LAPORAN PRAKTIKUM

METODE NUMERIK

Judul: Integrasi Numerik

DISUSUN OLEH

ILHAM NUR ROMDONI M0520038

PROGRAM INFORMATIKA

FAKULTAS MIPA

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

2021

SCREENSHOT

A. *Screenshot* Praktikum

1. Metode Integrasi Trapezoida

```
% Ilham Nur Romdoni, M0520038

function F = trapezoida(f,a,b,n)
    h = (b-a)/n;
    S = feval(f,a);
    for i = 1:n-1
        x(i) = a + h*i;
        S = S + 2*feval(f,x(i));
    end
    S = S + feval(f,b);
    F = (h/2)*S;
end
```

2. Metode Simpson 1/3

```
% Ilham Nur Romdoni, M0520038

function F = simphson1per3(f,a,b,n)
    h = (b-a)/n;
    S = feval(f,a);
    for i = 1:2:n-1
        x(i) = a + h*i;
        S = S + 4*feval(f,x(i));
    end
    for i = 2:2:n-1
        x(i) = a + h*i;
        S = S + 2*feval(f,x(i));
    end
    S = S + feval(f,b);
    F = (h/3)*S;
end
```

3. Metode Simpson 3/8

```
% Ilham Nur Romdoni, M0520038

function F = simphson3per8(f,a,b,n)
    h = (b-a)/n;
    S = feval(f,a);

    for i = 1:2:n-1
        x(i) = a + h*i;
        S = S + 3*feval(f,x(i));
    end

    for i = 2:2:n-1
        x(i) = a + h*i;
        S = S + 3*feval(f,x(i));
    end

    S = S + feval(f,b);
    F = (3*h/8)*S;
end
```

B. *Screenshot Source Code*

1. Metode Integrasi Trapezoida

```
% Ilham Nur Romdoni, M0520038

function F = trapezoida(f,a,b,h)
    n = (b-a)/h;
    S = feval(f,a);
    for i = 1:n-1
        x(i) = a + h*i;
        S = S + 2*feval(f,x(i));
    end
    S = S + feval(f,b);
    F = (h/2)*S;
end
```

2. Metode Simpson 1/3

```
% Ilham Nur Romdoni, M0520038

function F = simphson1per3(f,a,b,h)
    n = (b-a)/h;
    S = feval(f,a);
    for i = 1:2:n-1
        x(i) = a + h*i;
        S = S + 4*feval(f,x(i));
    end
    for i = 2:2:n-1
        x(i) = a + h*i;
        S = S + 2*feval(f,x(i));
    end
    S = S + feval(f,b);
    F = (h/3)*S;
end
```

3. Metode Simpson 3/8

```
% Ilham Nur Romdoni, M0520038

function F = simphson3per8(f,a,b,h)
    n = (b-a)/h;
    S = feval(f,a);

    for i = 1:2:n-1
        x(i) = a + h*i;
        S = S + 3*feval(f,x(i));
    end

    for i = 2:2:n-1
        x(i) = a + h*i;
        S = S + 3*feval(f,x(i));
    end

    S = S + feval(f,b);
    F = (3*h/8)*S;
end
```

ANALISIS

A. Analisis Source Code

Source code dimulai dengan membuat nama *function* dengan *answer* dimasukkan ke variabel F. Parameter *input function* yang diminta adalah fungsi (f), nilai awal (a), batas nilai awal (b), dan batas iterasi (n).

Didefinisikan beberapa variabel berikut.

- h sebagai interval dari tiap iterasi yang didapat dari pengurangan a dan b dibagikan dengan jumlah iterasi.
- S adalah feval(f,a) atau dapat diartikan bahwa dieksekusi fungsi f menggunakan titik a. Penamaan S merupakan pengambilan huruf pertama dari SUM.

1. Metode Integrasi Trapezoida

Dijalankan iterasi dengan *looping for* i dari 1 sampai dengan n dikurangi 1. Dalam *looping* didefinisikan nilai sebagai berikut.

- x selanjutnya atau x(i) akan didapatkan dari nilai awal (a) ditambahkan dengan i dikalikan interval (h).
- S baru merupakan nilai S awal ditambahkan 2 dikalikan feval dari f menggunakan nilai x(i).

Looping akan menghasilkan nilai S akhir yang akan ditambahkan dengan feval dari f menggunakan nilai b. Penyelesaian F didapat dari h dibagi 2 dikalikan dengan nilai S akhir.

2. Metode Simpson 1/3

Dijalankan iterasi dengan *looping for* i dari 1 sampai dengan n dikurangi 1 di mana nilai i bertambah 2. *Looping* ini diperuntukkan untuk menemukan S saat i bernilai ganjil. Dalam *looping* didefinisikan nilai sebagai berikut.

- x selanjutnya atau x(i) akan didapatkan dari nilai awal (a) ditambahkan dengan i dikalikan interval (h).
- S baru merupakan nilai S awal ditambahkan 4 dikalikan feval dari f menggunakan nilai x(i).

Dijalankan iterasi dengan *looping for* i dari 2 sampai dengan n dikurangi 1 di mana nilai i bertambah 2. *Looping* ini diperuntukkan untuk menemukan S saat i bernilai genap. *Looping* genap sama persis dengan *looping* ganjil hanya berbeda pada bilangan pengali S. S dikalikan dengan 2.

Looping akan menghasilkan nilai S akhir yang akan ditambahkan dengan feval dari f menggunakan nilai b. Penyelesaian F didapat dari h dibagi 3 dikalikan dengan nilai S akhir. Perkalian dengan 1/3 inilah yang menyebabkan metode ini dinamakan Simpson 1/3.

3. **Metode Simpson 3/8**

   Setiap baris sama persis dengan sinpson 1/3. Perbedaan terletak pada perkalian dengan bilangan 3 pada *looping* ganjil maupun genap. Penyelesaian F didapat dari h dikalikan 3/8 lalu dikalikan dengan nilai S akhir. Perkalian dengan 3/8 inilah yang menyebabkan metode ini dinamakan Simpson 3/8.

Perbedaan *source code* praktikum dengan *posttest* hanya terletak pada parameter di mana pada *posttest*, h didapatkan dari *input*-an. Karena hal itu, n didefinisikan sebagai jumlah iterasi yang didapat dari pengurangan nilai a dan b dibagi interval.

B. Analisis Jalannya Program

Sebelum memanggil fungsi yang telah dibuat, *input* fungsi dengan menambahkan untuk mengisi parameter f. Penambahan @(x) sebelum fungsi dimaksudkan untuk mendefinisikan variabel x. Setelah itu lakukan pemanggilan fungsi.

Praktikum:

Sekarang cobalah tentukan Luas jika diketahui a = 0, b = 1, n = 10, f(x) = x^2

```
>> f = @(x) x.^2

f =

  function_handle with value:

   @(x)x.^2
```

1. **Luas Eksak**

```
>> integral(f,0,1)

ans =

    0.3333
```

2. **Metode Integrasi Trapezoida**

```
>> trapezoida(f,0,1,10)

ans =

    0.3350
```

Langkah-langkah jalannya program dapat dituliskan seperti berikut.

x	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
f(x)	0	0.01	0.04	0.09	0.16	0.25	0.36	0.49	0.64	0.81	1

$$L = h.\sum_{i=0}^{10} f(x_i)$$

$$= \frac{0.1}{2}\begin{pmatrix} 0+2*0.01+2*0.04+2*0.09+2*0.16+2*0.25+ \\ 2*0.36+2*0.49+2*0.64+2*0.81+1.00 \end{pmatrix}$$

$$= \frac{0.1}{2}\begin{pmatrix} 0+0.02+0.08+0.18+0.32+0,5+ \\ 0.72+0.98+1.28+1.62+1.00 \end{pmatrix}$$

$$= \left(\frac{0.1}{2}\right)(6,7) = 0,335$$

$$L = \int_0^1 x^2 dx = \frac{1}{3}x^3 \Big|_0^1 = 0,3333.....$$

3. Metode Simpson 1/3

```
>> simphson1per3(f,0,1,10)

ans =

    0.3333
```

Langkah-langkah jalannya program dapat dituliskan seperti berikut.

x	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
f(x)	0	0.01	0.04	0.09	0.16	0.25	0.36	0.49	0.64	0.81	1

$$L = h.\sum_{i=0}^{10} f(x_i)$$

$$= \frac{0.1}{3}\begin{pmatrix} 0+4*0.01+2*0.04+4*0.09+2*0.16+4*0.25+ \\ 2*0.36+4*0.49+2*0.64+4*0.81+1.00 \end{pmatrix}$$

$$= \frac{0.1}{3}\begin{pmatrix} 0+0.04+0.08+0.36+0.32+1+ \\ 0.72+1.96+1.28+3.24+1.00 \end{pmatrix}$$

$$= \left(\frac{0.1}{3}\right)(10) = 0,333$$

$$L = \int_0^1 x^2 dx = \frac{1}{3}x^3 \Big|_0^1 = 0,3333.....$$

4. Metode Simpson 3/8

```
>> simphson3per8(f,0,1,10)

ans =

    0.3581
```

Langkah-langkah jalannya program dapat dituliskan seperti berikut.

x	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
f(x)	0	0.01	0.04	0.09	0.16	0.25	0.36	0.49	0.64	0.81	1

$$
\begin{aligned}
L &= h.\sum_{i=0}^{10} f(x_i) \\
&= \frac{0.1*3}{8}\begin{pmatrix} 0+3*0.01+3*0.04+3*0.09+3*0.16+3*0.25+ \\ 3*0.36+3*0.49+3*0.64+3*0.81+1.00 \end{pmatrix} \\
&= \frac{0.3}{8}\begin{pmatrix} 0+0.03+0.12+0.27+0.48+0,75+ \\ 1.08+1.47+1.32+2.43+1.00 \end{pmatrix} \\
&= \left(\frac{0.3}{8}\right)(8,95) = 0,336
\end{aligned}
$$

$$L = \int_0^1 x^2 dx = \frac{1}{3}x^3 \,|_0^1 = 0,3333.....$$

Output answer adalah penyelesaian dari setiap metode yang merupakan Luas dari fungsi f(x). Jika dibandingkan dengan nilai eksak, maka metode dengan hasil penyelesaian paling mendekati dapat diurutkan sebagai berikut.

- Metode Simpson 1/3 dengan *error* hampir 0.
- Metode Integrasi Trapezoida dengan *error* 0,0017.
- Metode Simpson 3/8 dengan *error* 0,0248.

***Posttest*:**

Tentukan Nilai eksak dan Nilai Integral Trapezoidal, Simpson ⅓ dan Simpson ⅜. menggunakan h=1, h=0.5, h=0,1 dan khusus Simpson 3/8 menggunakan h=1,5 dari fungsi di bawah ini:

$$\boldsymbol{f(x) = \int_{-2}^{2} xe^{2x}\, dx}$$

```
>> f = @(x) x.*exp(2.*x)

f =

  function_handle with value:

    @(x)x.*exp(2.*x)
```

1. Nilai Eksak

```
>> integral(f,-2,2)

ans =

   40.9715
```

2. Metode Integrasi Trapezioda

```
>> trapezoida(f,-2,2,1)

ans =

   61.8336
```

```
>> trapezoida(f,-2,2,0.5)

ans =

   46.5312

>> trapezoida(f,-2,2,0.1)

ans =

   41.1988
```

3. Metode Simpson 1/3

```
>> simphson1per3(f,-2,2,1)

ans =

   46.0582

>> simphson1per3(f,-2,2,0.5)

ans =

   41.4304

>> simphson1per3(f,-2,2,0.1)

ans =

   40.9724
```

4. Metode Simpson 3/8

```
>> simphson3per8(f,-2,2,1.5)

ans =

   61.0919
```

Program berjalan sama dengan program praktikum hanya dengan parameter yang berbeda. *Output answer* adalah nilai penyelesaian setiap metode dari fungsi f(x). Jika dibandingkan dengan nilai eksak, maka metode dengan nilai penyelesaian paling mendekati dapat diurutkan sebagai berikut.

- Metode Simpson 1/3 dengan *error* 5,0867 untuk h = 1; 0,4589 untuk h = 0,5; dan 0,0009 untuk h = 0,1.
- Metode Integrasi Trapezoida dengan *error* 20,8621 untuk h = 1; 5,5597 untuk h = 0,5; dan 0,2273 untuk h = 0,1.
- Metode Simpson 3/8 dengan *error* 20,1204 untuk h = 1,5.

$$f(x) = \int_0^{10} x^2 + sin(2x)\, dx$$

```
>> f = @(x)  (x.^2)+sin(2*x)

f =

  function_handle with value:

    @(x)(x.^2)+sin(2*x)
```

1. Nilai Eksak

```
>> integral(f,0,10)

ans =

  333.6293
```

2. Metode Integrasi Trapezioda

```
>> trapezoida(f,0,10,1)

ans =

  335.1900

>> trapezoida(f,0,10,0.5)

ans =

  334.0209

>> trapezoida(f,0,10,0.1)

ans =

  333.6450
```

3. Metode Simpson 1/3

```
>> simphsonlper3(f,0,10,1)

ans =

  333.6770

>> simphsonlper3(f,0,10,0.5)

ans =

  333.6312

>> simphsonlper3(f,0,10,0.1)

ans =

  333.6293
```

4. Metode Simpson 3/8

```
>> simphson3per8(f,0,10,1.5)

ans =

  266.2456
```

Program berjalan sama dengan program praktikum hanya dengan parameter yang berbeda. *Output answer* adalah nilai penyelesaian setiap metode dari fungsi f(x). Jika dibandingkan dengan nilai eksak, maka metode dengan nilai penyelesaian paling mendekati dapat diurutkan sebagai berikut.

- Metode Simpson 1/3 dengan *error* 0,0407 untuk h = 1; 0,0019 untuk h = 0,5; dan hampir 0 untuk h = 0,1.
- Metode Integrasi Trapezoida dengan *error* 1,5607 untuk h = 1; 0,3916 untuk h = 0,5; dan 0,0157 untuk h = 0,1.
- Metode Simpson 3/8 dengan *error* 67,3837 untuk h = 1,5.

Dari pelaksanaan praktikum dan pengerjaan *posttest* dapat disimpulkan beberapa hal berikut.

- Dari ketiga metode integrasi numerik yang dipraktikkan, metode Simpson 1/3 memberikan hasil yang paling mendekati nilai eksak jika menggunakan nilai n atau h yang sama.
- Pada metode Trapezoida dan Simpson 3/8 memang memberikan hasil penyelesaian yang memiliki *error* yang lebih besar, tetapi diasumsikan bahwa kedua metode akan mendapat hasil yang lebih mendekati eksak jika menggunakan nilai n atau h yang sesuai. Asumsi didasarkan pada hasil penyelesaian yang ditemukan berbeda jika n atau h yang digunakan berbeda.