

Perancangan Kendali Jarak Jauh Alat Bantu Pernapasan (Ventilator) Memanfaatkan *Lora* Dalam Menghadapi *Pandemic Covid-19*

Jafar Sodiq Alkaff

PT. Tower Bersama Infrastructure Tbk , Jakarta
jafar.rnp@gmail.com

Abstrak—Sebuah fenomena dibidang kesehatan dunia sedang terjadi akibat dari virus yang menyerang pada fungsi vital dari kehidupan manusia, yaitu fungsi pernapasan. Virus ini dinamakan *Corona Virus* yang merupakan keluarga besar virus yang menyebabkan penyakit mulai dari gejala ringan sampai berat. *Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)* adalah penyakit jenis baru yang belum pernah diidentifikasi sebelumnya pada manusia. Virus penyebab COVID-19 ini dinamakan Sars-CoV-2. WHO mendorong setiap negara didunia kedokteran untuk membuat dan mengembangkan alat ventilator, khususnya *Ventilator Emergency*. Pemerintah mengintruksikan ke Kementerian Kesehatan R.I. melalui Instansi Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan (BPFK) Jakarta untuk melakukan pengujian terhadap ventilator tersebut. Dengan memanfaatkan sistem gerak motor servo, dan pengontrolan menggunakan mikrokontroler Arduino, maka dapat dibuat miniatur Ventilator Ambubag, yang bisa digunakan sebagai pertolongan pertama dalam penanganan pasien COVID-19 ini. Dari hasil pengujian didapatkan nilai error *Breath Rate / Respiratory Rate (RR)* 3%, *Inspiratory dan Expiratory Time Ratio (I : E Ratio)* 6%, dan *Tidal Volume (TV)* >10%. Dan untuk menghindari penularan virus akibat dari pengendalian ventilator ini, digunakan *remote control* atau pengendalian dari jarak jauh sejauh 20m dengan NLOS (*Non Line Of Sight*).

Kata Kunci— Ambubag, Arduino, COVID-19, LoRA, Ventilator

DOI: 10.22441/jte.2021.v12i3.007

I. PENDAHULUAN

Sebuah fenomena dibidang kesehatan masyarakat dunia sedang terjadi. Fenomena ini terjadi akibat dari virus yang menyerang pada fungsi vital dari kehidupan manusia, yaitu fungsi pernapasan. Virus ini dinamakan *Corona Virus* yang merupakan keluarga besar virus yang menyebabkan penyakit mulai dari gejala ringan sampai berat. *Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)* adalah penyakit jenis baru yang belum pernah diidentifikasi sebelumnya pada manusia. Virus penyebab COVID-19 ini dinamakan Sars-CoV-2. Virus corona adalah *zoonosis* (ditularkan antara hewan dan manusia). Penelitian menyebutkan bahwa SARS ditransmisikan dari kucing luwak (*civet cats*) ke manusia dan MERS dari unta ke manusia [1].

Dalam dunia medis, ventilator dikenal juga sebagai *respirator*, mesin pernapasan atau alat bantu pernapasan mekanik bagi pasien yang mengalami masalah pernapasan. Ketika pernapasan terganggu dan berhenti, organ-organ tubuh tak lagi disuplai oleh oksigen sehingga dapat memicu terjadinya kematian. Ventilator [2] pun telah digunakan pada sebagian pasien Covid-19 yang terbilang parah meski mayoritas pasien hanya mengalami gejala ringan [3].

Namun, setelah alat bantu pernapasan ini (ventilator) diperoleh oleh fasilitas kesehatan, permasalahan lain yang muncul adalah sharing alat [4] dengan pasien lain dan ikut tertularnya virus ini kepada tenaga medis akibat interaksinya dengan pasien. Tenaga medis memang rentan tertular virus corona. Pasalnya, mereka diharuskan untuk berinteraksi langsung dengan pasien yang terkena virus corona termasuk dalam pengoperasian ventilator ini. Dengan risiko yang tinggi, para tenaga medis perlu menerapkan prosedur dan protokol tertentu untuk mencegah penularan virus. Prosedur dan protokol kesehatan untuk mencegah infeksi termasuk jaga jarak antara tenaga medis dengan pasien. Maka dari itu penggunaan alat-alat medis, termasuk ventilator, dengan pengoperasi dan pengendaliannya dari jarak jauh. Hal ini dilakukan untuk membuat kenyamanan dan keamanan bagi tenaga medis dalam menangani pasien-pasien.

