

SKRIPSI

**(SMART VENTILATOR HUMIDIFIER BAGI PASIEN RESPIRASI
MENULAR AKUT)**

Disusun dan diajukan oleh :

RAHMAT ANDI HAMBALI

D041 17 1526



**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**(SMART VENTILATOR HUMIDIFIER BAGI PASIEN RESPIRASI
MENULAR AKUT)**

Disusun dan diajukan oleh:

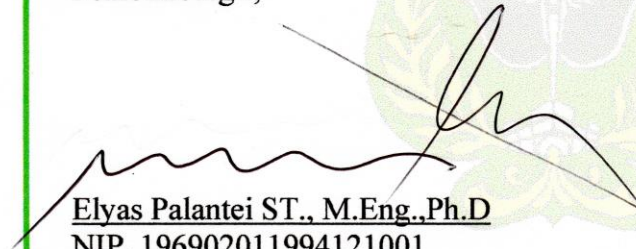
**(RAHMAT ANDI HAMBALI)
(D041 17 1526)**

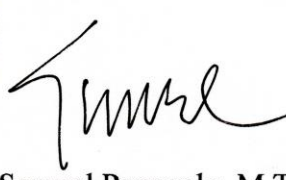
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi, Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal, 19 Agustus 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing I,


Pembimbing II,


Elyas Palantei ST., M.Eng., Ph.D
NIP. 196902011994121001


Ir. Samuel Panggalo, M.T.
NIP. 196203041988111001

Ketua Departemen
Teknik Elektro




Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T.
NIP. 196910261994122001

LEMBAR PERBAIKAN SKRIPSI

(SMART VENTILATOR HUMIDIFIER BAGI PASIEN RESPIRASI MENULAR AKUT)


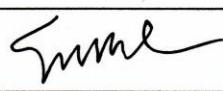
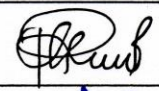

Oleh:

(RAHMAT ANDI HAMBALI)

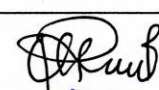

(D041171027)

Skripsi ini telah dipertahankan pada Ujian Akhir Sarjana pada tanggal, 19 Agustus 2022
Telah dilakukan perbaikan penulisan dan isi skripsi berdasarkan usulan dari penguji dan
pembimbing skripsi.

Persetujuan perbaikan oleh tim penguji:

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Elyas Palantei ST., M.Eng., Ph.D	
Sekretaris	Ir. Samuel Panggalo, M.T.	
Anggota	Merna Baharuddin, ST., M.Tel.Eng., Ph.D.	
	Azran Budi Arief, S.T., M.T.	

Persetujuan perbaikan oleh tim pembimbing:

	Nama	Tanda Tangan
I	Merna Baharuddin, ST., M.Tel.Eng., Ph.D.	
II	Azran Budi Arief, S.T., M.T.	

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahmat Andi Hambali
NIM : D041 17 1526
Program Studi : Telekomunikasi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

(Smart Ventilator Humidifier Bagi Pasien Respirasi Menular Akut)

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi/tesis/disertasi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 19 Agustus 2022

Yang Menyatakan Tanda tangan


(Rahmat Andi Hambali)

ABSTRAK

RAHMAT ANDI HAMBALI. *Smart Ventilator Humidifier Bagi Pasien Respirasi Menular Akut* (dibimbing oleh Elyas Palentei dan Samuel Panggalo)

Ventilator merupakan suatu alat bantu pernafasan bagi pasien yang mengalami kelainan dalam sistem pernafasannya. Perkembangan *Ventilator* sendiri dimulai pada tahun 1931 oleh para ilmuwan di Harvard Medical School, yang dimana *Ventilator* pada saat itu berukuran sangat besar dengan menggunakan metode tekanan negatif dimana pasien yang berada dalam tabung akan menerima tekanan yang diserap dari luar tabung untuk mengatur rongga paru-paru tetap terjaga. Pada dasarnya *Ventilator* yang tersebar pada fasilitas kesehatan di Indonesia mengandalkan system pompa udara dalam membantu pernafasan yang biasa dikenal dengan *Ventilator* modern, memakai metode tekanan positif dimana udara disalurkan ke paru-paru melalui masker atau menggunakan selang langsung ke rongga paru-paru. Sehingga dalam penelitian ini dirancang *Smart Ventilator* dengan metode tekanan positif memanfaatkan uap air bertekanan dan dapat dimonitoring dari jarak jauh menggunakan beberapa komponen dan sebuah web local, seperti ESP32, W1209 NTC, MPX5700DP, Selenoit Valve dan pada web akan menunjukkan berapa suhu, tekanan dalam katel air, berapa kali katup membuka. Penelitian ini bertujuan membuat sebuah *Ventilator* yang memanfaatkan uap air bertekanan dan dapat di monitoring dari jarak jauh. Dari hasil uji coba atau pengambilan data yaitu efisiensi keluaran *Ventilator* dari kenaikan suhu sampai suhu puncak dan penurunan suhu sampai batas suhu yang di atur pada web, setelah melakukan pengambilan data yang menunjukkan *Smart Ventilator* ini dapat menghasilkan suhu 30°C-37°C dengan menggunakan waktu kurang lebih 3 jam untuk stabil pada suhu yang di atur, tetapi tidak menghasilkan tekanan dan semua aktivitas alat dapat di monitoring pada web.

Kata kunci : *Paru-paru, Ventilator, ESP32, Tekanan, Suhu*

ABSTRAK

RAHMAT ANDI HAMBALI Smart Fan Humidifier for Acute Infectious Respiratory Patients (supervised by Elyas Palentei and Samuel Pangalo)

A ventilator is a respiratory system for patients with abnormalities in the respiratory system. The development of the ventilator itself was made by scientists at the Harvard University School of Medicine, who used a negative pressure method in which the ventilator at the time was so large that the patient inside the tube received pressure absorbed from the outside of the tube. It started in the year . , The lung cavity remains to adjust it. Awakening. Basically, ventilators in Indonesian medical facilities rely on air pump systems to assist in breathing. It is commonly known as a modern ventilator, using a positive pressure method in which air is pushed into the lungs through a mask or directly into the lung cavity. tube. Therefore, in this study, we developed a smart fan with a positive pressure method using pressurized steam, remotely using multiple components and the local web such as ESP32, W1209 NTC, MPX5700DP, Selenoit valve, and temperature, pressure, etc. You can monitor it. In the boiler. How many times does the water and valve open? The purpose of this study is to create a ventilator that can be remotely monitored using pressurized steam. Based on the results of experiments and data retrieval, that is, the efficiency of fan power when raising the temperature to the peak temperature and lowering the temperature to the temperature limit set on the Internet after data collection, this smart fan uses 30 temperature dies ° C. From to 37 ° C, it takes about 3 hours to stabilize at the set temperature, but there is no pressure and you can monitor the operation of all tools on the web.

Keywords: *lung, ventilator, ESP32, pressure, temperature*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan YME atas segala rahmat dan karunia-NYA, sehingga peneliti dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir atau skripsi yang berjudul “Smart Ventilator Humidifier bagi Pasien Respirasi Menular Akut”. Tugas Akhir ini ditulis dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro di Universitas Hasanuddin. Peneliti menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dari skripsi ini maka dari itu semua kritik dan saran sangat bermanfaat untuk penulis kedepannya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis berterimakasih kepada semua pihak yang secara langsung dan tidak langsung memberikan kontribusi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Secara khusus pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, serta keluarga besar penulis yang terus memberikan dukungan dari berbagai aspek dan doa.
2. Bapak Elyas Palantei, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku pembimbing 1 dan Bapak Ir. Samuel Panggalo, M.T. yang senantiasa memberikan bimbingan, saran, dukungan, motivasi dan menjadi orang tua kedua bagi penulis selama berkuliah maupun dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Ibu Merna Baharuddin, S.T., M.Tel. Eng., Ph.D. selaku penguji 1 dan Bapak Azran Budi Arief, S.T., M.T. selaku penguji 2 yang telah memberikan berbagai kritik dan saran dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak/Ibu dosen dan staff Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang senantiasa memberikan ilmu yang sangat bermanfaat dan membantu kelancaran proses penyusunan tugas akhir atau skripsi ini.

5. Ibu dr. Andi Risko Amalia, M.Kes., SP.A. yang senantiasa meluangkan waktu untuk berdiskusi memberi masukan perihal penelitian ini.
6. Teman-teman EQUAL17ER atas perjalanan penuh makna mulai dari awal memijakkan kaki di Fakultas Teknik Gowa sampai keluar dengan cerita masing-masing.
7. Kanda RECTIFIER14, THYR15TOR, EXCITER16 dan Dinda CAL18RATOR, TR19GER, PROCEZ20R, TEKNIK ELEKTRO 2021 atas imu dan kejasamanya selama di kampus ini.
8. Wulan Febriana yang senantiasa membantu dan menemani setiap proses dari penelitian ini baik secara tenaga dan lainnya.
9. Ketua Angkatan TEKNIK ELEKTRO 2021 Ahmad Rafli Abdilla membantu kelancaran proses penelitian ini.

Akhir kata peneliti menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam kelancaran penelitian ini, peneliti juga berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, kita semua dan dunia Pendidikan.

Gowa, 01 Juli 2022

Rahmat Andi Hambali

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERBAIKAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xiv
BAB I	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Penelitian	4
1.6. Metode Penelitian	5
1.7. Sistematika Penulisan	6
BAB I : PENDAHULUAN	6
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III : PERANCANGAN SISTEM	6
BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISIS	6
BAB V : PENUTUP	6

BAB II	7
2.1. ESP32	7
2.1.1. Memprogram ESP32	8
2.2. IoT	9
2.3. LM35	9
2.3.1. Spesifikasi LM35	10
2.4. LCD 1602	11
2.5. Element Heater	11
2.6. MPX5700DP	12
2.6.1. Pengujian MPX5700DP	13
2.7. Selenoid Valve 2V025	14
2.8. <i>Relay</i>	15
2.9. Arduino IDE	16
2.10. Ventilator	17
2.10.1. Ventilator Tekanan Negatif	17
2.10.2. Kelebihan dan Kekurangan Ventilator Tekanan Negatif	18
2.10.3. Ventilator Tekanan Positif	18
2.10.4. Kelebihan dan Kekurangan Ventilator Tekanan Positif	20
BAB III	21
3.1. Jenis Penelitian	21
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.3. Spesifikasi Rancangan	21
3.4. Diagram Alir Perancangan	23
3.5. Diagram Blok	24
3.6. Prinsip Kerja Alat	27

3.7. Perancangan Alat	28
3.8. Perancangan Sistem	28
3.8.1. Perangkat Keras	29
3.8.2. Perangkat Lunak	30
3.9. Pengujian	32
3.9.1. Pengujian Alat dan Web	32
BAB IV	34
4.1. Pembuatan Alat	34
4.2. Gambar Alat Yang Dibuat	35
4.3. Pengujian Alat	35
4.3.1. Pengujian Monitoring Kerja Ventilator Pada Web	36
4.3.2. Pengujian Kenaikan Suhu, Tekanan di Dalam Ventikator dan Suhu Keluaran Setelah Selenoid Valve	38
4.3.3. Pengujian Arus, Tegangan dan Daya	55
BAB V	57
5.1. Kesimpulan	57
5.2. Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	61
Lampiran 1 Program ESP32 <i>prototype</i> Smart Ventilato	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP32	8
Tabel 2.2 Spesifikasi LM35	10
Tabel 2.3 Hasil pengujian MPX5700DP	13
Tabel 2.4 Spesifikasi Selenoid Valve	14
Tabel 3.1 Daftar Komponen	21
Tabel 4.1 Komponen-komponen alat	34
Tabel 4.2 Kondisi lingkungan pengujian 30°C	38
Tabel 4.3 Hasil pengujian 30°C	39
Tabel 4.4 Kondisi lingkungan pengujian 100°C	45
Tabel 4.5 Hasil pengujian 100°C	45
Tabel 4.6 Hasil pengujian arus, tegangan dan daya	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ESP32	7
Gambar 2.2 LM35	10
Gambar 2.3 LCD 1602	11
Gambar 2.4 Element <i>Heater</i>	12
Gambar 2.5 <i>Datasheet</i> dan spesifikasi MPX5700DP	13
Gambar 2.6 Selenoid Valve	14
Gambar 2.7 Relay	15
Gambar 2.8 Arduino IDE	16
Gambar 2.9 Ventilator Tekanan Negatif	18
Gambar 2.10 Ventilator Tekanan Positif	19
Gambar 2. 11 Pasien Yang Menggunakan Ventilator Tekanan Positif	19
Gambar 3.1 Diagram alir tahapan perancangan <i>Smart Ventilator Humidifier</i>	23
Gambar 3.2 Diagram blok dari <i>Smart Ventilator Humidifier</i>	24
Gambar 3.3 Skematik <i>Smart Ventilator Humidifier</i>	29
Gambar 3.4 Diagram alir <i>Smart Ventilator Humidifier</i>	30
Gambar 3. 5 Diagram alir ESP32	31
Gambar 3.6 Site plan Fakultas Teknik	33
Gambar 4.1 <i>Smart Ventilator Humidifier</i>	35
Gambar 4.2 Jarak tempat monitoring ke alat	36
Gambar 4.3 Web monitoring pada laptop	37
Gambar 4.4 Web monitoring pada HP	37
Gambar 4.5 Grafik perbandingan pengujian 30°C	44
Gambar 4.6 Grafik perbandingan pengujian 100°C	55

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
A	Satuan arus listrik Ampere
AC	Alternating Current
API	Application Programming Interface
ADC	Analog Digital Converter
AVR	Alv and Vegard's Risc
Bit	Binary Digital, satuan terkecil dari komputasi digital
°C	Satuan Suhu Celsius
CPU	Central Processing Unit
COM	Common
COVID-19	Coronavirus Disease 2019
CmH ₂ O	Satuan tekanan air
DC	Direct Current
DKI	Daerah Khusus Ibukota
DAC	Digital Analog Converter
GB	GigaByte, satuan penyimpanan data
GPIO	General-Purpose Input/Output
HP	Hand Phone
Hz	Satuan frekuensi Hertz
I ² C	Inter-Integrated Circuit
IoT	Internet of Things
IDE	Integrated Development Environment
ISPA	Infeksi Saluran Pernapasan Akut
KB	KiloByte, satuan penyimpanan data
Kpa	Kilopascal, satuan dari tekanan
LCD	Liquid Crystal Display
mA	Satuan arus listrik dalam Miliampere
mV	Satuan tegangan listrik dalam Milivolt

