

---

## TRUNCATED PLATONIC SOLID DAN TRUNCATED ICOSIDODECAHEDRON

**Maslina Simanjuntak**

Dosen Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Kristen Indonesia  
maslin.simanjuntak@gmail.com

**Abstract.** *The background of this paper is to attract society interest to know the beauty of mathematics that is represented by the diversity of mathematics geometry. Truncated Platonic Solid is one of those geometry which is expected to represent the beauty of mathematics. Truncated Platonic solid is a cut off Platonic Solid (not perfect). Platonic Solid is a geometry that was built by congruent polygon, all of the ribs have an equal length, also that same surface angle. Truncated Platonic Solid consist of cut off Tetrahedron, cut off Hexahedron, cut off Dodecahedron, cut off Octahedron, and cut off Icosahedron. Truncated Icosidodecahedron is a cut off Icosidodecahedron.*

**Keywords:** *Truncated Platonic, Truncated Icosidodecahedron*

**Abstrak.** Latar belakang penulisan makalah ini untuk menarik minat masyarakat untuk mengetahui berbagai keindahan matematika yang diwakili dari keberagaman bangun ruang matematika. *Truncated Platonic Solid dan Truncated Icosidodecahedron* merupakan bangun ruang yang diharapkan dapat mewakili keindahan dari matematika. *Truncated Platonic Solid* merupakan *Platonic Solid* yang terpotong (yang tidak berbentuk sempurna). *Platonic Solid* adalah bangun ruang yang dibangun oleh poligon yang kongruen, semua rusuknya sama panjang, semua sudut permukaannya sama besar. *Truncated Platonic Solid* terdiri dari *Tetrahedron* yang terpotong, *Hexahedron* yang terpotong, *Dodecahedron* yang terpotong, *Octahedron* yang terpotong. *Truncated Icosahedron* adalah *Icosidodecahedron* yang terpotong.

**Kata Kunci:** *Truncated Platonic, Truncated Icosidodecahedron*

### PENDAHULUAN

Rendahnya pengenalan masyarakat akan keberagaman bangun ruang dalam matematika menjadi bukti bahwa ada banyak sekali orang yang tidak menyadari ada begitu banyak keindahan dari matematika. Pengenalan akan keberagaman bangun ruang dalam matematika dirasa penting, karena keindahan matematika dapat langsung terlihat dari bentuk dan keunikan bangun ruang dalam matematika.

Namun kenyataannya masih sangat terbatas bentuk bangun ruang yang dikenali oleh masyarakat. Kebanyakan masyarakat hanya mengenal bahwa kubus, balok, tabung, bola. Keterbatasan pengenalan masyarakat akan keberagaman bangun ruang dalam matematika berdampak pada rendahnya wawasan masyarakat akan bentuk-bentuk bangun ruang dalam matematika. Hal ini berdampak jika masyarakat menemui, atau mendengar sebuah temuan bangun ruang yang unik dalam bidang arsitektur, maka banyak yang tak menduga bahwa bangun ruang tersebut sebenarnya sudah dikenal oleh para matematikawan lebih dahulu, yang berarti bukan merupakan hal baru dalam dunia matematika.

*Truncated Platonic Solid* pertama sekali dikenal didunia arsitektur pada tahun 2011 oleh Tri Wahyuni. Wahyuni (2011:30) menyebutkan istilah *Truncated Platonic Solid* sebagai *Kusudama*. Menurutnya istilah *Kusudama* berasal dari bahasa Jepang yang berarti teknik melipat kerta yang akan menghasilkan bangun ruang yang unik. Namun dirinya tak menjamin bahwa orang jepang memahami bahwa *Kusudama* erat

kaitannya dengan *Platonic Solid*. Hal ini membuktikan bahwa tak hanya di Indonesia bahkan di negara Jepang pun tak ada yang menjamin bahwa keindahan matematika sudah dikenal, dan pahami dengan baik.

Berikut ini merupakan bentuk-bentuk *Kusudama* yang baru populer tahun 2012. Bentuk ini dipopulerkan oleh Nasha Marlina (Ekaterina, 2012:1).



**Gambar 1.** *Almandine Variation* (Sumber: [www.kusudama.me](http://www.kusudama.me))

*Kusudama* yang kedua adalah *Radiana 90 variation*. *Kusudama* ini dipopulerkan oleh *Lukasheva Ekaterina* (Ekaterina, 2012:1)



**Gambar 2.** *Radiana 90 variation* (Sumber: [www.kusudama.me](http://www.kusudama.me))

Ketidak pahaman banyak masyarakat baik di negara Indonesia maupun di Jepang menimbulkan persepsi yang salah dalam masyarakat akan temuan bangun ruang. *Kusudama* dalam matematika merupakan *Truncated* dari *Platonic Solid*. *Truncated Platonic Solid* merupakan salah satu dari 13 padatan *Polyhedra* (padatan Archimedean) yang ditemukan oleh Archimedes dan temuan tersebut baru diselesaikan oleh Johannes Kepler pada tahun 1620. Pada tahun 1905 Kepler kembali menemukan *Polyhedra* yang ke-14 yang diberi nama *Gyrobicupola* yang bentuknya berupa persegi panjang yang memanjang (*Pseudorhombicuboctahedron*). Berdasarkan seluruh penjelasan di atas maka disimpulkan dunia matematika jauh lebih dulu menemukan dan mengenal bangun ruang unik yang disebut *Truncated Platonic Solid* dan *Truncated Icosidodecahedron* dibandingkan dunia arsitektur. Namun temuan tersebut belum banyak *dishare*, sehingga belum banyak diketahui, dan dipahami oleh banyak orang.

## PEMBAHASAN

*Truncated* merupakan salah satu istilah dalam matematika yang berarti pemotongan (pemangkasan). *Truncated* yang dilakukan pada bangun *Platonic Solid* dilakukan dengan cara memotong simpul, kemudian membentuk wajah baru di simpul yang telah dipotong. Istilah *Truncated* pertama sekali di sebutkan oleh Kepler (1630:64). Berikut ini merupakan contoh *Truncated* untuk *Platonic Solid* jenis *Tetrahedron*.



**Gambar 3.** *Truncated Tetrahedron*

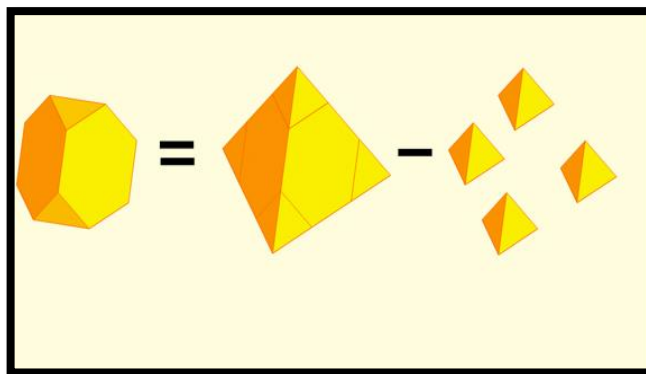
*Truncated Tetrahedron* memiliki *face* 8, *edges* 18, *vertex* 12. *Truncated Tetrahedron* dapat memperlihatkan karakteristik dari *Euler* hal ini dikarenakan:

$$face + vertex - edges = 8 + 12 - 18 = 2.$$

Luas *Truncated Tetrahedron* =  $7\sqrt{3}a^2 \approx 12,1243552a^2$ , dan

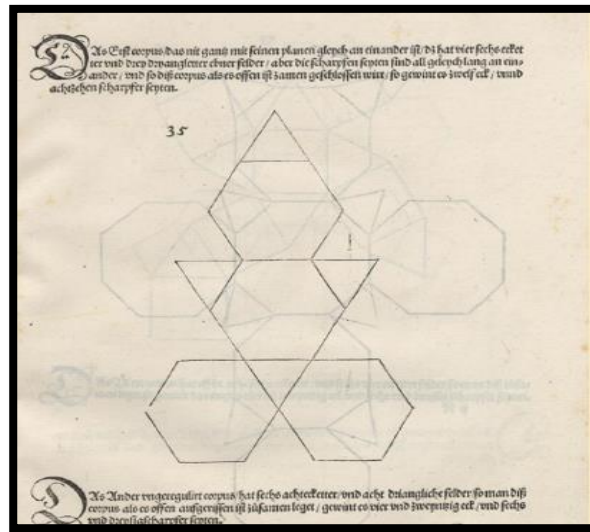
$$\text{Volume, } V = \frac{23}{12}\sqrt{2}a^3 \approx 2,71057a^3$$

Menurut Leonardo da Vinci (Conway, 2012:1) Kita dapat menghitung volume *Truncated Tetrahedron* melalui



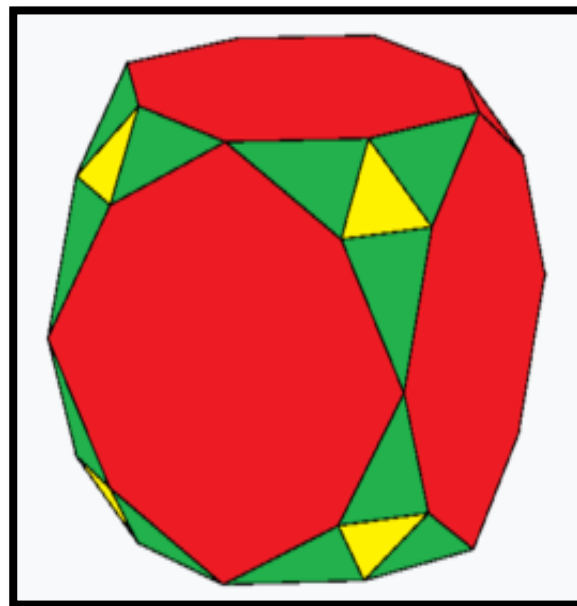
**Gambar 4.** Cara Menentukan Volume *Truncated Tetrahedron*

Berdasarkan gambar maka dapat disimpulkan bahwa volume *Truncated Tetrahedron* adalah selisih volume bangun ruang awal - volume bangun ruang hasil potongan.



**Gambar 5.** Struktur *Truncated Tetrahedron*

*Truncated* jenis kedua adalah *Truncated Hexahedron*



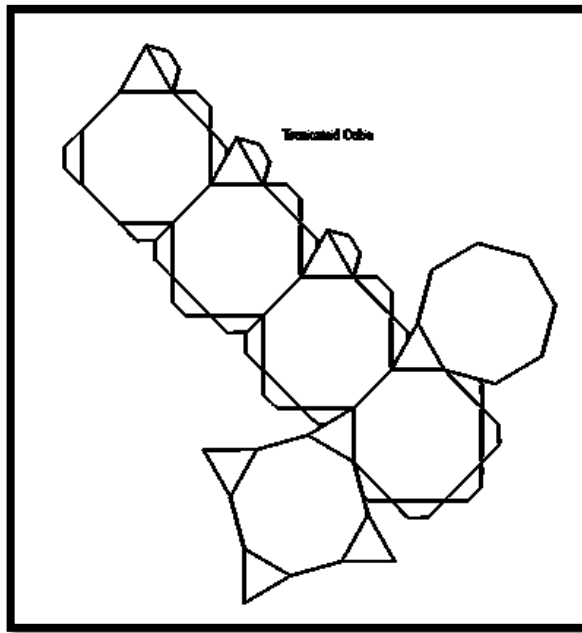
**Gambar 6.** *Truncated Hexahedron*

*Truncated Hexahedron* yang terpotong memiliki *face* 14, *edges* 36, *vertex* 24.

