

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan lingkungan. Pergerakan air, atau aliran air, terjadi karena pengaruh gaya luar seperti gravitasi, tekanan, dan gesekan. Dalam fisika dan teknik, prinsip-prinsip mekanika fluida digunakan untuk menganalisis aliran air. Prinsip-prinsip ini mencakup hukum-hukum dasar seperti hukum kontinuitas, momentum, dan energi. Dalam pengelolaan sumber daya air, aliran di saluran terbuka seperti sungai dan kanal sangat berperan penting. Aliran air di saluran terbuka merupakan topik yang penting dalam bidang rekayasa hidraulika, khususnya dalam perancangan dan pengelolaan infrastruktur air seperti irigasi, drainase, dan mitigasi banjir. Pengelolaan air yang efisien memerlukan pemahaman yang mendalam mengenai karakteristik aliran dalam berbagai jenis saluran. Dinamika aliran air dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah bentuk dan ukuran saluran [1]. Geometri saluran, yang mencakup bentuk, ukuran, dan kemiringan, dapat berubah karena proses alami atau tindakan manusia.

Salah satu bentuk saluran yang banyak digunakan adalah saluran berbentuk parabola seperti yang dijelaskan pada penelitian [2], yang umum dijumpai pada saluran irigasi dan terowongan air. Karena sifat matematis dan fisisnya, geometri dasar berbentuk parabola sangat menarik untuk studi aliran air karena memungkinkan analisis yang lebih sederhana tetapi tetap akurat dalam menggambarkan berbagai fenomena hidrodinamika. Geometri ini dapat ditemukan dalam berbagai aplikasi nyata, salah satunya seperti desain saluran air pada sistem drainase. Studi tentang bagaimana air mengalir dalam geometri parabola dapat memberikan wawasan lebih dalam mengenai karakteristik aliran dalam kondisi tersebut.

Dalam bidang matematika, pemodelan matematika memiliki peran penting dalam menganalisis fenomena aliran ini. Salah satu model yang sering digunakan adalah Persamaan Air Dangkal, yang merupakan persamaan diferensial parsial

yang menggambarkan aliran fluida dalam saluran terbuka. Persamaan Air Dangkal banyak digunakan dalam analisis aliran sungai, tsunami, dan pola gelombang laut. Seperti pada literatur [3] yang membahas tentang simulasi numerik aliran air di sungai. Selain itu pada literatur [4] persamaan air dangkal juga digunakan untuk simulasi numerik fluida untuk kasus *Dam Break*, dan dalam [5] penulis menggunakan persamaan air dangkal untuk penelusuran aliran di kanal. Persamaan ini berfungsi untuk menggambarkan pergerakan fluida dalam kondisi kedalaman yang relatif rendah dibandingkan dengan panjang gelombang aliran. Dengan menggunakan persamaan ini, kita dapat memahami bagaimana kecepatan dan kedalaman air berubah dalam geometri tertentu, termasuk dalam kasus geometri saluran berbentuk parabola dengan lebih sistematis dan akurat.

Persamaan air dangkal merupakan persamaan diferensial parsial nonlinier satu dimensi. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persamaan diferensial parsial, salah satunya adalah dengan pendekatan analitik. Namun, tidak semua persamaan diferensial parsial dapat diselesaikan secara eksplisit menggunakan metode analitik [6], terutama ketika berhadapan dengan geometri kompleks. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan numerik yang dapat memberikan solusi yang akurat dan efisien. Dalam penelitian ini, metode numerik digunakan untuk menyelesaikan persamaan air dangkal dalam geometri parabola. Dalam pemodelan fluida, metode volume hingga dengan skema *Staggered Grid* adalah salah satu metode numerik yang paling umum digunakan karena dapat memberikan solusi dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Beberapa peneliti melakukan penelitian dengan metode ini seperti pada literatur [7], [8], [9], dan [10]. Metode ini memiliki keunggulan dalam menangani hukum konservasi massa dan momentum dengan baik. Dengan geometri saluran yang kompleks, yang sulit diselesaikan secara analitik, metode ini dapat menangkap dinamika fisik aliran dengan lebih baik daripada metode lain yang lebih sederhana [8]. Hasil perhitungan numerik dapat divisualisasikan dengan perangkat lunak untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang dinamika aliran air dalam geometri parabola.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah melakukan simulasi numerik aliran air dengan geometri dasar berbentuk parabola menggunakan metode volume hingga. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang lebih

jelas mengenai bagaimana aliran air dalam kondisi tersebut. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola distribusi kecepatan dan kedalaman air dalam geometri parabola. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya pemahaman tentang karakteristik aliran air dalam geometri yang lebih kompleks serta menyediakan referensi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang hidrodinamika serta aplikasi praktis dalam rekayasa.

