



***Ventilator Portable* Sebagai Alat Bantu Pernapasan Pada Penanganan Pasien COVID-19**

Florentina Victorya Liwun*, Muhammad Fattah Hafri Taqwandi, Aulia Arba Chinta Ramadhani, Widhy Ananda, Mauludin, dan Andry Fitriani
Universitas Indraprasta PGRI
* E-mail: florentinavictoryaliwun@gmail.com

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima: Mei 2021
Disetujui: Mei 2021
Dipublikasikan: Mei 2021

Keywords:
Ventilator Portable, COVID-19, breathing apparatus

Abstract

Coronavirus is a type of virus that attacks the respiratory tract. Some people with COVID-19 are showing symptoms and some are not showing symptoms. Common symptoms include runny nose, cough, sore throat, fever, and shortness of breath. This condition gets worse if the infected patient has a history of congenital disease. This virus will spread quickly through the intermediary of droplets from saliva and nose. In the condition of patients who have difficulty breathing, a ventilator is needed to help supply oxygen to the lungs. The purpose of this study was to make a portable ventilator as a breathing apparatus for handling COVID-19 patients. The stages of implementing this research are carried out in a blended manner, namely online during the preparation stage, the design stage of the tool design and offline at the tool making stage, testing and evaluating the tool. From the results of the design and stages of the testing process, this portable ventilator can efficiently assist breathing work in patients experiencing shortness of breath such as COVID-19 patients because the working system of this device is to supply oxygen to the lungs through a breathing tube according to the patient's needs.

How to Cite: Liwun, F.V., Taqwandi, M. F. H., Ramadhani, A. A. C., Ananda, W., Mauludin, & Fitriani, A. (2021). Ventilator Portable Sebagai Alat Bantu Pernapasan Pada Penanganan Pasien COVID-19. *Schrodinger Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 2 (1): 55-60.

PENDAHULUAN

Coronavirus adalah jenis virus yang menyebabkan infeksi pada saluran pernapasan. Gejala yang ditimbulkan seperti flu biasa hingga gejala yang lebih serius lagi seperti *Middle East Respiratory Syndrome* (MARS) dan *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS). COVID-19 termasuk dalam keluarga besar *coronavirus* yang sama dengan SARS, namun berbeda jenis virus (Al-Osail, et al. 2017). COVID-19 dimulai dengan *pneumonia* atau radang paru-paru misterius yang pertama terjadi pada bulan Desember, tahun 2019 dengan gejala ringan seperti pilek, batuk, sakit tenggorokan, dan demam. 80% kasus dapat pulih tanpa perawatan khusus, namun pasien dengan kondisi yang parah dipicu oleh penyakit bawaan pasien yang terinfeksi. Virus ini menular dengan cepat melalui air liur mulut dan hidung

(*droplet*) pada saat batuk atau bersin (Komite Penanganan COVID-19 dan Pemulihan Ekonomi Nasional, 2020).

Kasus COVID-19 di Indonesia dilaporkan setiap harinya terus bertambah. Sejak kasus COVID-19 muncul di Indonesia pemerintah berupaya untuk melawan virus ini dengan berbagai penyuluhan kepada masyarakat untuk selalu menjaga protokol kesehatan demi terputusnya mata rantai penyebaran virus, serta melakukan berbagai kebijakan seperti Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) mikro di beberapa tempat. Upaya untuk menemukan vaksin oleh beberapa negara juga terus dikembangkan sebagai upaya untuk melawan virus ini. Dari berbagai jumlah kasus positif COVID-19 tak sedikit pasien yang meninggal dunia. Pertanggal 8 Juni 2021 pasien di Indonesia yang terinfeksi telah mencapai angka 1.869.325 jiwa, diantaranya 1.717.370 sembuh dan 51.922 meninggal dunia (Kementrian Kesehatan RI, 2021).

Pada kondisi yang kritis, pasien biasanya akan mengalami kesulitan untuk bernapas; ini terjadi pada pasien yang memasuki usia lanjut atau memiliki riwayat penyakit bawaan. Pada kasus COVID-19 yang kondisinya sudah parah atau mengalami sindrom gangguan pernapasan, *ventilator* sangat dibutuhkan dalam membantu suplai oksigen (Elliot, et al. 2007).

Ventilator adalah alat yang digunakan untuk membantu pasien yang mengalami gagal napas (Oktavian, 2020). Alat bantu napas ini bertekanan positif atau negatif yang menghasilkan udara terkontrol dengan memberikan suplai oksigen dan mempertahankan jalan pernapasan bagi pasien (Beitler et al, 2020; El-Majid et al, 2020). Sehingga pasien yang mengalami kesulitan bernapas akan dibantu untuk bernapas oleh *ventilator* yang akan memompa udara beberapa detik untuk disalurkan ke paru-parunya.

Kebutuhan akan *ventilator* bagi pasien COVID-19 tentunya sangat diperlukan karena penderita sebagian besar mengalami keluhan sesak napas (DeVries, et al. 2007). Oleh karena itu, agar penggunaannya lebih praktis maka *ventilator portable* adalah sebuah solusi yang memudahkan penggunaannya untuk dapat dibawa dan digunakan tanpa memerlukan catu daya yang besar. Prinsip kerja *ventilator portable* ini sama halnya dengan *ventilator* pada umumnya yang akan memberikan tekanan positif ke paru-paru sehingga ruang di dalam paru-paru akan mengembang akibat volume udara bertambah. Inovasi ini diharapkan mampu mengatasi masalah keterbatasan dan efisiensi penggunaan *ventilator* bagi pasien dan penderita COVID-19 pada khususnya.

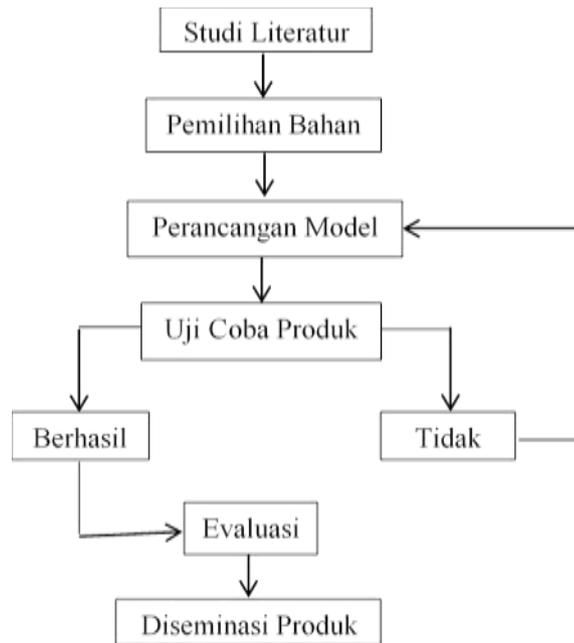
Tujuan dari penelitian adalah membuat alat *ventilator portable* sebagai alat bantu pernapasan pada penanganan pasien COVID-19. Dengan manfaat yang diperoleh dari pembuatan alat ini untuk membantu pernapasan pasien gawat darurat saat berada di ambulans, karena sifat alat ini adalah *portable* yang memudahkan untuk dibawa.

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan *ventilator portable* ini terdiri dari perangkat keras (*hardware*) yaitu mikrokontroler arduino, display indikator pengukuran bentuk LCD, tabung, dan selang pernapasan; dan perangkat lunak (*software*) seperti kabel USB arduino dan baterai Lithium-ion 6S 2400 mAh. Bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat alat ini adalah bahan-bahan yang relatif mudah didapat seperti akrilik 4mm, 5mm, 6mm, dan 8mm; mur, baut, lem tembak, amplas dan *rubber seal*.

Tabel 1. Alat dan Bahan.

| Alat | Bahan |
|------------------------|------------------------|
| Akrilik 8, 6, 5, 4 mm | Mikrokontroler arduino |
| Baut dan pengunci | Motor DC |
| Baterai Lithium-ion 6S | Motor Stepper |
| Bearing | I2c modul LCD 20x4 |
| Buzzer 5v | Ambu bag |
| Switch pengaman | Selang napas |
| Pulley GT-2 | Sensor rotary |
| Belt closed loop GT-2 | |



Gambar 1. Alur Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan secara *blended*, yaitu daring pada saat tahap persiapan, tahap perancangan desain alat dan luring pada tahap pembuatan alat, uji coba dan tahap evaluasi alat.

a. Tahap Persiapan

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan yaitu menyiapkan literature dan referensi pembuatan alat serta menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.

b. Tahap Perancangan Desain Alat

Pada tahap ini dilakukan rancangan desain alat 3D guna mengetahui rincian pembuatan alat dan alur pembuatannya. Pada tahap ini juga dilakukan kodingan arduino untuk menginput sistem kerja alat dengan sensor gerak menggunakan *Liquid Circuit Display* (LCD) ukuran 20x4 modul i2c.

c. Tahap Uji Coba

Tahap uji coba alat ini bertujuan untuk mengetahui kinerja alat bantu pernapasan *ventilator portable* yang dilakukan di Laboratorium Universitas Indraprasta PGRI.

d. Tahap Evaluasi

Selanjutnya dilakukan tahap evaluasi yang bertujuan untuk ketercapaian tujuan dari alat yang sudah dibuat sehingga nantinya alat tersebut dapat dilakukan perbaikan dan pengembangan yang lebih baik lagi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ventilator portable sebagai alat bantu pernapasan pada penanganan pasien COVID-19 dibuat dalam bentuk *prototipe* menggunakan perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) (Mangku, et al. 2010). Perancangan *prototipe ventilator portable* ini menggunakan mikrokontroler arduino sebagai input sistem kerja alatnya yang dihubungkan dengan *Inter Integrated Circuit* (I2C) modul LCD (*Liquid Cristal Display*) dengan ukuran 20x4. Setelah menginput sistem kerja alat pada I2C, komponen ini kemudian dihubungkan dengan motor penggerak seperti motor DC dan motor stepper nema 23 ukuran 1.2 Nm dan 2.2 Nm.



Gambar 2. Desain Motor Stepper

Setelah melakukan input sistem kerja, kemudian dilakukan rangkaian *prototipe* dengan menggunakan *ambu bag* yang berfungsi sebagai kantung udara dan selang masker nafas sebagai penyalur udaranya. *Prototipe ventilator portable* ini pun dipasang sensor *rotary position* yang berfungsi sebagai pendeteksi gerakan alat yang dihubungkan dengan *pulley* atau katrol sebagai pendukung gerakan dan belt atau *rubber* untuk mempertahankan gerakan serta *bearing* sebagai poros penumpu beban sehingga gerakan alat dapat berlangsung secara halus dan aman.

Perancangan *prototipe* ini juga menggunakan beberapa bahan lainnya seperti akrilik model 4mm, 5mm, 6mm, dan 8mm, baut dan pengunci, serta *switch* pengaman sebagai penghubung dan pemutus arus listrik. Aneka perkakas alat penunjang seperti baut dan mur juga digunakan untuk mempertahankan posisi alat agar tidak goyah dan tetap kokoh. Selanjutnya, alat ini juga dipasang *buzzer* sebagai perangkat pensinyalan audio yang digunakan sebagai alarm yang akan berbunyi dengan *delay* (waktu jeda) tertentu. Dalam pembuatan ventilator portable juga dilengkapi LCD untuk memonitoring jalannya *ventilator portable*, seperti yang terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Layar LCD

Karena prinsip kerja *ventilator* ini adalah *portable* atau mudah dibawa-bawa, maka tentu rancangan alat ini menggunakan catu daya kecil. Berbeda dengan *ventilator* pada umumnya yang menggunakan aliran listrik sebagai catu daya nya maka inovasi terbaru ini

menggunakan baterai sebagai catu daya. Pada perancangan *ventilator portable* ini digunakan baterai Lithium-ion 6S 2400 mAh sebagai catu daya. Penggunaan baterai Li-ion sebagai catu daya pada alat ini didasarkan pada karakteristik baterai LI-ion yang dapat digunakan dengan mudah, mengisi daya lebih cepat, bertahan lebih lama, dan memiliki kepadatan daya lebih tinggi untuk kekuatan baterai lebih lama dalam kemasan yang ringan.



Gambar 4. Ventilator Portable

Proses pengujian cara kerja alat ini dilakukan di Laboratorium Universitas Indrapasta PGRI secara berulang guna mendapatkan hasil yang maksimal. Disamping itu, pengujian secara berulang ini juga dilakukan untuk mengevaluasi cara kerja alat. Dari hasil pengujian *ventilator portable* ditemukan bahwa alat ini dapat dengan efisien membantu pernapasan pada pasien yang mengalami gagal napas seperti pasien COVID-19 karena sistem kerja alat ini adalah memasok oksigen menuju paru-paru melalui selang napas sesuai dengan kebutuhan pasien.

Berbagai jenis inovasi ventilator telah dilakukan. Seperti yang dilakukan oleh Angkara et al (2021) mengimplementasikan konsep *Internet of Things* pada ventilator transport darurat dengan harga murah, mampu bekerja secara optimal dan mampu dikendalikan dari jarak jauh. Ventilator ini bekerja menggunakan mode kontrol. Ventilator memiliki indikator yang harus diperhatikan antara lain Respiratory Rate, Tidal Volume, dan I:E Ratio. Untuk Respiratory Rate memiliki batas 5-30 napas per menit, Tidal Volume memiliki batas oksigen sebanyak 300-650 mL dan I:E Ratio 1:1 hingga 1:5. Ventilator menggunakan ambu bag sebagai sumber oksigen sehingga dibutuhkan sistem mekanis agar mampu menjalankan sistem keseluruhan. Servo MG996R adalah alat penggerak yang digunakan di ventilator ini. Hanya saja kelemahannya alat ini kurang portable sehingga kurang simple untuk dibawa-bawa.

Berdasarkan sistem kerja dan kemudahan penggunaannya, maka alat *ventilator portable* ini sangat cocok digunakan di ambulans, pada saat mati listrik karena sumber tegangan yang digunakan berasal dari baterai dan dapat digunakan oleh masyarakat luas.

PENUTUP

Ventilator portable adalah alat bantu pernapasan yang dirancang untuk membantu pasien yang mengalami gagal napas dengan menggunakan baterai sebagai catu dayanya. Baterai yang digunakan pada alat ini adalah baterai jenis Lithium-ion karena baterai jenis ini tahan lama, ringan, dan dapat diisi ulang. Cara kerja *ventilator portable* ini sama dengan

ventilator pada umumnya yang akan memasok oksigen melalui selang napas menuju paru-paru dengan *delay* (waktu jeda) tertentu namun dengan catu daya rendah. Perancangan alat ini juga dilengkapi dengan *buzzer* sebagai sensor audio guna mengetahui waktu jeda pernapasan pasien yang menggunakannya. Selain itu alat ini juga menggunakan sensor LCD untuk menampilkan tekanan udara yang masuk dan keluar. Penelitian ini ditujukan untuk para medis khususnya dan masyarakat luas umumnya karena ditengah pandemik COVID-19 ini kebutuhan akan *ventilator* terus meningkat dikarenakan banyak pasien yang mengalami gagal napas akibat *virus corona*. Inovasi ini diharapkan dapat membantu para medis dalam penanganan darurat seperti ketika berada di ambulans atau ketika mati listrik serta masyarakat luas ketika melakukan rawat jalan atau pada kondisi darurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat berjalan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan sebagai penyandang dana kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) ini, Universitas Indraprasta PGRI yang telah memberi kesempatan pada peneliti untuk melakukan penelitian ini, dan Tim yang telah bekerja sama dengan baik dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Osail, M. Al-Wazzah (2017). The History and Epidemiology Of Middle East Respiratory Syndrome Corona Virus. *Multidisciplinary Respiratory Medicine*, 12(1), 1-6.
- Angkara, J. A., Setyawan, R. A., & Maulana, E. (2021). IMPLEMENTASI IOT UNTUK SISTEM MONITORING VENTILATOR TRANSPORT DARURAT BERBASIS WEB. *Jurnal Mahasiswa TEUB*, 8(5).
- Aryanto, Adhyaksa Dwi Oktavian. (2020). Rancang Bangun Alat Bantu Pernapasan Ventilator Berbasis Wireless Sensor Network. *Jurnal ICTEE*, 1(1), 11-14.
- Beitler, J. R., Mittel, A. M., Kallet, R., Kacmarek, R., Hess, D., Branson, R., ... & Thompson, B. T. (2020). Ventilator sharing during an acute shortage caused by the COVID-19 pandemic. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 202(4), 600-604.
- D. DeVries, D. Boyle, M. Holmes, et al. (2007). Portable Ventilator System. *United State Patent*, 2(12), 23-34.
- Elliot, D., et al. (2007). *Critical Care Nursing*. Elsevier Australia: Mosby.
- El Majid, B., El Hammoumi, A., Motahhir, S., Lebbadi, A., & El Ghzizal, A. (2020). Preliminary design of an innovative, simple, and easy-to-build portable ventilator for COVID-19 patients. *Euro-Mediterranean journal for environmental integration*, 5(2), 1-4.
- Kementerian Kesehatan RI. (2021). Infeksi Emerging Kementerian Kesehatan RI. <https://infeksiemerging.kemkes.go.id/document/situasi-terkini-perkembangan-coronavirus-disease-covid-19-9-juni-2021/view>
- Komite Penanganan COVID-19 dan Pemulihan Ekonomi Nasional. (2020). Penting untuk Kenali Gejala COVID-19 Sejak Dini. <https://covid19.go.id/edukasi/masyarakat-umum/penting-untuk-kenali-gejala-COVID-19-sejak-dini>.
- Mangku, G., Senapathi, T.G., Wiryana, I. M., Sujana, I.B., & Sinardja, K. (2010). *Buku Ajar Ilmu Anestesia dan Reanimasi*. Jakarta: PT. Indeks Permata Puri Media.