

ANALISA GEOMETRIK POLIHEDRON PLATONIK SOLID

Iyus S Sanusi

Program Studi Desain Produk
Institut Teknologi dan Sains Bandung

iyusssanusi25@gmail.com

iyus.sanusi@itsb.ac.id

Page | 31

ABSTRACT

In science the term polyhedron visually is a 3-dimensional geometric form which contains elements of constructive logic, space, form, angle and lines and the logic of viewpoints that can be learned to develop an idea of the shape of a design.

Platonic Polyhedron Solid is a regular geometric form of polyhedron consisting of tetrahedrons, hexahedrons, octahedrons, dodecahedron and icosahedron. These five Platonic Solid Polyhedrons have the characteristics formed from 3 types of regular polygons, namely trigon, tetrahedron and pentagon.

In this paper the author tries to analyze the structure of the geometric shape of a solid platonic polyhedron to find out if one solid platonic polyhedron is combined with one another, for the purpose of knowing the possibilities and variants of novelty that can be obtained. In its implementation it uses the experimental method through modeling polyhedron geometric shapes and drawing constructive geometric shapes through 2D and 3D image media.

The output of the results of this geometric analysis is expected to be able to obtain references that can be used as teaching materials for the geometric foundations of polyhedron and can be used as a formulation of initial ideas in finding design ideas that are specifically based on geometric shapes of polyhedrons.

Keywords: Solid Platonic, Polyhedron, Comparison Ratio, Geometric Shape

ABSTRAK

Dalam ilmu pengetahuan istilah polihedron secara visual merupakan suatu bentuk geometrik 3 dimensi yang didalamnya terkandung unsur logika konstruktif, ruang, bentuk, sudut dan garis serta logika sudut pandang yang dapat dipelajari untuk pengembangan suatu gagasan bentuk dari suatu desain.

Polihedron Platonik Solid merupakan bentuk geometrik polihedron reguler yang terdiri dari tetrahedron, heksahedron, oktahedron, dodekahedron dan icosahedron. Kelima polihedron Platonik Solid ini memiliki ciri terbentuk dari 3 jenis poligon reguler yaitu trigon, tetrahedron dan pentagon.

Dalam tulisan ini penulis mencoba menganalisa struktur bentuk geometris polihedron platonik solid untuk mengetahui jika polihedron platonik solid yang satu dengan yang lainnya dikombinasikan, untuk tujuan mengetahui kemungkinan dan varian kebaruan yang dapat diperoleh. Dalam implementasinya menggunakan metode eksperimen melalui pembuatan model bentuk geometris polihedron dan menggambar konstruktif bentuk geometris melalui media gambar 2D dan 3D.

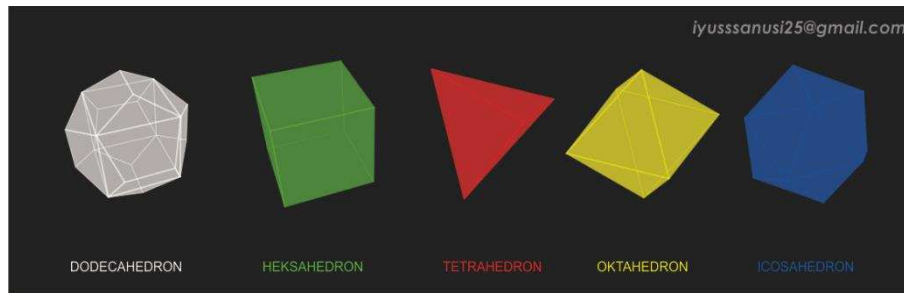
Luaran dari hasil analisa geometris ini diharapkan dapat diperoleh acuan-acuan yang dapat menjadi bahan ajar dasar-dasar geometris polihedron dan dapat dipergunakan sebagai formulasi gagasan awal dalam menemukan gagasan desain yang khususnya berbasis bentuk geometris polihedron.

Kata kunci: Polihedron Platonik Solid, Rasio Perbandingan, Bentuk Geometris

1 PENDAHULUAN

‘Polihedron’ (Polyhedron) dalam ilmu pengetahuan adalah istilah yang dikenal sebagai suatu konsep bentuk geometrik 3 dimensi yang terdiri dari beberapa poligon (polygon) (bidang segi banyak), yang sisi-sisinya saling bertemu hingga menghasilkan bentuk geometrik segi banyak. [1]

Bentuk geometrik 3 dimensi platonik solid merupakan salah satu konsep dari beberapa konsep bentuk geometrik polihedron yang memiliki konstruksi geometrik dari beberapa poligon yang beraturan dan samasebangun (reguler kongkuren). Konsep bentuk Platonik solid ini secara visual memiliki 5 buah bentukan polihedron yang dikenal dengan nama dodekahedron, heksahedron, tetrahedron, oktahedron, dan icosahedron. [2]



Gambar 1 Bentuk Geometrik Polihedron Platonik Solid

Identitas yang khas dari bentuk 3 dimensi kelima jenis polihedron Platonik Solid ini, memperlihatkan gabungan dari beberapa poligon yang samasebangun tetapi dengan jumlah yang berbeda. Dasar bentuk poligon yang menjadi acuan bentuknya adalah segitiga (trigon), segi empat (tetragon) dan segilima (pentagon) yang samasisi.

Dalam tulisan ini penulis mencoba menganalisa struktur bentuk geometris polihedron platonik solid dengan metode eksperimen melalui pendekatan gambar 2 dan 3 dimensi serta pembuatan model 3 dimensi, untuk dapat mengetahui dan mengeksplorasi :

1. Apa yang menjadi acuan dalam pengukuran untuk menentukan kelima polihedron platonik tersebut ?
2. Fenomena struktur yang bagaimana bila kelima bentuk geometrik polihedron platonik solid ini di disusun secara berurutan atau secara acak, dan bagaimana menentukan satuan pengukurannya.

Tujuannya adalah :

1. Mengetahui fenomena yang dapat ditemukan pada struktur bentuk geometris polihedron platonik solid
2. Menemukan kemungkinan-kemungkinan terbentuknya struktur susunan polihedron platonik solid, untuk dapat diterapkan sebagai dasar gagasan awal dalam pengembangan suatu desain.
3. Harapan yang ingin diperoleh dari analisa dan eksplorasi bentuk geometris platonik solid ini dapat memberi kontribusi dalam proses belajar mengajar dalam pengembangan pendidikan desain, dan berbagi pengetahuan untuk pengembangan gagasan suatu desain

2 METODE

Dalam implementasinya metode yang dipergunakan adalah metode eksperimen geometris dan menganalisa melalui media gambar digital 2D (CorelDraw) dan 3D (Rhinceros), serta material lembaran dan alat menggambar konvensional (jangka, penggaris, pensil) untuk membuat/eksperimen model 3 dimensinya. [3]

Dalam implementasinya , ada 2 pembahasan yang akan di lakukan :

1. Menganalisa dan mengidentifikasi struktur bentuk geometris dari kelima desain polihendron Platonik Solid
2. Mengeksplorasi dan menganalisa kelima bentuk geometris polihedron platonik solid jika 1 bentuk dengan bentuk lainnya dikombinasikan penempatannya hingga menemukan acuan perbandingan ukurannya.

Kedua eksperimen tersebut dilakukan melalui pendekatan /cara :

- a. membuat Prototype/model/patron (jaring-jaring) dari kelima desain polihendron Platonik Solid dari media lembaran tipis.
- b. memvisualisasikan permodelan digital 3 dimensi untuk memahami struktur bentuk dari kelima polihedron platonik solid, sehingga memudahkan untuk menganalisa bentuk 3 dimensi (solid maupun transparan) dari berbagai sudut pandang.
- c. memvisualisasikan gambar geometrik melalui Gambar 2 Dimensi (manual maupun digital) untuk menentukan orientasi gambar proyeksi orthogonal agar memudahkan untuk dijadikan rujukan dalam menemukan dimensi yang dibutuhkan untuk membentuk suatu jaring-jaring (pola) bangun geometrik polihedron platonik solid

3 PEMBAHASAN

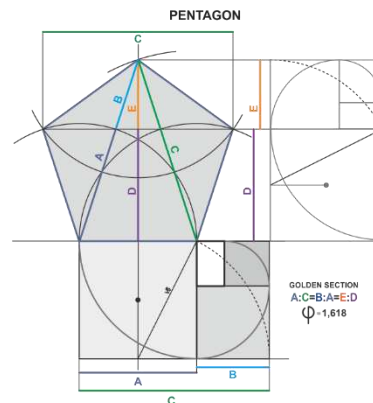
Analisa bentuk geometris polihedron Platonik Solid

Untuk memudahkan dalam menemukan parameter (acuan) ukuran polihedron platonik solid yang satu dengan yang lainnya, secara berurutan pembahasan dimulai dari dodekahedron, heksahedron, tetrahedron, oktahedron dan icosahedron.

Page | 33

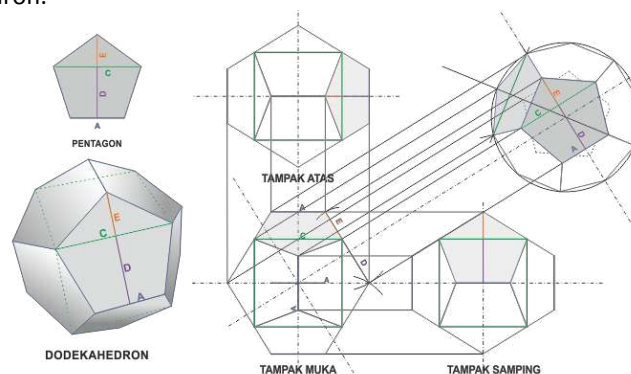
Dodekahedron [1] [2] adalah polihedron yang memiliki bentuk dasar poligon segilima (pentagon) beraturan (reguler). Jumlah pentagon yang membentuknya sebanyak 12 buah, sehingga bentukannya memiliki 30 sisi dan 20 tepi yang reguler. Pentagon reguler ini terbentuk dari hasil rasio perbandingan 1:1,618 (atau yang lebih dikenal dengan istilah Golden Section (Leonardo da Pisa, sebagai penemu bilangan Fibonacci). [4] [5]

Dengan mempergunakan alat ukur jangka atau melalui gambar 2 dimensi , ada beberapa cara untuk menggambar pentagon reguler, yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangannya. Salah satunya melalui metode yang dapat menunjukkan bahwa pentagon reguler terbentuk dari rasio perbandingan angka emas ($\Phi = 1,618$) [4] [6]. Panjang Garis C berbanding panjang garis A memiliki nilai $\Phi = 1,618$. Perpotongan garis C dengan garis tegaklurus pada pusat rotasi garis A menentukan titik puncak bangun pentagon reguler, sehingga 2 titik lainnya dapat ditentukan berdasarkan garis A. Kemudian panjang garis D dan garis E (garis lintang pentagon) juga memiliki perbandingan $\Phi = 1,618$.



Gambar 2. Pentagon

Gambar ini menjelaskan bagaimana gambar orthogonal dodekahedron dapat divisualisasikan. Garis A, C, D dan E merupakan acuan garis-garis yang dipergunakan untuk mengkonstruksi gambar proyeksi orthogonal dodekahedron.

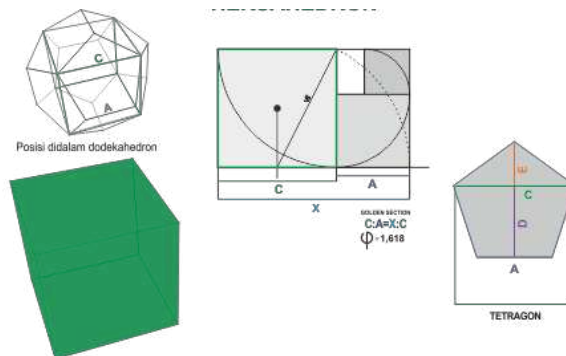


Gambar 3. Dodekahedron

Pada gambar 3 dimensi dodekahedron dapat menjelaskan bahwa :

- Bentuk geometrik pentagon adalah acuan utama dalam menggambar orthogonal dan pembuatan jaring-jaring untuk terbentuknya dodekahedron
- Garis lintang C terlihat memotong tiap permukaan pentagon menjadi 2 bagian poligon yang berbeda, dan juga garisnya membentuk heksahedron pada permukaan dodekahedron:

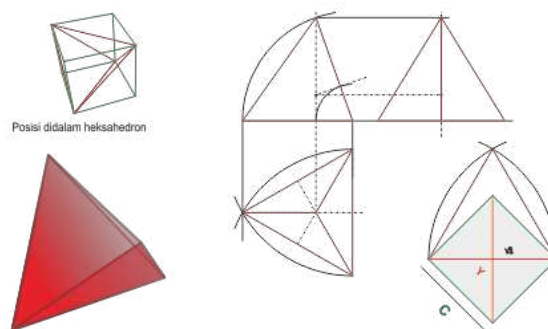
- Garis A, mempertemukan sisi-sisi pentagon hingga membentuk 30 sisi yang sama pada bentuk dodekahedron.
- Garis D dan E terlihat sebagai garis tinggi dari pentagon yang memiliki perbandingan $\phi=1,618$, berfungsi untuk menentukan kemiringan dan posisi antara pentagon satu dengan yang lainnya ketika menggambar orthogonal bentuk geometrik dodekahedron.
- Pada ilustrasi gambar Orthogonal, menjelaskan:
- Gambar pentagon yang diperoleh melalui penentuan angka emas, merupakan acuan utama untuk menggambar orthogonal dodekahedron.
- Garis C yang membentuk heksagon digambar pada tahap awal, menjadi acuan dalam menentukan garis acuan lainnya.
- Garis A dan garis D + E (tinggi pentagon) menjadi acuan lainnya, secara teknis menentukan terbentuknya gambar ortogonal dodekahedron.



