

LAPORAN PRAKTIKUM MATA KULIAH

METODE NUMERIK

PRAKTIKUM 4 – GALAT/ERROR



DISUSUN OLEH:

M0521003 – ADI PRASETYA

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

2022

BAB I

ANALISIS SOURCE CODE

1. Analisis Source Code Soal 1

```
1 % M0521003 - Adi Prasetya
2 fprintf('M0521003 - Adi Prasetya\n\n');
3
4 # Menghitung nilai Eksak
5 eksak = sqrt(2);
6
7 # Menghitung dengan Pendekatan
8 x = 0;
9 n = input('Masukkan nilai N: ');
10 for i = 1:n;
11     y = x;
12     x = (y+2/2)/2;
13 end
14 E = abs(eksak-x);
15 fprintf('Pendekatan\t= %f\n',x);
16 fprintf('Eksak\t\t= %f\n', sqrt(2));
17 fprintf('Error\t\t= %f\n', E);
18 fprintf('Relatif\t\t= %f\n\n\n\n', E/x);
```

Dalam source code tersebut, terdapat perhitungan untuk mencari nilai eksak dari $\sqrt{2}$, yaitu **eksak = sqrt(2)**. Ini berarti bahwa hasil dari operasi akar dari 2 akan dimasukkan ke dalam variabel **eksak**.

Kemudian dalam source code tersebut juga terdapat perhitungan untuk mencari nilai dari $\sqrt{2}$ dengan pendekatan. Dilakukan inisialisasi variabel **x** yang bernilai **0**. Kemudian, masukkan dari user akan dimasukkan ke dalam variabel **n** yang merupakan jumlah iterasi yang akan dilakukan oleh user. Lalu, terdapat **for loop** yang dimulai dari **i = 0** hingga **i = n** dimana nilai **n** bergantung dari nilai yang dimasukkan oleh user. Kemudian, dalam **for loop** tersebut dimasukkan nilai dari variabel **x** ke variabel **y** dan nilai dari operasi $(y+2/2)/2$ dimasukkan ke dalam variabel **x**, kemudian **end loop**. Setelah itu terdapat operasi untuk menghitung selisih error yang menggunakan *function* **abs** supaya hasilnya tidak negatif yang kemudian hasil dari operasi tersebut dimasukkan ke dalam variabel **E**. Selanjutnya, terdapat beberapa fungsi **fprintf** untuk mencetak hasil dari perhitungan secara pendekatan, perhitungan secara eksak, besar error, dan error relatif.

2. Analisis Source Code Soal 2

```
1 % M0521003 - Adi Prasetya
2 fprintf('M0521003 - Adi Prasetya\n\n');
3
4 # Perhitungan secara Eksak
5
6 eksak = 0;
7 for i = 1:100;
8     result = sqrt(i);
9     eksak = eksak + result;
10 end
11
12 fprintf('result\t= %f\n', eksak);
13
```

Dalam source code tersebut terdapat perhitungan secara eksak. Pada **line ke-6** terdapat variabel **eksak** yang diinisialisasi dengan **0**. Kemudian, pada **line ke-7** hingga **ke-10** terdapat **for loop** yang dimulai dari **i = 0** hingga **i = 100**. Lalu, di dalam **for loop** pada **line ke-8** terdapat operasi **sqrt (i)** yang dimana hasil dari operasi tersebut dimasukkan ke dalam variabel **result** dan pada **line ke-9** terdapat operasi dimana nilai **eksak** sebelumnya ditambahkan dengan nilai dari **result** yang kemudian hasilnya dimasukan ke dalam variabel **eksak**. Setelah itu, pada **line ke-12** terdapat *function* **fprintf** untuk mencetak hasil akhir dari perhitungan eksak tersebut.

```
1 % M0521003 - Adi Prasetya
2 fprintf('M0521003 - Adi Prasetya\n\n');
3
4 # Menghitung dengan membulatkan masing-masing akar
5
6 rounding = 0;
7 for i = 1:100;
8     result = round(sqrt(i));
9     rounding = rounding + result;
10 end
11
12 fprintf('result\t= %f\n', rounding);
```

Dalam source code tersebut terdapat perhitungan dimana hasil perhitungan dari masing-masing akar dibulatkan. Pada **line ke-6** terdapat variabel **rounding** yang diinisialisasi dengan **0**. Kemudian, pada **line ke-7** hingga **ke-10** terdapat **for loop** yang dimulai dari **i = 0** hingga **i = 100**. Lalu, di dalam **for loop** pada **line ke-8** terdapat operasi **sqrt (i)** di dalam *function* `round()` yang dimana hasil dari operasi tersebut akan dibulatkan terlebih dahulu lalu dimasukkan ke dalam variabel **result** dan pada **line ke-9** terdapat operasi dimana nilai **rounding** sebelumnya ditambahkan dengan nilai dari **result** yang kemudian hasilnya dimasukan ke dalam variabel **rounding**. Setelah itu, pada **line ke-12** terdapat *function* **fprintf** untuk mencetak hasil akhir dari perhitungan eksak tersebut.

```
1 % M0521003 - Adi Prasetya
2 fprintf('M0521003 - Adi Prasetya\n\n');
3
4 # Tanpa looping (with sum function)
5 result = @(x) sqrt(x);
6 fprintf('Results\t= %f\n', sum(result([1:100])));
7
```

Dalam source code tersebut terdapat perhitungan tanpa *looping* dengan menggunakan *sum function*. Pada **line ke-5** terdapat *function handle*, yaitu `@(x)` agar bisa melakukan *passing function* dari *function* tersebut ke *function* yang lainnya dan terdapat operasi **sqrt (x)** dimana hasilnya akan disimpan ke dalam variabel **result**. Pada **line ke-6** terdapat *function* **fprintf** untuk mencetak hasil akhir dari perhitungan yang di dalamnya terdapat *function* **sum** untuk melakukan penjumlahan dari **x = 1** hingga **x = 100** di mana di dalam *function* `sum` tersebut terdapat *function handle*, yaitu *function* **result**.

3. Analisis Source Code Soal 3

```
1 % M0521003 - Adi Prasetya
2 fprintf('M0521003 - Adi Prasetya\n');
3
4 # Menentukan nilai galat dengan Deret Taylor
5
6 % Menghitung nilai cos(phi) dengan nilai eksak
7 Eksak = cos(pi);
8
9 % Menghitung nilai cos(x) dengan Deret Taylor
10 n = input('Input nilai n: ');
11 deretTaylor = 0;
12
13 for i = 0:n,
14     deretTaylor = deretTaylor + (((-1)^i) * ((pi^(2*i))/ factorial(2*i)));
15 end
16
17 fprintf('Eksak : \n')
18 fprintf('%5.20f\n',Eksak)
19 fprintf('Deret Taylor : \n')
20 fprintf('%5.20f\n',deretTaylor)
21 e = abs(Eksak-deretTaylor);
22 fprintf('Galat : ')
23 fprintf('%5.20f\n',e)
24
```

Dalam source code tersebut, pada **line ke-7** terdapat operasi $\cos(\pi)$ dimana hasil dari operasi tersebut akan dimasukkan ke dalam variabel **eksak**. Kemudian, pada **line ke-10** user diminta memasukkan nilai **n** dimana nilai ini akan digunakan sebagai jumlah iterasi. Pada **line ke-11** terdapat variabel **deretTaylor** yang diinisialisasikan dengan nilai **0**. Pada **line ke-13** hingga **line ke-15** terdapat **for loop** yang dimulai dari **i = 0** hingga **i = n** dan dalam **for loop** tersebut operasi sebagai berikut.

$$deretTaylor = deretTaylor + (-1)^k \times \frac{\pi^{2i}}{(2i)!}$$

Hasil dari operasi tersebut akan dimasukkan ke dalam variabel **deretTaylor** hingga sampai iterasi yang terakhir. Setelah itu, pada **line ke-17** hingga **line ke-20** dan **line ke-22** hingga **line ke-23** terdapat *function* **fprintf** untuk mencetak berbagai hasil dari perhitungan. Pada **line ke-21** terdapat *function* **abs** yang di dalamnya terdapat operasi pengurangan nilai dari nilai eksak dikurangi dengan nilai dari pendekatan dengan Deret Taylor untuk mencari besar galat (error) dalam perhitungan tersebut.

BAB II

ANALISIS PRAKTIKUM

1. Analisis Praktikum Soal 1

M0521003 - Adi Prasetya

```
Masukkan nilai N: 1
Pendekatan      = 0.50000
Eksak           = 1.41421
Error           = 0.91421
Relatif         = 1.82842
```

Untuk $N = 1$ ketika source code dijalankan, looping akan langsung dilakukan dimana looping akan dilakukan sebanyak **1 kali**. Looping dimulai Ketika $i = 1$ hingga $i = 1$, lalu pada setiap perulangan nilai dari **variabel x** akan dimasukkan ke dalam **variabel y** kemudian $(y+2/2)/2$ dimasukkan ke dalam variabel **x**. Setelah itu, dilakukan perhitungan untuk menghitung besar **galat** dengan mengurangkan hasil perhitungan eksak dengan hasil perhitungan pendekatan. Dari hasil praktikum di atas, terlihat bahwa nilai galat masih cukup besar.

M0521003 - Adi Prasetya

```
Masukkan nilai N: 2
Pendekatan      = 0.75000
Eksak           = 1.41421
Error           = 0.66421
Relatif         = 0.88561
```

Untuk $N = 2$ ketika source code dijalankan, looping akan langsung dilakukan dimana looping akan dilakukan sebanyak **1 kali**. Looping dimulai Ketika $i = 1$ hingga $i = 2$, lalu pada setiap perulangan nilai dari **variabel x** akan dimasukkan ke dalam **variabel y** kemudian $(y+2/2)/2$ dimasukkan ke dalam variabel **x**. Setelah itu, dilakukan perhitungan untuk menghitung besar **galat** dengan mengurangkan hasil perhitungan eksak dengan hasil perhitungan pendekatan. Dari hasil praktikum di atas, terlihat bahwa nilai galat masih cukup besar, tetapi sudah lebih baik dibandingkan ketika $N = 1$.

M0521003 - Adi Prasetya

```
Masukkan nilai N: 3
Pendekatan      = 0.87500
Eksak           = 1.41421
Error           = 0.53921
Relatif         = 0.61624
```

Untuk $N = 3$ ketika source code dijalankan, looping akan langsung dilakukan dimana looping akan dilakukan sebanyak **3 kali**. Looping dimulai Ketika $i = 1$ hingga $i = 3$, lalu pada setiap perulangan nilai dari **variabel x** akan dimasukkan ke dalam **variabel y** kemudian $(y+2/2)/2$ dimasukkan ke dalam variabel **x**. Setelah itu, dilakukan perhitungan untuk menghitung besar **galat** dengan mengurangi hasil perhitungan eksak dengan hasil perhitungan pendekatan. Dari hasil praktikum di atas, terlihat bahwa nilai galat masih cukup besar, tetapi sudah lebih baik dibandingkan ketika $N = 1$ dan $N = 2$.

M0521003 - Adi Prasetya

```
Masukkan nilai N: 4
Pendekatan      = 0.93750
Eksak           = 1.41421
Error           = 0.47671
Relatif         = 0.50849
```

Untuk $N = 4$ ketika source code dijalankan, looping akan langsung dilakukan dimana looping akan dilakukan sebanyak **4 kali**. Looping dimulai Ketika $i = 1$ hingga $i = 4$, lalu pada setiap perulangan nilai dari **variabel x** akan dimasukkan ke dalam **variabel y** kemudian $(y+2/2)/2$ dimasukkan ke dalam variabel **x**. Setelah itu, dilakukan perhitungan untuk menghitung besar **galat** dengan mengurangi hasil perhitungan eksak dengan hasil perhitungan pendekatan. Dari hasil praktikum di atas, terlihat bahwa nilai galat sudah di bawah batas toleransi apabila batas toleransinya 0,5 dan sudah lebih baik dibandingkan ketika $N = 1$, $N = 2$, dan $N = 3$.

KESIMPULAN :

N	Pendekatan	Eksak	Error
1	0,50000	1,41421	0,91421
2	0,75000	1,41421	0,66421
3	0,87500	1,41421	0,53921
4	0,93750	1,41421	0,47671

Berdasarkan data yang didapatkan dari praktikum soal ke-1. Dapat disimpulkan bahwa semakin banyak iterasi yang dilakukan maka nilai dari pendekatannya akan semakin mendekati nilai eksak dan error yang dihasilkan juga akan semakin kecil.

2. Analisis Praktikum Soal 2

Command Window

```
>> soal2a  
  
M0521003 - Adi Prasetya  
  
result = 671.462947  
>>
```

Ketika source code dijalankan, looping akan langsung dilakukan dimana looping akan dilakukan sebanyak **100 kali**. Looping dimulai Ketika **i = 1** hingga **i = 100**, lalu pada setiap perulangan nilai dari operasi **sqrt(x)** akan dimasukkan ke dalam variabel **result** kemudian nilai dari variabel **result** ditambahkan dengan nilai dari variabel **eksak** lalu dimasukkan ke dalam variabel **eksak**. Hasil perhitungan secara eksak adalah **671.462947**.

