



9th Applied Business and Engineering Conference

PERANCANGAN PROTOTIPE *PORTABLE VENTILATOR* UNTUK PASIEN COVID-19 DI PEKANBARU

Nugi Anugrah¹, Emansa Hasri Putra²

¹Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Rumbai, Pekanbaru,
27265

²Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Rumbai, Pekanbaru,
27265

E-mail: nugi17tet@mahasiswa.pcr.ac.id

Abstract

Currently, the world is facing a coronavirus pandemic. In Indonesia, until April 8, 2020, there have been 2,956 cases of COVID-19, with details of 2,494 being treated, 222 people cured, and 240 people dead. The increasing number of patients infected with COVID-19 has caused hospitals in Indonesia to lack medical aids, one of which is a ventilator. In this study, a portable ventilator was designed using NodeMCU ESP8266 microcontroller to process data so that it could be displayed on the LCD and the Firebase database. From the analysis results obtained both in terms of NodeMCU ESP8266 voltage, L298N Driver Module power supply, Buzzer, 4x4 Keypad Module, Portable Ventilator monitoring through the Android application with the Firebase database, to PEEP and tidal volume for CMV mode with Low, High, V. High readings obtained were 1.86 cmH₂O & 105.71 mL; 2.3 cmH₂O & 131 mL; and 6.29 cmH₂O & 163.26 mL. Then for the second mode, CPAP mode, the readings were 5.13 cmH₂O & 86.65mL; 5.9 cmH₂O & 65.89mL; and 6.45 cmH₂O & 102.6 mL. This proves that the overall system of the Portable Ventilator is functioning properly. From the tests that have been carried out on the Portable Ventilator Prototype that the examiner designed, the accuracy is obtained based on the performance of the tool which is in CMV and CPAP mode at speeds ranging from 'Low', 'High', and 'V.High' (Very High) respectively each one can run smoothly.

Keywords: *COVID-19, NodeMCU ESP8266, PEEP, Tidal Volume, Ventilator, Firebase Database.*

Abstrak

Saat ini dunia tengah menghadapi pandemi virus corona. Di Indonesia, hingga 8 April 2020, telah ada 2.956 kasus COVID-19 dengan rincian 2.494 dalam perawatan, 222 orang sembuh, dan 240 orang meninggal. Melonjaknya jumlah pasien yang terinfeksi COVID-19 menyebabkan rumah sakit di Indonesia kekurangan alat bantu medis, salah satunya ventilator. Dalam penelitian ini dirancang suatu alat ventilator portable dengan menggunakan microcontroller NodeMCU ESP8266 untuk mengolah data, sehingga bisa



9th Applied Business and Engineering Conference

ditampilkan di LCD dan Firebase database. Dari hasil analisa yang diperoleh baik dari sisi tegangan NodeMCU ESP8266, catu daya Modul Driver L298N, Buzzer, Modul Keypad 4x4, monitoring Portable Ventilator melalui aplikasi Android dengan Firebase database, hingga PEEP dan tidal volume untuk mode CMV dengan kecepatan Low, High, V.High didapat hasil pembacaan yaitu sebesar 1,86 cmH₂O & 105,71 mL ; 2,3 cmH₂O & 131 mL; dan 6,29 cmH₂O & 163,26 mL. Kemudian untuk mode yang kedua yaitu mode CPAP didapat hasil pembacaan yaitu sebesar 5,13 cmH₂O & 86,65mL; 5,9 cmH₂O & 65,89mL; serta 6,45 cmH₂O & 102,6 mL. Hal ini membuktikan bahwa sistem keseluruhan dari Portable Ventilator berfungsi dengan baik. Dari pengujian yang telah dilakukan pada Prototipe Portable Ventilator yang penguji rancang, keakurasian diperoleh berdasarkan kinerja dari alat yang mana pada mode CMV dan CPAP pada kecepatan mulai dari 'Low', 'High', dan 'V.High' (Very High) masing-masing dapat berjalan dengan lancar.

