

Korelasi Barisan Fibonacci dengan Rhinoplasty

Karina Iswara 13517031
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
karinaiswara_ki@gmail.com

Abstrak— Barisan Fibonacci ialah sebuah deret bilangan yang sering kali muncul dalam banyak bidang keilmuan. Deret Fibonacci ini banyak berhubungan dengan berbagai hal yang ada di dunia kita ini. Tidak hanya berkaitan dengan bidang ilmu sains dan matematika saja, deret Fibonacci dapat pula dikaitkan pada hal-hal seperti seni dan desain. Salah satunya ialah penilaian paras seseorang yang banyak orang percaya datang dari pribadi masing-masing, tetapi ternyata paras seseorang dapat dinilai secara kuantitatif dan teoritis dengan bantuan barisan Fibonacci.

Kata kunci — barisan Fibonacci, rekurens, rasio emas, rhinoplasty

I. PENDAHULUAN

Orang banyak umumnya ingin terlihat cantik atau tampan di mata orang-orang di sekitarnya. Kebanyakan dari mereka selalu beranggapan bahwa penampilan seseorang hanya dapat dinilai secara subjektif dan personal, yang tentunya bergantung pada kepribadian sang penilai. Banyak sekali hal yang dapat mempengaruhi penilaian tersebut, seperti misalnya adat istiadat, budaya, kepercayaan, dan lingkungan tempat mereka berada yang tentunya berbeda-beda. Ada kepercayaan yang mengatakan bahwa seseorang tentunya dapat menjadi cantik atau tampan jika mereka percaya pada diri mereka sendiri bahwa mereka cantik dan tampan. Ada pula kepercayaan yang mengatakan jika mereka mempunyai suatu hal tertentu di tempat spesifik, maka mereka akan tergolong cantik atau tampan. Ada pula yang tidak percaya terhadap hal-hal tersebut dan menilai secara subjektif saja.

Namun ternyata penilaian kecantikan atau ketampanan seseorang ini dapat dinilai secara kuantitatif, tanpa bergantung pada kepribadian siapa pun. Penilaian ini dapat dilakukan dengan bantuan barisan Fibonacci. Solusi dari relasi rekurens dalam deret Fibonacci ini sudah banyak diaplikasikan dalam dunia arsitektur, seni, dan anatomi yang merupakan salah satu poin besar dalam penilaian paras seseorang.

Pada zaman modern ini, operasi plastik sudah sangat marak dilakukan oleh orang-orang. Meskipun pada awalnya banyak orang percaya bahwa operasi plastik banyak dilakukan untuk kerusakan pada wajah korban perang, tetapi sekarang operasi plastik lebih terkenal untuk memperbaiki paras seseorang agar terlihat lebih ‘cantik’ atau ‘tampan’. Untuk mendapatkan paras ‘cantik’ atau ‘tampan’ inilah beberapa ahli bedah memakai aplikasi barisan Fibonacci sebagai ‘kunci’ dalam kecantikan dan ketampanan paras orang-orang. Salah satu aspek yang dianggap penting dalam paras wajah seseorang ialah bentuk dari indera penciuman kita. Operasi pada hidung sering dikenal dengan

istilah *rhinoplasty*. Makalah ini akan membahas mengenai penerapan barisan Fibonacci pada keilmuan bedah yang dipakai para ahli bedah untuk ‘menciptakan’ bentuk hidung yang membuat wajah terlihat cantik secara kuantitatif. Cantik disini berarti cantik untuk perempuan dan tampan untuk laki-laki.

II. TEORI DASAR

A. Teori Barisan Fibonacci

Deret Barisan Fibonacci ialah sebuah barisan bilangan bulat yang dapat didefinisikan secara rekursif. Barisan bilangan bulat ini diperkenalkan oleh seorang ahli matematika asal Itali yang bernama Leonardo da Pisa atau lebih dikenal dengan Fibonacci. Penjelasan mengenai barisan Fibonacci yang merupakan dasar dari prinsip matematika dibalik bilangan phi ini dikenalkan olehnya melalui bukunya, *Liber Abaci*, pada tahun 1200 an. Barisan ini sebelumnya sudah dideskripsikan sebelumnya oleh seorang ahli matematika asal India, namun Fibonacci lah yang memperkenalkannya kepada ahli-ahli matematika di Eropa. Berikut merupakan penggalan dari barisan Fibonacci.

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, ...

Barisan Fibonacci ini dimulai dengan angka 0 dan 1, dan angka selanjutnya ditentukan dengan menjumlahkan dua angka sebelum angka tersebut. Seperti contoh, angka urutan ketiga ialah 1 yang merupakan penjumlahan dua angka sebelumnya dalam deret yaitu 0 dan 1. Contoh lainya angka ke-15 ialah 377 yang merupakan jumlah dua angka sebelumnya yakni 144 dan 233. Maka dalam matematika barisan Fibonacci ini dikatakan dapat didefinisikan secara rekursif berikut.

$$f_n = f_{n-1} + f_{n-2}, \text{ untuk } n \geq 3$$

Dengan kondisi awal :

$$\begin{aligned} f_1 &= 0 \\ f_2 &= 1 \end{aligned}$$

Berikut terlampir fungsi Fibonacci dalam notasi algoritmik yang menerima input n dan mengembalikan nilai ke- n dalam deret barisan Fibonacci, dengan syarat n merupakan bilangan bulat tidak negatif.

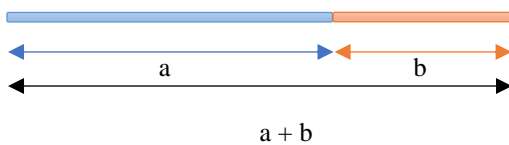
function Fibonacci (n : integer) \rightarrow integer

- 1 If ($n < 2$) then
- 2 → n
- 3 else
- 4 → $\text{Fibonacci}(n-1) + \text{Fibonacci}(n-2)$

B. Rasio Emas

Barisan Fibonacci sangat terhubung erat dengan sebuah konsep rasio yang dikenal dengan ‘Golden Ratio’, yang secara harafiah diterjemahkan menjadi ‘Rasio Emas’. Istilah rasio emas ini pertama kali dikemukakan oleh seorang ahli matematika asal Jerman pada tahun 1815-an. Rasio emas merupakan bilangan irrational yang disimbolkan dengan huruf Yunani φ ‘phi’.

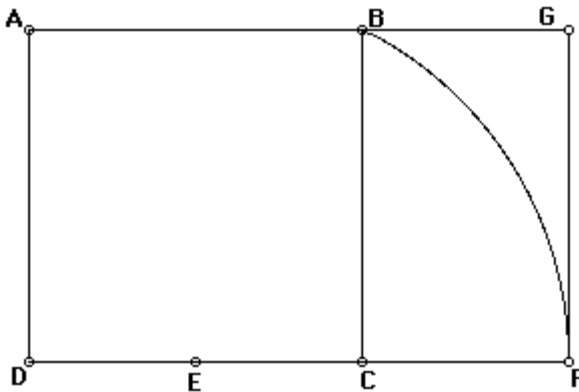
Perbandingan antara dua buah besaran dikatakan memiliki rasio emas jika perbandingan tersebut sama dengan perbandingan total keduanya dengan nilai maksimum diantara kedua bilangan tersebut. Misalkan terdapat sebuah garis, dan garis tersebut dibagi menjadi 2 bagian, bagian a dan b, dengan $a > b$. Seperti diilustrasikan berikut.



Maka perbandingan nilai a dan b dikatakan sebagai rasio emas jika dan hanya jika :

$$\frac{a}{b} = \frac{a+b}{a}, \text{ dimana } a > b$$

Nilai φ (phi) dapat diturunkan dengan berbagai contoh, salah satunya golden rectangle, yaitu sebuah persegi panjang dengan rasio panjang 1: φ . Seperti diilustrasikan berikut :



Gambar 2.1 Golden Rectangle

(sumber :

<http://jwilson.coe.uga.edu/EMT669/Student.Folders/May.Leanne/Leanne%27s%20Page/Golden.Ratio/Golden.Ratio.html>)