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
MHz	Satuan frekuensi Megahertz
MB	MegaByte, satuan penyimpanan data
MERS	Middle East Respiratory Syndrome
NO	Normally Open
NC	Normally Close
PDP	Pasien Dalam Pengawasan
PCB	Printed Circuit Board
PWM	Pulse Width Modulation
ROM	Read Only Memory
RTC	Real Time Clock
SPI	Serial Peripheral Interface
SRAM	Static Random Access Memory
SARS CoV-2	Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2
UART	Universal asynchronous receiver-transmitter
V	Satuan tegangan listrik Volt
+Vs	Tegangan positif sumber
Vout	Output Voltage
WHO	World Health Organization
Wi-Fi	Wireless Fidelity
%	Persentase, suatu perbandingan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem respirasi manusia merupakan susunan yang sangat kompleks. Pada sel dan jaringan yang menyusunnya memiliki fungsi dan peranannya sendiri. Strukturnya yang begitu rumit menjadikan system ini begitu istimewa untuk menopang kehidupan manusia. Tujuan dari system respirasi adalah untuk memperoleh oksigen dari udara ke jaringan tubuh dan membuang karbondioksida.

Infeksi Saluran Pernapasan Akut atau lebih dikenal dengan ISPA merupakan infeksi pada saluran pernapasan mulai dari hidung hingga alveoli yang disebabkan oleh virus ataupun bakteri. ISPA dapat ditularkan melalui batuk dan bersin. Gejala-gejala yang dapat dialami yaitu batuk, kesulitan bernafas, pilek, sakit telinga, demam $> 37^{\circ}\text{C}$ dan infeksi saluran pernafasan akut yang menyerang tenggorokan, hidung dan paru-paru yang berlangsung kurang lebih 14 hari. ISPA mengenai struktur saluran di atas laring, tetapi kebanyakan penyakit ini mengenai bagian saluran atas dan bawah secara stimulan atau berurutan. Pada Tahun 2007, penyakit ISPA di Provinsi DKI Jakarta sebanyak 9,78% dengan diagnosis dan sebanyak 22,60% dari semua Penduduk Jakarta. Dari angka tersebut, sebanyak 8,4% didiagnosis menderita ISPA dan 17,7% penduduk dengan diagnosis dan gejala ISPA di Kabupaten Jakarta Selatan. Dan pada masa ini ISPA yang telah menjadi pandemic yaitu COVID-19.

Pada tanggal 31 Desember 2019, World Health Organization (WHO) mendapatkan informasi mengenai kasus pneumonia yang terjadi di kota Wuhan, Provinsi Hubei, Cina. Tanggal 7 Januari 2020, otoritas Cina mengkonfirmasi telah mengidentifikasi virus baru, yaitu virus Corona, yang merupakan famili virus flu, seperti virus SARS dan MERS, yang mana dilaporkan lebih dari 2.000 kasus infeksi virus tersebut terjadi di Cina, termasuk di luar Provinsi Hubei.

World Health Organization (WHO) pertama kali menyebut *coronavirus disease* yang ditemukan pertama kali di Wuhan dengan *novel coronavirus 2019* (2019-nCoV) yang disebabkan oleh virus *Severe Acute Respiratory Syndrome*

Coronavirus-2 (SARS CoV-2). Indonesia pertama kali melaporkan 2 kasus positif COVID-19 pada tanggal 2 Maret 2020. Pada tanggal 15 April 2020 kasus konfirmasi ada di angka 4.839 orang, dimana rasio kematian sebesar 9,5% (459 orang), PDP yang dalam perawatan sebanyak 3.954 orang, dan pasien sembuh 426 orang, 34 provinsi telah dinyatakan terinfeksi COVID-19, dimana ada 5 provinsi dengan kasus konfirmasi lebih dari 100 orang (DKI Jakarta, Jabar, Jatim, Banten Jateng, dan Sulsel), DKI Jakarta terbesar dengan 2.335 kasus terkonfirmasi.

Resiko komplikasi dari COVID-19 lebih tinggi pada beberapa populasi rentan, terutama lanjut usia, individu yang menderita kelemahan, atau yang memiliki beberapa kondisi kronis. Risiko kematian meningkat dengan bertambahnya usia, dan juga lebih tinggi pada mereka yang memiliki diabetes, penyakit jantung, masalah pembekuan darah, atau yang telah menunjukkan tanda-tanda sepsis. Dengan tingkat kematian rata-rata 1%, tingkat kematian meningkat menjadi 6% pada orang dengan kanker, menderita hipertensi, atau penyakit pernapasan kronis, 7% untuk penderita diabetes, dan 10% pada penderita penyakit jantung. Sementara tingkat kematian di antara orang berusia 80 atau lebih berisiko 15% lebih tinggi.

Infeksi coronavirus menyerang pernapasan yaitu paru-paru lalu merusak jantung, maka seseorang yang memiliki penyakit kardiovaskuler dan hipertensi lebih berisiko terinfeksi dan mengalami kefatalan akibat virus corona. Infeksi virus corona tampak lebih parah dari pada virus lainnya karena menyebabkan kerusakan otot jantung yang terdeteksi dengan mengukur protein Troponin dalam darah serta dapat menyebabkan cedera jantung seperti pericarditis (radang selaput jantung) dan miokarditis (radang otot jantung); obesitas.

Corona atau COVID-19, kasusnya dimulai dengan pneumonia atau radang paru- paru misterius pada Desember 2019. Kemungkinan hal ini berkaitan dengan adanya pasar hewan Huanan di kota Wuhan yang melakukan transaksi jual beli berbagai jenis daging binatang, salah satunya daging yang tidak bisa dikonsumsi seperti ular, kelelawar dan berbagai jenis tikus. Kasus ini paling banyak ditemukan di pasar hewan Huanan di kota Wuhan. Virus ini di duga berasal dari

kelelawar dan hewan lain yang dikonsumsi manusia sehingga menular kepada orang lain.

Humidifier adalah alat yang menambahkan molekul air ke gas. Sumber panas dan air diklasifikasikan sebagai aktif atau pasif berdasarkan keberadaan sumber panas dan air eksternal (pelembab aktif), atau penggunaan suhu dan hidrasi pasien sendiri untuk mencapai pelembab dalam napas berturut-turut (pelembab pasif). Pengaturan suhu biasa untuk humidifier yang dipanaskan saat ini adalah 37°C. Performa humidifier dapat dipengaruhi oleh suhu kamar, serta ventilasi menit pasien. Oleh karena itu, beberapa humidifier dilengkapi dengan sistem kompensasi otomatis, yang menghitung jumlah energi panas yang dibutuhkan untuk melembabkan volume gas tertentu dan mengubah suhu reservoir air. Lellouche dkk. mempelajari kinerja Hot Water Heater tanpa kabel yang dipanaskan di bawah suhu ruangan yang berbeda (tinggi, 28-30°C; normal, 22-24°C).

Karena dalam era pandemic ini, penyebab kematian tertinggi pasien dikarenakan paru-paru tidak berfungsi dengan baik dan kurangnya fasilitas (ventilator) ketika pasien mengalami gagal paru-paru atau fungsi paru-paru tidak berjalan semestinya.

Penelitian ini akan membuat *prototype smart ventilator humidifier*. Di mana *prototype* peralatan ini diharapkan, dapat dipabrikasi dan digunakan oleh fasilitas kesehatan di Indonesia secara merata dengan harga yang lebih terjangkau.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada tugas akhir ini yaitu :

1. Apakah kinerja *prototype* smart ventilator dapat diatur dan dimonitoring pada web ?
2. Apakah *prototype* smart ventilator dapat menghasilkan suhu bertekanan seperti yang diharapkan ?
3. Apakah *prototype* smart ventilator dapat diimplementasikan pada pasien respirasi menular akut ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan diatas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat suatu *prototypr* smart ventilator yang nilai keluarannya dapat diatur, dimonitoring dan bagai mana kinerja alat tersebut sehingga dapapat diimplementasikan pada pasien respirasi menular akur.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi beberapa pihak. Manfaat penelitian ini dapat di bedakan sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

- Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan konrtibusi dalam perkembangan Internet of Things (IoT) dan Biomedis
- Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan acuan bagi penelitian serupa di masa yang akan datang.

2. Keunggulan Prakris

- Bagi mahasiswa
Diharapkan dapat menjadi sumber informasi untuk memperluas pengetahuan tentang IoT serta biomedis.
- Bagi peneliti dan pembaca
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan pengalaman ubtuk memberikan pemahaman mengenai pemanfaatan IoT dalam alat Kesehatan.
- Bagi masyarakat
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi perkembangan teknologi Kesehatan berbasis IoT.

1.5. Batasan Penelitian

Adapun batasan-batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Kinerja dari *prototype* smart ventilator.
2. Pengukuran pada alat, hanya pada suhu dan tekanannya.
3. Keadaan alat di tampilkan pada LCD dan Web.

1.6. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur

Untuk memperkuat gagasan dan ide, studi literatur pada sensor, mikrokontroler dan penelitian sebelumnya. Literatur yang digunakan berupa buku-nuku, baik item dari Internet, Majalah, penelitian dan eksperimen yang telah dilakukan sebelumnya.

2. Produksi perangkat keras

Merakit semua komponen baik sendor, mokrokontroler dan komponen lainnya dalam rangkaian terintegrasi agar siap diuji.

3. Desain perangkat lunak

Membuat program yang telah di uji coba pada aplikasi yang kemudian dimasukkan ke dalam mikrokontroler untuk memproses data untuk mengirim atau menerima dan di tampilkan pada LCD maupun Web.

4. Pengujian system

Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dari alat yang telah dirancang, baik dari perangkat lunak maupun perangkat keras sesuai dengan yang diharapkan. Tahapan pengujian dilakukan dengan cara, menguji setiap alat untuk memastikan apakah alat bekerja sesuai dengan perencanaan awal.

5. Pengambilan data

Proses ini dilakukan pada alat untuk mengetahui kinerja alat sesuai dengan apa yang diharapkan.

6. Penyusunan laporan

Penyusunan laporan dilakukan apabila semua tahapan telah dilakukan sehingga diperoleh hasil dari alat lalu dijelaskan secara terperinci dari beberapa pengujian atau pengambilan data yang telah dilakukan.

1.7. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran singkat mengenai isi tulisan secara keseluruhan, maka akan diuraikan beberapa tahapan dari penulisan secara sistematis, yaitu:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas latar belakang penelitian yang menjelaskan bagaimana latar belakang penelitian diuraikan, perumusan masalah yang didasarkan pada *problem statement* penelitian, tujuan dan manfaat penelitian, batasan dalam penelitian serta sistematika pelaporan penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan teori-teori atau kajian ilmiah yang menunjang percobaan penelitian mengenai teknologi smart ventilator.

BAB III : PERANCANGAN SISTEM

Bab ini berisi tentang metode yang digunakan dalam penelitian, tahapan penelitian, sumber data dan jenis penelitian.

BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi tentang pengujian pada alat yang telah dirancang dan melakukan analisis hasil pengujian untuk mencapai poin kesimpulan pada penelitian.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini merupakan bab terakhir dalam penyusunan laporan tugas akhir atau skripsi yang berisikan tentang kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

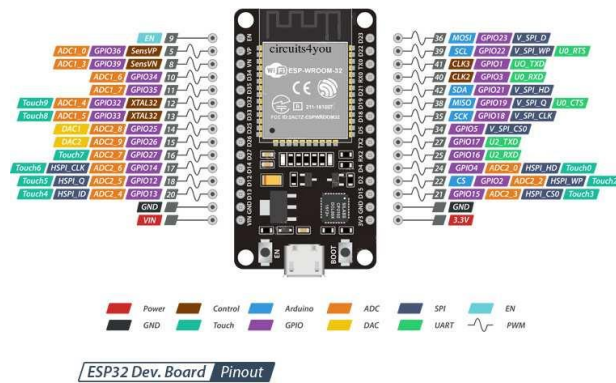
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. ESP32

ESP32 adalah system microcontroller dual-core dengan dua CPU Harvard Architecture Xtensa LX6. Semua memori tertanam, memori eksternal, dan periferil terletak di bus data dan / atau bus instruksi dari CPU ini. Mikrokontroler memiliki dua inti - PRO_CPU untuk protokol dan APP_CPU untuk aplikasi, namun tujuan dari keduanya tidak tetap. Ruang alamat untuk data dan bus instruksi adalah 4GB dan ruang alamat periferil 512KB. Memori yang disematkan adalah ROM 448KB, SRAM 520KB, dan dua memori RTC 8KB. Memori eksternal mendukung hingga empat kali 16MB Flash (Maier et al., 2017).

ESP32 diperkenalkan oleh Espressif System yang merupakan penerus mikrokontroler ESP8266. Ini adalah biaya rendah, sistem daya rendah pada mikrokontroler chip dengan Wi-Fi terintegrasi, kemampuan Bluetooth mode ganda dan fitur hemat daya yang membuatnya lebih serbaguna. *ESP32* kompatibel dengan perangkat seluler dan aplikasi IoT (*Internet of Things*). Ini ternyata sebagai pilihan yang dapat diandalkan di lingkungan industri karena kisaran suhu pengoperasian yang luas. Mikrokontroler ini dapat bertindak sebagai sistem mandiri lengkap atau dapat dioperasikan sebagai perangkat pendukung *mikrokontroler host* (Bipasha Biswas & Tariq Iqbal, 2018).



Gambar 2.1 ESP32

(Sumber : <https://www.arduinoindonesia.id>)

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP32

Atribut	Detail
CPU	Tensilica Xtensa LX6 32bit Dual-Core di 160/240MHz
SRAM	520 KB
FLASH	2MB (max. 64MB)
Tegangan	2.2V sampai 3.6V
Arus Kerja	Rata-rata 80mA
Dapat diprogram	Ya (C, C++, Python, Lua, dll)
Open Source	Ya
Konektivitas	
Wi-Fi	802.11 b/g/n
Bluetooth®	4.2BR/EDR + BLE
UART	3
I/O	
GPIO	32
SPI	4
I2C	2
PWM	8
ADC	18 (12-bit)
DAC	2 (8-bit)

Sumber : (Alexander Maier, Andrew Sharp, 2017)

2.1.1. Memprogram ESP32

Sistem operasi real-time pada *ESP32* adalah FreeRTOS. Ini adalah *open source*, dirancang untuk sistem tertanam dan menyediakan fungsi dasar untuk aplikasi tingkat yang lebih tinggi. Fungsi intinya adalah manajemen memori, manajemen tugas dan sinkronisasi API. Cara biasa untuk memprogram *ESP32* adalah menggunakan ESPIDF, kerangka pengembangan *Internet of Things Espressif Systems*, yang tersedia di repositori GitHub mereka. ESP-IDF dikembangkan untuk Linux, sehingga terminal Linux diperlukan untuk menjalankan file *bash*. Namun, mungkin untuk dikembangkan di Windows

dengan menggunakan MSYS2. Perangkat lunak ini menyediakan terminal Linux di Windows (Maier et al., 2017).

Bahasa umum untuk pemrograman ESP32 adalah C, sehingga sebagian besar pustaka API juga tersedia di C. Namun, mikrokontroler juga dapat dengan mudah diprogram dalam C ++. Beberapa perpustakaan Arduino dapat digunakan di bawah opsi pemrograman C ++, meskipun beberapa perubahan mungkin diperlukan (Maier et al., 2017).

2.2. IoT

IoT menggunakan internet yang menghubungkan sistem pengontrolan dan ponsel pengguna. *IoT* memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengoptimalkan elektronik dan peralatan listrik yang menggunakan internet (Seminar et al., 2019). Pada bidang kesehatan, topik yang diteliti antara lain *smart log* pemantauan nutrisi makanan anak, deteksi dini penyakit dan prediksi penurunan tekanan darah. Salah satu manfaat analisis prediktif dengan *IoT* pada bidang ini yaitu monitoring kesehatan secara *real-time* untuk deteksi dini penyakit yang mengancam jiwa melalui teknologi penginderaan dan komunikasi canggih sehingga dapat memberikan pengobatan yang lebih baik, mengurangi biaya medis dan menyelamatkan nyawa manusia (Rozi, 2020).

Internet of things digunakan dalam penelitian tugas akhir ini melakukan monitoring, agar aktifitas antara pasien dengan petugas Kesehatan dapat di minimalisir untuk menghindari terjadinya penularan Covid-19.

2.3. LM35

Sensor *LM35* adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. *LM35* merupakan sensor suhu yang hasilnya cukup linier. *LM35* tidak memerlukan kalibrasi eksternal ataupun *timing* khusus. *LM35* memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain. *LM35* juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi

sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan (Nasrullah et al., 2011).

Meskipun sensor LM35 mampu bekerja dengan tegangan masukan tunggal antara 0 Volt - 12 Volt tetapi besar catuan yang biasa dipakai dalam aplikasinya sebagai rangkaian sensor suhu adalah 5 Volt dengan besar arus yang digunakan \leq 60 mAmpere. Nilai arus yang minimal dimaksudkan untuk mencegah pemanasan diri (*selfheating*) pada sensor. Terdapat 3 pin LM35 yang fungsional diantaranya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4 , pin 1 sebagai sumber tegangan kerja (+Vs), pin 2 sebagai tegangan keluaran / Vout, dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai 1,5 Volt dan sebagai *ground* (Hadinata, 2016).



Gambar 2.2 LM35

(Sumber : <https://saumitra.co/w1209/>)

2.3.1. Spesifikasi LM35

Adapun spesifikasi dari sensor LM35 yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.2 Spesifikasi LM35

Atribut	Detail
<i>Temperature control range</i>	-50 – 110°C
<i>Measurement accuracy</i>	0.1°C
<i>Refresh rate</i>	0.5sec
<i>Input power</i>	0 - 12V DC
<i>Current</i>	< 60mA

Sumber : <https://saumitra.co/w1209/>

2.4. LCD 1602

LCD adalah suatu jenis *display* elektronik. *LCD* merupakan media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. *LCD* sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator dan layer computer (Sardadi, 2018).

LCD 1602 (Liquid Crystal Display) 16X2 merupakan komponen yang berfungsi sebagai indikator proses kerja alat yang menampilkan tulisan. Sebagai indikator sistem kerja alat, maka sistem akan ditambahkan media tampilan *LCD* jenis 1602. *LCD (Liquid Crystal Display)* merupakan suatu jenis media penampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. *LCD 1602* mempunyai 16 karakter dan 2 baris yang bisa digunakan (Yalandra & Jaya, 2019).



Gambar 2.3 LCD 1602

(Sumber : <https://epro.pk/product/i2c-lcd-1602-in-pakistan/>)

2.5. Element Heater

Elemen pemanas listrik telah lama dibuat dengan selubung logam tubular dan meskipun mereka telah dan masih, dapat diterima secara komersial, selubung logam telah menyebabkan banyak masalah. Pertama-tama, logam dari mana dibuat selubung mahal, dan ini terutama benar ketika selubung terbentuk dari tembaga atau paduan tembaga, atau dari baja tahan karat atau lainnya logam tahan korosi (Donald M. Cunningham & Pa., 1976). Elemen pembakar rentang listrik

berupa elemen pemanas berselubung spiral, sedangkan elemen lain memiliki bagian atas perpindahan panas datar yang terbuat dari kaca, paduan logam, atau keramik dengan elemen pemanas terletak di bawah bagian atas tersebut (Shah, 2001).

