

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi ditandai dengan perkembangan penyelesaian masalah sederhana pada waktunya. Seperti pada awal perkembangan industri (1820-1840), dimana pekerjaan sederhana dan berulang, dikerjakan oleh mesin uap, dilanjutkan dengan muncul dan penggunaan listrik secara masal (1900), komputer serta otomatisasi (1970), dan hingga saat ini dimana permasalahan sederhana berusaha dipecahkan dan/atau diselesaikan dengan kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence (AI)*.

Ada beragam jenis AI namun, pada saat ini jaringan saraf tiruan atau *Artificial Neural Networks (ANNs)* yang paling terkenal dan sedang dieksplorasi secara luas. ANNs, seperti kemampuan berpikir manusia, mampu menemukan pola pada data dan menarik informasi namun, kemampuannya masih terbatas pada konteks dan kondisi tertentu. Meski demikian, potensi yang dimiliki ANNs terlihat menjanjikan sehingga penelusurannya masih dilakukan.

Ide ANNs muncul pada pertengahan abad ke-20 namun pada awal pengembangan, ANNs mengalami pasang dan surut karena keterbatasan yang ditemukan saat itu, seperti teknik dan komputasi [1 – 4]. Pada sekitar tahun 2010 hingga saat ini, minat pengembangan ANNs kembali ramai berkat kemampuan komputasi yang memadai dan munculnya teori dan teknik baru yang mampu menyelesaikan permasalahan ANNs sebelumnya [3, 5, 6] sehingga membuka potensi pengembangan ANNs lebih lanjut hingga kini. Hal ini dibuktikan tahun 2020-an, dengan munculnya Dall-E, yang mampu menciptakan gambar berdasarkan input teks, dan ChatGPT, yang mampu berkomunikasi seperti manusia.

Riset dan penelitian pemodelan dan simulasi saat ini telah ikut mempertimbangkan penggunaan ANNs. Dalam pemodelan dan simulasi terdapat persamaan yang mengatur hukum fisika, persamaan ini dikenal sebagai persamaan

penurunan sebagian atau *Partial Differential Equations* (PDEs) dan secara umum diselesaikan dengan 2 metode, yakni: secara analitikal (*Fourier*) dan, paling umum digunakan, secara numerikal (*Finite Difference, Finite Volume, dll.*) [7]. Di sini ANNs diajukan sebagai metode penyelesaian ketiga.

ANNs menawarkan kelebihan dimana tetap mampu menghasilkan hasil dalam kondisi, dimana pendekatan numerikal tidak dimungkinkan, seperti: adanya “noise” pada data [8] atau hukum fisika hanya diketahui sebagian [9]. Lebih lagi, ANNs memiliki potensi untuk memberikan hasil yang lebih akurat karena sifatnya yang serupa dengan pendekatan numerikal, yakni sebagai fungsi perkiraan (*approximation function*) [10, 11].

Oleh karena itu, penulisan skripsi ini mencoba mengeksplorasi dan menunjukkan potensi ANNs dengan mengaplikasikannya sebagai metode alternatif dari FDM untuk menyelesaikan PDEs dalam persamaan perpindahan panas. Hal ini dilakukan dengan cara membandingkan tingkat akurasi dan waktu eksekusi ANNs dalam menghitung PDEs dan *Finite Difference Method* (FDM) terhadap jawaban eksak pada kasus perpindahan panas satu dan dua dimensi.

B. Rumusan Masalah

Dari diskusi sebelumnya, maka masalah dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan ANNs sebagai pengganti FDM untuk menyelesaikan PDEs dalam persamaan perpindahan panas?
2. Apa kelebihan dan kekurangan ANN dibandingkan FDM, terutama pada lama pengekseskuan program dan tingkat akurasi hasil?

C. Batasan Masalah

Penelitian dilakukan dengan batasan sebagai berikut.

1. Persamaan dalam kasus perpindahan panas yang digunakan merupakan persamaan linear sehingga konduktivitas panas (*thermal conductivity*), densitas (*density*), dan kapasitas panas (*heat capacity*) diasumsikan sebagai sebuah bilangan konstan.
2. Penggunaan ANNs dibatasi hanya untuk menyelesaikan diskritisasi turunan ruangan (*derivative spartial*).

D. Tujuan Penelitian

Penelitian memiliki tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Menjawabkan apakah ANN dapat dan layak menjadi metode alternatif dari FDM.
2. Mengobservasi dan membandingkan hasil simulasi dan pemodelan oleh ANN terhadap metode penyelesaian lain.

E. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan peralatan dan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah perangkat komputer yang memiliki peranti lunak dan peranti keras sebagai berikut.

a. Peranti Lunak

Peranti lunak yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- i. MATLAB R2021b sebagai bahasa dan lingkungan pemrograman serta visualisasi hasil perhitungan dengan grafik.
- ii. Windows 10 sebagai sistem operasi pemrograman.

b. Peranti Keras

Peranti keras dalam komputer yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- i. CPU: Intel Core i7-9750H
- ii. RAM: 16 GB

2. Langkah – Langkah Penelitian

Penelitian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan membaca literatur yang tersedia, terutama jurnal dan makalah, dan berkaitan dengan penelitian. Pengetahuan yang didapatkan akan menjadi dasar pengetahuan dan penelitian dilakukan untuk menjawab pertanyaan lanjutan dari yang

diketahui. Literatur yang dibaca berfokus pada ANNs, FDM, metode implisit Euler dan perpindahan panas.

b. Analisis Program

Analisis program dilakukan dengan mencari dan mempelajari program yang berhubungan dengan penelitian, terutama program dari jurnal berikut [12]. Program ini akan menjadi pedoman dan contoh dasar dalam penulisan program pada tahap penelitian selanjutnya.

c. Penulisan Program

Penulisan program dilakukan dalam perangkat komputer dengan peranti dan *flowchart* yang tercantum disini dan di bab 3 (Gambar (8)). Hasil penulisan akan diteliti kembali untuk memastikan bahwa penulisan telah sesuai dengan dasar dan arah dugaan jawaban dari pertanyaan yang muncul.

d. Pengujian Program

Pengujian program dilakukan dengan mengimplementasi kasus-kasus yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya. Hasil pengujian program dicatat dan dibandingkan untuk menarik kesimpulan, guna menjawab pertanyaan yang muncul pada tahap sebelumnya.

e. Penulisan Laporan

Penulisan laporan dilakukan sesuai syarat kampus untuk menunjukkan hasil penelitian dan kesimpulan yang ditarik sebagai bukti pertanggungjawaban dari penelitian yang dilakukan.

F. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ditulis dengan sistematika sebagai berikut.

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini merumuskan masalah, teknik penelitian, dan cara penulisan dengan membagi menjadi bagian-bagian, yakni: rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini meninjau literatur-literatur terkini untuk menunjukkan latar belakang dan dasar kebenaran dari penelitian ini.

BAB III : LANDASAN TEORI

Bab ini menjabarkan teori-teori dasar yang akan digunakan dalam penelitian, yakni: perpindahan panas, persamaan Laplace, *Finite Difference Method* dan *Artificial Neural Network*.

BAB IV : PENGEMBANGAN MODEL

Bab ini menunjukkan dan menjabarkan kasus dan pengembangan teori untuk menyelesaikan kasus.

BAB V : PENGUJIAN MODEL

Bab ini menunjukkan dan mendiskusikan hasil metode dengan membandingkannya dengan metode lain.

BAB VI : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian.