

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* VENTILATOR MEKANIK BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)

K.W.Hidayat, S.Supriyadi dan A.Burhanudin³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas TEKNIK, Universitas PGRI Semarang
Gedung Pusat Lantai 3, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

E-mail : kukuwahyu243@gmail.com

Abstrak

Ventilator mekanik merupakan sebuah mesin yang berfungsi untuk menunjang atau membantu proses pernapasan. Ventilator akan memompa udara selama beberapa detik untuk menyalurkan oksigen ke paru-paru pasien, kemudian berhenti memompa agar udara keluar dengan sendirinya dari paru-paru pasien. Perancangan mesin ventilator dilakukan dengan proses desain untuk menentukan dimensi mesin, perancangan ini menggunakan software solidworks 2016 yang digunakan untuk mendesain yang kemudian dicetak menggunakan 3D printer menggunakan bahan dasar filament PLA, mesin ini menggunakan motor stepper nema 23 sebagai penggerak utama pada mesin yang direduksi menggunakan planetary gear. Pada sistem sensor yang digunakan adalah sensor DS18B20 sebagai sensor pengukur suhu, sensor ini dipilih karena dari segi harga yang terjangkau. Kemudian untuk sensor pendeteksi detak jantung digunakan Finger-clip heart rate sensor yang dapat mengukur Bpm dan Spo2 tubuh pasien, untuk mengukur tekanan dan laju oksigen menggunakan Mpx5700AP dan Flow YF-s401. Dengan menggunakan mikrokontroler berupa Arduino mega 2560 tidak memerlukan banyak tempat dikarenakan desain mikrokontroler yang kecil sehingga menghemat tempat.

Kata Kunci: Ventilator Mekanik, Solidwork 2016, Filament PLA

I. PENDAHULUAN

Diawal tahun 2020, dunia digemparkan dengan merebaknya *coronavirus* jenis baru (SARS-CoV-2) dan penyakitnya disebut *Coronavirus Disease 2019* (COVID-19). Diketahui penyebaran virus ini berawal dari kota Wuhan, Tiongkok. Ditemukan pada akhir Desember 2019. Sampai saat ini sudah bias dipastikan terdapat 65 negara yang terjangkit virus *corona*. (Data WHO, 1 Maret 2020)((Yuliana, 2020).

Ventilator mekanik merupakan alat bantu pernapasan bertekanan positif atau negatif yang menghasilkan aliran udara terkontrol pada jalan napas pasien sehingga mampu mempertahankan ventilasi dan pemberian oksigen dalam jangka waktu yang lama. Alat bantu pernapasan mekanik berfungsi sebagai alat pengganti fungsi pompa dada yang mengalami kelelahan atau kegagalan. (Dewantari & Nada, 2017)

Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun mekanis dan komponen-komponen lain pada *prototype* ventilator mekanik, seperti kerangka, mikrokontroler, sensor-sensor, dan motor penggerak. Bahan dasar pada komponen mekanis berupa filament PLA yang dicetak menggunakan 3D printer dengan biaya yang terjangkau dan proses desain komponen menggunakan *software* solidwork 2016.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian eksperimen. Metode penelitian eksperimen merupakan salah satu metode kuantitatif, digunakan terutama apabila peneliti ingin mencari pengaruh variabel independent atau perlakuan tertentu terhadap variabel dependent atau hasil dalam kondisi yang terkontrol. (Sugiyono, 2019)

Waktu proses penelitian dimulai pada bulan april 2020, untuk pencetakan part menggunakan 3D printer dimulai pada tanggal 13 Juni 2020. Penelitian dilakukan di dua tempat, yaitu sebagian pembuatan part menggunakan 3D printing yang dilakukan di ruang satgas covid-19 Gedung Utama Universitas PGRI yang berlokasi di Jalan Lontar Nomor 1, Krangtempel, Kecamatan Semarang Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah.

Proses perakitan komponen dilakukan di Laboratorium Proses Produksi, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang yang berlokasi di Jalan Pawiyatan Luhur III Nomor 1, Bendan Duwur, Kota Semarang, Jawa Tengah.

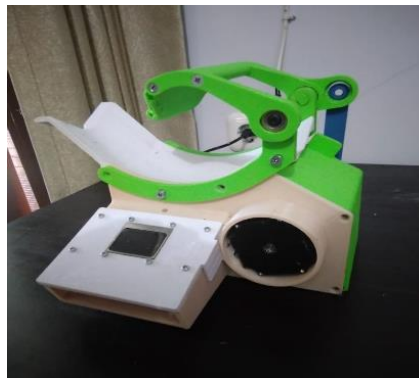
Variabel merupakan sesuatu yang menjadi objek pengamatan, sering disebut sebagai faktor yang berperan dalam penelitian atau gejala yang akan diteliti (Siyoto & Sodik, 2015). Sesuai dengan judul penelitian yang dipilih yaitu Rancang Bangun Prototype Ventilator Mekanik Berbasis IOT maka peneliti mengelompokkan variabel yang digunakan dalam penelitian ini menjadi variabel bebas (independent) dan variabel terikat (dependent). variabel bebas dalam penelitian ini adalah software yang digunakan saat membuat desain, variasi waktu, dan tekanan yang diberikan press arm terhadap resuscitator. Sedangkan variabel terikat adalah prototype ventilator mekanik berbasis IOT.

Alur penelitian ini dimulai dengan identifikasi masalah, desain prototype, proses pembuatan prototype, pengujian alat, analisa dan pembahasan serta kesimpulan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Deskripsi *Prototype Ventilator Mekanik*

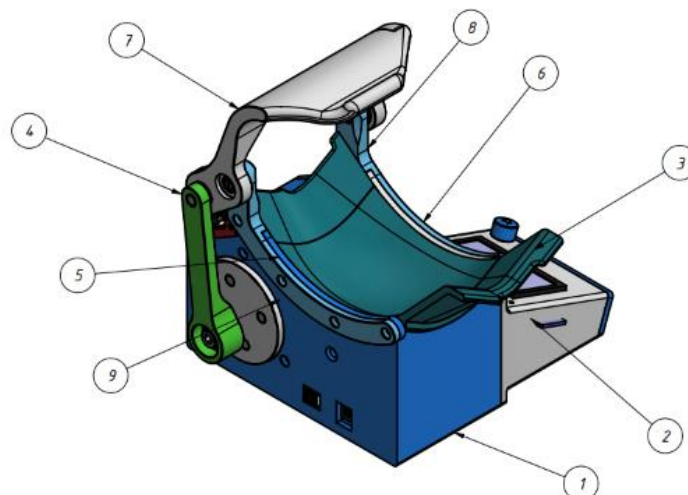
Prototype ventilator mekanik bekerja melalui sistem *planetary gear* yang digerakkan oleh motor DC yang berputar menggerakkan poros. Prinsip kerja mesin ini seperti stang piston yang digerakkan oleh poros engkol yang kemudian dihubungkan dengan *press arm* untuk melakukan tekanan terhadap *resuscitator*.



Gambar 1 *Prototype ventilator*

2. Deskripsi Proses Pembuatan *Prototype Ventilator Mekanik*

Langkah awal dalam pembuatan *prototype* ventilator mekanik ini adalah perencanaan kebutuhan filament PLA yang dibutuhkan. Perencanaan kebutuhan filament PLA bertujuan untuk meminimalkan jumlah sisa bahan yang terbuang selama proses pencetakan. Adapun kebutuhan filament PLA dan estimasi waktu pencetakan yang digunakan dalam pembuatan *prototype* ventilator mekanik dapat dilihat pada tabel dibawah:



Gambar 2 Desain *prototype ventilator*

Tabel 1 spesifikasi komponen pada mekanis *prototype* ventilator

No	Nama part	A yang digunakan (mm)	Estimasi waktu pencetakan (detik)
1	<i>Base panel</i>	81946	54261
2	<i>Interface panel</i>	74233	47671
3	<i>Cradle</i>	40638	26327
4	<i>Tie rod</i>	7210	5071
5	<i>Hinge plate right</i>	6670	4689
6	<i>Hinge plate left</i>	6681	4708
7	<i>Press arm</i>	24330	16412
8	<i>Press arm bracket</i>	3344	2393
9	<i>Planetary gear</i>	21475	14786
	Jumlah	266527	176318

3. Proses *Printing*

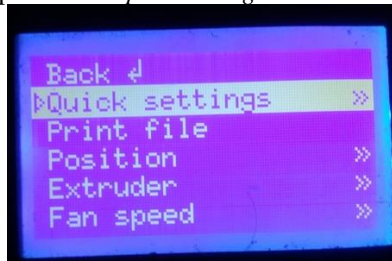
Pada proses pencetakan menggunakan 3D *printing* material yang digunakan adalah PLA. Berikut merupakan proses pencetakan

- a. Langkah pertama nyalakan 3D printer terlebih dahulu
- b. Langkah kedua masukkan *SD Card* yang berisi *G-Code* desain yang akan dicetak.



Gambar 2 Masukkan sd-card

- c. Masuk menu utama kemudian pilih menu *quick setting*



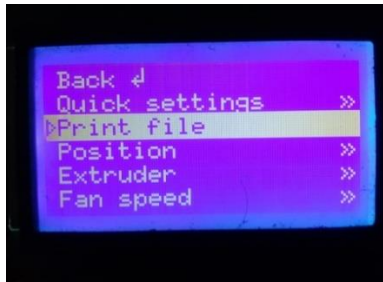
Gambar 3 *Quick settings*

- d. Pilih *pre heat* PLA untuk memanaskan *heater* yang terdapat pada *extruder* dan *heatbed*, *heatbed* dipanaskan untuk mencegah objek melengkung (*warping*) atau terdistorsi saat dicetak.



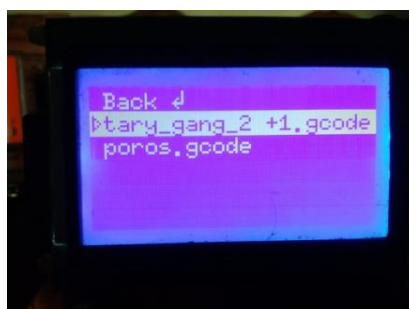
Gambar 4 *Preheat PLA*

- e. Setelah kiranya temperature pada *extruder* dan *heatbed* sesuai dengan settingan, kemudian pilih SD Card
- f. Selanjutnya pilih *print file*



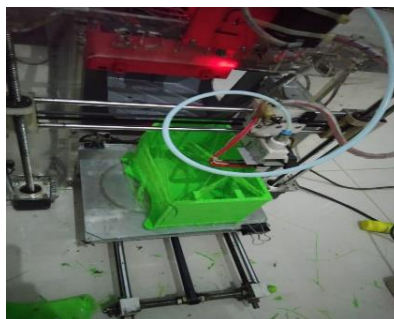
Gambar 5 *Print file*

- g. Kemudian pilih file yang akan dicetak.



Gambar 6 *Print file*

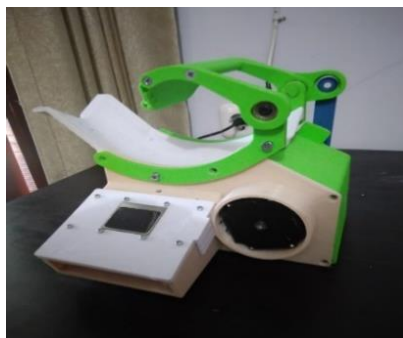
- h. Langkah terakhir, tunggu hingga pencetakan selesai.



Gambar 7 Pencetakan *base panel*.

4. Proses Perakitan

Rancang bangun *prototype* ventilator mekanik melalui gambaran perancangan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam perakitan. Sehingga dalam perakitan *prototype* ventilator mekanik yang akan dibuat akan menyesuaikan dengan desain yang telah dibuat melalui *software* solidworks 2016.



Gambar 8 *Prototype ventilator*

5. Langkah Pengoperasian

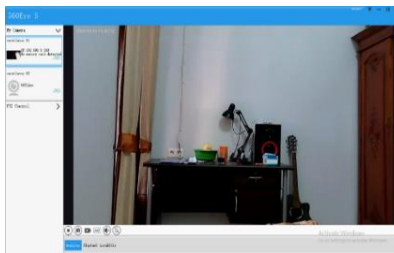
- a. Fungsi dari masing-masing tombol yang terdapat pada alat
Tombol power on/off: untuk mematikan atau menghidupkan alat.



Gambar 9 Tombol power

Tombol *reset* kamera: untuk mengulang kembali koneksi dari kamera ke router.
Tombol *reset router*: untuk menghubungkan ulang koneksi internet dari wifi yang telah terhubung.

- b. Cara menghidupkan alat.
 1. Sambungkan tiga kabel power ke stop kontak.
 2. Setelah ketiga power terhubung ke stop kontak, colokan kabel power utama ke sumber arus listrik.
 3. Buka software 360eyes kamera di hp maupun laptop yang telah di setting sebelumnya



Gambar 10 Kamera siap beroperasi

4. Buka IP IOT di aplikasi browser menggunakan *handphone* atau laptop agar hasil yang ditampilkan layar ventilator dapat ditampilkan di *handphone* atau laptop.
5. Pastikan kabel jack penghubung antara box PSU dan mekanik ventilator terhubung
6. Setelah itu tekan tombol power on ntuk memulai pengoperasian ventilator.

6. Pembahasan dan Analisa

Pengujian dilakukan dengan mengambil data dari laju udara yang terbaca pada sensor *air flow* yang selama 20 kali penekanan dan pembacaan setiap sensor yang terdapat pada *prototype* ventilator mekanik yang dilakukan sebanyak dua kali yaitu pengambilan data pertama setiap satu menit yang dilakukan selama 15 menit dan pengambilan data kedua setiap dua menit yang dilakukan selama 20 menit..

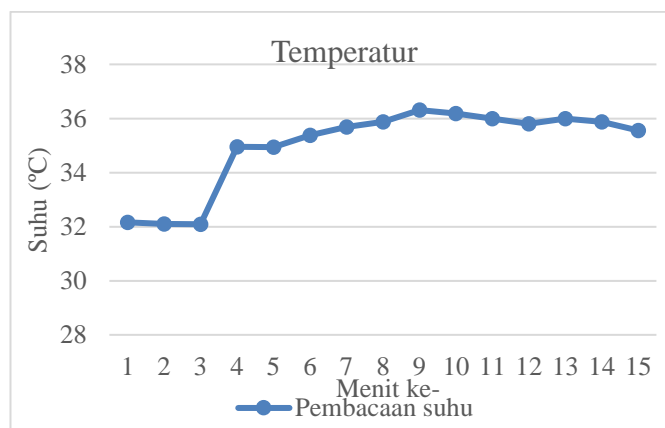
- a. Pengamatan sensor suhu dan *finger-clip heart rate sensor* pada pengujian pertama dengan rentang pengambilan data tiap 1 menit.

Tabel 2 Data pembacaan sensor *suhu* dan *finger-clip heart rate sensor* pengujian pertama

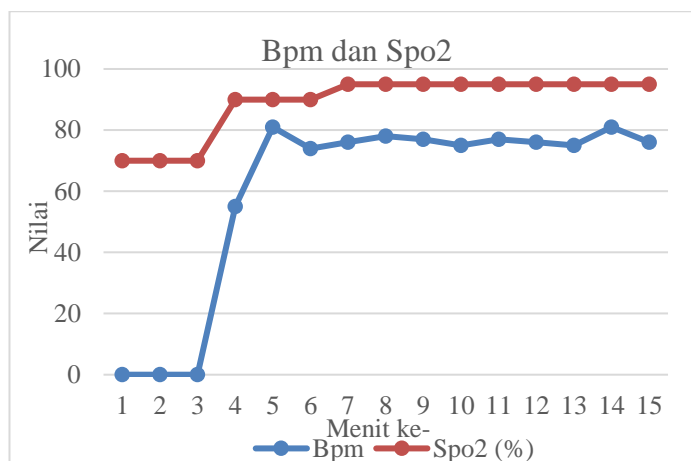
Menit ke-	Temperatur (°C)	Bpm	Spo2 (%)	Keterangan
1	32.16	0	70	Sensor sebelum terpasang di obyek
2	32.10	0	70	
3	32.09	0	70	
4	34.95	55	90	Sensor terpasang di obyek
5	34.94	81	90	
6	35.38	74	90	
7	35.69	76	95	
8	35.88	78	95	
9	36.31	77	95	
10	36.18	75	95	

Menit ke-	Temperatur (°C)	Bpm	Spo2 (%)	Keterangan
11	36.00	77	95	Sensor terpasang di obyek
12	35.81	76	95	
13	36.00	75	95	
14	35.88	81	95	
15	35.56	76	95	

Data tabel 4.9 merupakan hasil pengukuran dari pembacaan sensor suhu dan *finger heart clip sensor*. dari tabel 4.9 dapat diketahui pembacaan sensor yang terdapat pada ventilator dilakukan pengambilan data setiap satu menit selama 15 menit. Pada menit 1 sampai 3 sensor suhu belum membaca suhu tubuh, sensor suhu mulai membaca suhu tubuh pada menit keempat setelah sensor ditempelkan pada responden pertama. *Finger clip heart rate sensor* dapat membaca Spo2 dan Bpm. Pembacaan Spo2 mulai stabil pada menit ke 7 dengan nilai bacaan sebesar 95%. Sedangkan Bpm sendiri mulai stabil membaca pada menit ke 5 dengan nilai bacaan 81.



Gambar 11 Grafik suhu yang dibaca sensor pada pengujian pertama



Gambar 12 Grafik pembacaan Bpm dan Spo2 pada pengujian pertama

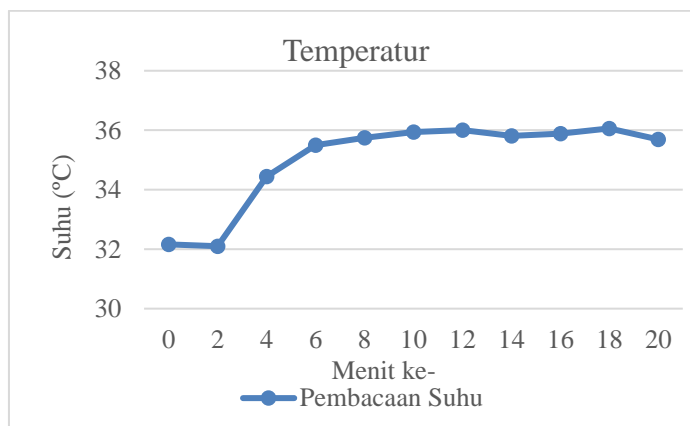
- b. Pengamatan sensor suhu dan *finger-clip heart rate sensor* pada pengujian pertama dengan rentang pengambilan data tiap 2 menit.

Tabel 3 Data pembacaan sensor suhu dan *finger-clip heart rate sensor* pengujian kedua

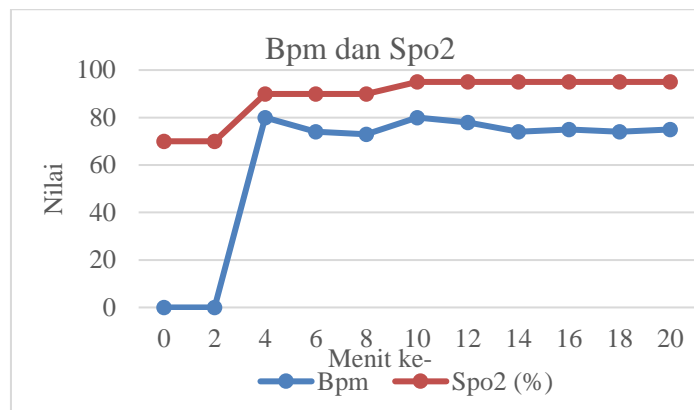
Menit ke-	Temperatur (°C)	Bpm	Spo2 (%)	Keterangan
0	32.16	0	70	Sensor sebelum
2	32.39	0	70	terpasang di obyek
4	34.44	80	90	Sensor terpasang di obyek
6	35.50	74	90	
8	35.75	73	90	

Menit ke-	Temperatur (°C)	Bpm	Spo2 (%)	Keterangan
10	35.94	80	95	Sensor terpasang di obyek
12	36.00	78	95	
14	35.81	74	95	
16	35.88	75	95	
18	36.06	74	95	
20	35.69	75	95	

Data tabel 4.10 merupakan hasil pengukuran dari pembacaan sensor suhu dan *finger heart clip sensor* pada pengujian kedua. dari tabel 4.10 dapat diketahui pembacaan sensor yang terdapat pada ventilator dilakukan pengambilan data setiap dua menit selama 20 menit. Pada menit pertama dan kedua sensor suhu belum membaca suhu tubuh, sensor suhu mulai membaca suhu tubuh pada menit keempat setelah sensor ditempelkan pada responden pertama. *Finger clip heart rate sensor* dapat membaca Spo2 dan Bpm. Pembacaan Spo2 mulai stabil pada menit ke 4 dengan nilai bacaan awal sebesar 90%. Sedangkan Bpm sendiri mulai stabil membaca pada menit ke 4 dengan nilai bacaan 80.



Gambar 14 Grafik suhu yang dibaca sensor pada pengujian kedua



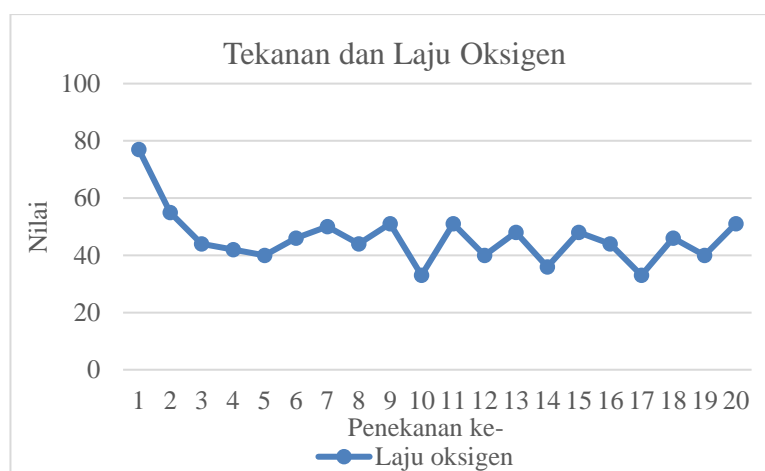
Grafik 15 pembacaan Bpm dan Spo2 pada pengujian kedua

- c. Sementara data yang Pembacaan hasil tekanan yang diberikan komponen *press arm* kepada *resuscitator*

Tabel 4 tekanan yang diberikan *press arm* terhadap *resuscitator*

Perlakuan (penekanan)	laju oksigen (mm ³)
1	77
2	55
3	44
4	42
5	40
6	46

Perlakuan (penekanan)	laju oksigen (mm ³)
7	50
8	44
9	51
10	33
11	51
12	40
13	48
14	36
15	48
16	44
17	33
18	46
19	40
20	51



Gambar 16 Grafik tekanan dan laju oksigen

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan analisis data sehingga dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Desain *Prototype Ventilator Mekanik Berbasis IOT (Internet of Things)* menggunakan *software Solidwork 2016* dan *software* saat *slicing* sebelum proses pencetakan menggunakan *Repetier Host* sehingga mempermudah peneliti dalam menghitung kebutuhan bahan baku yang digunakan. Dalam proses pencetakan, jumlah bahan baku PLA yang digunakan sepanjang 266527 mm dan membutuhkan waktu pencetakan selama 176318 menit (belum termasuk desain, persiapan, dan finishing)
- 2) Dari hasil pengujian, penyimpangan terhadap hasil bacaan dari sensor dikarenakan kondisi terkini dari responden yang dibaca sensor, akurasi sensor, dan ketelitian serta kecepatan sensor dalam membaca kondisi obyek tersebut.

b. Saran

Untuk meningkatkan kinerja dari hasil eksperimen mesin yang telah dibuat, dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- 1) Karena roda gigi planiter dicetak menggunakan filament PLA sehingga rentan terjadi keausan seiring berjalannya waktu, untuk mengatasi terjadinya keausan pada roda gigi planiter maka lebih baik lebih baik menggunakan bahan yang lebih kuat agar lebih awet.
- 2) Untuk sensor suhu sebaiknya menggunakan sensor yang memiliki ketelitian yang lebih sehingga dapat menghasilkan data yang akurat.

V. REFERENSI

- [1] Dewantari, L. P. A., & Nada, I. K. W. (2017). *APLIKASI ALAT BANTU NAPAS MEKANIK*.
- [2] Sugiyono. (2019). *metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan r&d* (Sutopo (ed.); edisi ke 1). ALFABETA, cv.
- [3] Yuliana. (2020). Corona virus diseases (Covid -19); Sebuah tinjauan literatur. *Wellness and Healthy Magazine*, 2(1), 187–192.
<https://wellness.journalpress.id/wellness/article/view/v1i218wh>