

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan fisiologis yang paling mendasar bagi tubuh manusia salah satunya adalah oksigen. Oksigen berperan dalam proses metabolisme tubuh agar sirkulasi aliran darah berjalan lancar[1]. Manusia rata – rata membutuhkan oksigen sebanyak 11.000 liter per harinya[2]. Kekurangan oksigen memberikan dampak yang sangat signifikan pada tubuh, seperti menimbulkan penyakit TBC, asma, pneumonia, ISPA, bronkitis, fluktuasi, kanker paru paru, dan yang paling fatal yaitu kematian[3]. Salah satu alat yang dirancang untuk membantu orang yang mengalami gangguan pernapasan adalah ventilator. Ventilator merupakan alat bantu pernapasan yang bertekanan positif atau negatif yang mengontrol aliran udara ke seseorang sehingga pemberian oksigen dapat bertahan dalam waktu yang lama[4]. Kebutuhan akan ventilator sangat diperlukan di tengah kondisi darurat, terlebih untuk pasien yang sangat membutuhkan perawatan intensif.

Proses transportasi pasien tentunya membutuhkan ventilator ICU yang memadai dan cepat tanggap dalam memberikan respon untuk pasien yang membutuhkan. Jenis ventilator yang digunakan pasien dalam proses transportasi biasanya dikenal dengan ventilator ICU *transport*. Ventilator ICU *transport* tentunya harus portabel dan mudah digunakan agar mampu membantu pasien yang membutuhkan secara maksimal. Perancangan pada ventilator tentunya membutuhkan keakuratan karena berhubungan langsung dengan keberlangsungan hidup pasien. Namun, tantangannya ialah parameter pernapasan yang cukup rumit sehingga sulit mengembangkan ventilator ICU yang stabil. Elemen dasar pada ventilator adalah pengontrolan *flow* yang dikirimkan ventilator kepada pasien, dimana *control flow* mempengaruhi kontrol lainnya seperti *pressure*, volume, waktu, dan lain sebagainya. Sistem kendali ventilator juga memiliki beberapa metode diantaranya yaitu mode *pressure-control*, mode *volume control*, mode *dual controlled*, mode *assisted control*, dan lain sebagainya. Mode yang cukup banyak digunakan pada ventilator ialah mode *pressure-control* dengan mengatur *pressure* yang diberikan saat inspirasi (*pressure* inspirasi) dan juga mengatur tekanan saat udara dilepaskan (*positif end expiratory pressure*)[5].

Berikut beberapa penelitian sebelumnya yang juga membahas tentang pengontrolan ventilator dengan mode *pressure-control*. Pertama, penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Ikhsan, dkk [6] yang meneliti tentang pengendalian tekanan pada ventilator menggunakan kontrol PID (*Proportional, Integral, Derivative*). Pengendalian dilakukan berfungsi untuk mendapatkan nilai  $K_p$ ,  $K_i$ ,  $K_d$ , dan melihat respon sistem yang dihasilkan. Kedua, penelitian yang dilakukan oleh Abyanuddin Salam [7] yang meneliti tentang perancangan ventilator berbasis

tekanan menggunakan teknologi IoT, dimana besar tekanan dapat diatur secara langsung maupun jarak jauh menggunakan aplikasi android. Teknologi IoT yang diterapkan berguna untuk mengontrol ventilator secara jarak jauh sehingga dapat membatasi kontak langsung antara petugas dengan pasien. Ketiga, penelitian yang dilakukan oleh Lukman Abdul Fatah [8] yang meneliti tentang perancangan ventilator portabel berbasis logika *fuzzy* untuk mengontrol nilai volume tidal dan tekanan udara positif. Pengendalian tekanan udara dengan metode *fuzzy* ini menghasilkan nilai *error* yang menjadi tolak ukur apakah sistem yang dirancang relatif lebih stabil atau tidak.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dilakukan penelitian untuk merancang suatu sistem kendali yang dapat mengontrol nilai *pressure* pada ventilator untuk mendapatkan *pressure* yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi pasien. Sistem kontrol yang dirancang menggunakan metode PID (*Proportional Integral Derivative Controller*) untuk mengendalikan kecepatan blower pada ventilator[6]. Metode PID yang diterapkan ialah metode PIDTune model *standard* yang memiliki variasi terhadap pengendali yang digunakan, sehingga dapat diketahui pengendali yang cocok untuk mengendalikan *pressure* pada ventilator.

Oleh sebab itu, judul dari penelitian yang akan diangkat adalah “Simulasi dan Analisis Sistem Kendali *Pressure* pada Ventilator ICU *Transport* dengan PIDTune Model *Standard*”. Penelitian ini berfokus dalam melakukan simulasi untuk memperoleh informasi – informasi dari sistem kendali *pressure* menggunakan PIDTune model *standard* dengan beberapa konfigurasi berupa konfigurasi tipe filter, konfigurasi tipe *feedback*, dan konfigurasi tipe *feedforward*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Ventilator merupakan alat bantu pernapasan bagi orang yang mengalami kesulitan dalam proses pernapasannya. Keakuratan nilai *pressure* yang dihasilkan ventilator tentunya menjadi hal yang sangat penting karena berhubungan langsung dengan pasien. Oleh karena itu, pada penelitian ini dirumuskan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana respon dan kualitas tanggapan dari sistem kendali *pressure* yang dihasilkan pada ventilator ICU *transport* menggunakan PIDTune model *standard* dengan konfigurasi tipe filter, konfigurasi tipe *feedback*, dan konfigurasi tipe *feedforward*?
2. Pengendali manakah yang memberikan kinerja sistem kendali *pressure* yang lebih baik dari masing – masing konfigurasi pengendali yang diterapkan?

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan informasi terkait respon dan tanggapan domain waktu sistem kendali *pressure* menggunakan PIDTune model *standard* dengan

konfigurasi tipe filter, konfigurasi tipe *feedback*, dan konfigurasi tipe *feedforward*.

2. Mengetahui pengendali yang lebih baik dalam memberikan respon dan kualitas sistem kendali *pressure* dibandingkan dengan pengendali lainnya.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini untuk menghindari luasnya pembahasan yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Komponen yang dikontrol untuk mendapatkan nilai *pressure* yang sesuai ialah blower radial dengan tipe *micronel*.
2. Model sistem yang digunakan ialah dalam bentuk fungsi alih.
3. Metode yang diterapkan dalam melakukan *tuning* PID ialah PIDTune model *standard*.
4. Konfigurasi sistem kendali yang digunakan adalah konfigurasi tipe filter, konfigurasi tipe *feedback*, dan konfigurasi tipe *feedforward*.
5. Analisis sistem kendali dalam domain waktu yang dilakukan menggunakan *software* Matlab.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan diatas, manfaat dari penelitian ini ialah memberikan informasi terkait respon sistem kendali pada ventilator ICU *transport* menggunakan PIDTune model *standard* dengan konfigurasi yang berbeda – beda, serta memberikan gambaran tentang tanggapan domain waktu, kestabilan, dan kesalahan dari sistem kendali *pressure* yang diterapkan. Selain itu, juga diperlihatkan terkait pengendali mana yang mempunyai respon dan tanggapan yang lebih baik dibandingkan dengan pengendali lainnya.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab yang disusun dengan sistematika tertentu. Sistematika dari laporan ini adalah sebagai berikut.

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas tentang permasalahan yang menjadi latar belakang dari tugas akhir, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika dari penulisan tugas akhir.

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang teori dan dasar-dasar ilmu yang menjadi pedoman dalam penyelesaian tugas akhir yang diantaranya mengenai teori tentang sistem pernapasan manusia, ventilator, metode PIDTune model *standard*, dan blower.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan beberapa hal yaitu jenis metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian, perancangan sistem kendali yang diterapkan, metode pengujian dan analisis sistem yang dikendalikan.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini memaparkan dan menjelaskan tentang implementasi sistem, hasil pengujian, dan analisis dari hasil pengujian tersebut.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan yang diambil dari penelitian beserta saran yang disampaikan penulis berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dari penelitian.