$$face + vertex - edges = 14 + 24 - 36 = 2$$

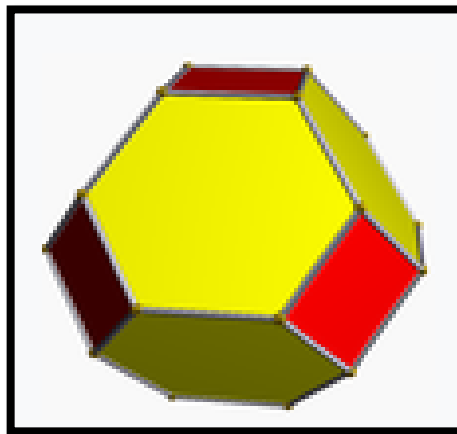
Luas *Truncated Hexahedron*  $2(6 + 6\sqrt{2} + \sqrt{3})a^2 \approx 32,43466a^2$ , dan volume

$$V = \frac{21+14\sqrt{2}}{3}a^3 \approx 13,59966a^3$$



**Gambar 7.** Struktur *Truncated Hexahedron* (Weisstein, 2017)

Ketiga adalah jenis *Truncated Octahedron*.



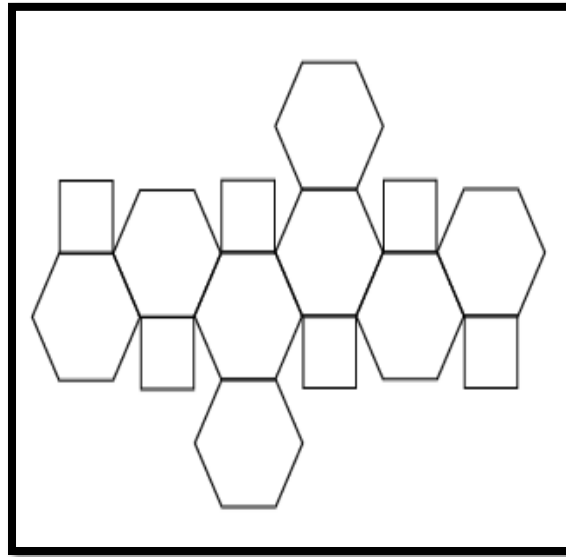
**Gambar 8.** *Truncated Octahedron*

*Octahedron* yang terpotong memiliki *face* 14, *edges* 36, *vertex* 24.

$$face + vertex - edges = 14 + 24 - 36 = 2.$$

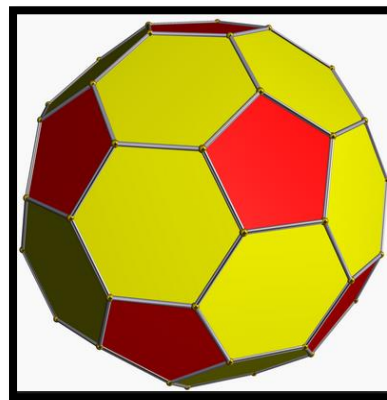
Luas *Truncated Octahedron*  $A = (6 + 12\sqrt{3})a^2 \approx 26,784a^2$ , dan volume

$$V = 8\sqrt{2}a^3 \approx 11,313708a^3$$



**Gambar 9.** Struktur *Truncated Octahedron* (Weisstein, 2017)

Keempat adalah jenis *Truncated Icosahedron*



**Gambar 10.** *Truncated Icosahedron*

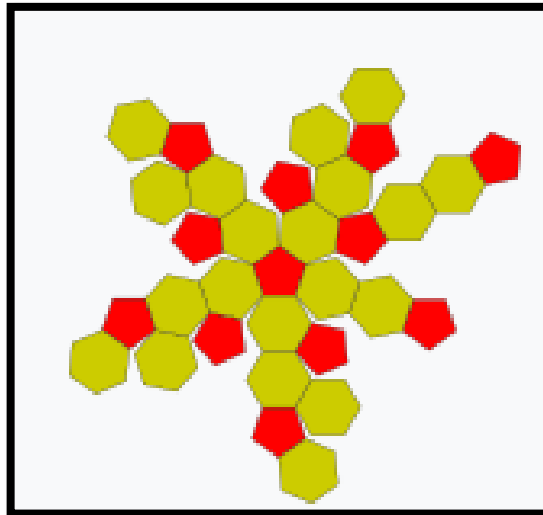
*Truncated Icosahedron* memiliki *face* 32, *edges* 90, *vertex* 60. *Icosahedron* yang terpotong dapat memperlihatkan karakteristik dari *Euler*:

$$face + vertex - edges = 32 + 60 - 90 = 92.$$

Luas *Truncated Icosahedron*

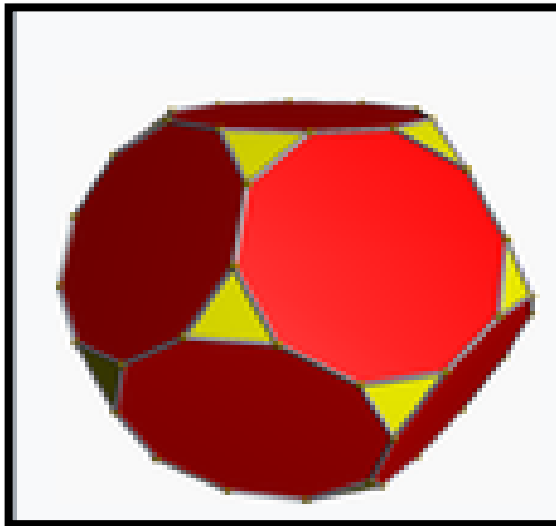
$$A = \left( 20 \cdot \frac{3}{2} \sqrt{3} + 12 \cdot \frac{5}{4} \sqrt{1 + \frac{2}{\sqrt{5}}} \right) a^2 \approx 72,60725a^2$$

$$Volume = \frac{125+43\sqrt{5}}{4} a^3 \approx 55,287730a^3$$



**Gambar 11.** Struktur *Truncated Icosahedron*

Kelima adalah jenis *Truncated Dodecahedron*



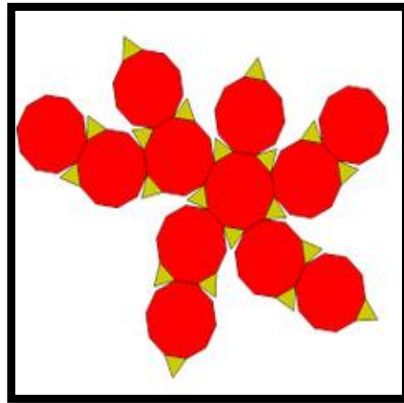
**Gambar 12.** *Truncated Dodecahedron*

*Truncated Dodecahedron* memiliki *face* 32, *edges* 90, *vertex* 60. *Dodecahedron* yang terpotong dapat memperlihatkan karakteristik dari Euler yaitu:

$$face + vertex - edges = 32 + 60 - 90 = 2.$$

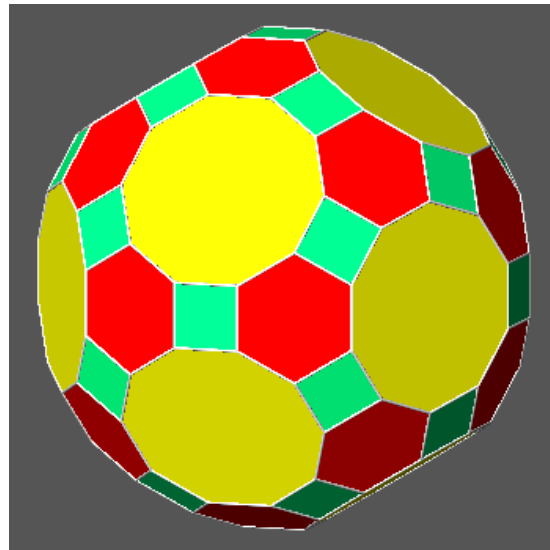
$$\text{Luas } Truncated\ Dodecahedron = 5 \left( \sqrt{3} + 6\sqrt{5 + 2\sqrt{5}} \right) a^2 \approx 100,99076a^2$$

$$\text{Volume} = \frac{5}{12} (99 + 47\sqrt{5}) a^3 \approx 85,039664a^3$$



**Gambar 13.** Struktur *Truncated Dodecahedron*

Mahasiswa semester 2 Prodi pendidikan matematika fakultas keguruan dan ilmu kependidikan (FKIP) universitas kristen Indonesia (UKI) tertarik memodifikasi bentuk dari *Truncated Icosidodecahedron* yang ditemukan oleh Johannes Kepler (Zefiro L & Ardigo M.R).