Pada Gambar 2.1, terdapat sebuah persegi panjang, dengan persegi ABDC dimana $AB = BC = a = 1$, dan $DF = b = \varphi$. Maka untuk persegi AGDF, rasionya dapat dihitung dengan cara berikut.

$$\frac{b}{a} = \frac{\varphi}{1}$$

Untuk membuktikan bahwa rasio tersebut merupakan rasio

emas, maka

$$\frac{b}{a} = \frac{\varphi}{1} = \frac{\varphi + 1}{\varphi}$$

Persamaan diatas dapat diubah menjadi

$$\varphi^2 - \varphi - 1 = 0$$

Maka dari persamaan tersebut, nilai dapat dicari dengan mencari akar dari persamaan kuadrat di atas. Karena besaran panjang tidak mungkin negatif, maka hanya nilai positif yang diambil dari akar persamaan tersebut, didapatkan

$$\varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1.6180339887498948482 \dots$$

Dari Gambar 2.1 tersebut juga terdapat persegi panjang DGCF, yang memiliki rasio

$$\frac{a}{b-a} = \frac{1}{\varphi - 1}$$

Dari kedua persegi panjang tersebut, didapatkan persamaan kesebangunannya.

$$\frac{\varphi}{1} = \frac{1}{\varphi - 1}$$

Persamaan kesebangunan tersebut dapat diubah menjadi

$$\varphi^2 - \varphi - 1 = 0$$

Dengan persamaan kesebangunan tersebut didapatkan persamaan kuadrat yang sama seperti sebelumnya, yang membuktikan nilai golden ratio, yang merupakan bilangan irrational.

C. Korelasi Barisan Fibonacci dengan Rasio Emas

Seperti barisan homogen linier pada umumnya, barisan Fibonacci pun memiliki solusi. Solusi untuk barisan Fibonacci ini dikemukakan oleh seorang ahli matematika asal Prancis yang bernama Abraham de Moivre, namun solusi ini lebih dikenal dengan ‘Binet’s formula’. Solusi untuk barisan Fibonacci ialah berikut.

$$f_n = \frac{\varphi^n - x^n}{\varphi - x} = \frac{\varphi^n - x^n}{\sqrt{5}}$$

Dengan

$$\varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1.6180339887498948482 \dots$$

Dan

$$x = \frac{1 - \sqrt{5}}{2} = 1 - \varphi = -\frac{1}{\varphi}$$

Karena $x = -\varphi^{-1}$, maka solusi barisan Fibonacci dapat ditulis pula sebagai berikut.

$$f_n = \frac{\varphi^n - (-\varphi)^{-n}}{\sqrt{5}} = \frac{\varphi^n - (-\varphi)^{-n}}{2\varphi - 1}$$

Selain persamaan diatas, seorang matematikawan Jerman menemukan korelasi lainnya, yaitu jika kita memisalkan barisan Fibonacci dimulai dari 1, menjadi

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, ...

Lalu dibuat deret baru dengan

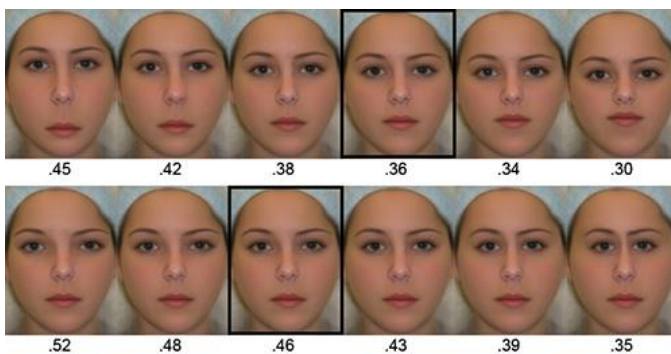
$$h_n = \frac{f_{n+1}}{f_n}$$

Hasil barisan baru dari fungsi diatas akan menghasilkan barisan dengan semakin besar n, nilai h akan semakin mendekati nilai dari rasio emas, maka dapat ditulis bahwa limit dari fungsi diatas ialah φ .

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{f_{n+1}}{f_n} = \varphi$$

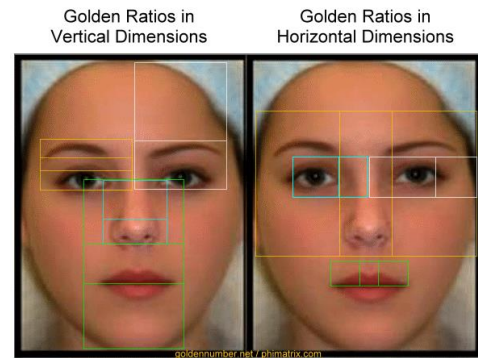
III. KORELASI RASIO EMAS DENGAN KECANTIKAN

Rasio emas sangat banyak ditemukan di dunia ini. Mulai dari arsitektur dari masa Yunani klasik, sampai bagian tubuh semut dan serangga-serangga lainnya. Banyak Seniman di dunia ini percaya bahwa rasio emas ialah kunci dalam membuat segala sesuatu menjadi lebih artistik indah di mata manusia. Kecantikan seseorang juga termasuk dalam keindahan yang dapat dinilai dengan teori rasio emas.



Gambar 3.1 Contoh wajah dengan berbagai dimensi
(sumber : <https://medicalxpress.com/news/2009-12-golden-ratios-female-facial-beauty.html>)

Gambar 3.1 memperlihatkan wajah seseorang dengan berbagai dimensi, namun dapat terlihat bagi kebanyakan orang tentunya wajah yang diberi kotak hitam akan terlihat lebih cantik jika dibandingkan dengan wajah-wajah lainnya. Hal ini terbukti dengan rasio emas, ditunjukkan sebagai berikut.



Gambar 3.2 Wajah yang cantik secara rasio emas
(sumber : <https://www.goldennumber.net/golden-ratio-design-beauty-face-evidence-facts/>)



Gambar 3.3 wajah cantik dengan rasio emas secara vertikal
c

Pada Gambar 3.3 wajah tersebut dianggap wajah paling cantik/menarik dengan rasio emas secara vertikal. Rasio emas yang terdapat dalam wajah tersebut ialah :

1. Hidung, yaitu perbandingan jarak hidung terhadap pupil mata dan terhadap dagu
2. Bibir, yaitu perbandingan jarak bibir terhadap pupil mata dan terhadap dagu



Gambar 3.4 wajah cantik dengan rasio emas secara horizontal

(sumber : <https://www.goldennumber.net/golden-ratio-design-beauty-face-evidence-facts/>)

Pada Gambar 3.4 wajah tersebut dianggap wajah paling cantik/menarik dengan rasio emas secara horizontal. Rasio emas yang terdapat dalam wajah tersebut ialah :

1. Mata, yaitu perbandingan jarak ujung mata bagian dekat hidung dan ujung mata bagian dekat telinga

2. Hidung, yaitu lebar dari hidung
3. Alis, yaitu ujung bagian dalam alis

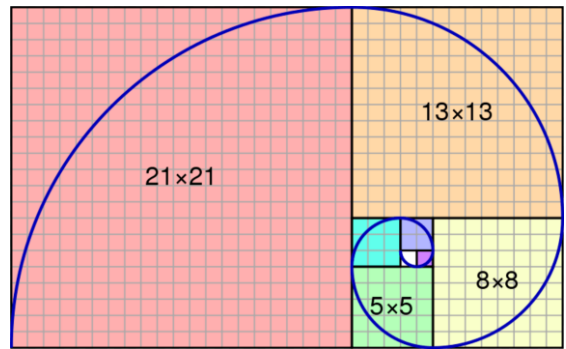


Gambar 3.5 Wajah dengan berbagai rasio emas
(sumber : <https://www.goldennumber.net/golden-ratio-design-beauty-face-evidence-facts/>)

Dari Gambar 3.5, terlihat bahwa rasio Emas pada wajah manusia dapat dilihat dari berbagai aspek, yaitu sebagai berikut

1. Perbandingan jarak dari pupil mata ke bibir dan jarak dari bibir ke dagu (a)
2. Perbandingan jarak dari pupil mata ke ujung hidung dan jarak dari ujung hidung ke dagu (b)
3. Perbandingan jarak dari ujung dalam mata dekat hidung dengan lebar dari muka (c)
4. Perbandingan jarak dari ujung dalam mata dekat hidung ke ujung luar mata dengan jarak dari ujung dalam mata ke ujung wajah (d)
5. Perbandingan jarak dari ujung atas dahi ke alis dan jarak dari alis ke mata (e)
6. Perbandingan lebar senyuman dengan lebar hidung (f)
7. Perbandingan lebar hidung dengan jarak antara lubang hidung (g)
8. Perbandingan antara bibir atas ke tengah gigi dan gigi ke bibir bawah (h)
9. Perbandingan jarak gigi seri yang satu dengan gigi seri sebelahnya. (j)

Korelasi rasio emas pada kecantikan dan keindahan juga dapat diterapkan menggunakan spiral emas, yaitu spiral yang terbentuk dari susunan persegi-persegi dengan panjang sisi sesuai dengan barisan Fibonacci.



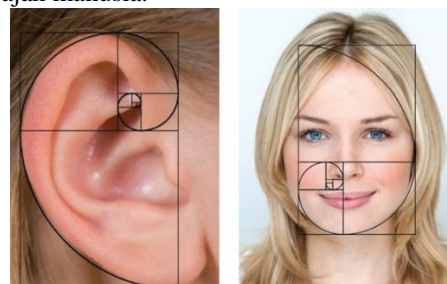
Gambar 3.6 Golden Spiral
(sumber : <https://elearningindustry.com/fibonacci-sequence-what-is-and-how-applies-agile-development>)



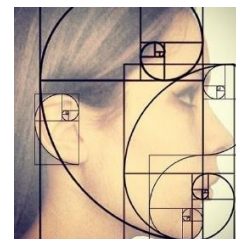
Gambar 3.7 Golden spiral pada benda-benda yang tergolong indah

(sumber : <https://www.clevermarkstore.com/blogs/logo-design-1/golden-ratio-in-logo-design/>)

Spiral emas ini juga dapat dilihat pada bagian tubuh manusia, termasuk wajah manusia.



Gambar 3.7 Golden spiral pada tubuh manusia
(sumber : <https://www.clevermarkstore.com/blogs/logo-design-1/golden-ratio-in-logo-design/>)

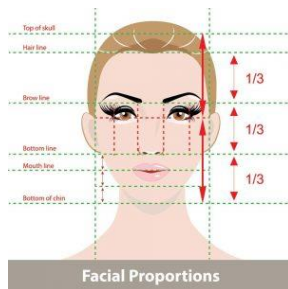


Gambar 3.8 Golden spiral pada wajah manusia tampak samping
(sumber : <https://royalens.com/golden-ratio-the-golden-bridge-between-logic-and-creativity/>)

IV. KORELASI DENGAN RHINOPLASTY

Salah Satu aplikasi teori kecantikan dengan rasio emas ialah dalam bidang kedokteran. Rasio emas dipergunakan dalam berbagai hal termasuk berbagai operasi plastik. Keterampilan dan keahlian seorang dokter bedah untuk melakukan operasi plastik dengan baik tentunya berdasarkan akan ilmu dan pemahaman sang dokter mengenai proporsi yang baik secara sains dan kemampuan membedahnya. Salah satu pemahaman yang cukup penting dalam aspek proporsi muka ialah rasio emas. Meskipun rasio emas tidak berhubungan sama sekali terhadap kemampuan membedah, tetapi rasio emas terhubung erat dengan penampilan dan kecantikan. Maka dari itu hampir seluruh dokter bedah plastik sudah mengetahui mengenai rasio emas.

