

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pandemi COVID-19 merupakan pandemi virus SARS-CoV-2 yang melanda dunia dari tahun 2019 hingga sekarang. Virus ini menyerang organ pernapasan manusia dengan tingkat keparahan yang bervariasi[1]. Selain pandemi COVID-19, wabah virus lainnya yang menyerang pernapasan manusia juga pernah terjadi di dunia seperti penyebaran sindrom pernapasan akut secara global tahun 2003, dan pandemi influenza (H1N1) tahun 2009[2].

Pada masa pandemi virus seperti saat ini, kebutuhan ventilator meningkat. Namun peningkatan kebutuhan ventilator tidak sebanding dengan ketersediaan alat tersebut. Ventilator merupakan alat medis yang berfungsi untuk membantu atau menggantikan fungsi ventilasi atau pernapasan yang normal pada pasien yang mengalami gangguan pernapasan terutama kerja fungsi pompa dada mengalami kelelahan atau kegagalan.

Pernapasan adalah proses memindahkan udara dari luar masuk ke organ-organ pernapasan. Salah satu organ penting dalam sistem pernapasan manusia adalah paru-paru. Paru-paru dapat mengembang jika tekanan atmosfer bernilai lebih besar dari tekanan paru-paru. Sebaliknya paru-paru dapat mengempis jika tekanan atmosfer bernilai lebih kecil dari tekanan paru-paru.

Pasien yang mengalami gangguan pernapasan digolongkan menjadi dua macam berdasarkan kemampuan bisa atau tidaknya melakukan usaha menarik napas. Pada pasien yang masih mampu melakukan usaha menarik napas walau hanya tergolong usaha kecil (jika dibandingkan orang yang sehat) berbeda penanganan pada pasien yang tidak mampu melakukan usaha tersebut. Perbedaan tersebut terletak pada pengaturan nilai tekanan dasar saluran pernapasan atau tekanan akhir setelah dilakukan proses ekspirasi. Nilai tekanan dasar ini disebut *Positive End Expiratory Pressure* (PEEP). Nilai PEEP dibuat bernilai lebih besar daripada tekanan atmosfer agar saluran pernapasan tetap terbuka untuk proses inspirasi selanjutnya. Umumnya PEEP diatur dari nilai 5-25 cmH₂O.

Di dunia ini terdapat dua jenis ventilator yaitu ventilator bertekanan positif dan negatif. Pada ventilator bertekanan positif, ventilator memberikan tekanan positif di atas tekanan atmosfer dan paru-paru mengembang pada fase inspirasi. Selanjutnya, pada akhir ekspirasi tekanan kembali sama dengan tekanan atmosfer sehingga udara keluar secara pasif pada fase ekspirasi.

Pada penelitian sebelumnya, ventilator bertekanan positif dibuat dengan penggerak aliran udara berupa sebuah kantong udara yang dipompa secara manual (*Bag Valve Mask*). Alat tersebut membutuhkan tenaga manusia sebagai penggerak utama yang menghasilkan aliran tekanan udara. Pada tugas akhir ini, akan dibuat ventilator bertekanan positif yang menggunakan prinsip perbedaan tekanan. Sebuah penggerak udara digunakan untuk menghasilkan tekanan udara positif yang akan masuk ke organ pernapasan pasien. Metode kendali *Fuzzy Logic* digunakan untuk mengatur kecepatan penggerak aliran udara tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan ventilator bertekanan positif agar sesuai dengan kebutuhan pasien?
2. Bagaimana mengatur kecepatan penggerak aliran udara agar dapat menghasilkan tekanan udara yang sesuai dengan kebutuhan pasien?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Mendesain dan mengimplementasikan ventilator bertekanan positif yang memberikan nilai pada rentang tekanan -10 sampai dengan +60 cmH₂O.
2. Mengatur kecepatan penggerak aliran udara agar dapat menghasilkan tekanan udara yang sesuai dengan kebutuhan pasien dengan metode kendali *Fuzzy Logic*.

Manfaat dari tugas akhir ini adalah:

1. Membantu tenaga medis dalam penanganan pasien dengan gangguan pernapasan.
2. Membantu pasien rawat jalan dalam perawatan gangguan pernapasan.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini ialah sebagai berikut:

1. Tekanan yang diberikan pada pasien pada rentang tekanan -10 sampai dengan +60 cm H₂O.
2. Penerapan ventilator digunakan pada pasien anak-anak dan dewasa yang masih dapat bernapas bukan gagal napas.
3. Tekanan positif akan diberikan jika hanya terdapat tarikan napas dari pasien dan saluran aliran udara yang akan masuk ke organ pernapasan manusia ialah saluran tertutup.
4. Nilai tekanan akhir ekspirasi (PEEP) bernilai sama dengan tekanan atmosfer atau bernilai 0 cmH₂O.
5. Subyek yang diteliti pada tugas akhir ini berjumlah tiga orang dan merupakan rekan tugas akhir penulis.

1.5. Metode Penelitian

Dalam pelaksanaan pengerjaan tugas akhir, ada beberapa metode yang penulis lakukan untuk menyelesaikan tugas, yaitu:

- a. Mencari dan menganalisis masalah

Pada metode ini, penulis mencari dan menganalisis masalah. Hal itu mencakup kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan pada pemecahan masalah.

- b. Studi literatur

Pada metode ini penulis mencari referensi yang berkaitan dengan topik Tugas Akhir, baik itu dari buku, jurnal, tesis, maupun dari konferensi prosiding.

c. Perancangan desain sistem dan simulasi

Metode ini dilakukan dengan mengimplementasikan pengetahuan penulis dari dua metode sebelumnya sebagai gambaran desain sistem dan mensimulasikan agar mengetahui permasalahan yang akan terjadi saat alatnya dibuat dan digunakan.

d. Implementasi desain

Pada metode ini, penulis membuat alat sesuai desain sistem yang berhasil disimulasikan.

e. Pengujian

Alat yang telah dibuat akan diuji pada target yang sesuai yaitu pasien yang mengalami gangguan pernapasan penyakit paru-paru.

f. Analisis dan Evaluasi

Hasil dari metode pengujian dilakukan analisis untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan sistem kemudian mengevaluasi untuk dilakukan perbaikan kekurangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan pada buku tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

- **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini memberikan gambaran mengenai topik yang akan dibahas, yang berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan permasalahan, dan sistematika penulisan.

- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi penjelasan teori yang digunakan pada penelitian ini seperti tekanan udara, ventilator, pendeteksian tekanan, dan lain-lain.

- **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Bab ini berisi alir kerja, alur perancangan dari sistem pengukur tekanan udara rangkaian, serta analisa perancangan berikut pemilihan komponen yang digunakan.

- **BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA**

Bab ini berisi hasil pengujian yang dilakukan dan analisis dari hasil pengujian yang didapat.

- **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan yang didapat dari hasil analisis dan saran untuk meningkatkan performa sistem.