II. PENELITIAN TERKAIT

Dalam penulisan ini, penulis merujuk kepada beberapa jurnal dan penelitian yang ada sebagai berikut:

1. Vent-I, Institut Teknologi Bandung yang bekerjasama dengan UNPAD Bandung. Vent-I adalah alat bantu pernapasan bagi pasien yang masih dapat bernapas sendiri. Dimana menggunakan tipe ventilasi mekanik, dan menggunakan tabung pompa sebagai sumber oksigen dan pengendalian dari jarak dekat. [5]
2. Covent-20, Kampus Universitas Indonesia (UI) Jakarta. Ventilator dengan mode ventilasi mekanik, dan menggunakan ambubag sebagai sumber oksigen, dan pengendalian masih dari jarak dekat. [6]
3. E-VITS, Institut Teknologi Surabaya. Ventilator dengan mode ventilasi mekanik dan memanfaatkan ambubag sebagai sumber oksigen, dan kendali dari jarak dekat. [7]
4. VeNu-1, Universitas Islam Negeri Bandung. Ventilator dengan mode tabung ventilasi, dan tipe pompa mekanik.

Namun kendali sudah menggunakan Bluetooth dari jarak jauh sesuai kapasitas Bluetooth. [8]

5. Robovent-1, Unibersitas Gunadharma Depok. Ventilator dengan mode ventilasi mekanik dan memanfaatkan ambubag sebagai sumber oksigen. Tipe kendali sudah menggunakan teknologi internet dan dikendalikan menggunakan smartphone. [9]

III. METODOLOGI PENELITIAN

Rancang Bangun Kendali Alat Bantu Pernapasan (*Ventilator*) Menggunakan Layar Sentuh Memanfaatkan *Lora* ini digunakan untuk membantu tenaga medis dalam menghadapi *pandemic* Covid-19. Rancang bangun ini terdiri dari dua perancangan yaitu perancangan perangkat keras (*Hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*Software*).

Ventilator ini dirancang sebagai alat yang dapat meringankan beban kerja tenaga medis, dengan mengotomisasi [10] kerja manual untuk menekan suatu ambu-bag (kantong udara) guna mempertahankan aliran oksigen ke seorang pasien, dan dengan kendali jarak jauh (IoT) [11], diharapkan akan mengurangi resiko terpaparnya petugas medis akan virus ini.

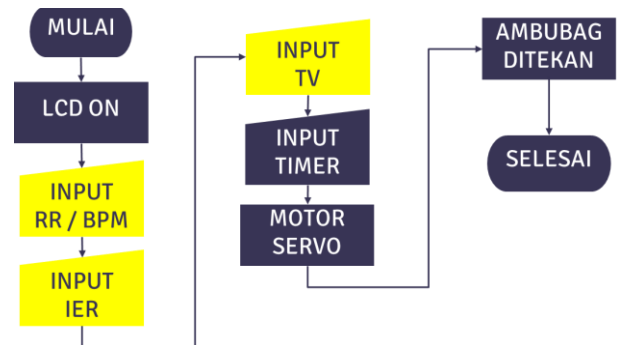


Gambar 1. Venti-FAR, Ventilator Kendali Jarak Jauh

Adapun peralatan pendukung yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah:

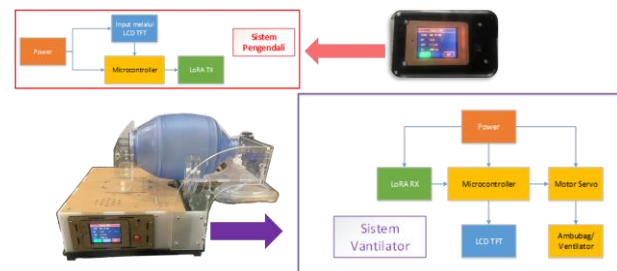
1. Resusiator/Ambubag: berfungsi sebagai sumber oksigen yang akan dipompa masuk ke dalam paru – paru melalui hidung / mulut
2. Mikrokontroler/Arduino: berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk pengontrolan dan pemrosesan pergerakan ventilator dan juga semua alat elektronik.
3. LCD TFT: digunakan untuk media pengendalian dan tampilan parameter
4. Motor Servo: digunakan untuk menggerakkan lengan ventilator/actuator
5. LoRa: digunakan sebagai media pengiriman data parameter ventilator

6. Power Supply: digunakan sebagai sumber energi untuk seluruh rangkaian elektronik agar bisa bekerja dengan baik.



Gambar 1. Diagram Alur Sistem

Terlihat dari gambar 1 diatas, bahwa Diagram Alur Sistem akan dimulai dengan mengaktifkan LCD pada remote / alat pengendali, dan lalu semua parameter diatur nilai sesuai kebutuhan, termasuk *timer* atau lama waktu yang akan mengaktifkan sistem ventilator ini. Lalu setelah itu motor servo akan bergerak untuk menekan ambubag sesuai dengan besaran parameter yang sudah ditentukan.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Pada gambar 2 diatas, menjelaskan bahwa sistem terbagi menjadi Sistem Pengendali / *Remote*, dan juga Sistem Ventilator itu sendiri.

Sistem pengendali hanya terdiri dari layar LCD sentuh, LoRa pengirim, dan mikrokontroler. Sedangkan pada sistem ventilatornya itu sendiri terdiri dari, Ambubag, Layar LCD sentuh, motor servo, lengan/aktuator, power supply, mikrokontroler dan juga LoRa penerima.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran dari nilai parameter yang sudah diatur dengan program mikrokontroler akan diuji coba menggunakan alat ukur yang biasa dan sederhana, tidak menggunakan alat ukur medis. Dan berikut hasil dari pengukuran yang didapat.

Untuk tabel 1 dibawah, merupakan hasil pengukuran *Respiratory Rate* (RR), dimana masih didapat *error rate* sekitar

2%, namun hasil ini masih dibawah nilai toleransi alat elektronik.

Tabel 1. Hasil Pengukuran *Respiratory Rate* (RR)

Nilai Parameter RR	RR = 4	RR = 5	RR = 6
Percobaan 1	4.42	5.12	6.06
Percobaan 2	4.4	4.91	6.33
Percobaan 3	3.67	5.32	6.06
Percobaan 4	4.22	4.77	5.96
Percobaan 5	3.67	5	6.02
Percobaan 6	3.14	4.86	6.23
Percobaan 7	4.31	5.1	6.24
Percobaan 8	4.15	4.89	6.18
Percobaan 9	4.78	4.85	5.99
Percobaan 10	4.24	5.2	6.08
Average	4.1	5.002	6.115
Error Rate	2%	0%	2%

Untuk tabel 2 dibawah, merupakan hasil pengukuran *Inspiratory & Expiratory Ratio* (IER), dimana didapat *error rate* yang lebih tinggi yaitu sekitar 7%, namun hasil ini masih dibawah nilai toleransi alat elektronik.

Tabel 2. Hasil Pengukuran *Inspiratory & Expiratory Ratio* (IER)

Nilai Parameter IER	IER = 1:1	IER = 1:1.5	IER = 1:2
Percobaan 1	02.63/02.55	02.48/03.51	01.71/03.44
Percobaan 2	02.39/02.46	02.56/03.58	01.72/03.03
Percobaan 3	02.33/02.57	02.73/03.41	01.91/02.96
Percobaan 4	02.35/02.54	02.50/03.63	01.76/03.47
Percobaan 5	02.32/02.54	02.55/03.34	01.61/03.23
Percobaan 6	02.45/02.44	02.72/03.71	01.76/03.18
Percobaan 7	02.53/02.48	02.56/03.35	01.96/03.26
Percobaan 8	02.51/02.40	02.66/03.46	01.49/03.23
Percobaan 9	02.53/02.46	02.63/03.51	01.79/03.26
Percobaan 10	02.32/02.59	02.40/03.63	01.56/03.26
Average	0.9742	0.735096495	0.535927047
Error Rate	3%	9%	7%

Untuk tabel 3 dibawah, merupakan hasil pengukuran parameter selanjutnya yaitu *Tidal Volume* (TV). Untuk parameter ini memang didapat *error rate* yang tinggi yaitu smencapai rata-rata 25%, sudah diatur sedemikian rupa pada alat ukur, namun hasil masih sama dengan tingkat error tinggi. Kemungkinan besar diakibatkan menggunakan alat ukur sederhana, yaitu hukum Archimedes, dimana air yang keluar

dari suatu bejana/botol akan sama dengan kapasitas udara yang diberikan pada bejana/botol tersebut.

Tabel 3. Hasil Pengukuran *Tidal Volume* (TV)

TV (mL)	Aktual (mL)	%Error
400	280	30%
500	400	20%
600	480	20%

Untuk tabel 4 dibawah, merupakan hasil pengukuran parameter jarak jangkauan sistem kendali dari ventilator yang memanfaatkan LoRa sebagai media transmisi. Dan dengan menggunakan LoRa SX1278, didapat jarak optimal yang masih bisa menerima respon adalah 27m dengan NLOS, artinya dengan penghalang tembok dan pintu.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Jarak Kendali

Posisi Test	Jarak	Penerimaan Sensor
A	10m	Baik / OK
B	21m	Baik / OK
C	27m	Baik / OK
D	33m	Tidak diterima
E	38m	Tidak diterima