Salah satu operasi plastik ialah *rhinoplasty* yang merupakan operasi plastic pada indera penciuman untuk memperbaiki baik bentuk maupun fungsinya. *Rhinoplasty* dapat dilakukan untuk kepentingan kesehatan, namun yang dibahas pada kali ini ialah yang bertujuan untuk memperbaiki bentuk fisiknya, yakni agar terlihat lebih cantik. Banyak ahli bedah yang hasil kerjanya dikagumi banyak orang mempertimbangkan rasio emas dalam menentukan bentuk hidung pasien-pasiennya. *The Journal of the American Medical Association (JAMA)* mengadakan sebuah studi mengenai seberapa baik komputer dapat memberi gambaran akan hidung yang diinginkan oleh pasien *rhinoplasty*. Ternyata dalam studi ini komputer dengan prinsip rasio emas dapat menebak 5 bentuk hdiung yang diinginkan oleh 5 orang pasien. Studi ini membuktikan bahwa proses aplikasi rasio emas dapat mengklarifikasi bentuk hidung yang diinginkan oleh para pasien, dan bentuk cantik dalam pemahaman banyak orang sesuai dengan rasio emas.

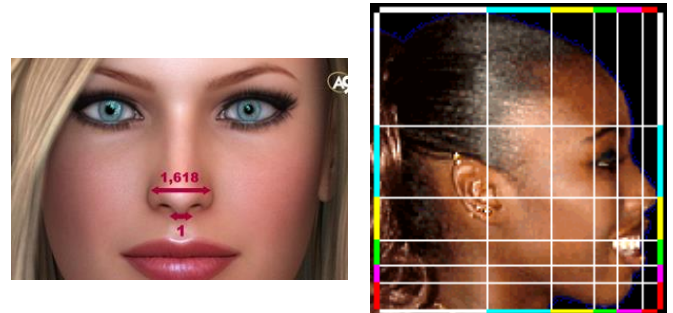


Gambar 4.1 Proporsi wajah ideal pada umumnya
(sumber : <https://www.drpersky.com/the-golden-ratio-rhinoplasty-and-facial-beauty/>)

Rasio emas untuk menentukan bentuk hidung bergantung pada wajah tiap orang. Bentuk wajah yang cantik menurut rasio emas akan memiliki rasio emas pada perbandingan jarak mulut ke pupil mata dan dagu, dan perbandingan jarak hidung ke pupil mata dan dagu. Akibat perbedaan bentuk wajah setiap orang, maka rasio emas ini tidak dapat langsung diaplikasikan dalam *rhinoplasty* terhadap setiap wajah orang, melainkan harus melihat aspek-aspek lainnya, terutama mulut, mata, dan dagu. Beberapa dokter bedah yang terkenal umumnya akan memperhatikan aspek wajah pasiennya sebelum mengaplikasikan rasio emas dalam *rhinoplasty*. Mereka akan menentukan bentuk hidung yang tepat untuk sang pasien dengan

mempertimbangkan aspek-aspek tersebut dan rasio emas. Salah seorang dokter bedah plastic dari Amerika bernama Michael A. Persky, menuturkan bahwa metode pertimbangan bentuk hidung pasien dengan rasio emas selain aspek-aspek wajahnya umumnya memberi hasil yang lebih memuaskan dari ekspektasi sang pasien. Salah satu dokter lainnya yang juga memperhatikan rasio emas dalam menangani setiap pasiennya ialah Slupchynskyj yang juga berasal dari Amerika. Slupchynskyj memperhatikan rasio emas dan menyesuaikannya dengan aspek wajah dari setiap pasien dalam memilih bentuk hidung yang sesuai dan diharapkan pasien.

Namun aplikasi rasio emas ini terkadang memiliki kelemahan. Diantaranya ialah rasio emas dalam *rhinoplasty* tidak mencakupi seluruh etnik yang ada. Rasio emas dalam *rhinoplasty* ini terkadang akan menghasilkan bentuk hidung yang condong miring terhadap etnik-etnik tertentu, seperti beberapa etnik Afrika. Pada beberapa etnik lainnya, *rhinoplasty* dengan rasio emas juga terbilang kurang efektif jika diaplikasikan karena beberapa orang mempunyai kebudayaan yang memaknai cantik bertolak belakang dengan orang pada umumnya. Namun ini bukan berarti *rhinoplasty* tidak dapat dilakukan pada mereka dengan baik. Kebanyakan dokter bedah plastic tentunya akan mempertimbangkan keinginan dan aspek wajah dari sang pasien sebelum menentukan bentuk hidung yang sesuai baik dengan rasio emas maupun dengan kemampuan dan pengalaman sang dokter.



Gambar 4.2 Proporsi hidung ideal dengan rasio emas
(sumber : <https://harun-yahya.net/en/works/249798/The-Golden-Ratio-in-The-Human-Face> dan <https://www.phimatrix.com/face-beauty-golden-ratio/>)

V. KESIMPULAN

Barisan Fibonacci dan rasio emas memiliki banyak kegunaan yang tersebar diberbagai bidang keilmuan, termasuk penilaian cantik secara kuantitatif dan teoritis. Rasio emas juga terdapat dalam berbagai fenomena alam dan bangunan-bangunan kuno dan dipercaya memiliki aspek keindahan yang memikat mata kebanyakan orang.

Penilaian kecantikan dengan rasio emas dibuktikan dengan berbagai cara dan akhirnya dipercaya cukup sangkil untuk diaplikasikan pada operasi bedah plastic yaitu *rhinoplasty*. Meskipun ada beberapa aspek lainnya yang perlu diperhatikan sebelum mengaplikasikan rasio emas tersebut, seperti keinginan pasien dan aspek lainnya dalam wajah pasien.

VII. UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama, penulis bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan baik. Penulis turut mengucapkan terima kasih kepada Bapak Rinaldi Munir, selaku dosen dari mata kuliah Matematika Diskrit terutama dalam mengajarkan pokok bahasan Relasi Rekurens dan Teori Bilangan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu dalam proses pembuatan makalah ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

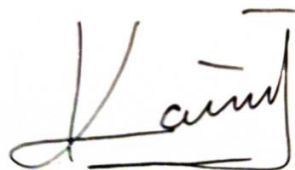
REFERENCES

- [1] Munir, Rinaldi, Matematika Diskrit, Bandung: Informatika Bandung, 2009.
- [2] Danikas, Dimitrios; Panagopoulos, Georgia, *the Golden Ratio and Proportions of Beauty*, 2004.
- [3] <https://indrasmansamapin.blogspot.com/2017/07/sejarah-dan-asal-usul-operasi-plastik.html>, tanggal akses terakhir : 8 Desember 2018, pukul 10.45 WIB
- [4] <https://sites.math.washington.edu/~king/coursedir/m444a04/notes/11-01-goldenrect.html>, tanggal akses terakhir : 8 Desember 2018, pukul 11.30 WIB
- [5] <https://www.quickanddirtytips.com/education/math/what-is-the-golden-ratio-and-how-is-it-related-to-the-fibonacci-sequence>, tanggal akses terakhir 8 Desember 2018, pukul 14.37 WIB
- [6] <http://mathworld.wolfram.com/BinetsFibonacciNumberFormula.html>, tanggal akses terakhir : 8 Desember 2018, pukul 12. 19 WIB
- [7] <https://www.goldennumber.net/facial-beauty-new-golden-ratio/> , tanggal akses terakhir : 8 Desember 2018, pukul 13.25 WIB
- [8] <https://www.goldennumber.net/golden-ratio-design-beauty-face-evidence-facts/>, tanggal akses terakhir : 8 Desember 2018, pukul 18. 44 WIB
- [9] <https://www.facechange.org/resources/facial-plastic-surgery-faqs/the-golden-ratio-beauty/>, tanggal akses terakhir : 8 Desember 2018, pukul 21.54 WIB
- [10] <https://elleblonde.com/blog/2018/09/13/golden-ratio-best-nose-shape/>, tanggal akses terakhir : 9 Desember 2018, pukul 2.38 WIB
- [11] <https://www.drpersky.com/the-golden-ratio-rhinoplasty-and-facial-beauty/>, tanggal akses terakhir : 9 Desember 2018, pukul 1. 52 WIB
- [12] <https://www.webmd.com/beauty/cosmetic-procedures-nose-job-rhinoplasty#1>, tanggal akses terakhir : 8 Desember 23.19 WIB

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 10 Desember 2018



Karina Iswara (13517031)