Penelitian ini memiliki relevansi yang erat dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang hidrodinamika dan simulasi numerik. Dalam teknik sipil dan lingkungan, hasil dari penelitian ini salah satunya dapat diterapkan dalam desain saluran air. Selain itu, pendekatan numerik yang digunakan juga dapat diterapkan dalam studi aliran fluida lainnya, seperti dinamika fluida dalam industri perminyakan, kelautan, dan energi terbarukan. Pemodelan numerik seperti ini menjadi semakin penting dalam berbagai bidang rekayasa dan penelitian ilmiah karena kemajuan teknologi komputasi.

Dengan demikian, penelitian ini memiliki urgensi untuk meningkatkan pemahaman kita tentang aliran air dalam geometri dasar berbentuk parabola serta menunjukkan bagaimana simulasi numerik dapat menjadi alat yang efektif dalam analisis dinamika fluida. Melalui penelitian ini, akan dieksplorasi fenomena dalam aliran air dan bagaimana pendekatan matematis dapat membantu dalam memahami kompleksitasnya. Pembaca diharapkan dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang aliran air dan aplikasinya dalam kehidupan nyata.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan solusi numerik dari persamaan air dangkal menggunakan metode volume hingga dengan skema *staggered grid*?
2. Bagaimana bentuk simulasi dari persamaan air dangkal pada geometri dasar berbentuk parabola?
3. Bagaimana perbandingan hasil simulasi dari persamaan air dangkal pada geometri dasar berbentuk parabola dan persegi?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melibatkan gaya gesek manning.
2. Jenis fluida yang dikaji adalah fluida ideal yang tidak mampat.
3. Dasar saluran terbuka berbentuk parabola.
4. Studi kasus bendungan bobol.

1.4 Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini, tujuan dan manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui solusi numerik dari persamaan air dangkal pada saluran dengan geometri dasar berbentuk parabola.
2. Mengetahui bentuk simulasi dari persamaan air dangkal pada geometri dasar berbentuk parabola.
3. Mengetahui perbandingan hasil simulasi dari persamaan air dangkal pada geometri dasar berbentuk parabola dan persegi.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. Studi Literatur

Pada tahap studi literatur, penulis mengidentifikasi masalah dengan mencari dan mengumpulkan referensi pendukung serta mengkaji penelitian yang berkaitan dengan persamaan air dangkal pada suatu saluran yang diselesaikan dengan metode numerik volume hingga dengan skema *Staggered Grid*. Referensi ini dikumpulkan dari sumber pustaka seperti buku, jurnal, skripsi, dan media *online*.

2. Analisis

Pada bagian analisis, formulasi model dilakukan untuk menjelaskan masalah secara matematis dan menentukan skema numerik yang akan digunakan untuk menyelesaikan model.

3. Simulasi

Pada tahap ini penulis melakukan simulasi numerik menggunakan *software* Scilab.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian skripsi ini terdiri atas lima bab dan pada setiap babnya terdapat beberapa sub bab. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut.

BAB I	PENDAHULUAN
	Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.
BAB II	LANDASAN TEORI
	Bab ini berisi teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk membahas topik masalah yang dijelaskan. Adapun yang dibahas pada landasan teori ini meliputi aliran pada saluran terbuka, geometri saluran terbuka, persamaan diferensial parsial, persamaan air dangkal, dan metode numerik.
BAB III	SOLUSI NUMERIK PERSAMAAN AIR DANGKAL DENGAN GEOMETRI DASAR BERBENTUK PARABOLA
	Bab ini berisi tentang bahasan utama pada Studi Literatur, meliputi pembahasan tentang persamaan air dangkal, dan menentukan solusi numerik persamaan air dangkal dengan metode volume hingga menggunakan skema <i>staggered grid</i> .
BAB IV	SIMULASI NUMERIK ALIRAN AIR
	Bagian ini melakukan simulasi secara numerik berdasarkan kondisi yang diberikan dan hasil interpretasi dari model persamaan air dangkal.
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN
	Bab ini berisi kesimpulan dari penjelasan tentang topik skripsi dan beberapa rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini.