Nama : Raflizal Fikrar Odriansyah

NIM : 221910812

Kelas : 3SD1

Demonstrasi Program Aproksimasi Fungsi Polinomial, Turunan, dan Integral Numerik Pada Titik-Titik Kolokasi

A. Deskripsi Program

Program ini terdiri atas beberapa sub-program dengan memiliki masing-masing tujuan berdasarkan fitur yang tersedia. Berikut penjelasannya:

1. Program Aproksimasi Fungsi Polinomial

   Program ini bertujuan untuk membangun suatu fungsi polinomial (berderajat *n*) apabila hanya diketahui pasangan titik-titik x dan $f(x)$ yang biasa disebut sebagai titik-titik kolokasi. Oleh karena itu, kita mendapatkan suatu fungsi aproksimasi yang sama dengan fungsi polinomial sebenarnya $[P(x) = f(x)]$ atau biasa disebut sebagai polinomial kolokasi.
2. Program Aproksimasi Turunan Numerik

   Program ini bertujuan untuk mengestimasi nilai turunan di suatu titik pada suatu fungsi polinomial apabila hanya diketahui titik-titik kolokasinya saja. Jika titik yang dihitung nilai turunannya sudah diketahui (ada pada salah satu titik kolokasi), maka formula turunan aproksimasi dapat diterapkan untuk menghitung nilai aproksimasi turunan $P'(x_0)$ dengan metode titik tengah (selisih terpusat), formula tiga titik, dan formula lima titik. Namun, jika titik yang dicari nilai turunannya tidak diketahui (tidak ada pada salah satu titik kolokasi), maka perlu membangun polinomial kolokasinya terlebih dahulu, kemudian diturunkan dengan formula turunan secara umum dan dihitung nilai turunan di titik tersebut.
3. Program Aproksimasi Integral Numerik

   Program ini bertujuan untuk menghitung nilai aproksimasi integral fungsi polinomial jika hanya diketahui titik-titik kolokasinya saja. Metode aproksimasi integral yang digunakan mengikuti konsep integral jumlah *riemann*. Kita akan memasukkan nilai lebar suatu partisi (h) untuk menghitung integral jumlah *riemann* sebanyak $\frac{b-a}{h}$ iterasi, dimana $b = batas\ atas\ integral$ dan $a = batas\ bawah\ integral$. Namun, jika nilai h dapat melebihi dari batas interval a dan b, maka kita perlu membangun suatu polinomial kolokasi terlebih dahulu, kemudian diintegralkan dan dihitung nilai integral berdasarkan nilai h tersebut.

B. Alur Program

Berikut alur program secara umum:

1. Program Aproksimasi Fungsi Polinomial
   - Masukkan jumlah titik-titik kolokasi yang ingin digunakan
   - Masukkan pasangan titik-titik kolokasi x dan $f(x)$

- Pilih menu program 1 (Aproksimasi Fungsi Polinomial dengan Metode Numerik)
- Masukkan nilai x_0 (titik x yang ingin dicari nilai aproksimasi $f(x)$-nya)
- Masukkan jumlah titik referensi yang ingin digunakan
- Program akan menghasilkan *output* berupa polinomial kolokasi $P(x)$ dan nilai aproksimasi $P(x_0)$

2. Program Aproksimasi Turunan Numerik
    - Masukkan jumlah titik-titik kolokasi yang ingin digunakan
    - Masukkan pasangan titik-titik kolokasi x dan $f(x)$
    - Pilih menu program 2 (Aproksimasi Nilai Turunan Fungsi dengan Metode Numerik)
    - Masukkan nilai x_0 (titik x yang ingin dicari nilai turunan aproksimasi $f'(x)$-nya)
    - Masukkan jumlah titik referensi yang ingin digunakan
    - Masukkan nilai selisih titik kolokasi (h)
    - Program akan menghasilkan *output* berupa metode formula turunan aproksimasi yang sesuai dengan kasus tersebut dan nilai turunan aproksimasinya. Selain itu, program juga akan mengeluarkan *output* berupa peringatan jika formula turunan numerik tidak dapat diterapkan pada kasus tersebut sehingga akan dihasilkan nilai turunan aproksimasi dari suatu fungsi polinomial kolokasinya.
3. Program Aproksimasi Integral Numerik
    - Masukkan jumlah titik-titik kolokasi yang ingin digunakan
    - Masukkan pasangan titik-titik kolokasi x dan $f(x)$
    - Pilih menu program 3 (Aproksimasi Nilai Integral Fungsi dengan Metode Numerik)
    - Masukkan nilai h yang merupakan lebar partisi dari suati integral jumlah *riemann.*
    - Program akan menghasilkan *output* hasil penghitungan aproksimasi integral dengan metode *Midpoint, Trapezoidal,* dan *Simpsons.* Selain itu, program juga akan mengeluarkan *output* yang berupa peringatan bahwa ketiga metode aproksimasi integral tersebut tidak dapat digunakan karena nilai h yang tidak tercakup pada titik-titik kolokasi yang diketahui sehingga akan dihasilkan nilai aproksimasi integral dari suatu fungsi polinomial kolokasinya.

C. Demonstrasi Program dengan Kasus

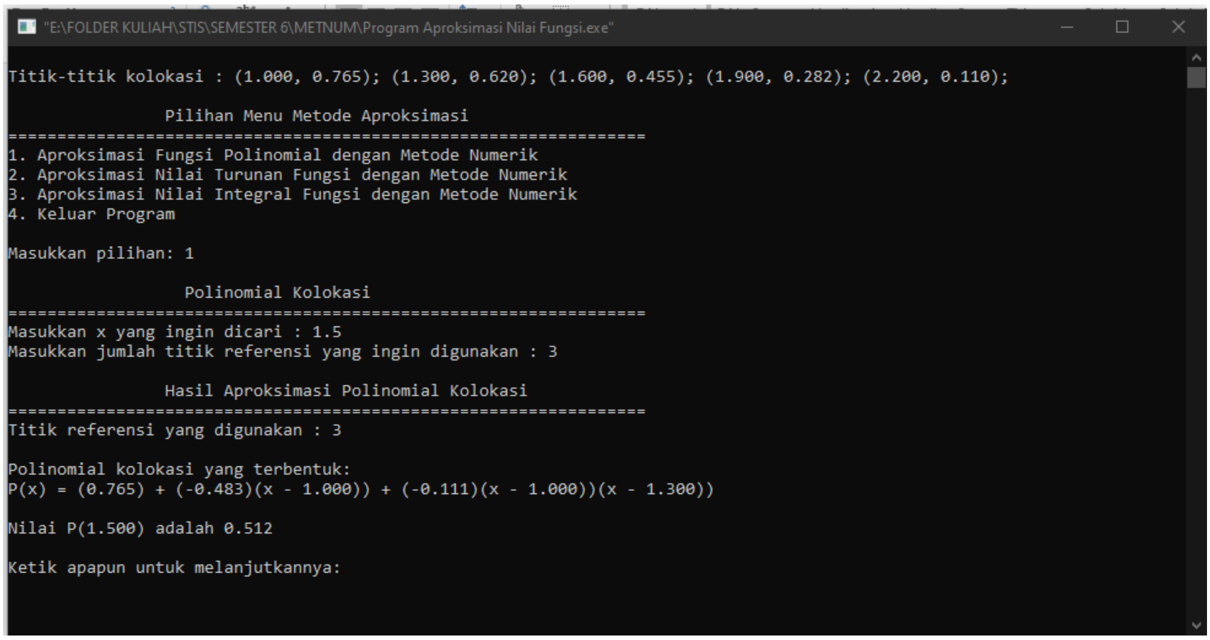
1. Program Aproksimasi Fungsi Polinomial

Misalnya diketahui pasangan titik-titik kolokasi sebagai berikut:

x	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2
$f(x)$	0.7651977	0.6200860	0.4554022	0.2818186	0.1103623

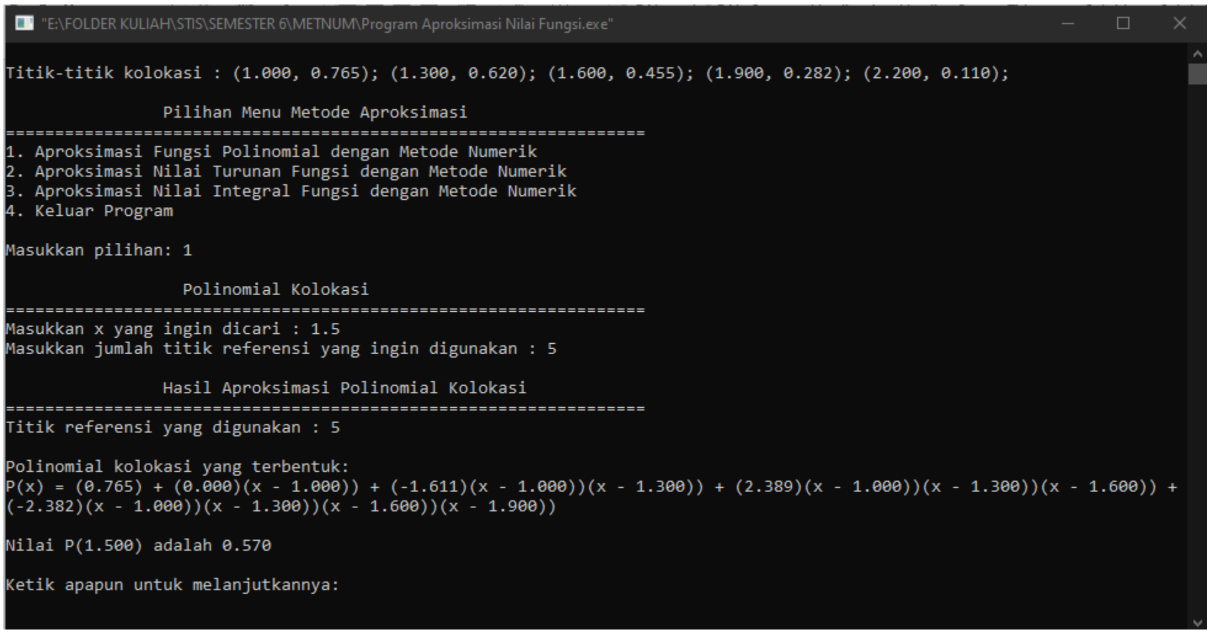
Carilah nilai aproksimasi $P(1.5) \approx f(1.5)$ berdasarkan pasangan titik-titik kolokasi di atas.

- Misalkan ingin menggunakan tiga titik referensi diperoleh *output* program sebagai berikut:



Berdasarkan hasil program di atas diperoleh nilai $P(1.5)$ dengan tiga titik referensi yaitu **0,512.**

- Misalkan ingin menggunakan lima titik referensi akan diperoleh *output* program sebagai berikut:



Berdasarkan hasil program di atas diperoleh nilai $P(1.5)$ dengan lima titik referensi yaitu **0,570.**

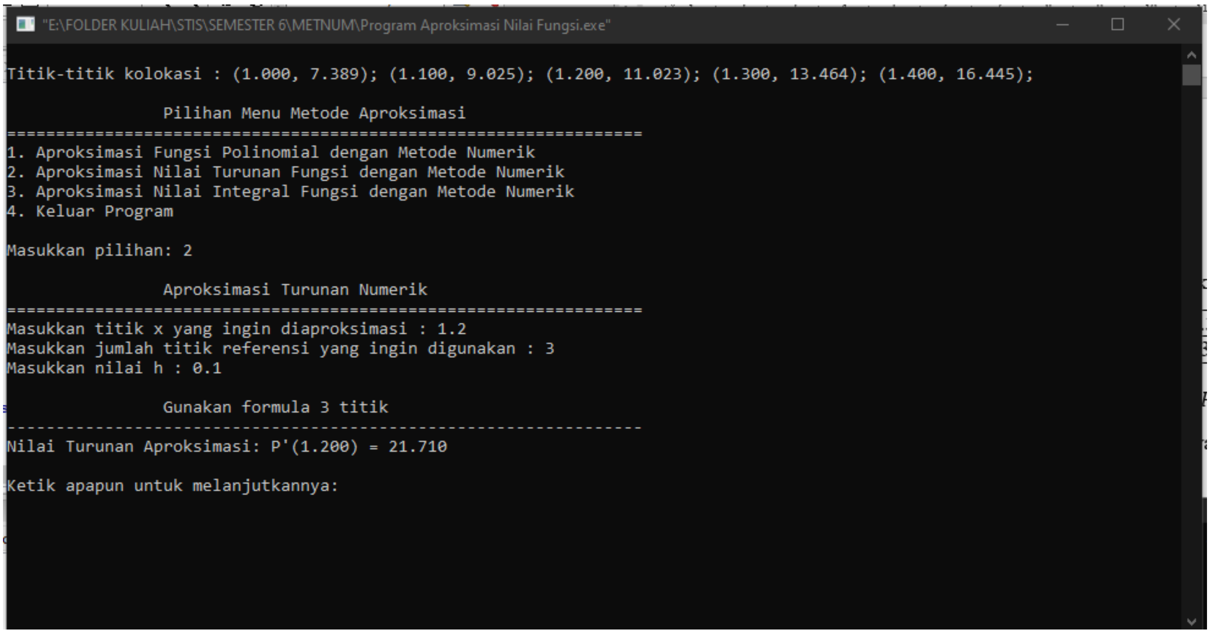
2. Program Aproksimasi Turunan Numerik

Misalnya diketahui pasangan titik-titik kolokasi sebagai berikut:

x	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
$f(x)$	7.3890561	9.0250135	11.0231764	13.4637380	16.4446468

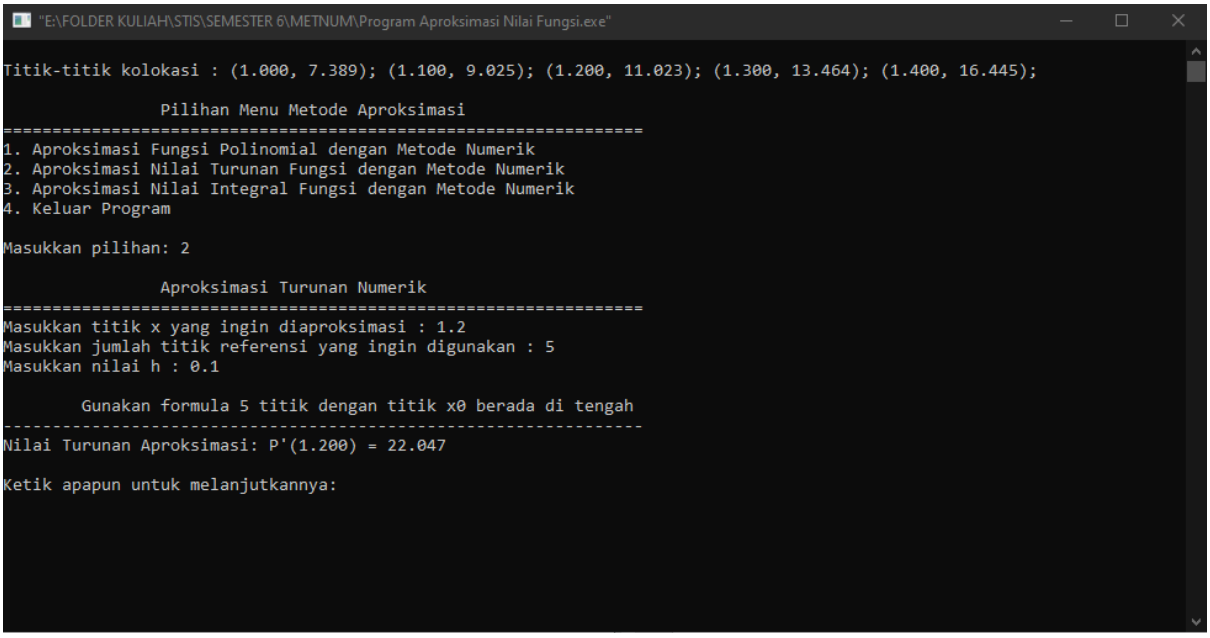
Tentukan nilai aproksimasi turunan numerik di titik 1.2 atau $P'(1,2)$.

- Misalnya kita menggunakan jumlah titik referensi sebanyak tiga titik akan diperoleh *output* program sebagai berikut:



Berdasarkan hasil program di atas diperoleh nilai $P'(1.2)$ dengan tiga titik referensi yaitu **21,710**

- Misalnya kita menggunakan jumlah titik referensi sebanyak 5 titik akan diperoleh *output* program sebagai berikut:



Berdasarkan hasil program di atas diperoleh nilai $P'(1.2)$ dengan lima titik referensi yaitu **22,047**

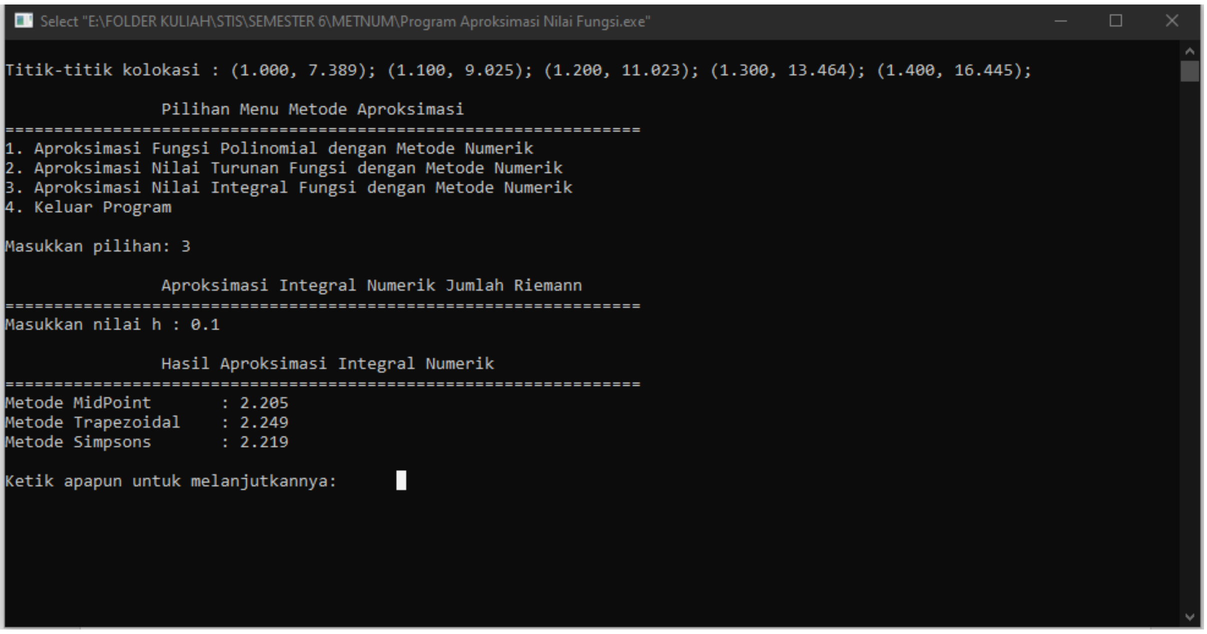
3. Program Aproksimasi Integral Numerik

Misalnya diketahui pasangan titik-titik kolokasi sebagai berikut:

x	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
$f(x)$	7.3890561	9.0250135	11.0231764	13.4637380	16.4446468

Tentukan nilai aproksimasi integral numerik dengan interval nilai [1.0, 1.4].