**Gambar 14.** *Truncated Icosidodecahedron*

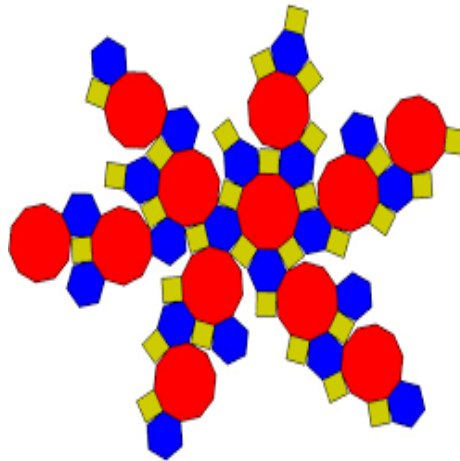
*Truncated Icosidodecahedron* adalah jenis *Truncated* yang memiliki *face* 62, *edges* 180, *vertex* 120. karakteristik dari Euler yaitu:

$$face + vertex - edges = 62 + 120 - 180 = 2.$$

Luas *Truncated Icosidodecahedron*

$$A = 30 \left( 1 + \sqrt{3} + \sqrt{5 + 2\sqrt{5}} \right) a^2 \approx 174,292a^2,$$

$$\text{Volume} = \left( 95 + 50\sqrt{5} \right) a^3 \approx 206,803a^3$$



**Gambar 15.** Struktur *Truncated Icosidodecahedron*

Berikut ini merupakan hasil modifikasi *Truncated Icosidodecahedron* yang dilakukan oleh mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika UKI.



**Gambar 16.** *Truncated Icosidodecahedron* Hasil Karya Mahasiswa Semester 2 Prodi Pendidikan Matematika FKIP UKI (Sella, Widarson, Adenia, Ardi, Marcell)

Beberapa hal yang dimodifikasi oleh para mahasiswa adalah dapat dilihat dari gambar di atas, mahasiswa menambahkan lampu untuk membuat *Truncated Icosidodecahedron* tampak lebih menarik, mahasiswa menyatukan bagian atas dengan membentuk segilima, sehingga yang awalnya bentuk lapisan kedua *Truncated* berbentuk persegi berubah menjadi segi lima yang beraturan, namun bagian (lapisan) bawahnya masih merupakan bentuk asli dari *Truncated Icosidodecahedron*. Modifikasi ini membuat terbantuknya *Truncated Icosidodecahedron* yang terdiri dari 30 segi empat beraturan, 12 segi sepuluh beraturan, dan 16 segi enam beraturan. Sudut *Truncated Icosidodecahedron* terdiri dari bangun datar persegi yang besar sudutnya =  $360^\circ$ , segi sepuluh yang besar sudutnya =  $1440^\circ$ , dan segi enam yang besar sudutnya =  $720^\circ$ . Besar sudut atau jika disimbolkan dengan  $\alpha = (n - 2)180^\circ$ . Jadi misalkan, segi enam diketahui  $n = 6$  Maka,  $\alpha = (n - 2)180^\circ = (6 - 2)180^\circ = 720^\circ$ .

*Truncated Icosadodecahedron* memiliki tujuh proyeksi orthogonal yang berpusat pada sebuah sudut, pada tiga jenis wajah yaitu: *Square*, *Heksagonal* dan *Decagonal*.

proyeksi orthogonal							
berpusat oleh	Puncak	tepi 4-6	tepi 4-10	tepi 6-10	wajah persegi	wajah segi enam	wajah decagon
Gambar							
proyektif simetri	[2] <sup>+</sup>	[2]	[2]	[2]	[2]	[6]	[10]
ganda gambar							

**Gambar 17.** *Proyeksi Ortogonal Truncated*

(Sumber: [https://en.wikipedia.org/wiki/Truncated\\_icosidodecahedron](https://en.wikipedia.org/wiki/Truncated_icosidodecahedron))

Pengertian tepi 4-10 adalah bagian yang di tengah merupakan bentuk bidang dari segi empat, di bagian kiri dan kanan merupakan segi sepuluh, dan seterusnya. Pengertian dari wajah 4 adalah bagian yang di tengahnya berbentuk persegi, wajah 6 artinya bagian di tengahnya berbentuk segi enam, dan wajah 10 ialah bagian yang di tengahnya berbentuk segi sepuluh.



