

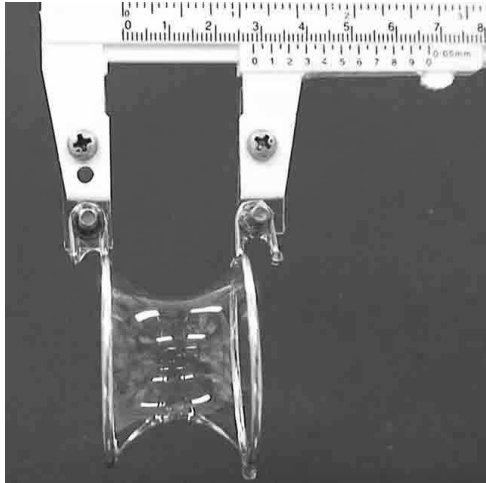
# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ketika mencelupkan suatu kerangka tertutup seperti cincin pada cairan sabun, maka akan terbentuk suatu permukaan gelembung sabun pada kerangka tersebut. Permukaan gelembung sabun yang terbentuk secara alami memiliki sifat tegangan permukaan yang berusaha untuk meminimalkan energi. Permukaan gelembung sabun tersebut memiliki kaitan dengan salah satu jenis permukaan yang dipelajari dalam geometri diferensial, yaitu permukaan minimal [1]. Permukaan minimal adalah permukaan dengan kelengkungan rata-rata bernilai nol di setiap titik [2]. Teori mengenai permukaan minimal dalam ruang Euclidean berdimensi tiga didasarkan pada kalkulus variasi, yang pertama kali dikembangkan oleh Euler dan Lagrange pada abad ke-18. Penelitian mengenai permukaan minimal kemudian diteliti lebih lanjut oleh Enneper, Scherk, Schwarz, Riemann, dan Weierstrass pada abad ke-19 [3]. Permukaan minimal juga merupakan solusi dari masalah Plateau dalam mencari luas minimal dari suatu permukaan dengan suatu kurva tetap sebagai batasnya [4].

Katenoid merupakan salah satu contoh permukaan minimal yang terbentuk secara alami dari gelembung sabun dengan mendekatkan dua buah kerangka berbentuk lingkaran yang telah dilapisi oleh gelembung sabun.



Gambar 1.1.1: Katenoid dari gelembung sabun



Gambar 1.1.2: Helikoid dari gelembung sabun

Gambar 1.1.1 menunjukkan permukaan katenoid yang terbentuk secara alami dari gelembung sabun. Selain katenoid, contoh permukaan minimal lainnya adalah helikoid yang terbentuk melalui kerangka berbentuk spiral yang dapat dilihat pada Gambar 1.1.2. Katenoid dan helikoid merupakan contoh dari permukaan minimal nontrivial yang ditemukan oleh Jean Baptiste Meusnier pada tahun 1776.

Dalam mengonstruksi permukaan minimal, Li dkk [5] menerapkan pendekatan aproksimasi yang melibatkan geodesik dan fungsi Dirichlet yang memuat kelengkungan konstan dan torsi dari kurva. Li dkk menyimpulkan bahwa metode Wang dkk [6] direkomendasikan untuk mengonstruksi permukaan parametrik dari kurva geodesik tunggal dengan pendekatan fungsi Dirichlet. Sementara itu, untuk mengonstruksi permukaan yang melibatkan pasangan geodesik, disarankan untuk menggunakan polinomial Hermite kubik atau permukaan bikubik.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti

sebelumnya, geodesik, yang merupakan jalur terpendek antara dua titik pada suatu permukaan, dapat dimanfaatkan dalam konstruksi permukaan minimal. Studi tentang penggabungan permukaan minimal dan geodesik muncul secara menarik dan digunakan di banyak bidang. Sánchez-Reyes [7] pada tahun 2015 telah melakukan penelitian terkait konstruksi permukaan minimal dari suatu geodesik yang diaplikasikan pada desain pakaian, desain pita, dan desain sepatu.

Yoon [8] pada tahun 2021 melakukan pendekatan yang inovatif dalam pengembangan permukaan minimal. Dalam penelitian tersebut, Yoon mengacu pada penelitian Sánchez-Reyes [7] yang menguraikan metode konstruksi permukaan minimal melalui konsep geodesik serta pada penelitian Li dkk [5]. Berdasarkan analisis tersebut, Yoon berhasil mengonstruksi permukaan minimal yang berfokus pada penggunaan kelengkungan dan torsi dari kurva yang dipilih. Hasil penelitian ini memberikan pendekatan baru dalam pengembangan permukaan minimal dari kurva geodesik tertutup maupun kurva geodesik yang tidak tertutup.

Berdasarkan rujukan penelitian pada tugas akhir ini yang telah dilakukan sebelumnya, penulis akan mengonstruksi ulang permukaan minimal helikoid melalui dua tahap, yaitu tahap pertama mengonstruksi permukaan minimal helikoid yang melalui suatu kurva dan tahap kedua yaitu mengonstruksi permukaan minimal helikoid yang melalui suatu kurva dengan kurva yang dilalui tersebut merupakan kurva geodesik dengan merujuk pada metode yang digunakan oleh Yoon [8].

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan yang dibahas pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana mengonstruksi keluarga permukaan minimal helikoid yang melalui suatu kurva dengan menggunakan pendekatan fungsi kelengkungan dan fungsi torsi dari kurva tersebut?
2. Bagaimana mengonstruksi keluarga permukaan minimal helikoid yang melalui suatu kurva yang merupakan kurva geodesik?

## 1.3 Batasan Masalah

Tugas akhir ini dibatasi pada pemilihan kurva yang akan digunakan, yaitu kurva heliks yang memiliki fungsi kelengkungan dan fungsi torsi berupa fungsi konstan tak nol. Kurva heliks dipilih karena kurva heliks berada pada permukaan helikoid.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian pada tugas akhir ini antara lain:

1. Untuk mengetahui keluarga helikoid yang dikonstruksi melalui suatu kurva dengan menggunakan pendekatan fungsi kelengkungan dan fungsi torsi dari kurva tersebut.
2. Untuk mengetahui keluarga helikoid yang dikonstruksi melalui suatu kurva yang merupakan kurva geodesik pada keluarga permukaan tersebut.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir terdiri dari empat bab. Bab I Pendahuluan memberikan Gambaran singkat tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II Landasan teori membahas mengenai teori-teori yang digunakan pada pembahasan masalah. Bab III Pembahasan mengenai konstruksi keluarga permukaan minimal helikoid. Bab IV Penutup, yang berisi kesimpulan dan saran dari penulisan tugas akhir ini.

