

PENGARUH GOLDEN RATIO PADA PROPORSI WAJAH
TERHADAP PERSEPSI ESTETIKA WAJAH
THE ROLE OF GOLDEN RATIO ON FACE PROPORTION
IN FACE AESTHETIC PERCEPTION

¹I Dewa Gede Agung Kurniawan ²Rita Magdalena ³Eko Susatio

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹ldgakurniawana@gmail.com

²ritamagdalenat@telkomuniversity.ac.id

³maharusdi@gmail.com

ABSTRAK

Wajah adalah pengenalan utama yang dimiliki manusia. Tidak ada satu pun manusia yang memiliki wajah yang persis sama secara alami. Banyak hal yang dapat membedakan wajah, mulai dari bentuk, warna kulit, ukuran, proporsi dan lainnya. Hal tersebut menyebabkan apa yang kita sebut sebagai persepsi kecantikan, apabila wajah dapat memenuhi salah satu atau semua aspek yang disebutkan. Proporsi memiliki andil besar terhadap menarik atau tidaknya wajah seseorang. Tata letak fitur-fitur pembentuk wajah seperti mata, hidung, alis dan mulut merupakan elemen penting yang menentukan baik atau tidaknya proporsi wajah. Proporsi yang baik menunjukkan kesamaan dalam nilai rasio pada masing – masing titik tinjau. Rasio tersebut bernilai 1.618, sebuah nilai yang merepresentasikan standar penilaian estetik suatu objek sehingga dapat dikatakan indah yaitu golden ratio. Pada tugas akhir ini dilakukan penelitian terhadap hubungan persepsi keindahan wajah secara subjektif melalui kuisioner dengan nilai golden ratio pada wajah. Pengukuran nilai rasio dilakukan dengan menggunakan program berbasis manual dan otomatis. Sistem memiliki keluaran nilai rasio dari wajah yang diproses oleh program dan diberikan skor berdasarkan persamaan yang didapat dari hubungan korelasi golden ratio dan persepsi responden. Tugas akhir ini menunjukkan bahwa golden ratio memiliki korelasi linier dengan kecantikan dengan akurasi pengukuran sistem sebesar 90,7%.

Kata kunci : wajah, proporsi, golden ratio

ABSTRACT

Face are main human identifier. Nobody on earth has an exactly identical face naturally even if they are twins. There are many things that could differentiate human faces, such as patterns, skin color, size, proportion, etc. That very things causing something that we called beauty. Proportion playing a big part on facial attractiveness. The position of the face features like eyes, nose, and mouth are very determining for the beauty things and face proportion. A good proportion have a identical value of ratio on many point of calculation. The ratio valued 1.618, an value that represent beauty called The Golden Ratio. On this final project, a research will be held to analyze the correlation of golden ratio and perception of beauty. Ratio are calculated by two kind of programs that runs in manual and automatic. The system output are ratios of an image that is processed by the program and scored based on the equation that obtained from the correlation of beauty and the golden ratio. This final project shows that golden ratio and perception of beauty has linear correlation with 90.7% measuring accuracy.

Keywords: face, proportion, golden ratio

1. Pendahuluan

Wajah adalah ciri unik yang dimiliki manusia yang dapat membedakannya dengan manusia lain. Keindahan adalah sesuatu yang dianggap relatif tergantung selera individu yang menilai. Namun tidak jarang bahkan sangat sering terjadi, beberapa orang bahkan mayoritas populasi menyatakan bahwa seseorang memiliki wajah yang indah. Hal itu menunjukkan adanya kesamaan persepsi antar individu dalam menilai keindahan suatu objek yang dilihat. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menganalisa kesamaan yang dimiliki tiap individu dalam menilai estetika suatu objek. Penelitian dilakukan melibatkan berbagai macam objek dalam berbagai bentuk, ukuran, jenis, sampai jarak antar titik dalam suatu benda. Salah satu teori yang sering dikaitkan dengan penelitian terhadap keindahan adalah golden ratio. Penelitian hubungan antara golden ratio dan persepsi terhadap keindahan pun telah banyak dilakukan, dengan hasil yang bervariasi. Beberapa menunjukkan adanya hubungan positif, lainnya menyatakan tidak adanya hubungan antara dua variabel tersebut. Meski begitu teori ini tetap digunakan dalam beberapa aplikasi yang terkait dengan tampilan suatu benda.

Golden ratio atau disebut juga divine proportion adalah suatu teori klasik yang menjelaskan pembagian suatu garis dimana rasio perbandingan bagian yang lebih kecil terhadap bagian yang lebih besar adalah sama

dengan perbandingan bagian yang lebih besar terhadap garis keseluruhan. Secara matematis rasio ini bernilai 1:1.618. Rasio ini dianggap sebagai nilai yang baik dalam membuat suatu karya agar terlihat indah. Perbandingan meliputi panjang dan lebar, perpotongan antar objek, serta simetri yang secara tidak langsung dihasilkan dengan mengikuti konsep pembagi garis ini. Berdasarkan hal-hal tersebut penulis merancang sebuah program berbasis Matlab untuk mengukur rasio pada titik – titik tinjau pada wajah seseorang yang kemudian akan dibandingkan dengan rasio referensi bernilai 1.618. Dengan begitu akan didapatkan hasil kuantitatif dari sebuah wajah yang menentukan kecantikannya berdasarkan teori golden ratio. [1-4]

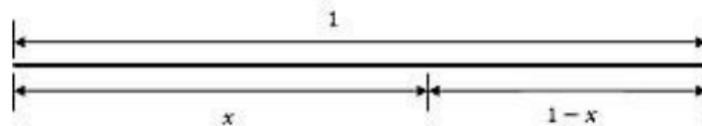
2. Dasar Teori dan Perancangan Sistem

2.1 Wajah

Wajah menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia merupakan bagian depan dari kepala. Pada manusia wajah meliputi dahi sampai dengan dagu yang diantaranya terdapat alis, mata, hidung, pipi, dan bibir sebagai elemen pembentuk wajah.

2.2 Golden Ratio

Golden ratio adalah bilangan irasional yang bernilai $(1 + \sqrt{5})/2$ atau sama dengan 1.618, disebut juga the golden mean, the golden cut, the divine proportion, the Fibonacci number dan mean of Fidhias biasanya disimbolkan dengan τ yang dalam bahasa Yunani merupakan symbol untuk potongan. Simbol ϕ juga melambangkan Golden ratio, phi diambil dari huruf pertama matematikawan Phidias yang meneliti tentang rasio ini. Golden ratio memiliki hubungan yang erat dengan deret Fibonacci. Dimana pada deret perbandingan, semakin besar nilai F_n maka perbandingan tersebut akan semakin mendekati sebuah limit bernilai 1,618033... atau golden ratio. [1, 2]



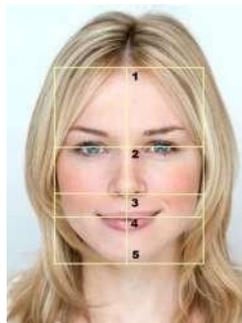
Gambar 1 Pembagian garis menurut golden ratio

2.2.1 Golden Ratio Pada Wajah

Wajah manusia tersusun atas fitur - fitur pembentuk diantaranya mata, mulut dan hidung. Ketiga komponen tersebut ditempatkan sedemikian rupa hingga terbentuk wajah seperti pada umumnya dimulai dari mata, hidung kemudian mulut. Penempatan atau posisi dan proporsi yang tepat akan sangat berpengaruh terhadap kecantikan wajah.