Kata Kunci: *COVID-19, NodeMCU ESP8266, PEEP, Tidal Volume, Ventilator, Firebase Database.*

PENDAHULUAN

Kegagalan sistem pernapasan dan penyakit pernapasan disebabkan oleh berbagai jenis cedera yang bersumber besar dari stres dan tidak menuntut kemungkinan bersumber pula dari penyakit lainnya. Saat ini dunia tengah menghadapi pandemi virus corona (COVID-19). Di Indonesia, hingga 8 April 2020, telah ada 2.956 kasus COVID-19 dengan rincian 2.494 dalam perawatan, 222 orang sembuh, dan 240 orang meninggal (Gugus Tugas Percepatan Penanganan COVID-19, 2020). Melonjaknya jumlah pasien yang terinfeksi COVID-19 menyebabkan rumah sakit di Indonesia kekurangan alat bantu medis, salah satunya ventilator. Alat ini dapat membantu pasien yang kesulitan bernapas agar mendapatkan asupan oksigen yang cukup. Namun di saat seperti ini, tidak semua Rumah sakit memiliki ventilator yang cukup, pertama hal ini disebabkan harga ventilator yang sangat mahal.

Mesin pernapasan paling awal adalah Drinker respiratory yang ditemukan ilmuwan Amerika pada tahun 1928. Seiring perkembangan teknologi terciptalah ventilator, teknologi ini terus berkembang semakin canggih untuk membantu pasien dengan gangguan pernapasan akut maupun untuk perawatan medis lainnya. Kini, ventilator atau alat bantu pernapasan menjadi alat yang sangat dibutuhkan bagi pasien COVID-19 yang mengalami kegagalan organ pernapasan akibat infeksi virus corona baru, SARS-CoV-2.



9th Applied Business and Engineering Conference

Penelitian yang dilakukan oleh (Shah et al., 2020) menggunakan *microcontroller* Raspberry Pi sebagai kontroler dari sistem ventilator yang dirancang.

Penelitian lain pula telah dilakukan. Diberi nama Vent-I, singkatan dari Ventilator Portable Indonesia. Ventilator tersebut dibangun dengan komponen yang mudah didapatkan di pasar bebas, agar pasokan komponen tersebut selalu tersedia (Iskan, 2020). Pada penelitian itu hanya mengedepankan sebuah alat yang dapat diproduksi secara besar-besaran sehingga mengesampingkan kata-kata portable yang terdapat dinamakan alat tersebut.

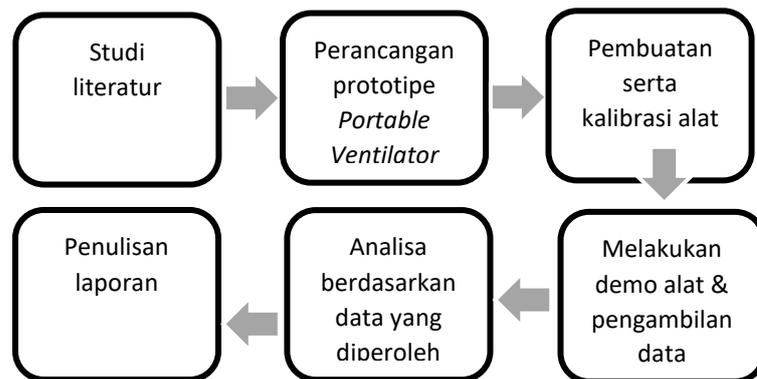
Kemudian untuk memperkaya fitur yang terdapat pada sebuah sistem ventilator, dapat dilakukan dengan cara menambahkan fitur yang sedang tren belakangan ini, yaitu IoT. Sebuah alat yang akan menerapkan IoT harus mempunyai akses ke sebuah jaringan Internet (*Interconnected network*), diantaranya menerapkan modul ESP8266. Selanjutnya dibutuhkan suatu database sebagai penyimpan data yang diperoleh dari pembacaan sensor, Thingspeak merupakan sebuah IoT *platform* (Patil & Pardeshi, 2018). Namun Thingspeak hanya memberikan akses yang mana akses tersebut tidak dapat digunakan sepenuhnya sesuai keinginan pengakses *platform* tersebut.

Kurangnya petunjuk terkait desain dan fitur dalam membangun Ventilator untuk pasien COVID-19, penulis akan merancang sebuah desain dengan fitur yang mumpuni sesuai untuk pasien dengan gejala klinis tahap 2 dengan mempertimbangkan biaya yang digunakan. Selain perancangan desain alat yang dimonitoring manual (jarak dekat), diperlukan suatu langkah tambahan berupa monitoring secara otomatis (jarak jauh). Perancangan prototipe Portable Ventilator mengacu kepada kinerja, fungsi, dan proses monitoring ventilator itu sendiri, apakah dapat berkinerja, berfungsi, serta dapat dimonitoring dengan baik. Sehingga ventilator ini dapat mengatasi pasien COVID-19 dengan gejala klinis tahap 2.

METODE PENELITIAN

Pengujian *Portable Ventilator* dilakukan dengan cara observasi (pengambilan data langsung di lapangan). Adapun beberapa parameter pengujian yang diamati yaitu; tidal

volume, BPM (*Breath Rate per Minute*), dan PEEP yang ditampilkan melalui LCD (*Liquid Cristal Display*) serta dapat dimonitoring dari jarak jauh melalui sebuah aplikasi *Smartphone* (Android).

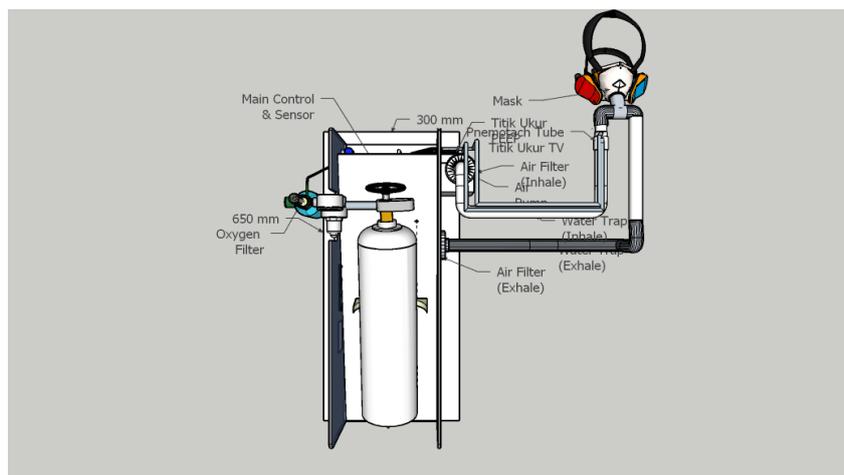


Gambar 1. Alur kerja penelitian

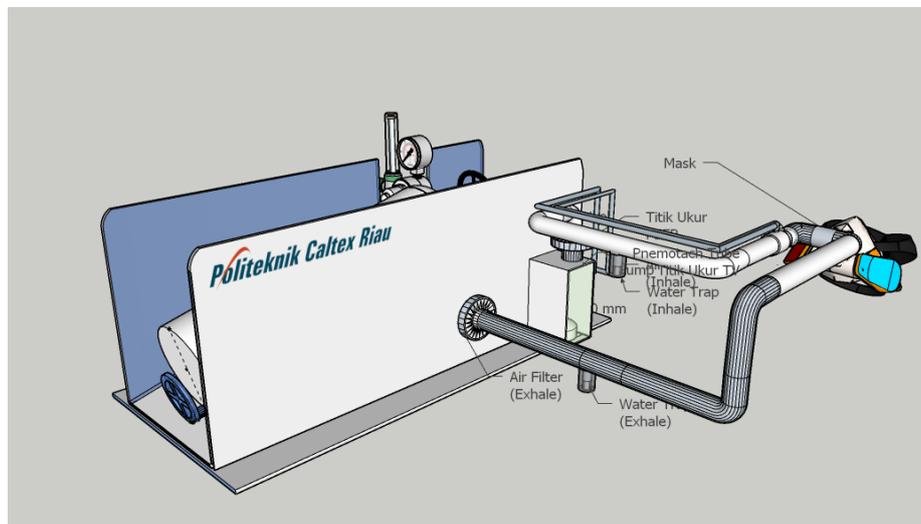
PERANCANGAN PORTABLE VENTILATOR

1. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada gambar 2 dan gambar 3 merupakan rancangan *Portable Ventilator* yang dirancang dengan ukuran 65cm x 30cm x 40cm . Penggunaan bahan penyusun *ventilator* akan menggunakan bahan yang mudah didapat serta dengan harga yang murah.

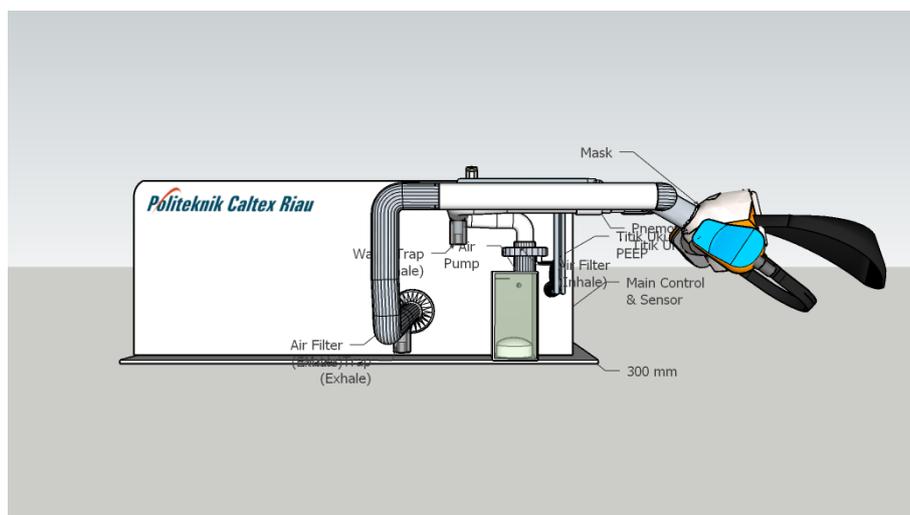


Gambar 2. Desain mekanik tampak atas (*top*)

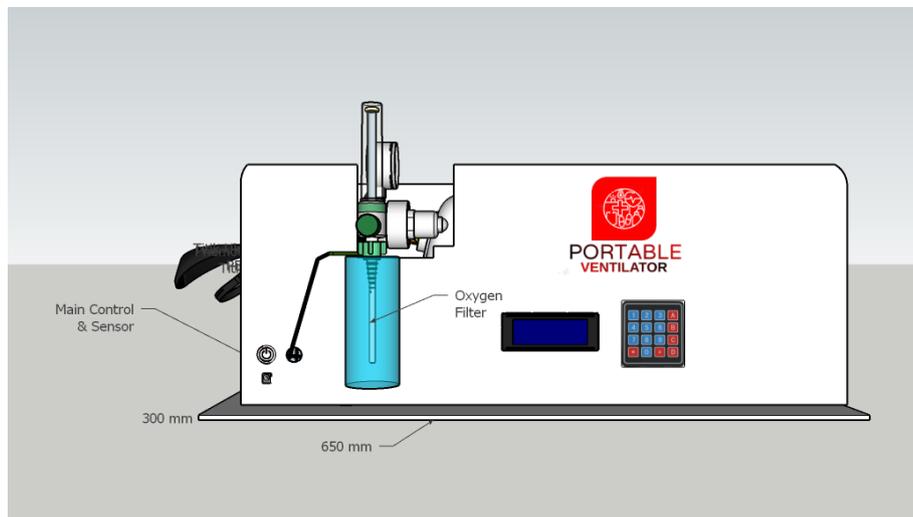


Gambar 3. Desain mekanik tampak *isometric*

Dapat dilihat rancangan tata letak dari komponen-komponen penyusun *Portable Ventilator* diantaranya ialah tabung oksigen, regulator oksigen, *main control & sensor* (*Microcontroller*, sensor tekanan, dan sebagainya), *air pump* (terdiri dari filter dan motor DC), filter udara, selang udara baik *inhale* (menghirup) ataupun *exhale* (menghembuskan), serta masker oksigen.



Gambar 4. Desain mekanik tampak kanan



Gambar 5. Desain mekanik tampak kiri

Dibagian kiri terdapat indicator output yang berupa LCD (*Liquid Crystal Display*) dan inputan berupa modul *keypad matrix 4x4*. Port inputan tegangan DC dan *push button power ON/OFF* terdapat pula dibagian kiri dimana tegangan *supply* yang dirancang sebesar 12VDC.

2. Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan sistem *software* dari prototipe *portable ventilator* ialah sebuah aplikasi android yang terhubung dengan *database* dan juga *microcontroller* itu sendiri. Aplikasi dirancang menggunakan sebuah website Mit App Inventor 2.

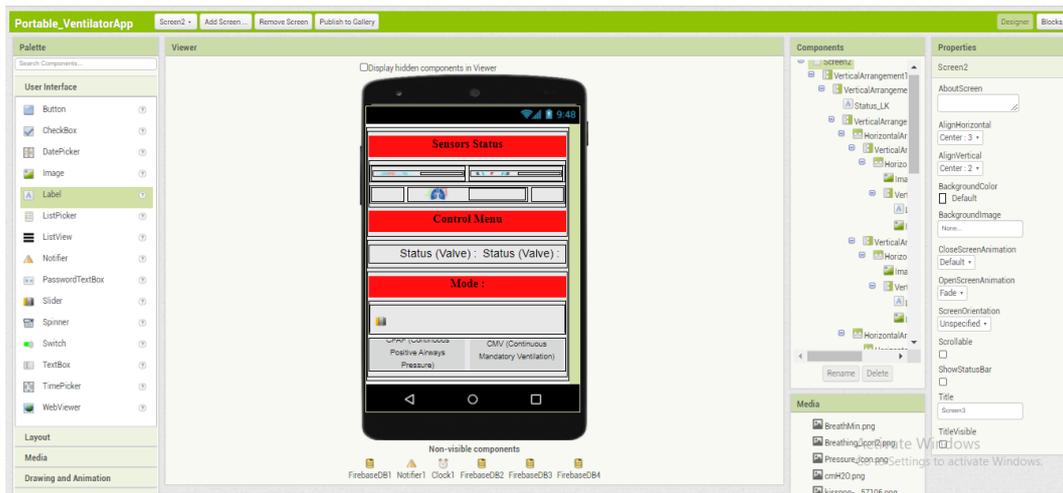


Gambar 6. Mit App Inventor 2

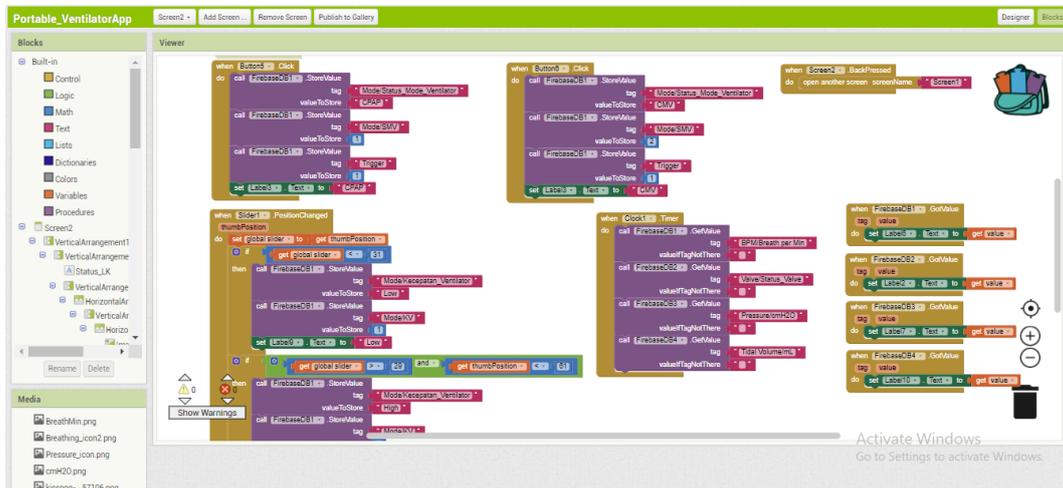


9th Applied Business and Engineering Conference

Rancangan dari aplikasi dapat dilihat pada gambar 7 dimana terdapat rancangan aplikasi Android dimana aplikasi tersebut disusun oleh layout (*horizontal* maupun *vertical*), *button*, *label*, *slider*, *image*, dan *FirestoreDB*.

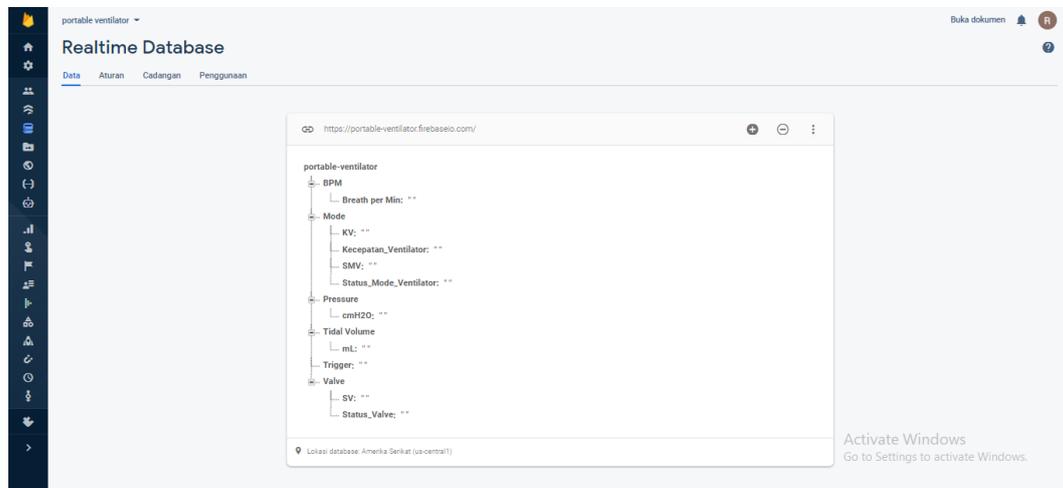


Gambar 7. Rancangan *layout* aplikasi Android pada MIT App Inventor 2



Gambar 8. Blok program aplikasi Android berdasarkan layout yang telah dirancang

Perancangan *Firestore Database* ditunjukkan seperti gambar 9 dimana terdapat parameter *Mode*, *Kecepatan Ventilator*, dan *Status Valve* yang dapat dilihat secara *Realtime* (langsung).



Gambar 9. Rancangan *Firestore Database*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem ini bertujuan untuk menguji kinerja serta hubungan antara perangkat keras dengan perangkat lunak sebagai program dari sistem. Dalam artian lain pengujian ini bertujuan untuk mengetahui alat dan program yang telah dirancang dapat bekerja sesuai dengan apa yang direncanakan. Pengujian dilakukan dengan menguji fungsional alat dan unjuk kerja alat.

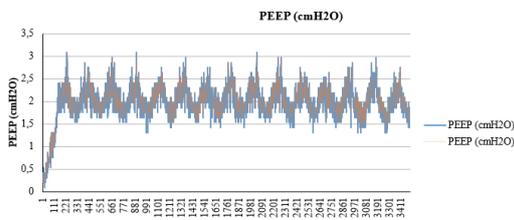
Pada gambar 10 dan gambar 11 merupakan hasil rancang prototipe *Portable Ventilator* yang didesain dengan fitur yang mumpuni sesuai untuk pasien dengan gejala klinis tahap 2.



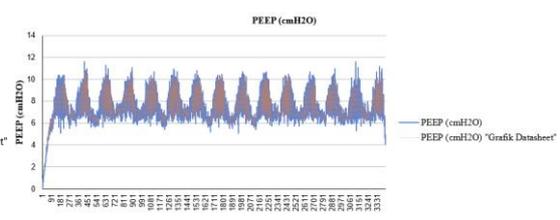
Gambar 10. Prototipe *Portabel Ventilator* tampak samping



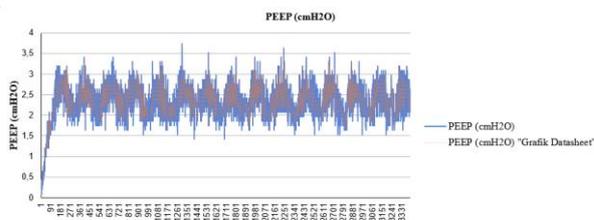
Gambar 11. Prototipe *Portable Ventilator* tampak atau



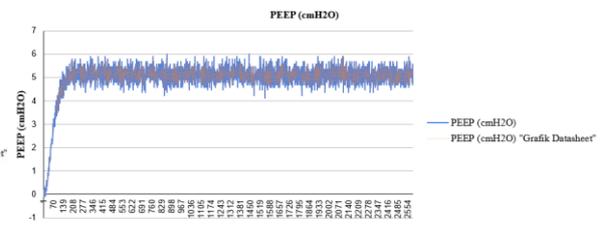
Gambar 12. Grafik pengukuran PEEP (cmH₂O) pada mode CMV dengan kecepatan *Low*



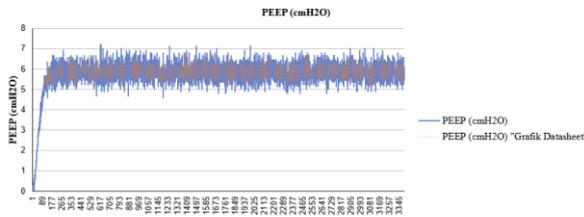
Gambar 14. Grafik pengukuran PEEP (cmH₂O) pada mode CMV dengan kecepatan *V. High*



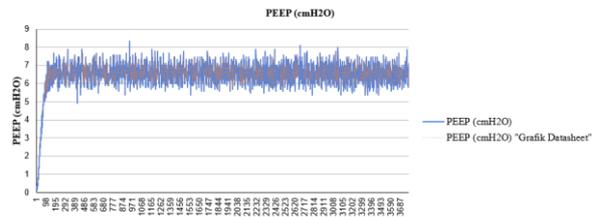
Gambar 13. Grafik pengukuran PEEP (cmH₂O) pada mode CMV dengan kecepatan *High*



Gambar 15. Grafik pengukuran PEEP (cmH₂O) pada mode CPAP dengan kecepatan *Low*



Gambar 16. Grafik pengukuran PEEP (cmH₂O) pada mode CPAP dengan kecepatan *High*

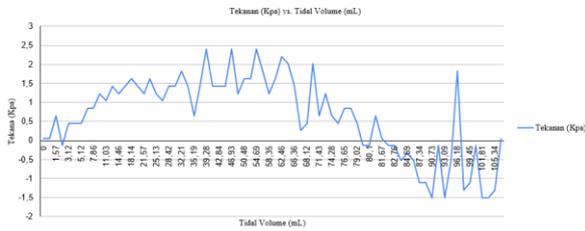


Gambar 17. Grafik pengukuran PEEP (cmH₂O) pada mode CPAP dengan kecepatan *V.High*

Dari data pada grafik gambar 12 hingga 17 dapat terlihat bahwa parameter cmH₂O atau parameter PEEP (*Positive End Expiratory Pressure*) yaitu tekanan yang mendukung paru pada akhir ekspirasi (menhembuskan nafas), grafik yang tertampil berupa grafik hasil pengukuran dan juga grafik yang didapat dengan bantuan grafik yang terdapat pada *datasheet* MPX5050DP sebagai perbandingan, saat Mode CMV dan CPAP dengan kecepatan *Low, High, V, Low* ketika kecepatan semakin besar maka tekanan yang terbaca dan juga PEEP yang didapat akan semakin besar. Untuk mode CMV dengan kecepatan *Low, High, V.High* didapat hasil pembacaan PEEP yaitu sebesar 1,86 cmH₂O; 2,3 cmH₂O; dan 6,29 cmH₂O, Kemudian untuk kedua yaitu mode CPAP dengan kecepatan *Low, High, V.High* didapat hasil pembacaan PEEP yaitu sebesar 5,13 cmH₂O; 5,9 cmH₂O; dan 6,45 cmH₂O. Ketika dibandingkan antara kedua grafik yang diperoleh, tidak terlalu dapat terlihat perbedaan nilai yang besar, grafik menunjukkan hasil pengukuran yang relatif sama. Hal ini menunjukkan hasil pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan spesifikasi *datasheet* dari MPX5050DP sesuai dengan pengujian secara langsung.



9th Applied Business and Engineering Conference





9th Applied Business and Engineering Conference

Tidal volume berpengaruh pada I:E *ratio* (lamanya waktu inspirasi dan ekspirasi), dari data yang diperoleh untuk mode CMV dengan kecepatan *Low*, *High*, *V.High* didapat hasil pembacaan tidal volume yaitu sebesar 105,71 mL; 131 mL; dan 163,26mL, Kemudian untuk kedua yaitu mode CPAP dengan kecepatan *Low*, *High*, *V.High* didapat hasil pembacaan tidal volume sebesar 86,65 mL; 65,89 mL; dan 102,6 mL. Pada prototipe *Portable Ventilator* yang telah selesai dirancang, peneliti membuat program dari *microcontroller* untuk menghasilkan I:E (1:1) serta 16 BPM (*Breath Rate per Minute*).

Tabel 1. Pengujian Keseluruhan dari prototipe *Portable Ventilator*

No.	Mode	Pilihan Kecepatan	Kecepatan		BPM (<i>Breath Per Minute</i>)	Tidal Volume (mL)	PEEP (cmH ₂ O)
			<i>Target Speed Low</i>	<i>Target Speed High</i>			
1	CMV (Continuous Mandatory Ventilation)	<i>Low</i>	400	600	16	105,71	1,86
		<i>High</i>	600	800	16	131	2,3
		<i>V. High</i>	800	1023	16	163,26	6,29
2	CPAP (Continuous Positive Airway Pressure)	<i>Low</i>	600	600	16	86,65	5,13
		<i>High</i>	700	700	16	65,89	5,9
		<i>V. High</i>	800	800	16	102,6	6,45

Tabel 1 merupakan hasil data yang diperoleh dari pengujian unjuk kerja *Portable Ventilator*. Pengujian dilakukan dengan dua mode yang berbeda, yaitu mode CPAP



9th Applied Business and Engineering Conference

(*Continuous Positive Airway Pressure*) dan mode CMV (*Continuous Mandatory Ventilation*). Setiap mode dilakukan pengujian dengan melihat hasil kecepatan motor yang diatur pada kecepatan 'Low', 'High', dan 'V.High' (*Very High*). Dari tabel tersebut dapat dilihat semakin tinggi kecepatan yang digunakan maka hasil dari PEEP, dan tidal volume akan semakin besar, kemudian untuk BPM yang dihasilkan yaitu konstan sebesar 16 *Breath Rate per Minute*.

Hal ini membuktikan bahwa sistem keseluruhan dari *Portable Ventilator* berfungsi dengan baik. Akan tetapi prototipe *Portable Ventilator* yang telah selesai dirancang memiliki range ataupun jarak yang kurang maksimal dari fitur seperti PEEP dan tidal volume. Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan mendesain ulang khususnya dibagian jalur udara agar tidak terdapat kebocoran, disisi lain yaitu *Air Pump* yang menggunakan motor DC juga dapat ditingkatkan lagi kecepatannya menggunakan motor DC yang berkecepatan lebih tinggi.

SIMPULAN

Dari penelitian ini yang berjudul Perancangan Prototipe *Portable Ventilator* untuk Pasien COVID-19 di Pekanbaru dapat disimpulkan bahwa pengujian yang telah dilakukan pada Prototipe *Portable Ventilator* yang penguji rancang, keakurasian diperoleh berdasarkan kinerja dari alat yang mana pada mode CMV dan CPAP pada kecepatan mulai dari 'Low', 'High', dan 'V.High' (*Very High*) masing-masing dapat berjalan dengan lancar. Kemudian semakin tinggi kecepatan yang digunakan maka hasil dari PEEP, dan tidal volume akan semakin besar, untuk BPM yang dihasilkan yaitu konstan sebesar 16 *Breath Rate per Minute*, hal ini membuktikan bahwa sistem keseluruhan dari *Portable Ventilator* berfungsi dengan baik

Alat yang dibuatpun mungkin jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis memberikan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut. Saran yang diberikan adalah Perlu adanya perbaikan pada alat (baik disisi *hardware* atau *software/program*) agar alat dapat berjalan secara *multitasking* dan parameter PEEP serta tidal volume bisa

745

ISSN: 2339 – 2053

Pekanbaru, 25 Agustus 2021



9th Applied Business and Engineering Conference

mencapai nilai maksimal yang dipersyaratkan, perlu dicoba pergantian pada sensor (MPX2010DP dan MPX5050DP) yang memiliki tekanan lebih kecil dari 10KPa seperti (MPXV7002DP atau sebagainya) agar hasilnya lebih baik dan lebih presisi

DAFTAR PUSTAKA

Gugus Tugas Percepatan Penanganan COVID-19. (2020). *Peta Sebaran COVID-19*.

Gugus Tugas Percepatan Penanganan COVID-19. <https://covid19.go.id/peta-sebaran>

Iskan, D. (2020). *Ventilator Salman*. Disway.Id.

Patil, S., & Pardeshi, S. (2018). *Health Monitoring system using IoT*. 1678–1682.

Shah, Y., Ramesh, N. T., & Zhang, X. (2020). *Proposal for a low-cost high fidelity ventilator for COVID 19 pandemic*. C, 1–8.