- Misalnya kita menggunakan $h = 0.1$, maka akan diperoleh *output* program sebagai berikut:

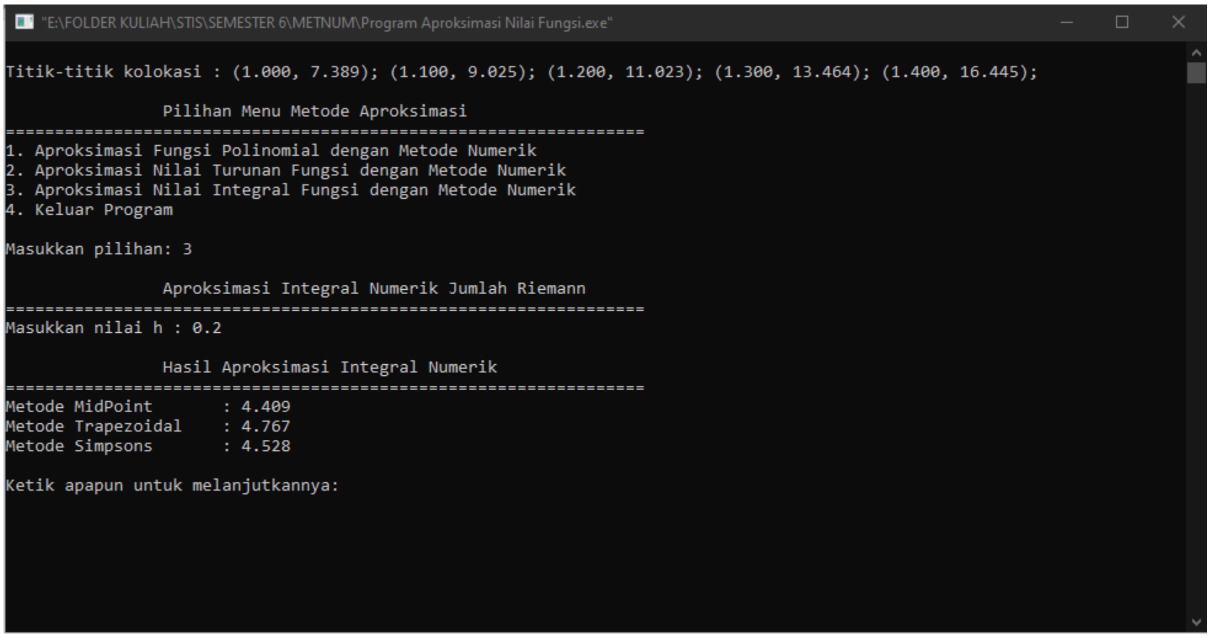


```
Select "E:\FOLDER KULIAH\STIS\SEMESTER 6\METNUM\Program Aproksimasi Nilai Fungsi.exe"

Titik-titik kolokasi : (1.000, 7.389); (1.100, 9.025); (1.200, 11.023); (1.300, 13.464); (1.400, 16.445);

                Pilihan Menu Metode Aproksimasi
=================================================================
1. Aproksimasi Fungsi Polinomial dengan Metode Numerik
2. Aproksimasi Nilai Turunan Fungsi dengan Metode Numerik
3. Aproksimasi Nilai Integral Fungsi dengan Metode Numerik
4. Keluar Program

Masukkan pilihan: 3

                Aproksimasi Integral Numerik Jumlah Riemann
=================================================================
Masukkan nilai h : 0.1

                Hasil Aproksimasi Integral Numerik
=================================================================
Metode MidPoint       : 2.205
Metode Trapezoidal    : 2.249
Metode Simpsons       : 2.219

Ketik apapun untuk melanjutkannya:
```

Berdasarkan *output* di atas diperoleh hasil aproksimasi integral numerik dari ketiga metode:

a. Metode *Midpoint* = **2.205**
b. Metode *Trapezoidal* = **2.249**
c. Metode *Simpsons* = **2.219**

- Misalnya kita menggunakan $h = 0.2$, maka akan diperoleh *output* program sebagai berikut:



Berdasarkan *output* di atas diperoleh hasil aproksimasi integral numerik dari ketiga metode:

a. Metode *Midpoint* = **4.409**
b. Metode *Trapezoidal* = **4.767**
c. Metode *Simpsons* = **4.528**