Gambar 4. Heksahedron

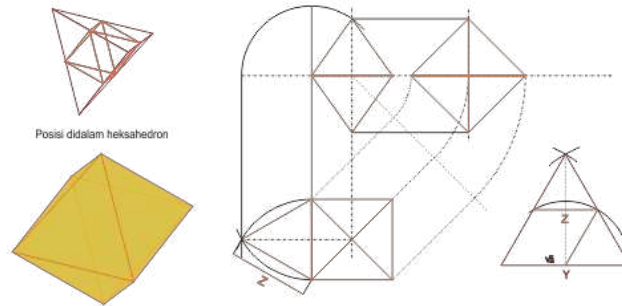
Heksahedron [1] [2] adalah polihedron yang memiliki bentuk dasar poligon segiempat (tetragon) beraturan (reguler). Jumlah tetragon yang membentuknya sebanyak 6 buah, sehingga bentuknya memiliki 12 sisi dan 8 tepi yang reguler. Bentuk polihedron ini lebih familiar dengan sebutan kubus, dan bentuk yang paling mudah untuk diidentifikasi dan dibuat gambar orthogonalnya.

Bila dikaitkan dengan bentuk dodekahedron, heksahedron menempati ruang (bagian) didalam dodekahedron. Sisi-sisinya memiliki panjang garis yang setara dengan 1,618 (angka emas) dari panjang sisi-sisi yang membentuk dodekahedron (garis C). Artinya 8 tepi dari heksahedron berimpit dengan 8 tepi (dari 20 tepi) dodekahedron. Kedua bentuk geometrik polihedron ini memiliki pusat rotasi yang sama, terlihat pada (Gambar-3), bahwa tetragon reguler menjadi salah satu acuan untuk menggambar orthogonal dodekahedron dan merupakan acuan untuk menentukan angka emas garis pembandingnya.



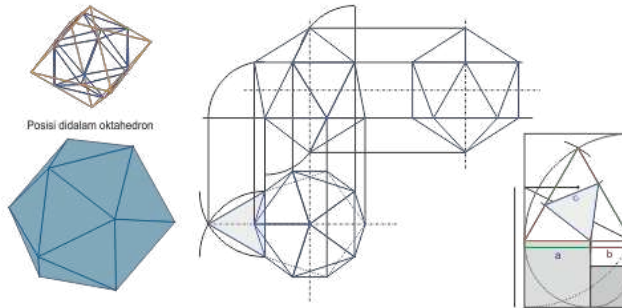
Gambar 5. Tetrahedron

Tetrahedron [1] [2] adalah polihedron yang memiliki bentuk dasar poligon segitiga (trigon) beraturan (reguler). Jumlah trigon yang membentuknya sebanyak 4 buah, sehingga bentuknya memiliki 6 sisi dan 4 tepi yang reguler dan simetris. Tetrahedron menempati ruang (bagian) dan memiliki pusat rotasi yang sama dengan heksahedron. Sisi-sisinya memiliki panjang garis sepanjang diagonal tetragon yang setara dengan nilai angka $\sqrt{2}$ (akar 2) (rumus Pythagoras), serta tepinya bertumpu pada 4 tepi yang saling bersebrangan.



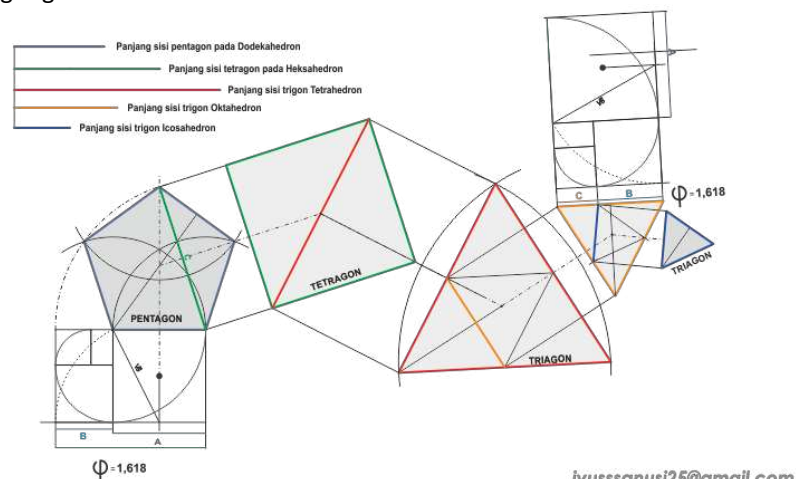
Gambar 6. Oktahedron

Oktahedron [1] [2] adalah polihedron yang memiliki bentuk dasar poligon segitiga (trigon) beraturan (reguler). Jumlah trigon yang membentuknya sebanyak 8 buah, sehingga bentukannya memiliki 12 sisi dan 6 tepi yang reguler dan simetris. Sama halnya dengan tetrahedron, oktahedron menjadi bagian yang menempati ruang tetrahedron serta memiliki pusat rotasi yang sama. Sisi-sisinya memiliki panjang garis $\frac{1}{2}$ dari panjang garis yang menentukan trigon untuk terbentuknya tetrahedron. Atau trigon untuk oktahedron dimensinya $\frac{1}{4}$ dari trigon untuk terbentuknya tetrahedron.



Gambar 7. Icosahedron

Icosahedron [1] [2] adalah polihedron yang memiliki bentuk dasar poligon segitiga (trigon) beraturan (reguler). Jumlah trigon yang membentuknya sebanyak 20 buah, sehingga bentukannya memiliki 30 sisi dan 12 tepi yang reguler dan simetris.