Disebutkan bahwa dalam wajah manusia pun terdapat proporsi yang baik bernilai 1:1.618 pada beberapa titik tinjau. Titik – titik tersebut diantaranya :

1. Trichion (Tr) : Batas antara wajah dan rambut
2. Soft Tissue Nasion(N) : Titik pangkal hidung
3. Subnasale (SN) : Bagian ujung hidung
4. Stomione (ST) : Titik tengah antara kedua bibir
5. Soft Tissue Menton(Me) : Ujung bawah dari dagu



Gambar 2 Titik Tinjau Pengukuran

Terdapat empat buah titik tambahan secara horisontal yang dihitung dalam perancangan sistem. Empat buah titik pada mata yang tersebar secara berurutan dari sudut paling kiri hingga sudut paling kanan. Dengan menambakkannya dapat dihitung enam buah rasio dengan titik sebagai berikut :

Tabel 1 Rasio yang dihitung sistem

Nama	Titik Tinjau
R1	Titik 1 – Titik 5 : Titik 1 – Titik 3
R2	Titik 1 – Titik 5 : Titik 2 – Titik 5
R3	Titik 1 – Titik 3 : Titik 2 – Titik 5
R4	Titik 3 – Titik 5 : Titik 3 – Titik 4
R5	Titik 6 – Titik 2 : Titik 6 - Titik 5
R6	Titik 9 – Titik 2 : Titik 8 – Titik 9

2.3 Viola – Jones Face and Feature Detection

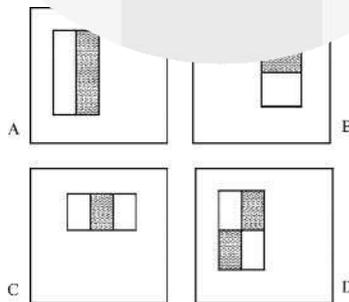
Viola – Jones merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi wajah dan fitur – fitur yang terdapat di dalamnya seperti mata, hidung, dan mulut. Metode ini mampu mengolah citra dengan sangat cepat dengan tingkat deteksi tinggi. Terdapat tiga kontributor besar di dalam proses yang mendukung kecepatan dan ketepatan sistem dalam mendeteksi. Kontributor tersebut antara lain, Integral Image, teknik pengklasifikasian yang dibuat berdasarkan AdaBoost, terakhir adalah teknik untuk menggabungkan classifier ke dalam bentuk cascade yang memungkinkan sistem untuk menghapus area yang dianggap background dengan cepat dan lebih fokus terhadap area yang dianggap wajah. Disebutkan bahwa metode ini adalah metode dengan kecepatan dan akurasi tertinggi dalam proses pengenalan fitur wajah dan wajah secara keseluruhan.

Integral image adalah representasi nilai dari suatu wilayah citra. Nilai tersebut diperoleh dari penjumlahan region Haar basis feature yang berbentuk segi empat. Integral image pada posisi (x,y) memiliki nilai sebesar penjumlahan piksel ke arah atas dan kiri dari (x,y)

$$ii(x,y) = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} i(x',y') \quad (1)$$

Dengan menjumlahkan piksel di daerah tersebut, didapat sebuah nilai yang mewakili nilai dari region (X,Y). Begitu seterusnya hingga seluruh map image memiliki nilai integral. Metode ini sangat menghemat waktu yang dibutuhkan untuk pengenalan daerah fitur wajah karena perhitungan dilakukan per wilayah, bukan per piksel.

Pendeteksian fitur wajah dilakukan menggunakan beberapa jenis Haar basis features berbentuk segi empat yang nilainya dievaluasi dengan Integral Image.



