Simposium Nasional Ilmiah dengan tema: (Peningkatan Kualitas Publikasi Ilmiah melalui Hasil Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat), 7 November 2019, hal: 449-459 ISBN: 978-623-90151-7-6 DOI: 10.30998/simponi.v0i0.377

APLIKASI MICROSOFT EXCEL UNTUK PROGRAM PENGHITUNGAN PENENTUAN NILAI *GOLDEN RATIO* MENGGUNAKAN PERSAMAAN KUADRAT METODE NUMERIK

Endaryono
Program Studi Informatika, Fakultas, Universitas Indraprasta (Unindra) PGRI
endaryono612@gmail.com

ABSTRAK

Microsoft Excell (MS Excell) adalah suatu program aplikasi lembar kerja yang sangat populer. MS Excell dijalankan pada microsoft Window dan digunakan pada komputer mikro. Pada tulisan ini dibahas aplikasi MS Excell untuk program penentuan nilai perbandingan emas (golden ratio) menggunakan persamaan kuadrat metode numerik. Metode numerik yang digunakan adalah metode bagi dua (bisection metohod), metoda posisi palsu (false position method), metode iterasi titik-tetap (fixed-point iteration), metode Newton-Raphson dan metode garis potong (secant method). Hasil simulasi didapatkan bahwa MS. Excel dapat digunakan untuk melakukan penghitungan akar persamaan nonlinier sampai ketelitian 15 digit di belakang koma dan dengan nilai kesalahan (eror) sampai 30 digit di belakang koma. Hasil perhitungan pada semua metode numerik didapatkan bahwa nilai perbandingan emas adalah 1,618033988749890 dengan nilai eror $1x10^{-15}$.

Kata kunci: ms-excel, golden ratio, metode numerik

ABSTRACT

Microsoft Excell (MS Excell) is a very popular spreadsheet application program. MS Excel runs on Microsoft Window and is used on microcomputer. In this paper, we discuss the application of MS Excell for the program to determine the golden ratio using the quadratic equation of the numerical method. The numerical method used is the method for two (Bolzano method), the false position method, the fixed-point iteration method, the Newton-Raphson method and the secant method. Simulation results obtained that MS. Excel can be used to calculate the roots of a nonlinear equation to the accuracy of 15 digits behind the comma and with error values (errors) to 30 digits behind the comma. Calculation results on all numerical methods show that the value of the golden ratio is 1.618033988749890 with an error value of $1.097848902897690x10^{-15}$.

***Keyword*:** ms-excel, golden ratio, numerical method

PENDAHULUAN

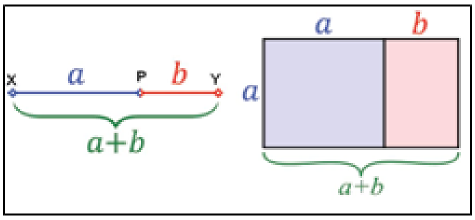
Perbandingan emas atau *golden ratio* yang nilainya berkisar 1,618 sudah dikenal sejak Romawi kuno atau pada zaman saat Phytagoras (Desyana & Godeliva, 2018). Tulisan ini memberikan satu alternatif untuk penghitungan penentuan nilai *golden ratio* dapat menggunakan aplikasi Microsoft Excel (MS. Excel) yang dewasa ini sangat terkenal, luas penggunaannya dan relatif mudah pengoperasian oleh berbagai kategori users.

Tujuan makalah ini mendapatkan nilai *golden ratio* melalui penghitungan berbagai metode numerik memanfaatkan aplikasi Microsoft Excel (MS. Excel). Penelitian dilakukan dengan simulasi penghitungan nilai *golden ratio* berbagai metode numerik, yaitu metode bagi dua (b*isection metohod*), posisi palsu (*false position method*), iterasi titik-tetap (*fixed-point iteration*), Newton-Raphson dan metode garis potong (*secant method*) pada aplikasi MS. Excel. Penilitian ini diharapkan menjadi tembahan pemahaman bagi dosen, mahasiswa atau peminat matematika mengenai strategi pembelajaran metode numerik khususnya dalam memberikan ilustrasi tentang nilai persamaan dalam tiap langkah iterasi

METODE

Nilai Golden Ratio dalam Persamaan Kuadrat

Penentuan niai *golden ratio* dapat dilakukan melalui pesamaan kuadrat. Suatu ruas garis lurus XY dengan titik P berada di antara X dan Y. Titik P merupakan posisi emas sedemikian hingga panjang XP berbanding PY sama dengan (XP + PY) berbanding XP di mana XP > PY (Thapa &Thapa, 2018)



Gambar 1. Golden ratio dalam Segmen garis Lurus
(Sumber: http://www.mathsisfun.com/numbers/golden-ratio.html)

Jika XP = a, PY = b dan XY = a+b, maka berdasarkan pernyataan didapat persamaan:

$$\varphi = \frac{a}{b} = \frac{a+b}{a}$$ .... Persamaan (1)

Sisi Kiri

$$\varphi = \frac{a}{b}$$ sehingga $$\frac{1}{\varphi} = \frac{b}{a}$$ .... Persamaan (2)

Sisi kanan

$$\varphi = \frac{a+b}{a} = \frac{a}{a} + \frac{b}{a}$$ dan $$\varphi = 1 + \frac{b}{a}$$ .... Persamaan (3)

Substitusi Persamaan (2) ke persamaan (3), didapatkan

$$\varphi = 1 + \frac{1}{\varphi}$$ Kedua ruas dikali dengan φ

$$\varphi^2 = \varphi + 1$$ atau menjadi $$\varphi^2 - \varphi - 1 = 0$$ .... Persamaan (4)

Persamaan (4) adalah bentuk golen ratio dalam persamaan kuadrat. (Endaryono, 2018)

Metode Bagi Dua (*Bisection Method*)

Suatu fungsi yang kontinu pada interval tertutup antara a dan b [a, b] sehingga hasil dari perkalian f(a) dan f(b) negatif, atau f(a) . f(b) < 0 maka sedikitnya ada satu akar fungsi pada interval [a, b] (Yuliza, 2013). Untuk nilai akar maka ditentukan titik tengahnya:

$$x = \frac{p+q}{2}$$ .... Persamaan (5)

Algoritma dari meode bagi dua adalah sebagai berikut:

1. Masukan nilai batas bawah dan nilai batas atas
2. Tentukan nilai tengah antara batas bawah dan batas atas pada persamaan (5)
3. Jika $f(a_n) . f(x_n) < 0$, pilih $a_{n+1} = a_n$, $b_{n+1} = x_n$
4. Jika $f(a_n) . f(x_n) > 0$, maka $a_{n+1} = x_n$, $b_{n+1} = b_n$
5. Jika error <= epsilon maka akar adalah c. Jika idak maka ulangi langkah no. 2

Metode Posisi Palsu (*False Position Method*)

Kemiringan dan selisih tinggi dari dua titik yng berada suatu garis yang menghubungkan dua titik pada kurva. Garis lurus berfungsi menggantikan kurva f(x) dan memberikan posisi palsu dari akar. (Wigati, 2017)

Gradien garis AB = Gradien garis BC (Nugroho, 2009)

$$\frac{y-f(a_n)}{x-a_n}=\frac{f(b_n)-f(a_n)}{b_n-a_n} \quad \text{dan} \quad y-f(a_n)=\frac{f(b_n)-f(a_n)}{b_n-a_n}(x-a_n)$$

Garis memotong sumbu x jika y = 0. Diperoleh nilai x sebagai hampiran akar funsi

$$x_n=a_n-\frac{b_n-a_n}{f(b_n)-f(a_n)}f(a_n) \quad \text{.................................} \quad \text{Persamaan (6)}$$

Algoritma metode posisi palsu mempunyai langkah-langkah:

1. Masukan nilai batas bawah dan batas atas
2. Hitung nilai fungsi batas atas dan nilai fungsi batas bawah
3. tentukan nilai xn sesuai persamaan (6). Pastikan nilai bn dan f (bn) selalu tetap
4. Jika error <= epsilon maka akar adalah xn. Jika idak maka ulangi langkah no. 3

Metode Iterasi Titik Tetap (*Fixed Point Iteration Method*)

Metode iterasi titik tetap memiliki ide menyusun suatu persamaan dari bentuk persamaan *f*(x) = 0 menjadi bentuk x = *g*(x). (Luknanto, 2001)

$$x_{n+1}=g(x_n) \quad \text{..} \quad \text{Persamaan (7)}$$

Algoritma metode iterasi titik tetap mempunyai langkah-langkah:

1. Masukan nilai tebakan
2. Hitung nilai fungsi tebakan sebagaimana persamaan (7)
3. Jika error <= epsilon maka akar adalah xn+1. Jika idak maka ulangi langkah no. 3

Metode Newton Raphson

Akar persamaan adalah titik potong antara di titik (x_{n-1}, f($_{n-1}$)) dengan sumbu x. Gradien kurva di titik tersebut adalah f"(n). Garis singgung kurva mempunyai persamaan :

$$y-f(x_{n-1})=f'(x_{n-1})(x-x_{n-1})$$

Akar hampiran diperoleh dengan y = 0, didapatkan persamaan akar hampiran

$$x_n = x_{n-1} - \frac{f\left(x_{n-1}\right)}{f'\left(x_{n-1}\right)} \quad \text{...} \quad \text{Persamaan (8)}$$

Algoritma metode iterasi titik tetap mempunyai langkah-langkah:

1. Masukan nilai tebakan
2. Hitung nilai fungsi f(x) dan nilai f'(x)
3. Hitung nilai akar hampiran sebagaimana pada persamaan (8)
4. Jika error <= epsilon maka akar adalah xn+1. Jika idak maka ulangi langkah no. 2

Metode Garis Potong (Secant Method)

Metode garis potong dilakukan untuk menghindari turunan fungsi persamaan *f'*(x). Turunan fungsi di (xn-1, f(xn-1)) selanjutnya dihampiri dengan kemiringan garis potong yang melalui (xn-2), f(xn-2)) dan (xn-1, f(xn-1)) sehingga :

$$f'\left(x_{n-1}\right) \approx \frac{f\left(x_{n-2}\right) - f\left(x_{n-1}\right)}{x_{n-2} - x_{n-1}}$$

$$x_n = x_{n-1} - \frac{f\left(x_{n-1}\right)\left(x_{n-2} - x_{n-1}\right)}{f\left(x_{n-2}\right) - f\left(x_{n-1}\right)} \quad \text{................................} \quad \text{Persamaan (9)}$$

Algoritma metode garis potong mempunyai langkah-langkah:

1. Masukan nilai tebakan bawah dan nilai tebakan atas
2. Hitung nilai fungsi f(x) dari tebakana atas dan tebakan bawah
3. Hitung nilai akar hampiran sebagaimana pada persamaan (9)
4. Jika error <= epsilon maka akar adalah xn+1. Jika idak maka ulangi langkah no. 2

HASIL

Penghitungan Nilai Golden Ratio Metode Bagi Dua (*Bisection Method*)

Penghitungan nilai golden ratio menggunakan metode bagi dua (*Bolzano Method*) didapatkan hasil sebesar 1,61803398874989 dengan jumlah iterasi sebanyak 50 iterasi. Penghitungan penentuan nilai golden ratio menggunakan MS. Excel pada gambar 2

Menentukan Nilai Golden Ratio Metode Bagi Dua

Fungsi kuadrat : $f(x) = ax^2 + bx + c$

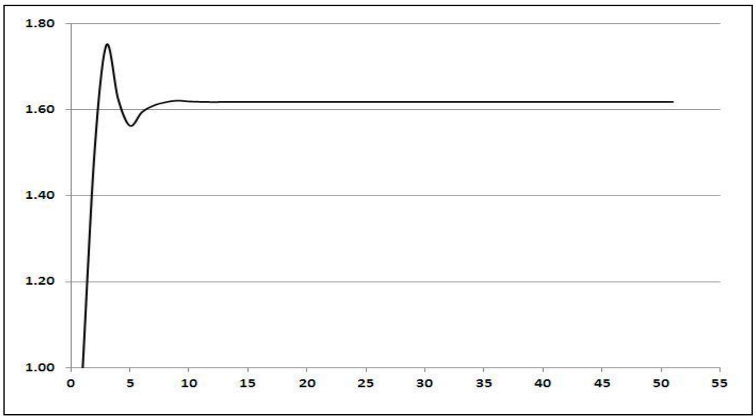
$f(x) = x^2 - x - 1$

Masukkan nilai	a :	1
Masukkan nilai	b :	-1
Masukkan nilai	c :	-1
Masukkan batas bawah	p :	1
Masukkan batas atas	q :	2

Iterasi	p_n	q_n	r_n	$f(p_n)$	$f(r_n)$	$f(p_n) \times f(r_n)$	p_{n+1}	q_{n+1}	Error
1	1	2	1.50000000000000	-1.00	-0.25	0.25	1.50	2.00	0.33333333333333300000000000000
2	1.5000	2.0000	1.75000000000000	-0.25	0.31	-0.08	1.50	1.75	0.14285714285714300000000000000
3	1.5000	1.7500	1.62500000000000	-0.25	0.02	0.00	1.50	1.63	0.07692307692307690000000000000
4	1.5000	1.6250	1.56250000000000	-0.25	-0.12	0.03	1.56	1.63	0.04000000000000000000000000000
5	1.5625	1.6250	1.59375000000000	-0.12	-0.05	0.01	1.59	1.63	0.01960784313725490000000000000
6	1.5938	1.6250	1.60937500000000	-0.05	-0.02	0.00	1.61	1.63	0.00970873786407767000000000000
7	1.6094	1.6250	1.61718750000000	-0.02	0.00	0.00	1.62	1.63	0.00483091787439614000000000000
8	1.6172	1.6250	1.62109375000000	0.00	0.01	0.00	1.62	1.62	0.00240963855421687000000000000
9	1.6172	1.6211	1.61914062500000	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00120627261761158000000000000
10	1.6172	1.6191	1.61816406250000	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00060350030175015100000000000
11	1.6172	1.6182	1.61767578125000	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00030184123151222500000000000
12	1.6177	1.6182	1.61791992187500	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00015089784216085700000000000
13	1.6179	1.6182	1.61804199218750	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00007544322897019990000000000
14	1.6179	1.6180	1.61798095703125	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00003772303745897620000000000
15	1.6180	1.6180	1.61801147460937	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00001886116297930930000000000
16	1.6180	1.6180	1.61802673339843	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000943049255462613000000000
17	1.6180	1.6180	1.61803436279296	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000471522404387044000000000
18	1.6180	1.6180	1.61803054809570	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000235761758028277000000000
19	1.6180	1.6180	1.61803245544433	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000117880740055286000000000
20	1.6180	1.6180	1.61803340911865	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000058940335287991300000000
21	1.6180	1.6180	1.61803388595581	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000029470158959090400000000
22	1.6180	1.6180	1.61803412437438	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000014735077308319900000000
23	1.6180	1.6180	1.61803400516510	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000007367539196966220000000
24	1.6180	1.6180	1.61803394556045	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000003683769734184700000000
25	1.6180	1.6180	1.61803397536277	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000001841884833166950000000
26	1.6180	1.6180	1.61803399026393	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000920942408102127000000
27	1.6180	1.6180	1.61803398281335	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000460471206171401000000
28	1.6180	1.6180	1.61803398653864	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000230235602555616000000
29	1.6180	1.6180	1.61803398840129	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000115117801145287000000
30	1.6180	1.6180	1.61803398933261	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000057558900539513200000
31	1.6180	1.6180	1.61803398886695	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000028779450278039200000
32	1.6180	1.6180	1.61803398863412	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000014389725141090200000
33	1.6180	1.6180	1.61803398875054	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000007194862570027450000
34	1.6180	1.6180	1.61803398869233	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000003597431285143140000
35	1.6180	1.6180	1.61803398872144	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000001798715642539220000
36	1.6180	1.6180	1.61803398873599	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000000899357821261520000
37	1.6180	1.6180	1.61803398874326	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000000449678910628738000
38	1.6180	1.6180	1.61803398874690	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000000224839455313863000
39	1.6180	1.6180	1.61803398874872	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000000112419727656805000
40	1.6180	1.6180	1.61803398874963	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000000056209863828371100
41	1.6180	1.6180	1.61803398875008	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000000028104931914177600
42	1.6180	1.6180	1.61803398874986	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000000014052465957090800
43	1.6180	1.6180	1.61803398874997	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000000007026232978544900
44	1.6180	1.6180	1.61803398874991	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000000003513116489272580
45	1.6180	1.6180	1.61803398874989	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000000001756558244636320
46	1.6180	1.6180	1.61803398874990	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000000000878279122318152
47	1.6180	1.6180	1.61803398874989	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000000000439139561159078
48	1.6180	1.6180	1.61803398874990	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000000000219569780579538
49	1.6180	1.6180	1.61803398874989	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000000000109784890289769
50	1.6180	1.6180	1.61803398874989	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.00000000000000000000000000000

Gambar 2. Program MS Excel Penghitungan Nilai Golden Ratio Metode Bagi Dua

Grafik pencapaian nilai golden ratio metode bagi dua dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 3 Grafik Pencapaian Nilai Golden Ratio Metode Bagi Dua

Penghitungan Nilai Golden Ratio Metode Posisi Palsu (*False Position Method*)

Penghitungan nilai golden ratio menggunakan aplikasi MS. Excel metode posisi palsu (*false position method*) didapatkan hasil 1,61803398874989, jumlah iterasi 20 iterasi. Program penghitungan dapat dilihat pada gambar 4

Menentukan Nilai Golden Ratio Metode Posisi Palsu

Fungsi kuadrat : $f(x) = ax^2 + bx + c$

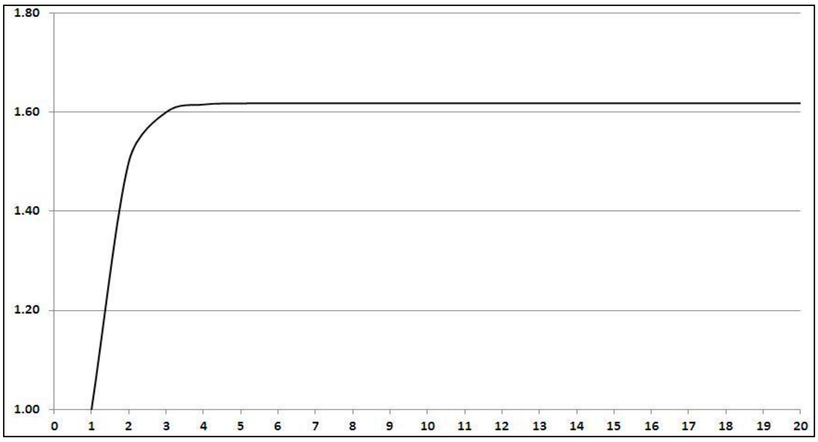
$f(x) = x^2 - x - 1$

Masukkan nilai	a :	1
Masukkan nilai	b :	-1
Masukkan nilai	c :	-1
Masukkan batas bawah	p :	1
Masukkan batas atas	q :	2

Iterasi	p_n	q_n	$f(p_n)$	$f(q_n)$	c	Error
1	1.00000000	2.000	-1.000	1.000	1.500000000000000	0.333333333333333000000000000000
2	1.50000000	2.000	-0.250	1.000	1.600000000000000	0.062500000000000100000000000000
3	1.60000000	2.000	-0.040	1.000	1.615384615384620	0.009523809523809490000000000000
4	1.61538462	2.000	-0.006	1.000	1.617647058823530	0.001398601398601390000000000000
5	1.61764706	2.000	-0.001	1.000	1.617977528089890	0.000204248366013028000000000000
6	1.61797753	2.000	0.000	1.000	1.618025751072960	0.000029803594313534900000000000
7	1.61802575	2.000	0.000	1.000	1.618032786885250	0.000004348374360128750000000000
8	1.61803279	2.000	0.000	1.000	1.618033813400130	0.000000634421154131394000000000
9	1.61803381	2.000	0.000	1.000	1.618033963166710	0.000000092560839122114000000000
10	1.61803396	2.000	0.000	1.000	1.618033985017360	0.000000013504445340903500000000
11	1.61803399	2.000	0.000	1.000	1.618033988205330	0.000000001970272099830910000000
12	1.61803399	2.000	0.000	1.000	1.618033988670440	0.000000000287458835513267000000
13	1.61803399	2.000	0.000	1.000	1.618033988738300	0.000000000041939474864346700000
14	1.61803399	2.000	0.000	1.000	1.618033988748200	0.000000000006118998091419550000
15	1.61803399	2.000	0.000	1.000	1.618033988749650	0.000000000000892688389168823000
16	1.61803399	2.000	0.000	1.000	1.618033988749860	0.000000000000130369557219104000
17	1.61803399	2.000	0.000	1.000	1.618033988749890	0.000000000000018937893574985300
18	1.61803399	2.000	0.000	1.000	1.618033988749890	0.000000000000002881853370106450
19	1.61803399	2.000	0.000	1.000	1.618033988749890	0.000000000000000411693338586635
20	1.61803399	2.000	0.000	1.000	1.618033988749890	0.000000000000000000000000000000

Gambar 4 Program MS Excel Penghitungan Nilai Golden Ratio Metode Posisi Palsu

Grafik pencapaian nilai golden ratio metode posisi palsu dapat dilihat pada gambar 5



Gambar 5 Grafik Pencapaian Nilai Golden Ratio Metode Posisi Palsu

Penghitungan Nilai Golden Ratio Metode Iterasi Titik Tetap

Penghitungan nilai golden ratio menggunakan metode posisi palsu (*false position method*) didapatkan hasil sebesar 1.61803398874989, jumlah iterasi 33 iterasi. Program penghitungan nilai golden ratio menggunakan MS. Excel dapat dilihat pada gambar 6

Menentukan Nilai Golden Ratio Metode Iterasi Titik Tetap

Fungsi kuadrat : $f(x) = ax^2 + bx + c$

$f(x) = x^2 - x - 1$

Masukkan nilai a : 1

Masukkan nilai b : -1

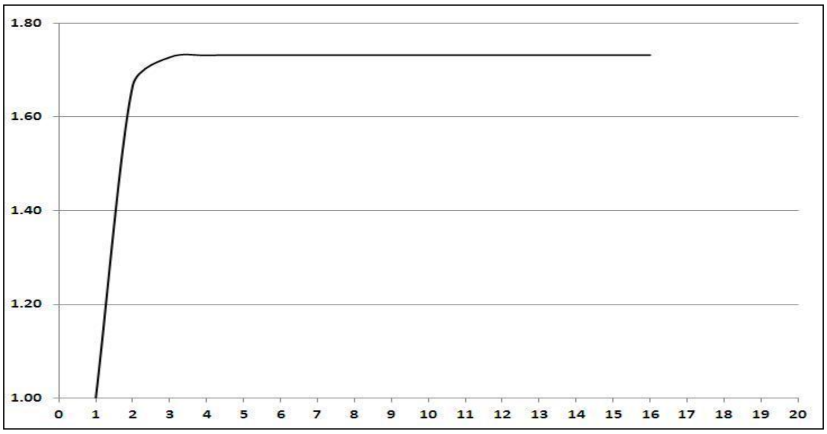
Masukkan nilai c : -1

Masukkan nilai perkiraan p : 1

Iterasi	x_n	x_{n+1}	$f(x_{n+1})$	Eror
1	1.000000000000000	1.41421	-1.000	1.000000000000000000000000000000
2	1.414213562373100	1.55377	-0.414	0.292893218813453000000000000000
3	1.553773974030040	1.59805	-0.140	0.089820278875545300000000000000
4	1.598053182478620	1.61185	-0.044	0.027708219559941100000000000000
5	1.611847754125250	1.61612	-0.014	0.008558234865128700000000000000
6	1.616121206508120	1.61744	-0.004	0.002644264777701190000000000000
7	1.617442798527390	1.61785	-0.001	0.000817087330987384000000000000
8	1.617851290609670	1.61798	0.000	0.000252490500613627000000000000
9	1.617977530934740	1.61802	0.000	0.000078023534103982500000000000
10	1.618016542231490	1.61803	0.000	0.000024110567308862900000000000
11	1.618028597470230	1.61803	0.000	0.000007450572112050880000000000
12	1.618032322752000	1.61803	0.000	0.000002302353120592870000000000
13	1.618033473928150	1.61803	0.000	0.000000711466214635197000000000
14	1.618033829661220	1.61803	0.000	0.000000219855148633161000000000
15	1.618033939588790	1.61803	0.000	0.000000067938977134051700000000
16	1.618033973558280	1.61803	0.000	0.000000020994298430330600000000
17	1.618033984055430	1.61803	0.000	0.000000006487594978445930000000
18	1.618033987299220	1.61803	0.000	0.000000002004777080289940000000
19	1.618033988301610	1.61803	0.000	0.000000000619510235138953000000
20	1.618033988611370	1.61803	0.000	0.000000000191439186463642000000
21	1.618033988707090	1.61803	0.000	0.000000000059157999827545900000
22	1.618033988736670	1.61803	0.000	0.000000000018280831006750400000
23	1.618033988745810	1.61803	0.000	0.000000000005648981529874350000
24	1.618033988748630	1.61803	0.000	0.000000000001745716986721560000
25	1.618033988749500	1.61803	0.000	0.000000000000539455504661484000
26	1.618033988749770	1.61803	0.000	0.000000000000166735802127600000
27	1.618033988749860	1.61803	0.000	0.000000000000051461667323330600
28	1.618033988749880	1.61803	0.000	0.000000000000015918809092016700
29	1.618033988749890	1.61803	0.000	0.000000000000004940320063039630
30	1.618033988749890	1.61803	0.000	0.000000000000001509542241484330
31	1.618033988749890	1.61803	0.000	0.000000000000000548924451448847
32	1.618033988749890	1.61803	0.000	0.000000000000000137231112862212
33	1.618033988749890	1.61803	0.000	0.000000000000000000000000000000

Gambar 6 Program MS Excel Penghitungan Nilai Golden Ratio Metode Iterasi Titik tetap

Grafik pencapaian nilai golden ratio metode iterasi titik tetap dapat dilihat pada gambar 7



Gambar 7 Grafik Pencapaian Nilai Golden Ratio Metode Iterasi Titik Tetap

Penghitungan Nilai Golden Ratio Metode Newton Raphson

Penghitungan nilai golden ratio metode Newton Raphson didapatkan hasil 1.61803398874989, jumlah iterasi 7 iterasi. Program penghitungan nilai golden ratio menggunakan aplikasi MS. Excel dapat dilihat pada gambar 8

Menentukan Nilai Golden Ratio Metode Newton Raphson

Fungsi kuadrat : $f(x) = ax^2 + bx + c$

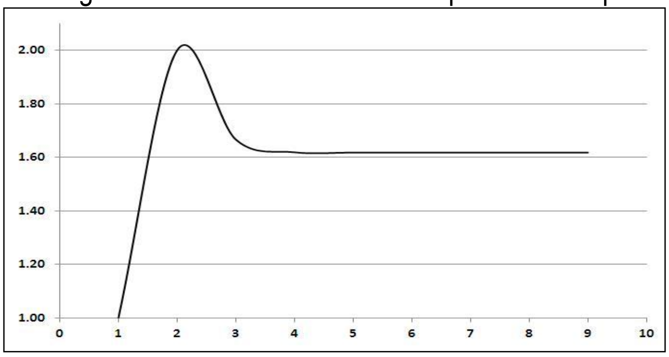
$f(x) = x^2 - x - 1$

Masukkan nilai	a :	1
Masukkan nilai	b :	-1
Masukkan nilai	c :	-1
Masukkan nilai perkiraan	p :	1.00

Iterasi	x_n	$f(x)$	$f'(x)$	x_{n+1}	Error
1	1	-1.000	1.000	2.000000000000000	0.500000000000000000000000000000
2	2.000	1.000	3.000	1.666666666666670	0.200000000000000000000000000000
3	1.667	0.111	2.333	1.619047619047620	0.029411764705882400000000000000
4	1.619	0.002	2.238	1.618034447821680	0.000626174076393209000000000000
5	1.618	0.000	2.236	1.618033988749990	0.000000283721909474051000000000
6	1.618	0.000	2.236	1.618033988749890	0.000000000000058185991853577700
7	1.618	0.000	2.236	1.618033988749890	0.000000000000000000000000000000

Gambar 8 Program MS Excel Penghitungan Nilai Golden Ratio Metode Newton Raphson

Grafik pencapaian nilai golden ratio metode Newton Raphson dilihat pada gambar 9



Gambar 9 Grafik Pencapaian Nilai Golden Ratio Metode Newton Raphson

Penghitungan Nilai Golden Ratio Metode Garis Potong (Secant Method)

Penghitungan nilai golden ratio menggunakan metode garis potong (*secant method*) didapatkan hasil 1.61803398874989, jumlah iterasi 7 iterasi. Program penghitungan dapat dilihat pada gambar 10

Menentukan Nilai Golden Ratio Metode Garis Potong

Fungsi kuadrat : $f(x) = ax^2 + bx + c$

$f(x) = x^2 - x - 1$

Masukkan nilai a : 1

Masukkan nilai b : -1

Masukkan nilai c : -1

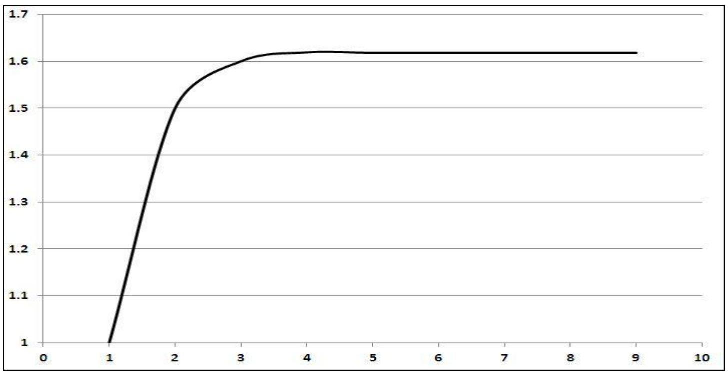
Nilai Tebakan bawah x_{n-1} : 2

Nilai Tebakan atas x_n : 1

Iterasi	x_{n-1}	x_n	$f(x_{n-1})$	$f(x_n)$	x_{n+1}	Eror
1	2.000	1.000	1.000	-1.000	1.500000000000000	1.000000000000000000000000000000
2	1.000	1.500	-1.000	-0.250	1.666666666666670	0.100000000000000000000000000000
3	1.500	1.667	-0.250	0.111	1.615384615384620	0.031746031746031800000000000000
4	1.667	1.615	0.111	-0.006	1.617977528089890	0.001602564102564050000000000000
5	1.615	1.618	-0.006	0.000	1.618034055727550	0.000034935999935618000000000000
6	1.618	1.618	0.000	0.000	1.618033988748200	0.000000041395515297072900000000
7	1.618	1.618	0.000	0.000	1.618033988749890	0.000000000001045152155558600000
8	1.618	1.618	0.000	0.000	1.618033988749890	0.000000000000000000000000000000

Gambar 10 Program MS Excel Penghitungan Nilai Golden Ratio Metode Garis Potong

Grafik pencapaian nilai golden ratio metode garis potong dapat dilihat pada gambar 11



Gambar 11 Grafik Pencapaian Nilai Golden Ratio Metode garis Potong

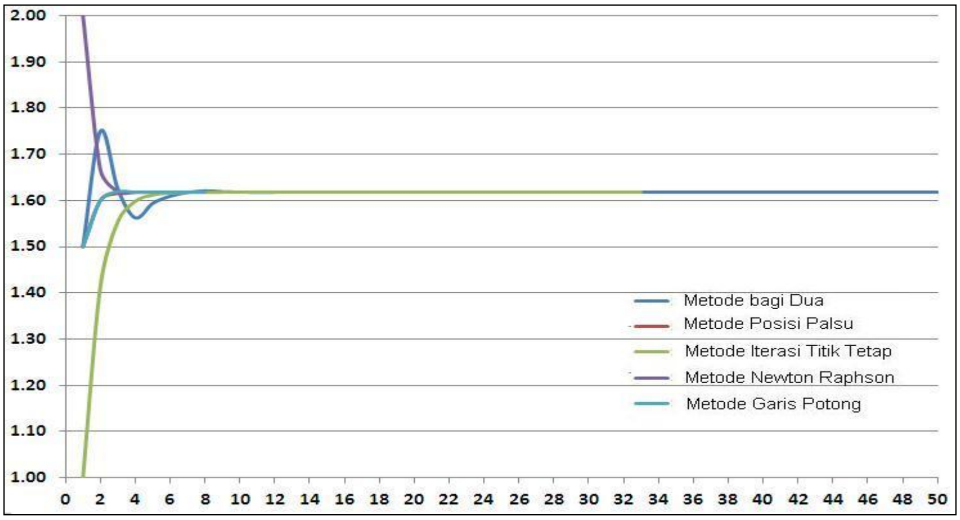
Perbandingan Nilai Golden Ratio tiap Iterasi pada Setiap Metode

Selanjutnya dilihat perbandingan nilai golden ratio tiap iterasi pada setiap metode menggunakan aplikasi MS. Excel. Tabel 1 menunjukkan nilai pencapaian golden ratio dan jumlah iterasi setiap metode

Tabel 1. Pencapaian Nilai Golden Ratio dan Iterasi tiap Metode

No.	Metode	Nilai Golden Ratio	Jumlah Iterasi
1.	Bagi Dua	1.61803398874989	50 iterasi
2.	Posisi Palsu	1.61803398874989	20 iterasi
3.	Iterasi Titik Tetap	1.61803398874989	33 iterasi
4.	Newton Raphson	1.61803398874989	7 iterasi
5.	Garis Potong	1.61803398874989	8 iterasi

Grafik pencapaian nilai golden ratio tiap iterasi setiap metode dapat dilihat pada gambar 12



Gambar 12 Grafik Pencapaian Nilai Golden Ratio tiap Iterasi pada Setiap Metode

SIMPULAN

Program penghitungan penentuan nilai golden ratio menggunakan aplikasi Microsoft Excel (MS. Excel) dengan nilai eror $1x10^{-15}$ menggunakan 5 metode numerik menghasilkan data bahwa nilai golden ratio sebesar 1,61803398874989 metode Newton Raphson memerlukan iterasi sebanyak 7 iterasi. Data ini menunjukkan bahwa pada penggunaan MS. Excell metode Newton Raphson memiliki jumlah iterasi relatif lebih sedikit dibanding 4 metode numerik lainnya.

Penelitian diharapkan dapat lebih menunjukkan ilustrasi kepada mahasiswa atau peserta belajar tentang hasil pencapaian nilai golden ratio pada setiap langkah iterasi.

Saran yang dapat dikemukakan adalah perlu lebih banyak lagi aplikasi yang sederhana dan luas penggunaannya yang dapat menunjukkan nilai penghitungan suatu persamaan dengan menggunakan metode numerik.

DAFTAR RUJUKAN

Desyana, L. V. & Godeliva, P. (2018). Kajian Bilangan Fibonacci dan Golden ratio pada lagu daerha Dek Sangke. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, "Integrasi Budaya, Psikologi, dan Teknologi dalam Membangun Pendidikan Karakter Melalui Matematika dan Pembelajarannya. .Purworejo, 12 Mei 2018. http://eproceedings.umpwr.ac.id/index.php/sendika/article/view/298

Endaryono. (2018). Perbandingan Kinerja Metode Barisan Fibonacci dan Regula False dalam Penentuan Perbandingan Emas *J Factor Exacta Jurnal Ilmiah Teknologi Volume 11 No. 4 Desember 2018.* https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Faktor_Exacta/article/view/2841

Luknanto, D. (2001). *Metode Numerik. Bahan kuliah Metoda Numerik Jurusan Teknik Sipil* FT UGM Yogyakarta, November 2001 http://luk.staff.ugm.ac.id/numerik/MetodaNumerik.pdf

Nugroho, D. B. (2009). *Diktat Kuliah Metode Numerik*. Revisi terakhir Juni 2009. Program Studi matematika Universitas Kristen Satya Wacana, 2009 https://docplayer.info/63317168-Diktat-kuliah-3-sks-mx-211-metode-numerik.html

Thapa, G. B. & Thapa, R. (2018). The Relation of Golden Ratio, Mathematics and Aesthetics. *Journal of the Institute of Engineering*, 2018, 14(1): 188-199, Nepal https://www.nepjol.info/index.php/JIE/issue/view/1434

Wigati, J. (2017). Solusi Numerik persamaan Nonlinier dengan metode Bisection dan Regula falsi. *Go-Tech Jurnal Teknologi Terapan*, FTIKA Unira Malang | Vol. 1 | No. 1 Oktober, 2017 http://ejournal.uniramalang.ac.id/index.php/g-tech/article/view/262

Yuliza, E. (2013). Penggunaan Metode Bagi Dua Terboboti untuk Mencari Akar-akar Suatu Persamaan. *Jurnal Jurnal Penelitian Sains Volume 16 Nomor 1(A) Januari 2013* http://ejurnal.mipa.unsri.ac.id/index.php/jps/article/view/77/71