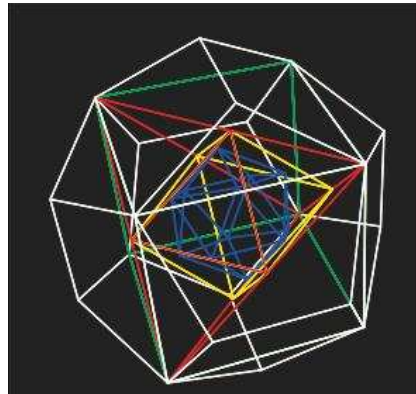


Gambar 8. Perbandingan sisi tiap poligon pada polihedron Platonik Solid

Polihedron ini berada pada bagian inti dari urutan polihedron platonik solid dan yang menempati ruang didalam oktahedron. Sisi-sisi trigon yang membentuk icosahedron, panjang sisinya merupakan akibat dari posisi yang sudutnya membagi (bertumpu) pada sisi trigon oktahedron, hingga perbandingan garisnya menunjukkan rasio perbandingan $\phi=1,618$ [4] [5]. Trigon yang membentuk icosahedron, secara visual pada tiap pertemuan 5 trigon terlihat membentuk pentagon yang berpuncak.

Dari pembahasan ke 5 polihedron platonik solid diatas menunjukan bahwa untuk menentukan dimensi dari masing-masing polihedron agar dapat disusun secara berurutan dan berada pada satu pusat rotasi, dapat ditentukan dari satu parameter panjang garis tertentu misalnya=(x), yang kemudian melalui metode perhitungan berdasarkan rasio perbandingan $\phi=1,618$, baik dengan media gambar manual, maupun dengan media gambar digital, panjang garis lainnya dapat ditemukan dengan mudah melalui visualisasi gambar proyeksi orthgonal (2D) maupun permodelan digital (3D). Dengan demikian jaringan dari ke 5 polihedron platonik solid dapat dibuat sesuai dengan bentuk dan jumlah poligon yang diperlukan berdasarkan dimensi yang diukur melalui rasio perbandingan $\phi=1,618$ dan $V2$ dari rumus phytagoras. [4] [6]

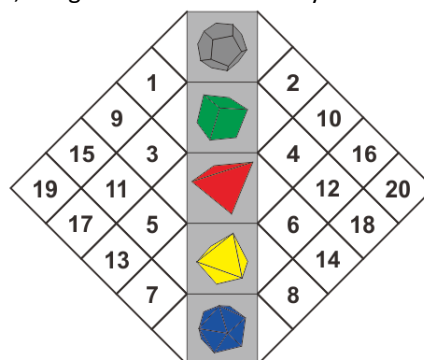
Analisa kombinasi 2 bentukan dari polihedron platonik solid



Gambar 9. Susunan Platonik Solid

Dinding terluar merupakan bentuk Dodecahedron, pada lapis dalam berikutnya pada posisi tertentu membentuk Heksahedron. Kemudian pada lapis dalam ketiga ditempati oleh Tetrahedron, dan pada bagian tengahnya terdapat Octahedron. Kemudian terakhir dibagian dalam Oktahedron terdapat Icosahedron. Susunan dari ke 5 polihedron tidak mutlak harus selalu tersusun secara berurutan seperti pada pembahasan diatas, berdasarkan hipotesa selanjutnya, karena kelimanya memiliki pusat rotasi yang sama, maka sangat mungkin jika susunanya dirubah secara acak dalam penempatannya.

Dalam pembahasan lanjutan, penulis melakukan analisa untuk menentukan bagaimana bila 2 dari 5 polihedron platonik solid ini di posisikan pada ruang yang berbeda dengan urutan seperti pembahasan diatas. Bila dibuatkan matriksnya, ada 20 kombinasi yang dapat dijadikan bahan studi kasus dalam analisa geometri platonik solid ini, dengan acuan bila keduanya berada pada pusat rotasi yang sama.



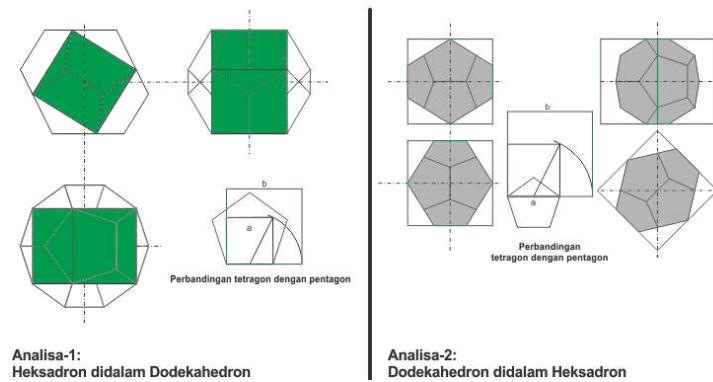
Gambar 10. Matriks kombinasi platonik solid

Hasil analisa yang ingin diperoleh adalah :

Pertama, bagaimana menentukan dimensi masing-masing polihedron agar posisi penempatannya benar. Kemudian apa parameternya yang dapat menentukan rasio perbandingan dari masing-masing sisi yang menentukan dimensi kedua poligon yang membentuk dimensi kedua polihedron yang dikombinasikan. Dalam implementasinya yang dianalisa adalah perbandingan panjang garis sisi yang menentukan dimensi polihedron yang satu dengan polihedron lainnya, dengan cara menentukan salah satu panjang

garis sisi untuk polihedron yang satu, menjadi acuan untuk menentukan panjang garis sisi polihedron lainnya.

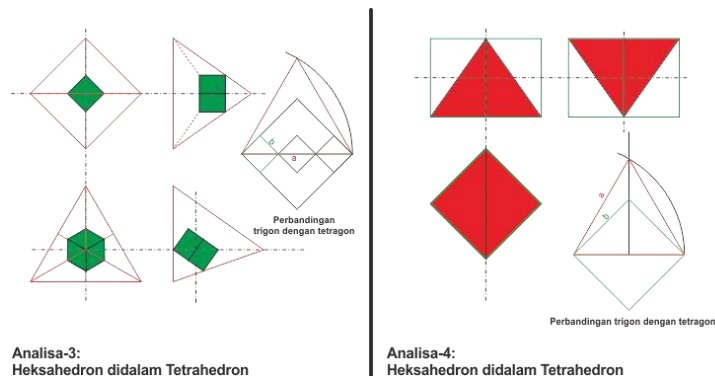
Analisa Kombinasi Dodekahedron dengan Heksahedron



Gambar 11. Analisa kombinasi Heksahedron dengan Dodekahedron

Pada Analisa-1, Heksahedron berada didalam Dodekahedron, bila panjang garis a menjadi acuan, maka perbandingan garis a dan garis b diperoleh dari rasio perbandingan 1,618, dimana sisi a menentukan dimensi pentagon yang membentuk dodekahedron dan garis b menentukan dimensi tetragon yang membentuk heksahedron. Pada Analisa-2 dodekahedron berada didalam heksahedron, bila panjang garis a sebagai acuan, maka perbandingan garis a dan garis b diperhitungkan berdasarkan rasio perbandingan 1,618 pula, dimana garis a yang menentukan dimensi pentagon yang diperoleh berdasarkan rasio perbandingan 1,618, untuk membentuk dodekahedron, dan garis b menentukan dimensi tetragon yang membentuk heksahedron.

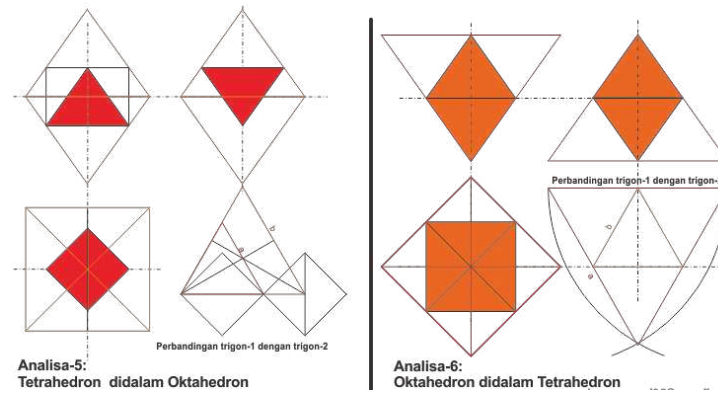
Analisa Kombinasi Heksahedron dengan Tetrahedron



Gambar 12. Analisa Kombinasi Heksahedron dengan Tetrahedron

Pada Analisa-1, heksahedron berada didalam tetrahedron, bila panjang garis a sebagai acuan, maka rasio perbandingan garis a dengan garis b setara dengan 1 : 3 (panjang diagonal dari tetragon). Perbandingan ini diperoleh dari posisi heksahedron yang bertumpu pada tetrahedron, melalui analisa gambar proyeksi orthogonal. Pada Analisa-4, tetrahedron berada didalam heksahedron, bila panjang garis a sebagai acuan, maka rasio perbandingan garis a dengan b setara dengan 1 : $\sqrt{2}$, dimana garis a menentukan dimensi trigon yang membentuk terahedron, dan garis b menentukan tetragon yang membentuk heksahedron.

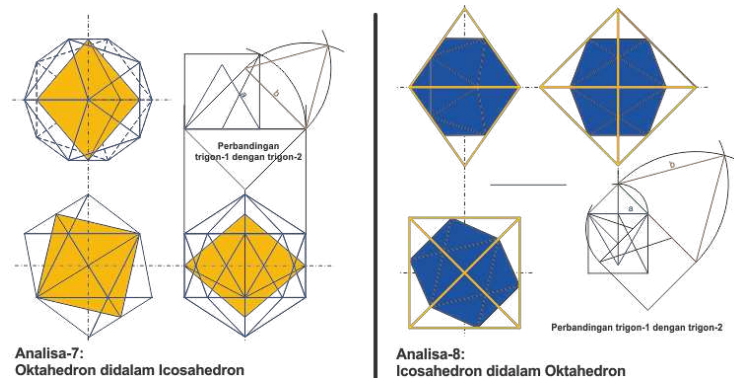
Analisa Kombinasi Tetrahedron dengan Oktahedron



Gambar 13. Analisa Kombinasi Tetrahedron dengan Oktahedron

Analisa-5, tetrahedron berada didalam oktahedron, bila panjang garis a sebagai acuan, maka rasio perbandingan garis a dan garis b diperhitungkan berdasarkan garis diagonal tetragon, dimana panjang sisi trigon masing-masing ($a : b$) setara dengan $2 : 3$. Garis a menentukan dimensi trigon yang membentuk tetrahedron dan garis b menentukan dimensi trigon yang membentuk oktahedron. Pada Analisa-6, oktahedron berada didalam tetrahedron, maka garis a dan garis b memiliki rasio perbandingan $1 : 2$. Garis a menentukan dimensi trigon yang membentuk tetrahedron dan garis b menentukan dimensi trigon yang membentuk oktahedron.

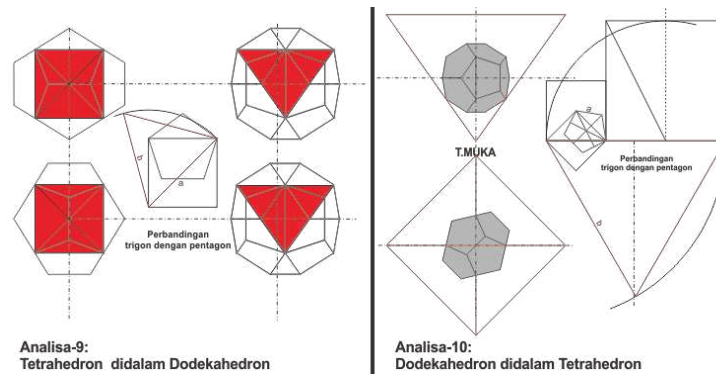
Analisa Kombinasi Oktahedron dengan Icosahedron



Gambar 14. Analisa Kombinasi Oktahedron dengan Icosahedron

Analisa-7, Oktahedron berada didalam Icosahedron, bila panjang garis a sebagai acuan, maka rasio perbandingan garis a dan garis b ditentukan berdasarkan rasio perbandingan 1,618, dimana garis b diperoleh karena diagonalnya memiliki nilai rasio 1,618 terhadap garis a. Garis a menentukan dimensi trigon yang membentuk icosahedron, dan garis b menentukan trigon yang membentuk oktahedron. Pada Analisa-8, icosahedron berada didalam oktahedron, maka rasio perbandingan garis a dan garis b ditentukan berdasarkan rasio perbandingan 1,618, dimana garis a (diagonal tetragon) menentukan garis b.

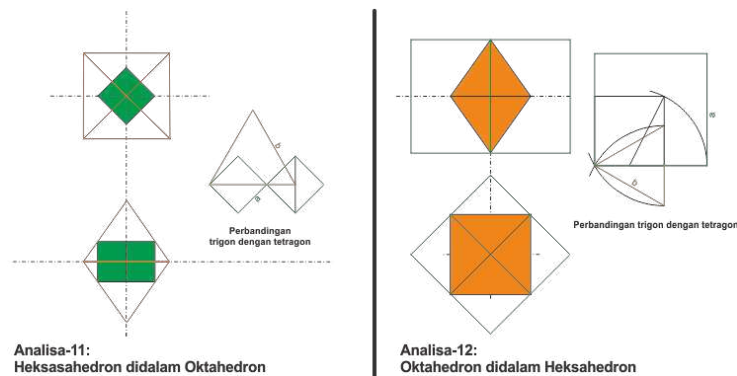
Analisa Kombinasi Dodekahedron dengan Tetrahedron



Gambar 15. Analisa Kombinasi Dodekahedron dengan Tetrahedron

Analisa-9, Tetrahedron berada didalam dodekahedron, bila panjang garis a sebagai acuan, maka garis b merupakan garis diagonal dari satu ukuran tetragon, yang sisinya dapat menentukan garis a melalui rasio perbandingan 1,618. Garis a menentukan dimensi pentagon yang membentuk dodekahedron, dan garis b menentukan dimensi trigon yang membentuk tetrahedron. Kemudian pada Analisa-10, dodekahedron berada didalam Tetrahedron, bila panjang garis a menjadi acuan untuk menemukan sisi tetragon, maka panjang sisi diagonalnya (V2) melalui rasio perbandingan $\phi=1,618$, akan diperoleh garis b. Garis a menentukan dimensi pentagon yang membentuk dodekahedron, dan garis b menentukan dimensi trigon yang membentuk tetrahedron.

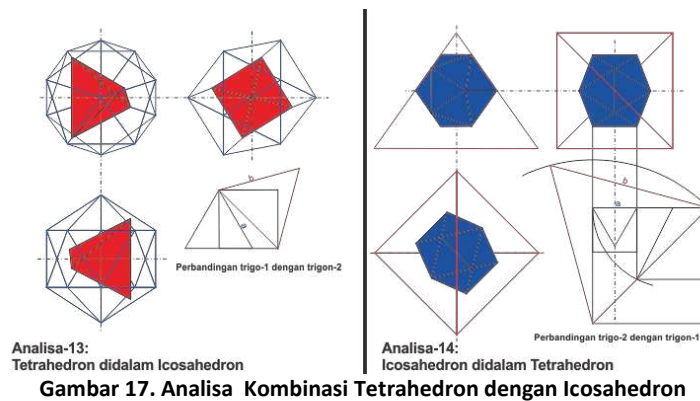
Analisa Kombinasi Heksahedron dan Oktahedron



Gambar 16. Analisa Kombinasi Heksahedron dengan Oktahedron

Analisa-11, Heksahedron berada didalam Oktahedron, bila panjang garis a sebagai acuan, maka 1,5 panjang diagonal dari tetragon (yang panjang garis sisinya =a) merupakan panjang garis b. Melalui gambar orthogonal tampak semua sudut heksahedron bertumpu pada semua pusat rotasi trigon (8 buah) yang membentuk oktahedron. Sementara pada Analisa-12, Oktahedron berada didalam Heksahedron, bila panjang garis b menjadi acuan, maka rasio perbandingan garis a dengan garis b diperoleh melalui rasio perbandingan $\phi=1,618$. Garis b menentukan dimensi trigon, dan garis tingginya menentukan panjang garis a ($\phi= 1,618$).

Analisa Kombinasi Tetrahedron dengan Icosahedron

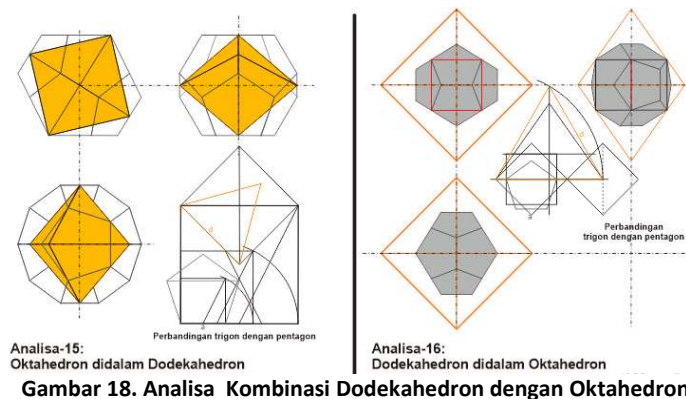


Page | 40

Pada Analisa-13, Tetrahedron berada didalam Icosahedron, bila panjang garis a menjadi acuan, maka garis tinggi trigonnya menentukan panjang garis diagonal (V2) tetragon yang terbentuk, yang samadengan panjang garis b. Panjang garis a menentukan dimensi trigon yang membentuk icosahedron dan panjang garis b mentukan trigon yang memnentuk tetrahedron.

Pada Analisa-14, Icosahedron berada didalam Tetrahedron, rasio perbandingan antara garis a dengan garis b diperoleh melalui rasio perbandingan $\phi=1,618$. Bila panjang garis b merupakan diagonal (V2) dari tetragon yang terbentuk, maka panjang garis a diperoleh dari perhitungan rasio perbandingan $\phi=1,618$ berdasarkan tetragon yang terbentuk. Panjang garis a menentukan dimensi trigon yang membentuk icosahedron dan panjang garis b menentukan dimensi trigon untuk membentuk tetrahedron.

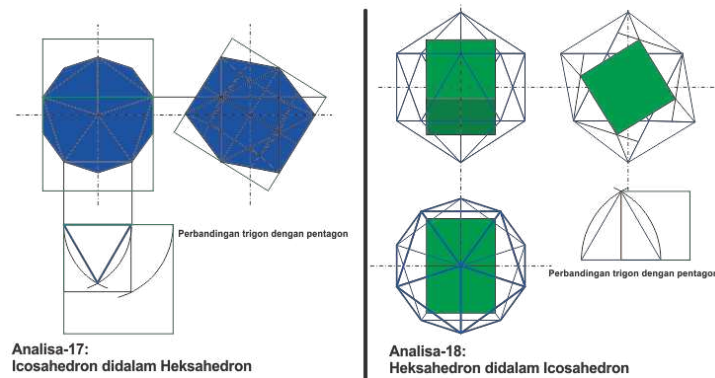
Analisa Kombinasi Dodekahedron dengan Oktahedron



Pada Analisa-15, Oktahedron berada didalam Dodekahedron, rasio perbandingan garis a dan garis b ditentukan berdasarkan rasio perbandingan $\phi=1,618$. Bila Panjang garis a menjadi acuan, maka panjang garis b dapat ditentukan berdasarkan rasio perbandingan $\phi=1,618$. Panjang garis lintang pada pentagon (yang membentuk dodekahedron) terbentuk dari panjang garis a, juga merupakan acuan untuk menentukan rasio perbandingan $\phi=1,618$ (panjang garis diagonal) dari tetragon yang panjang sisinya = panjang garis b (yang menentukan dimensi trigon untuk membentuk oktahedron).

Pada Analisa-16, dodekahedron berada didalam Oktahedron, bila panjang garis a menjadi acuan, maka panjang garis lintang pentagon yang didapat dari panjang garis a, menjadi acuan untuk menentukan panjang diagonal tetragon. Panjang garis b menentukan dimensi trigon yang membentuk oktahedron, yang panjang nya memiliki rasio perbandingan 3 : 2 terhadap panjang tetragon. Garis a menentukan dimensi pentagon yang membentuk dodekahedron

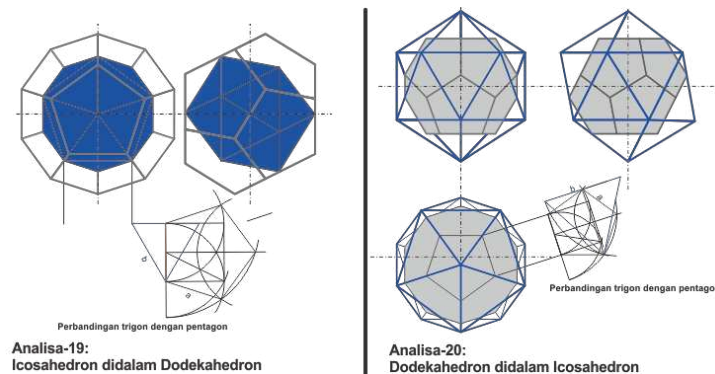
Analisa Kombinasi Heksahedron dengan Icosahedron



Gambar 19. Analisa Kombinasi Heksahedron dengan Icosahedron

Analisa-17, Icosahedron berada didalam Heksahedron, bila panjang garis a menjadi acuan, maka panjang garis a : b memiliki rasio perbandingan $\phi=1,618$. Panjang garis a menentukan dimensi trigon yang membentuk icosahedron dan panjang garis b menentukan dimensi tetragon yang membentuk heksahedron. Pada Analisa-18, Heksahedron berada didalam Icosahedron, jika panjang garis a menjadi acuan, maka panjang garis b samadengan tinggi garis trigon yang terbentuk dari panjang garis a. Panjang garis a menentukan dimensi trigon yang membentuk icosahedron dan panjang garis b menentukan dimensi tetragon yang membentuk heksahedron.

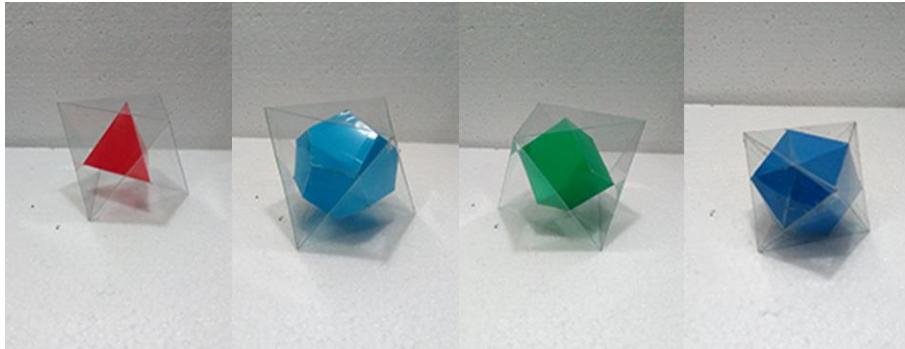
Analisa Kombinasi Dodekahedron dengan Icosahedron



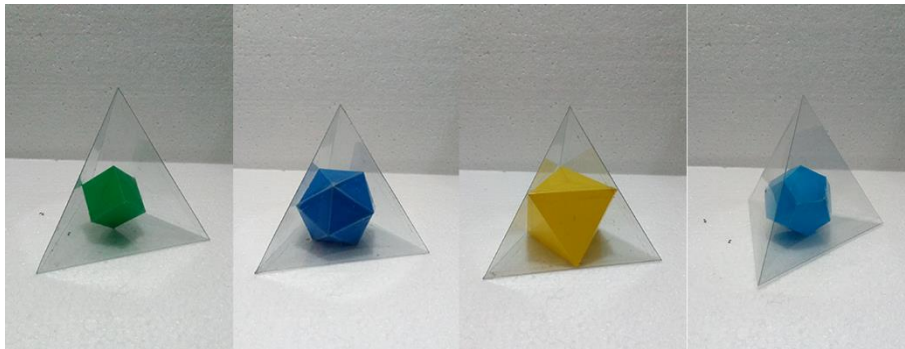
Gambar 20. Analisa Kombinasi Dodekahedron dengan Icosahedron

Pada Analisa-19, Icosahedron berada didalam Dodekahedron, bila panjang garis a dijadikan acuan, maka panjang garis b panjangnya akibat dari panjang garis a yang identik dengan tinggi garis trigon yang menghasilkan panjang garis b. Garis a menentukan dimensi pentagon yang membentuk dodekahedron, dan panjang garis b menentukan dimensi trigon yang membentuk icosahedron. Pada Analisa-20, Dodekahedron berada didalam Icosahedron, bila panjang garis a menjadi acuan, maka panjang garis lintang pentagon yang terbentuk dari panjang garis a identik dengan panjang garis tinggi trigon yang menentukan panjang garis b. Garis a menentukan dimensi pentagon yang membentuk dodekahedron, dan panjang garis b menentukan dimensi trigon yang membentuk icosahedron.