Gambar 3 Haar features yang digunakan untuk mendeteksi fitur wajah

Segiempat di atas nantinya akan digunakan untuk mencari pola atau bentuk yang mirip pada citra. Blok tersebut akan melakukan proses Integral Image pada setiap piksel. Kemudian jumlah piksel area hitam dikurangkan dengan jumlah piksel area putih untuk dibandingkan dengan threshold. Proses tidak selesai sampai disitu kedua area tersebut kemudian dijumlahkan dan dibandingkan kembali dengan threshold. Apabila hasilnya berada diantara threshold maka daerah tersebut memiliki potensi sebagai fitur wajah. [5]

2.4 Minimum Eigen Corner Detection

Minimum Eigen Corner Detection bekerja dengan menggunakan eigenvalue sebagai nilai tinjau. Metode ini tergolong sangat sederhana dan efektif untuk menentukan corner dibandingkan dengan metode lain. Namun membutuhkan waktu komputasi yang lebih lama karena metode ini menghitung eigenvalue untuk seluruh piksel. Jika eigenvalue dari matriks Z adalah δ_1, δ_2 akan dideteksi sebagai corner apabila

$$\min(\delta_1, \delta_2) = \delta \tag{2}$$

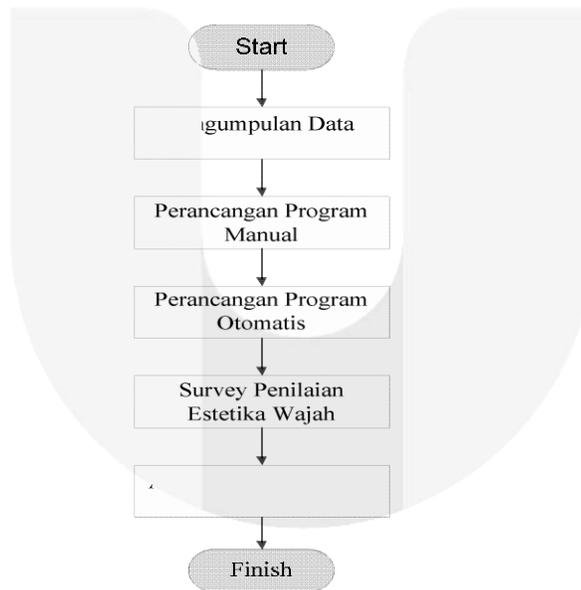
Dengan δ adalah threshold yang telah ditentukan terlebih dahulu. [6]

2.5 Perancangan Sistem

Sistem dibuat dalam beberapa tahap, tahap pertama adalah pengumpulan data foto tampak wajah depan. Tahap kedua adalah perancangan program untuk mengukur rasio secara manual untuk menentukan titik yang tepat sesuai dengan teori yang telah dipelajari. Titik yang ditentukan secara manual ini akan dijadikan acuan untuk menganalisis program kemudian. Tahap ketiga adalah pembuatan program pendeteksi titik fitur secara otomatis. Tahap keempat adalah survey penilaian nilai estetika wajah yang bersifat subjektif menurut responden yang terakhir adalah analisis dan pengujian sistem.

Program dibuat dalam basis offline menggunakan Matlab R2015a. Fungsi utama pogram adalah menghitung rasio dari titik – titik yang telah ditentukan sebelumnya . Untuk program otomaatis pendeteksian titik dilakukan dalam dua tahap, tahap pertama adalah deteksi fitur wajah menggunakan Viola – Jones Feature Extraction. Kemudian deteksi corner di dalam area fitur wajah. Untuk setiap fitur terdapat pengolahan lebih lanjut untuk mendapatkan titik yang paling mengindikasikan koordinat titik tinjau untuk dihitung rasionya dengan titik tinjau lainnya.

Analisis mencakup hubungan antara golden ratio dengan persepsi subjektif responden survey, akurasi rasio, serta waktu komputasi sistem

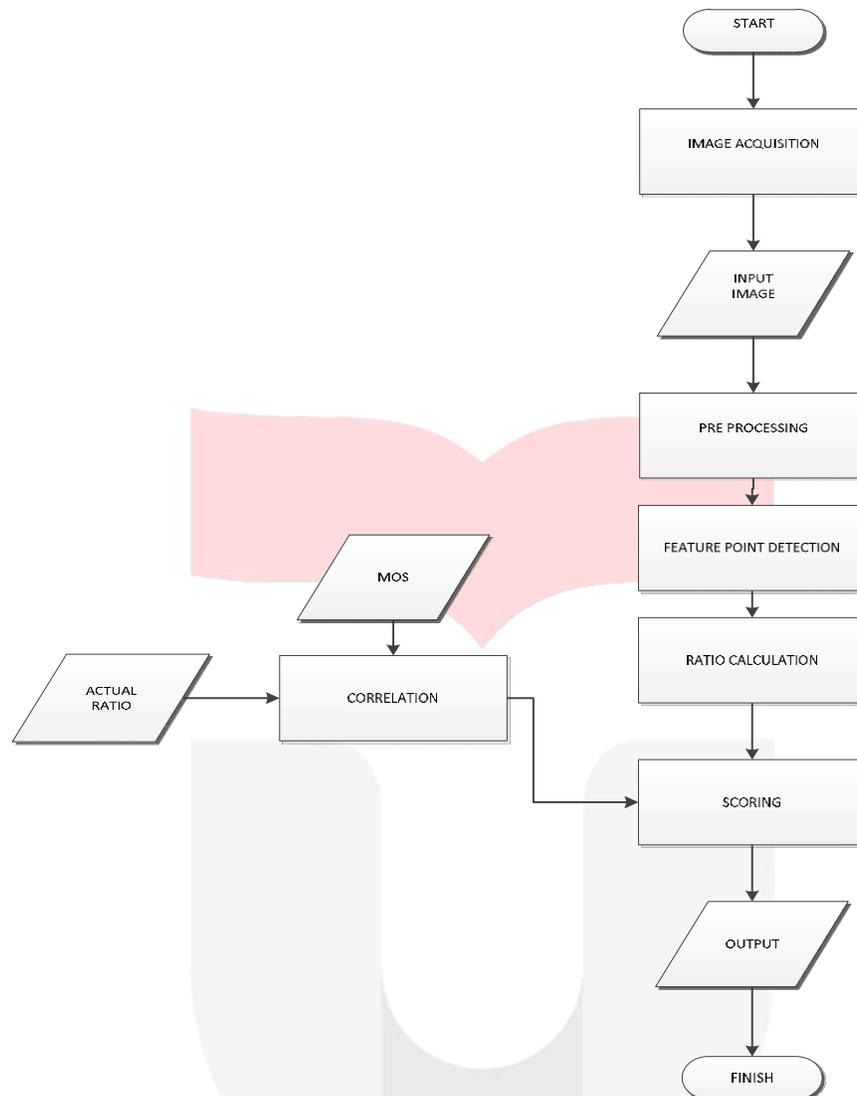


Gambar 4 Alur Perancangan Sistem

2.5.1 Perancangan Program

Program penghitung rasio dibuat dalam bentuk manual dan otomatis. Program manual dibuat dengan tujuan agar pengguna dapat secara bebas memplot titik fitur wajah yang akan ditinjau. Penentuan dilakukan dalam window dengan konten suatu citra. Dengan melakukan click pada daerah window program akan menyimpan koordinat dari titik tersebut, begitu seterusnya hingga klik telah dilakukan sebanyak sembilan kali. Keluran dari program manual adalah nilai rasio dan error yang dianggap benar. Nilai error yang didapat akan dianalisis untuk mendapatkan hubungannya dengan penilaian individu terhadap keindahan wajah.

Program otomatis dirancang untuk menghitung rasio wajah seseorang secara otomatis dan menentukan nilai dari wajah yang dideteksi. Penilaian dilakukan dengan melakukan perhitungan rasio berdasarkan hubungan rasio yang terdeteksi secara manual dan Mean opinion Score.



Gambar 5 Alur Kerja Program

3. PENGUJIAN SITEM DAN ANALISIS

3.1 Tahapan Pengujian Sistem

Citra masukan berupa citra wajah yang diperoleh dengan cara memfoto dengan perangkat kamera DSLR, kamera handphone, atau download melalui internet. Citra masukan terdiri dari 30 citra wajah pria dan 30 citra wajah wanita. Dalam memperoleh citra ini ukuran citra wajah memiliki ukuran yang berbeda-beda. Berikut adalah tahapan pengujian sistem :

1. Tahap Pertama

Pada tahap pertama citra akan diolah menggunakan program manual yang telah dibuat untuk mengukur rasio pada proporsi wajah secara manual, dengan meng-klik titik-titik fitur pada wajah. Keluaran dari program ini adalah enam buah rasio beserta mean absolute percentage error.

2. Tahap Kedua

Tahap selanjutnya yaitu penyebaran kuisioner kepada sepuluh orang responden dengan rentang usia 20 sampai 23 tahun berjenis kelamin acak. Konten kuisioner berhubungan dengan penilaian subjektif responden terhadap 56 sampel wajah pria dan wanita yang digunakan dalam penelitian tugas akhir.

3. Tahap Ketiga

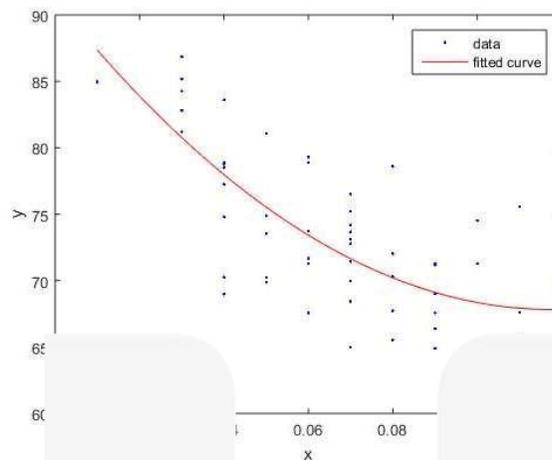
Tahap ketiga adalah menentukan hubungan antara mean absolute percentage error yang diperoleh pada tahap pertama dengan mean opinion score yang diperoleh setelah melakukan proses tahap kedua. Hubungan ini akan menentukan korelasi antara teori golden ratio dan persepsi subjektif seseorang terhadap kecantikan atau estetika wajah.

4. Tahap Keempat

Melakukan pengolahan citra dalam program pengukuran rasio otomatis. Keluaran dari program ini adalah enam buah rasio dan sebuah penilaian umum dari rasio proporsi wajah yang didasarkan pada persamaan korelasi teori golden ratio dan persepsi kecantikan.

3.2 Hasil Analisis Korelasi Golden Ratio dan MOS

Setelah dilakukan proses perhitungan rasio melalui program manual dan kuisioner, hasil dari kedua tahap tersebut dibandingkan untuk mendapatkan korelasi atau hubungan antara golden ratio dan persepsi estetika. Berikut adalah grafik hubungan antara dua variabel penelitian tersebut :



Gambar 6 Korelasi Linear Lengkung Negatif

Dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi linear antara golden ratio dan persepsi estetika wajah dengan koefisien korelasi sebesar 0.70. Persamaan regresi dari gambar 6 :

$$F(x) = 1686x^2 - 396.6x + 915 \quad (3)$$

3.3 Hasil Analisis Akurasi Pengukuran Ratio

Pada pengujian tahap pertama dilakukan pengukuran rasio secara manual. Hasil dari tahap ini merupakan hasil yang dianggap benar. Kemudian akan dijadikan sebagai nilai acuan untuk perhitungan akurasi dari nilai rasio yang terukur oleh program otomatis.

Tabel 2 Akurasi masing – masing rasio wajah

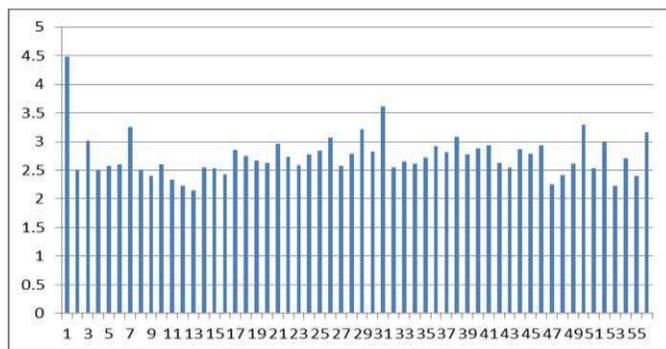
Rasio	1	2	3	4	5	6	Rata - Rata
Akurasi	94.72	94.43	84.48	89.49	90.48	91.14	90.79

Akurasi perhitungan rasio sangat dipengaruhi oleh ketepatan program dalam mendeteksi titik fitur. Akurasi rendah berarti terjadi banyak kesalahan dalam pendeteksian titik yang menjadi titik tinjau dalam perhitungan.

3.4 Waktu Komputasi

Berdasarkan hasil pengujian di atas terlihat bahwa ada perbedaan waktu antara masing-masing citra input. Hal ini disebabkan karena perbedaan ukuran dari setiap citra, resize hanya terjadi pada dimensi panjang citra saja sehingga lebar citra berukuran bebas mengikuti aspect ratio. Selain itu dibutuhkan waktu yang lebih banyak saat program pertama kali berjalan, terlihat dari tingginya waktu komputasi untuk mengolah citra input pertama.

Rata-rata waktu komputasi yang dibutuhkan program otomatis untuk mendeteksi dan mengukur rasio adalah 2.7 detik.



Gambar 7 Grafik waktu Komputasi

4. KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Golden ratio dapat diaplikasikan sebagai dasar untuk menentukan tingkat estetika wajah manusia.
2. Hubungan antara golden ratio dan persepsi estetika wajah yang diperoleh dari kuisioner adalah linear positif. Dengan koefisien korelasi sebesar 0.70.
3. Akurasi pengukuran ratio sistem sebesar 90.7%
4. Rata – rata waktu komputasi yang dibutuhkan program otomatis untuk menghitung rasio adalah 2.7 detik.
5. Kualitas citra, cahaya dan posisi wajah saat akuisisi citra sangat mempengaruhi hasil pengukuran rasio.

Saran

1. Proses akuisisi citra diusahakan seragam agar menghasilkan data yang uniform sehingga dapat lebih mudah dianalisis dan menghasilkan pengukuran yang lebih akurat.
2. Pendekatan terhadap deteksi dan penetapan titik fitur dapat menggunakan metode lain yang lebih akurat.
3. Penambahan jumlah responden
4. Variasi sampel yang lebih ekstrem
5. Dapat dicoba untuk melakukan face analysis, seperti analisis biomatrix untuk pengenalan wajah.

REFERENSI

- [1] Dunlap, R. (1997). *The Golden Ratio and Fibonacci Numbers*. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- [2] Koshy, T. (2001). *Fibonacci And Lucas Number With Applications*. Canada: John Wiley & Sons, Ltd.
- [3] Omotihenwa, T. & Ramos, S. (2013). Fibonacci Numbes and Golden Ratio in Mathematics and Science. *International Journal of Computer and Information Technology*, 631-638.
- [4] Rupesh, S., Rakesh, S., Winnier, J., Kaimal, A., John, A., Prasannan, M., y otros. (2014). The Role of Divine Proportion In The Perception of Beauty : A Cross Sectional Study. *Amrita Journal of Medicine*, 1-44.
- [5] Viola, P. &. (2004). Robust Real-Time Face Detection. *International journal of Computer Vision* 57(2), 137-154.
- [6] Shi, J., & Tomasi, C. (1994). Good Feature to Track. *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*.