**Gambar 18.** *Truncated Icosidodecahedron* Hasil Karya Mahasiswa Semester 2 Prodi Pendidikan Matematika FKIP UKI (Yovianus, Widarson)

*Modifikasi Truncated Icosidodecahedron* hasil karya mahasiswa semester 2 Prodi pendidikan matematika UKI disebut sebagai *lampion Truncated Icosidodecahedron*, memiliki sedikit kemiripan dengan *Kusudama Radiana Var Variation* hasil karya Lukashaeva Ekaterina (Ekaterina, 2012:1).



**Gambar 19.** *Kusudama Radiana Var Variation*

## KESIMPULAN

Dari seluruh penjelasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa *Truncated Platonic Solid* dan *Truncated Icosidodecahedron* merupakan bangun ruang matematika yang lebih dulu dikenal dalam dunia matematika dibandingkan dunia arsitektur karena sudah ditemukan lebih awal oleh Archimedes dan Kepler tahun 1620. *Truncated Platonic Solid* dan *Truncated Icosidodecahedron* dapat digunakan untuk menarik minat masyarakat mengenal lebih dalam lagi keberagaman bangun ruang dalam matematika, dan menggali lebih dalam lagi keindahan dalam matematika. Istilah *Truncated Platonic Solid* dikenal di negara Jepang sebagai *Kusudama* istilah ini dikenal sejak tahun 2011. Namun demikian hingga saat ini tak ada yang menjamin bahwa masyarakat Jepang memahami bahwa kusudama merupakan *Platonic Solid* yang terpotong (*Truncated Platonic Solid*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Ekaterina, L. 2012. *Kusudama Me*. <http://www.kusudama.me>. Diakses 2 Agustus 2017.
- Kepler, J. 1630. *The Figurarum Harmon*.  
[http://posner.library.cmu.edu/Posner/books/pages.cgi?call=520\\_K38PI&layout=vol0/part0/copy0&res=low&file=0075](http://posner.library.cmu.edu/Posner/books/pages.cgi?call=520_K38PI&layout=vol0/part0/copy0&res=low&file=0075). diakses 3 Agustus 2017.
- Wahyuni, T. 2011. Struktur Elemen Kusudama dan Platonic Solid. *Jurnal Arsitektur*. 5(1), 29-33.
- Weisstein, E. 2017. *Wolfram Math World*. <http://mathworld.wolfram.com>. diakses 27 Juli 2017.
- Wikimedia Foundation, Inc. 2017. *Archimedean Solid*.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Archimedean\\_solid](https://en.wikipedia.org/wiki/Archimedean_solid). diakses 25 Juli 2017.

Wikimedia Foundation, Inc. 2017. *Truncated Cube*.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Truncated\\_cube](https://en.wikipedia.org/wiki/Truncated_cube). diakses 27 Juli 2017

Wikimedia Foundation, Inc. 2017. *Truncated Dodecadron*.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Truncated\\_dodecahedron](https://en.wikipedia.org/wiki/Truncated_dodecahedron). diakses 30 Juli 2017.

Wikimedia Foundation, Inc. 2017. *Truncated Icosahedron*.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Truncated\\_icosahedron](https://en.wikipedia.org/wiki/Truncated_icosahedron). diakses 29 Juli 2017.

Wikimedia Foundation, Inc. 2017. *Truncated Icosidodecahedron*.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Truncated\\_icosidodecahedron](https://en.wikipedia.org/wiki/Truncated_icosidodecahedron). diakses 29 Juli 2017.

Wikimedia Foundation, Inc. 2017. *Truncated Octahedron*.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Truncated\\_octahedron](https://en.wikipedia.org/wiki/Truncated_octahedron). diakses 29 Juli 2017.