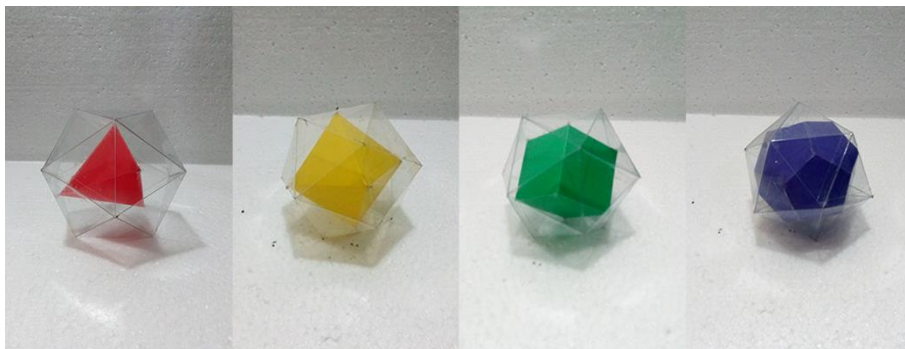
Hasil Eksperimen 20 Kombinasi Bentuk Geometrik Platonik Solid



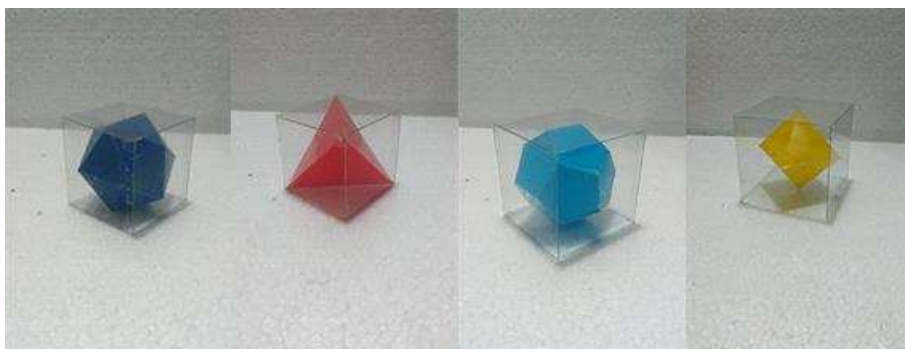
Gambar 21. Polihedron platonik solid lainnya didalam Oktahedron



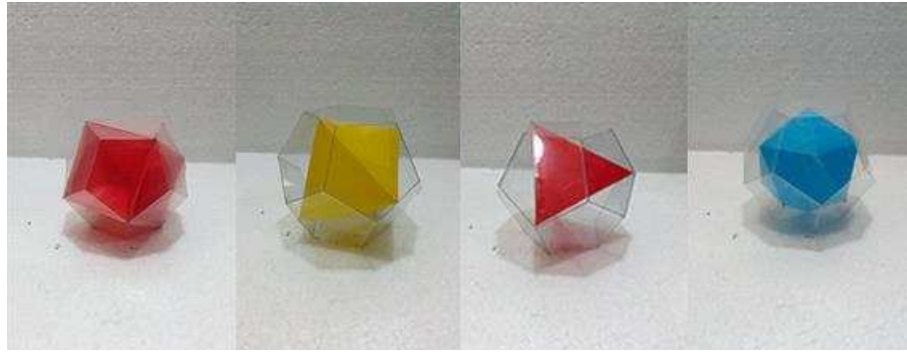
Gambar 22. Polihedron platonik solid lainnya didalam Tetrahedron



Gambar 23. Polihedron platonik solid lainnya didalam Icosahedron



Gambar 24. Polihedron platonik solid lainnya didalam Heksahedron



Gambar 25. Polihedron platonik solid lainnya didalam Dodekahedron

4 Kesimpulan

Dari hasil analisa kombinasi bentuk geometrik platonik solid dapat dijelaskan bahwa:

1. Dalam menentukan ukuran sisi poligon reguler yang satu dengan yang lainnya dari ke 20 kombinasi, masing-masing memiliki pendekatan pengukuran yang berbeda.
2. Dengan pusat rotasi yang sama, rasio perbandingan antara polihedron yang dikombinasikan dari ke 20 kombinasi, menentukan posisi polihedron yang ada didalam polihedron lainnya.
3. Temuan rasio perbandingan dari ke 20 kombinasi polihedron platonik ini, diperoleh dari analisa melalui media gambar proyeksi orthogonal dan permodelan digital serta penerapan rasio perbandingan $\phi=1,618$ dan rumus perbandingan lainnya dengan mempergunakan alat ukur jangka dan penggaris (cara konvensional).
4. Hasil analisa ini bersifat universal, karena basis pengukurannya bersifat umum dan dapat dipelajari.

5 PENUTUP

1. Bentuk Platonik Solid merupakan bagian dari ilmu pengetahuan yang berlaku umum, maka semua hasil eksperimen ini tidak mutlak hasil temuan penulis, karena hasil eksperimen kombinasi bentuk geometrik platonik solid ini dapat dipelajari dan berlaku umum. Siapapun yang mengetahui dan memahami bentuk polihedron Platonik Solid, bila mempelajari aspek geometriknya, akan menghasilkan bentuk dan jaring-jaring yang sama, mutlak serta berlaku umum pula. Dalam hal ini yang membedakan adalah untuk tujuan apa eksperimen ini dilakukan dan bagaimana penerapannya.
2. Kemampuan berfikir visual spasial [6] merupakan salah satu proses berfikir yang dapat menjembatani pemahaman prinsip-prinsip bentuk geometrik polihedron, karena secara visual dapat memicu proses berfikir yang berorientasi pada dimensi ruang, garis, struktur, warna dan logika perspektif yang terbentuk dari objek tersebut.
3. Harapan melalui hasil analisa ini dapat dijadikan bahan ajar untuk mata kuliah Gambar Teknik, Permodelan Digital dan membangun proses berfikir visual spasial dalam proses pendidikan dibidang desain.

6 DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wikipedia, "Regular Polyhedron," Wikipedia, 15 2 2019. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Regular_polyhedron. [Accessed 25 2 2019].
- [2] E. W. Weisstein, "Platonic Solid," A Wolfram Web Resource., online. [Online]. Available: <http://mathworld.wolfram.com/classroom/PlatonicSolid.html>. [Accessed 24 february 2019].
- [3] S. John, "9 Type of Experiment variables," simplicable, online. [Online]. Available: <https://simplicable.com/new/experiment-variables>. [Accessed 25 2 2019].
- [4] K. Erlam, Geometry of Design; S. Dan, Ed., New York: Published by Princeton Architectural Press A McEvoy Group company 37 East 7th Street New York, New York 10003, 2011, pp. 25-30.

- [5] W. Lidwell, K. Holden and B. Jill, "Universal Principles of Design," 2013.
- [6] J. Románach, "There's something about phi-chapter 8-Platonic solids and the golden ratio," 5 may 1013. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=RzrUUV2zCZ0>. [Accessed 20 february 2019].
- [7] T. Subroto, "Kemampuan Spasial (Spatial Ability)," in *Pengembangan Keterampilan Berpikir serta Pembinaan Karakter Melalui Pembelajaran Matematika*. , Sumedang, 2012.