Command Window

```
>> soal2b  
  
M0521003 - Adi Prasetya  
  
result = 670.000000  
>> |
```


Ketika source code dijalankan, looping akan langsung dilakukan dimana looping akan dilakukan sebanyak **100 kali**. Looping dimulai Ketika **i = 1** hingga **i = 100**, lalu pada setiap perulangan nilai dari **operasi sqrt(x)** akan dibulatkan dengan *function* **round** kemudian dimasukkan ke dalam **variabel result** kemudian nilai dari variabel **result** ditambahkan dengan nilai dari variabel **rounding** lalu dimasukkan ke dalam variabel **rounding**. Hasil perhitungan secara pembulatan pada tiap tiap akar ini adalah **670.000000**.

```

Command Window

>> soal2c

M0521003 - Adi Prasetya

Results = 671.462947
>> |

```

Ketika source code dijalankan, looping akan langsung dilakukan tanpa adanya looping karena menggunakan *function* sum. Hasil dari operasi **sqrt (x)** dengan setiap **x = 1** hingga **x = 100** akan dijumlahkan dengan *function* sum dengan bantuan *function* handle. Hasil perhitungan secara tanpa looping dengan bantuan *function* **sum** adalah **671.462947**.

KESIMPULAN :

Intruksi Praktikum	Hasil
Secara Eksak	671,462947
Secara Pembulatan	670,000000
Tanpa looping dengan fungsi sum	671,462947

Berdasarkan data yang didapatkan dari praktikum soal ke-2. Dapat disimpulkan bahwa semakin perhitungan dengan menggunakan fungsi sum lebih mendekati dengan nilai eksak daripada perhitungan dengan pembulatan masing-masing akar.

3. Analisis Praktikum Soal 3

```
M0521003 - Adi Prasetya
Input nilai n: 4
Eksak :
-1.0000000000000000000000
Deret Taylor :
-0.97602221262360755460
Galat : 0.023977787376392
>> |
```

Ketika source code dijalankan, looping akan langsung dilakukan dimana looping akan dilakukan sebanyak **4 kali**. Looping dimulai Ketika **i = 1** hingga **i = 4**. Hasil perhitungan nilai eksak dan hasil perhitungan dengan Deret Taylor juga akan dilakukan dimana untuk perhitungan dengan Deret Taylor menggunakan **for loop**. Kemudian, akan dilakukan pencarian galat berdasarkan nilai **eksak** dan nilai dari perhitungan dengan **Deret Taylor**.

```
M0521003 - Adi Prasetya
Input nilai n: 6
Eksak :
-1.0000000000000000000000
Deret Taylor :
-0.99989952970421769329
Galat : 0.000100470295782
>>
```

Ketika source code dijalankan, looping akan langsung dilakukan dimana looping akan dilakukan sebanyak **6 kali**. Looping dimulai Ketika **i = 1** hingga **i = 6**. Hasil perhitungan nilai eksak dan hasil perhitungan dengan Deret Taylor juga akan dilakukan dimana untuk perhitungan dengan Deret Taylor menggunakan **for loop**. Kemudian, akan dilakukan pencarian galat berdasarkan nilai **eksak** dan nilai dari perhitungan dengan **Deret Taylor**.

```
M0521003 - Adi Prasetya
Input nilai n: 8
Eksak :
-1.0000000000000000000000
Deret Taylor :
-0.99999986473955548849
Galat : 0.000000135260444
>> |
```

Ketika source code dijalankan, looping akan langsung dilakukan dimana looping akan dilakukan sebanyak **8 kali**. Looping dimulai Ketika **i = 1** hingga **i = 8**. Hasil perhitungan nilai eksak dan hasil perhitungan dengan Deret Taylor juga akan dilakukan dimana untuk perhitungan dengan Deret Taylor menggunakan **for loop**. Kemudian, akan dilakukan pencarian galat berdasarkan nilai **eksak** dan nilai dari perhitungan dengan **Deret Taylor**.

```
M0521003 - Adi Prasetya
Input nilai n: 10
Eksak :
-1.0000000000000000000000
Deret Taylor :
-0.99999999992434929208
Galat : 0.000000000075650
>> |
```

Ketika source code dijalankan, looping akan langsung dilakukan dimana looping akan dilakukan sebanyak **10 kali**. Looping dimulai Ketika **i = 1** hingga **i = 10**. Hasil perhitungan nilai eksak dan hasil perhitungan dengan Deret Taylor juga akan dilakukan dimana untuk perhitungan dengan Deret Taylor menggunakan **for loop**. Kemudian, akan dilakukan pencarian galat berdasarkan nilai **eksak** dan nilai dari perhitungan dengan **Deret Taylor**.

KESIMPULAN :

N	Eksak	Deret Taylor	Galat
4	-1,000000000000	-0,976022212623607	0,023977787
6	-1,000000000000	-0,999899529704217	0,00010047
8	-1,000000000000	-0,99999864739555	1,3526E-07
10	-1,000000000000	-0,99999999924349	7,5651E-11

Berdasarkan data yang didapatkan dari praktikum soal ke-3. Dapat disimpulkan bahwa semakin banyak iterasi yang dilakukan maka nilai dari pendekatannya akan semakin mendekati nilai eksak dan error yang dihasilkan juga akan semakin kecil.