

IMPLEMENTASI FAST FOURIER TRANSFORM DALAM PENYELESAIAN PERSAMAAN DIFUSI PANAS SATU DIMENSI

Elsa Wisudawati Batubara

NIM: 4193230022

ABSTRAK

Metode *Fast Fourier Transform* (*FFT*) untuk penyelesaian persamaan difusi panas 1-D menawarkan metode efisien dalam menyelesaikan persamaan diferensial parsial (PDE) dengan berbagai langkah waktu (Δt). *FFT* digunakan untuk mentransformasi persamaan difusi panas 1-D ke domain frekuensi dan kembali ke domain waktu melalui inversi *FFT*. Dengan menggunakan pemodelan matematis dengan kondisi awal dan batas Dirichlet, solusi numerik yang dihasilkan oleh *FFT* dibandingkan dengan solusi analitik. Akurasi metode divalidasi menggunakan *MAE* dan *MSE* yang dihitung menggunakan *Matlab*. Pada beberapa interval waktu t , nilai *MAE* dan *MSE* yang diperoleh menunjukkan kesesuaian yang baik antara solusi numerik dan analitik, dengan kesalahan yang sangat kecil. Analisis stabilitas numerik menegaskan keandalan metode *FFT* dalam berbagai Δt . Variasi langkah waktu (Δt) memiliki pengaruh signifikan terhadap akurasi dan stabilitas solusi. Langkah waktu yang lebih kecil meningkatkan akurasi dan stabilitas namun memerlukan waktu komputasi yang lebih lama. Langkah waktu optimal yang dipilih dalam penelitian ini adalah $\Delta t = 5 \times 10^{-7}$. Peningkatan jumlah titik diskritisasi (N) juga meningkatkan akurasi namun berimplikasi pada peningkatan beban komputasi dan penggunaan memori. Metode *FFT* menunjukkan konsistensi numerik yang baik dengan peningkatan nilai N .

Kata Kunci: Fast Fourier Transform (*FFT*), Persamaan Difusi Panas 1-D, Akurasi Numerik, Stabilitas, Variasi (Δt).



IMPLEMENTATION OF FAST FOURIER TRANSFORM FOR SOLVING ONE-DIMENSIONAL HEAT EQUATION

Elsa Wisudawati Batubara
NIM: 4193230022

ABSTRACT

The Fast Fourier Transform (*FFT*) method for solving the 1-D heat diffusion equation offers an efficient approach for resolving partial differential equations (PDEs) with various time steps (Δt). *FFT* is used to transform the 1-D heat diffusion equation into the frequency domain and back to the time domain through inverse *FFT*. Using mathematical modeling with initial and Dirichlet boundary conditions, the numerical solutions produced by *FFT* are compared with analytical solutions. The accuracy of the method is validated using *MAE* and *MSE* calculated in *Matlab*. At several time intervals t , the obtained *MAE* and *MSE* values indicate a good agreement between the numerical and analytical solutions, with very small errors. Numerical stability analysis confirms the reliability of the *FFT* method across various Δt . The variation in time step (Δt) has a significant impact on the accuracy and stability of the solution. Smaller time steps improve accuracy and stability but require longer computation times. The optimal time step selected in this study is $\Delta t = 5 \times 10^{-7}$. Increasing the number of discretization points (N) also enhances accuracy but implies an increase in computational load and memory usage. The *FFT* method demonstrates good numerical consistency with increasing N .

Keywords: Fast Fourier Transform (*FFT*), 1-D Heat Diffusion Equation, Numerical Accuracy, Stability, Variation (Δt).