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian alat Venti-FAR ini, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengukuran nilai *Respiratory Rate* (RR) pada Venti-FAR ini, memiliki *Error Rate* yang masih dalam batas toleransi untuk nilai rata-ratanya, yaitu masih dibawah 3%.
2. Waktu aktual yang dibutuhkan oleh lengan/aktuator menekan dan melepas ambubag masih dalam batas toleransi *Error Rate* nilai rata-rata IER, yaitu dengan maksimal 9%. Hal ini kemungkinan besar diakibatkan penggunaan alat ukur yang sederhana, yaitu *stopwatch* dari *smartphone*.
3. Kapasitas udara (*Tidal Volume*) yang dikeluarkan ambubag akibat ditekan dengan lengan/aktuator yang telah dibuat, mengalami perbedaan yang jauh dari hasil perencanaan, yaitu diatas 10% *Error Ratenya* (mencapai 30%). Hal ini kemungkinan besar disebabkan hal-hal sebagai berikut:
 - Luas penampang tekanan (lengan/aktuator) yang masih kecil dan sedikit sehingga daya tekan kepada ambubagnya tidak maksimal.
 - Pengukuran udara hanya menggunakan bejana/botol air mineral dan saat pengukuran masih ada celah udara yang ikut keluar selain air yang akan diukur
4. Jarak maksimal kendali yang bisa dicapai sistem ventilator adalah 20m dengan NLOS (*Non Line Of Sight*), yang berarti bahwa banyak penghalang yang berupa tembok rumah. Hal ini disebabkan modul LoRA yang digunakan sudah ada antenanya, dan dalam alat

ini antenanya sangat kecil dan dimasukkan kedalam casing, sehingga daya pancar dan tangkapnya menurun drastic.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kesehatan RI, "Dokumen Resmi Pedoman Pencegahan Dan Pengendalian Coronavirus Disease (COVID -19)-Rev 3", Maret 2020
- [2] W. P. King *et al.*, "Emergency ventilator for COVID-19," *Plos One*, vol. 15, no. 12, p. e0244963, Dec. 2020, doi: 10.1371/journal.pone.0244963.
- [3] D. A. Lestari, "Ventilator untuk COVID-19: Cara Kerja dan Ketersediannya," *Hello Sehat*, Apr. 23, 2020. <https://helohehat.com/infeksi/covid19/ventilator-untuk-covid-19/> (accessed May 26, 2021).
- [4] J. R. Beitler *et al.*, "Ventilator Sharing during an Acute Shortage Caused by the COVID-19 Pandemic," *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, vol. 202, no. 4, pp. 600–604, Aug. 2020, doi: 10.1164/rccm.202005-1586le.
- [5] A. Permana, "ITB Kembangkan Ventilator Portabel untuk Pasien COVID-19 -," Institut Teknologi Bandung, Apr. 2020. <https://www.itb.ac.id/news/read/57458/home/itbkembangkan-ventilator-portabel-untuk-pasien-covid-19> (accessed May 26, 2021).
- [6] Humas FKUI, "COVENT-20, Low Cost Transport Ventilator Invented by Universitas Indonesia - FKUI," *Universitas Indonesia, Fakultas Kedokteran*, Aug. 14, 2020. <https://fk.ui.ac.id/en/news-2/covent-20-low-cost-transport-ventilator-invented-by-universitas-indonesia-2.html> (accessed May 28, 2021).
- [7] Admin ITS, "E-VITS Ventilator Declared to Have Passed the BPFK Technical Feasibility Test - ITS News," *ITS News*, May 25, 2020. <https://www.its.ac.id/news/en/2020/05/25/e-vits-ventilator-declared-to-have-passed-the-bpfk-technical-feasibility-test/> (accessed May 28, 2021).
- [8] Admin Sainstek, "April 29, 2020 – Fakultas Sains dan Teknologi," *Uinsgd.ac.id*, Apr. 29, 2020. <https://fst.uinsgd.ac.id/2020/04/29/> (accessed May 28, 2021).
- [9] M. R. Marwan, "Robovent Ventilator dan RoboHelm Karya Universitas Gunadarma Lulus Uji Klinis oleh Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan (BPFK) Jakarta - News Trends," *News Trends Gunadarma*, May 27, 2020. http://news.gunadarma.ac.id/2020/05/robovent-ventilator-dan-robohelm-buatan-universitas-gunadarma-lulus-uji-klinis-oleh-balai-pengamanan-fasilitas-kesehatan-bpfk-jakarta/?utm_source=dlvr.it&utm_medium=twitter (accessed May 29, 2021).
- [10] A. Aryanto, "Rancang Bangun Alat Bantu Pernapasan Ventilator Berbasis Wireless Sensor Network," *Journal ICTEE*, vol. 1, no. 1, Sep. 2020, doi: 10.33365/jictee.v1i1.692.
- [11] F. Sirait, F. Supegina, and I. S. Herwiansya, "Peningkatan Efisiensi Sistem Pendistribusian Air Dengan Menggunakan IoT (Internet of Things)," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 8, no. 3, 2017, doi: 10.22441/jte.v8i3.2189.