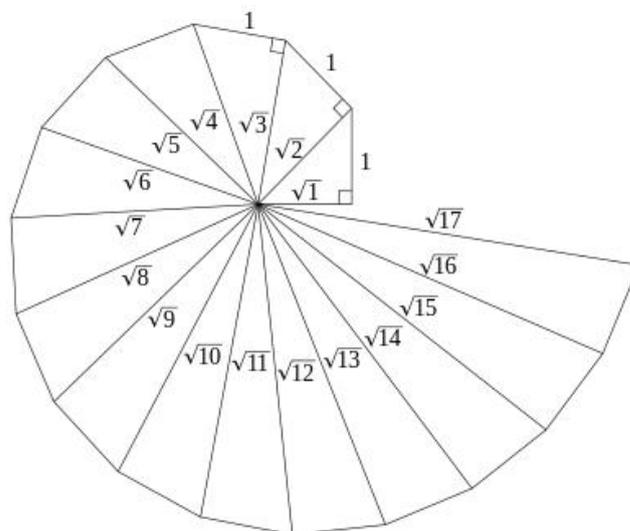
meningkatkan pemahaman siswa akan teorema *Pythagoras*. Hal ini karena kotak musik tersebut dapat digunakan setiap hari oleh siswa untuk mendengarkan musik yang disenanginya, dengan demikian semakin sering siswa menggunakan dan melihat kotak musik *Spiral Theodorus*, maka akan semakin meningkat pemahaman siswa tentang teorema *Pythagoras*.

PEMBAHASAN

Teorema *Pythagoreas* menurut Skemp (1971) “*Pythagoreas theorem : that in any right-angled triangle, if we draw squares on the three sides, the area of the square on the hypotenuse (the side opposite the right angle) is equal to the sum of the areas of the square on the square on the other two*”. Dalam teorema *Pythagoras*

berlaku bahwa untuk sembarang segitiga siku-siku, jika digambarkan persegi pada ketiga sisinya, luas persegi pada *Hypotenusa* (sisi yang berhadapan dengan sudut siku-siku) adalah sama dengan jumlah luas persegi pada kedua sisi yang lain. Sisi miring (*Hypotenusa*) adalah akar dari kuadrat nilai alas ditambah dengan kuadrat nilai tinggi segitiga siku-siku. Jika dituliskan sebagai berikut : $c = \sqrt{a^2 + b^2}$, dengan $c = Hypotenusa$, a : alas, b = tinggi.

Penulis tertarik menghubungkan konsep *Pythagoras* dengan *Spiral Theodorus*. Hal ini karena menurut penulis konsep yang digunakan pada *Spiral Theodorus* merupakan konsep *Pythagoras*. Hanya saja pada *Spiral Theodorus* tidak berlaku *Triple Pythagoras*, dan akar tertingginya adalah $\sqrt{17}$.



Gambar 1. *Spiral Theodorus*

Meningkatkan Pemahaman Siswa tentang

Menurut Wessen (2014) *Spiral Theodorus* ditemukan oleh Theodorus dan Kirene keduanya menunjukkan bagaimana membangun garis panjang melalui *Spiral Theodorus*. Dimulai dengan pembentukan segitiga siku-siku dengan alas 1 satuan tinggi satu satuan sehingga diperoleh sisi miringnya adalah $\sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$ satuan. Pada segitiga siku-siku kedua yang menjadi alasnya adalah sisi miring dari segitiga pertama dan tingginya tetap sama 1 satuan, sehingga sisi miringnya $\sqrt{(\sqrt{2})^2 + 1^2} = \sqrt{2+1} = \sqrt{3}$ satuan. Demikian untuk pembentukan segitiga siku-siku yang lainnya.

Menurut *Pythagoras* (Wessen, 2014) sisi miring (*Hypotenusa*) merupakan akar kuadrat dua bilangan bulat positif, yaitu penjumlahan alas dan tinggi segitiga. *Pythagoras* belum menemukan bahwa ada kemungkinan penerapan teorema *Pythagoras* dapat membentuk sebuah kurva yang teratur. Hal ini terbukti karena siswa lebih mengenal *Triple Pythagoras* dibandingkan konsep *Spiral Theodorus*. Sehingga dengan demikian siswa tidak pernah memikirkan penerapan teorema *Pythagoras* dapat membentuk kurva yang teratur bentuknya.

Berikut ini merupakan tabel *Triple Pythagoras*, menurut William (2008):

Tabel 1. *Pythagorean Triples*

<i>Pythagorean Triples</i>			
(3,4,5)	(9,40,41)	(16,63,65)	(36,77,85)
(5,12,13)	(11,60,61)	(20,21,29)	(39,80,89)
(7,24,25)	(12,35,37)	(28,45,53)	(48,55,73)
(8,15,17)	(13,84,85)	(33,56,65)	(65,72,97)

Triple Pythagoras memperlihatkan bahwa tidak mungkin dapat dibentuk kurva yang beraturan dari hasil penerapan teorema *Pythagoras*. Hal ini disebabkan bilangan-bilangan yang membangun segitiga siku-siku pertama tidak memiliki hubungan dengan bilangan-bilangan yang membangun segitiga siku-siku kedua, dan segitiga siku-siku yang lainnya. Hal ini

mengakibatkan tidak dapat dibentuk sebuah pola yang menghasilkan kurva yang memiliki bentuk yang teratur.

Menurut Wessen (2014) Theodorus dan Kirene berhasil menemukan konsep teorema *Pythagoras* yang disusun sedemikian sehingga membentuk kurva yang beraturan yang disebut *Spiral*

Theodorus. Berikut ini merupakan pengaplikasian *Spiral Theodorus*, dan hal-

hal yang memiliki kemiripan bentuk dengan *Spiral Theodorus*.



Gambar 2. Anting *Spiral Theodorus*

Anting tersebut dibentuk dengan konsep *Spiral Theodorus*. Aplikasi *Spiral Theodorus* tidak hanya terbatas pada benda yang dibuat oleh manusia. Berikut ini merupakan beberapa hal di alam semesta

yang memiliki bentuk yang mirip dengan *Spiral Theodorus*. Rumah siput merupakan contoh pertama yang memiliki kemiripan dengan bentuk *Spiral Theodorus*. Hal ini dapat dilihat dari gambar berikut:



Gambar 3. Rumah siput yang mirip dengan *Spiral Theodorus*

Contoh kedua adalah bentuk tubuh hewan kaki seribu (*Diplopoda*). Bentuk tubuh hewan tersebut sangat jelas memiliki

kemiripan dengan *Spiral Theodorus*. Terlihat dari gambar berikut:



Gambar 4. Ruas Tubuh *Diplopoda* yang mirip dengan *Spiral Theodorus*

Tidak hanya di daratan, di luar angkasa *Colliding Galaxies* memiliki

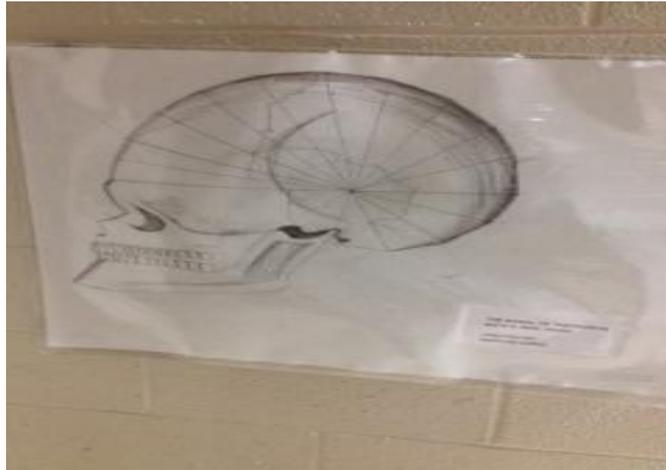
kemiripan dengan *Spiral Theodorus*. Hal ini dapat dilihat dari gambar berikut:



Gambar 5. *Colliding Galaxies* mirip dengan *Spiral Theodorus*

Pengaplikasian *Spiral Theodorus* tidak hanya terbatas pada anting, rumah siput, *Colliding Galaxies*. Ada juga yang

mengaplikasikan *Spiral Theodorus* pada gambar tempurung otak manusia. Hal tersebut dapat dilihat gambar dibawah ini:



Gambar 6. Gambar Tempurung Otak Manusia yang mirip dengan *Spiral Theodorus*

Berbeda dengan seluruh pengaplikasian *Spiral Theodorus* pada penjelasan di atas. Mahasiswa semester 1 Prodi pendidikan matematika Universitas Kristen Indonesia (UKI), dengan arahan penulis sebagai dosen

membuat kotak musik *Spiral Theodorus*. Kotak musik ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa untuk teorema *Pythagoras*.



Gambar 7. Kotak Musik Pertama *Spiral Theodorus* Karya Mahasiswa Semester 1 Prodi Pendidikan Matematika Universitas Kristen Indonesia (UKI)

Gambar di atas merupakan kotak musik *Spiral Theodorus* yang dibuat oleh mahasiswa Prodi pendidikan matematika UKI. Media ini dibuat dengan tujuan agar siswa dapat melihat sesering mungkin konsep teorema *Pythagoras* sehingga siswa semakin memahami konsep teorema *Pythagoras*.

Berikut ini merupakan penjelasan dari kotak musik di atas, kotak musik ini jika dinyalakan akan berputar, dan perputarannya akan diiringi lagu yang ada pada kotak musik, lingkaran yang berada diposisi atas akan mengeluarkan cahaya, dan membuatnya semakin menarik untuk dilihat. Media ini dapat dijadikan sebagai lampu sekaligus kotak musik matematika.

Bagian yang terlihat seperti tangga merupakan bagian yang nantinya akan berputar. Bagian ini merupakan bagian terpenting dari kotak musik *Spiral Theodorus*. Seluruh bagian paling ujungnya berukuran 1 satuan.

Cara membuatnya sebagai berikut pertama membuat sebuah segitiga siku-siku dengan alas 1 satuan, tinggi 1 satuan, sehingga jika diberlakukan teorema *Pythagoras* maka nilai dari *Hypotenusa* (sisi miringnya) adalah $\sqrt{2}$ satuan. Hasil ini diperoleh dari $\sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$ satuan, selanjutnya dibentuk segitiga kedua dengan tinggi yang sama yaitu 1 satuan, dan

Meningkatkan Pemahaman Siswa tentang alasnya merupakan *Hypotenusa* (sisi miring) dari segitiga pertama yaitu $\sqrt{2}$ satuan, sehingga *Hypotenusa* dari segitiga siku-siku syang kedua adalah $\sqrt{(\sqrt{2})^2 + 1^2} = \sqrt{2+1} = \sqrt{3}$.

Pembentukan segitiga siku-siku yang ketiga tingginya 1 satuan dan alasnya $\sqrt{3}$ yang merupakan *Hypotenusa* dari segitiga yang kedua sehingga sisi miring dari segitiga yang ketiga $\sqrt{(\sqrt{3})^2 + 1^2} = \sqrt{4} = 2$ satuan. Pembentukan segitiga yang keempat tinggi 1 satuan alas 2 (*Hypotenusa* dari segitiga yang ketiga) maka sisi miringnya $\sqrt{2^2 + 1^2} = \sqrt{5}$ satuan.

Pembentukan segitiga yang kelima tinggi 1 satuan alas $\sqrt{5}$ satuan (sisi miring segitiga yang keempat) maka sisi miring segitiga yang kelima adalah $\sqrt{(\sqrt{5})^2 + 1^2} = \sqrt{6}$ satuan. Pembentukan segitiga yang keenam tinggi 1 satuan alas $\sqrt{6}$ satuan (*Hypotenusa* segitiga yang kelima) sehingga sisi miring dari segitiga yang keenam $\sqrt{(\sqrt{6})^2 + 1^2} = \sqrt{7}$ satuan.

Pembentukan segitiga yang ketujuh tinggi 1 satuan dan alas $\sqrt{7}$ (sisi miring segitiga keenam), maka sisi miring segitiga siku-siku yang ketujuh $\sqrt{(\sqrt{7})^2 + 1^2} = \sqrt{8}$ satuan. Pembentukan

segitiga yang kedelapan tinggi 1, alas $\sqrt{8}$ satuan (sisi miring segitiga yang ketujuh), maka sisi miringnya $\sqrt{(\sqrt{8})^2 + 1^2} = \sqrt{9} = 3$ satuan.

Pembentukan segitiga yang kesembilan tinggi 1 satuan, alas 3 satuan (sisi miring segitiga yang kedelapan) maka sisi miringnya $\sqrt{3^2 + 1^2} = \sqrt{10}$ satuan. Pembentukan segitiga yang kesepuluh tinggi 1 satuan, alas $\sqrt{10}$ satuan (sisi miring segitiga yang kesembilan), maka sisi miringnya

$$\sqrt{(\sqrt{10})^2 + 1^2} = \sqrt{10+1} = \sqrt{11} \text{ satuan.}$$

Pembentukan segitiga yang kesebelas tinggi 1 satuan, alas $\sqrt{11}$ (sisi miring segitiga yang kesepuluh) satuan sisi miringnya

$$\sqrt{(\sqrt{11})^2 + 1^2} = \sqrt{11+1} = \sqrt{12} \text{ satuan.}$$

Pembentukan segitiga yang kedua belas tinggi 1 satuan, alas $\sqrt{12}$ satuan (sisi miring segitiga yang kesebelas) maka sisi miringnya

$$\sqrt{(\sqrt{12})^2 + 1^2} = \sqrt{12+1} = \sqrt{13} \text{ satuan.}$$

Pembentukan segitiga yang ketiga belas tinggi 1 satuan dan alas $\sqrt{13}$ satuan (sisi miring segitiga yang kedua belas) maka sisi miringnya $\sqrt{(\sqrt{13})^2 + 1^2} = \sqrt{14}$ satuan.

Pembentukan segitiga yang keempat belas tinggi 1 satuan, alas $\sqrt{14}$ (sisi miring segitiga yang ketiga belas), maka sisi miringnya

$$\sqrt{(\sqrt{14})^2 + 1^2} = \sqrt{14+1} = \sqrt{15} \text{ satuan.}$$

Pembentukan segitiga yang kelima belas tinggi 1 satuan, alas $\sqrt{15}$ (sisi miring segitiga yang keempat belas) maka sisi miringnya $\sqrt{(\sqrt{15})^2 + 1^2} = \sqrt{15+1} = \sqrt{16}$ satuan. Pembentukan segitiga yang keenam belas tinggi 1 satuan, alas $\sqrt{16}$ (sisi miring segitiga yang keempat belas) maka sisi miringnya

$$\sqrt{(\sqrt{16})^2 + 1^2} = \sqrt{16+1} = \sqrt{17} \text{ satuan.}$$

Berikut ini merupakan hasil kotak musik yang lainnya, hasil karya mahasiswa semester 1 Prodi pendidikan matematika UKI.



Gambar 8. Kotak Musik Kedua *Spiral Theodorus* Karya Mahasiswa Semester 1 Prodi Pendidikan Matematika Universitas Kristen Indonesia (UKI)

Konsep yang terdapat pada kotak musik yang pertama sama dengan konsep pada kotak musik yang kedua. Keduanya sama-sama memperkenalkan teorema *Pythagoras* dengan kotak musik *Spiral Theodorus*. Kotak musik yang pertama memiliki tema yang berbeda dengan tema kotak musik yang kedua. Kotak musik pertama mengandung tema lampu yang dapat digantung dirumah, dipohon. Kotak

musik yang kedua mengandung tema *Barbie*. Kedua kotak musik tersebut sama-sama membutuhkan aliran listrik untuk menyalakannya.

Tidak hanya 2 kotak musik, mahasiswa semester 1 Prodi pendidikan matematika juga membuat satu kotak musik yang membutuhkan baterai untuk menyalakannya. Berikut gambar kotak musik yang ketiga:



Gambar 9. Kotak Musik Ketiga *Spiral Theodorus* Karya Mahasiswa Semester 1 Prodi Pendidikan Matematika Universitas Kristen Indonesia (UKI)

Kotak musik yang ketiga memiliki tema yang sama dengan kotak musik yang kedua yaitu *Barbie*, namun demikian bentuknya berbeda dengan kotak musik yang kedua. Masing-masing kotak musik memiliki keunikan masing-masing baik dari bentuk, warna, tema. Hal ini semata-mata dilakukan untuk membuat kotak musik yang bervariasi, sehingga dapat menarik perhatian siswa sekolah untuk menggunakan kotak musik *Spiral Theodorus* untuk mengingat teorema *Pythagoras*.

KESIMPULAN

Kotak musik *Spiral Theodorus* merupakan media yang menggunakan konsep *Pythagoras* untuk pembuatannya. Namun kenyataannya *Spiral Theodorus* tidak dikenal oleh banyak siswa, siswa lebih mengenal *Triple Pythagoras*. Hal ini diduga terjadi karena Teorema *Pythagoras* hanya dikaitkan dengan *Triple Pythagoras*. Belum ada pernyataan yang tegas bahwa ada kemungkinan penerapan teorema *Pythagoras* dapat membentuk sebuah kurva yang teratur yang disebut *Spiral Theodorus*.

Proses pembuatan Kotak musik *Spiral Theodorus*, dimulai dengan pembentukan segitiga siku-siku dengan alas 1 satuan tinggi 1 satuan sehingga diperoleh sisi miringnya (*Hypotenusa*) adalah $\sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$ satuan. Pada segitiga siku-siku kedua yang menjadi alasnya adalah sisi miring dari segitiga pertama dan tingginya tetap sama 1 satuan, sehingga sisi miringnya $\sqrt{(\sqrt{2})^2 + 1^2} = \sqrt{2+1} = \sqrt{3}$ satuan. Demikian untuk pembentukan segitiga siku-siku yang lainnya.

Proses selanjutnya adalah menghubungkan *Spiral Theodorus* yang sudah dibentuk dengan dinamo, kemudian menghiasinya, dan menghubungkannya dengan kotak musik yang mengandung USB, memasang lampu, pada 2 kotak musik *Spiral Theodorus*, sehingga tidak hanya sebagai kotak musik, media ini juga dapat digunakan sebagai penerang.

Kotak musik *Spiral Theodorus* dapat digunakan setiap hari oleh siswa, dengan demikian semakin sering siswa menggunakan dan melihat kotak musik *Spiral Theodorus*, maka akan semakin meningkat pemahaman siswa tentang teorema *Pythagoras*.

Dari seluruh penjelasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa kotak musik *Spiral Theodorus* hasil karya

Meningkatkan Pemahaman Siswa tentang mahasiswa semester 1 Prodi pendidikan matematika Universitas Kristen Indonesia dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman siswa sekolah tentang konsep teorema Pythagoras.

DAFTAR PUSTAKA

- Dimar. 2006. *Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas VIII SMP Negeri 01 Ketanggungan Brebes Pada Pokok Bahasan Teorema Pythagoras Melalui Diskusi Dalam Kelompok-Kelompok Kecil. Skripsi UNNES.* Diakses 3 Februari, 2018 dari <http://lib.unnes.ac.id/1456/1/2319.pdf>
- Doble, R. 2013. *Massive Spirals Colliding Galaxies NASA.* Diakses 12 Februari 2018 dari <http://deconstructingtime.blogspot.co.id/2013/11/patterns-memory.html>
- Esty. 2018. *Theodorus Spiral Earrings Math Jewelry Geometry Silver.* Diakses 10 Februari 2018 dari <https://www.etsy.com/listing/210548157/theodorus-spiral-earrings-math-jewelry>
- Gallinero, O. 2009. *Spiral of Theodorus.* Diakses 10 Februari 2018 dari <https://www.flickr.com/photos/omargallinero/5150201328>
- Horton, J. 2014. *X-Ray.* Diakses 12 Februari 2018 dari

<https://usedbooksinclass.com/2014/02/20/poetry-friday-poetic-patterns-meet-the-spiral-of-theodorus/>

Inaturalist. 2018. *American Giant Millipede*.

Diakses 12 Februari 2018 dari <https://www.inaturalist.org/taxa/61341-Narceus-americanus>

Skemp, R. R. 1971. *The Psychology of Learning Mathematics*. Victoria, Australia : Penguin Books Ltd.

Wessen, K. 2014. *Spiral Theodorus. The Mathenaeum Mathematical Explorations, Games dan Learning*.

Diakses 1 Januari 2018 dari <http://thewessens.net/ClassroomApps/Main/theodorus.html?topic=guides&id=5>

Wikimedia. 2017. *Spiral of Theodorus*.

Diakses 8 Februari 2018 dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Spiral_of_Theodorus.svg

William, B. 2008. *The 47 Th Problem of Euclid The Veil Lifted. Europ: Pietre Stones*.

Diakses 1 Januari 2018 dari http://www.freemasonsfreemasonry.com/euclid_unveiled.html