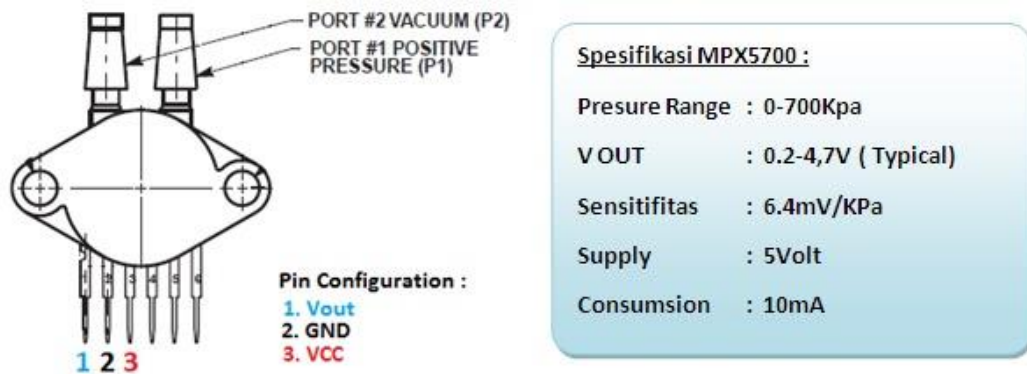


Gambar 2.4 Element Heater

(Sumber : <https://www.malls-365.xyz>)

2.6. MPX5700DP

MPX5700DP adalah transducer pendeteksi tekanan hambatan-piezo (*piezoresistive pressure sensor*) produksi Freescale Semiconductor yang sangat cocok digunakan dengan *mikrokontroler* yang memiliki masukan ADC (*Analogto-Digital Converter*) seperti AVR yang digunakan di Arduino. Komponen elektronika ini merupakan transduser tunggal yang mengkombinasikan teknik canggih pembuatan mesin berukuran mikro (*advanced micromachined techniques*), teknologi penempatan logam pada lapisan film tipis (*thin-film metallization*), dan pemrosesan kutub ganda (*bipolar processing*) untuk menghasilkan sinyal keluaran analog tingkat tinggi yang akurat secara proporsional terhadap tekanan yang akan diukur (Khaenury et al., 2020).



Gambar 2.5 Datasheet dan spesifikasi MPX5700DP

(Sumber : <http://mekatronika-corner.blogspot.com>)

2.6.1. Pengujian MPX5700DP

Sensor tekanan yang digunakan pada penelitian ini yaitu MPX5700DP memiliki hasil pengujian yang dapat di lihat pada tabel berikut :

Tabel 2.3 Hasil pengujian MPX5700DP

No.	Alat Konvensional	MPX5700DP
1	119/67	119/77
2	130/54	129/83
3	117/75	116/77
4	130/54	129/83
5	131/86	134/86

Sumber : (Khaenury et al., 2020)

2.7. Solenoid Valve 2V025



Gambar 2.6 Solenoid Valve

(Sumber : <https://shopee.co.id/Solenoid-valve-solenoid-pneumatic>)

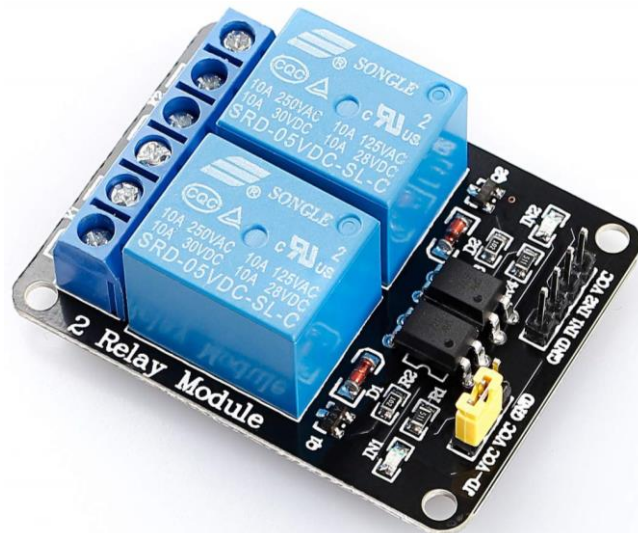
Solenoid valve pneumatic adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan plunger yang dapat digerakan oleh arus DC. *Solenoid valve* pneumatic atau katup (*valve*) solenoida mempunyai lubang keluaran (*outlet*), lubang masukan (*inlet*) dan lubang *exhaust*. Lubang masukan berfungsi sebagai terminal atau tempat udara bertekanan masuk atau *supply (service unit)*, lubang keluaran berfungsi sebagai terminal atau tempat udara bertekanan keluar yang dihubungkan ke *pneumatic*, sedangkan lubang *exhaust* berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat *plunger* bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve pneumatic* bekerja (Pasaribu et al., 2019) (Suharmanto & Musafa, 2013).

Tabel 2.4 Spesifikasi Solenoid Valve

No.	Atribut	Detail
1	Port size	1/4"
2	Volts	DC 12V
3	Cycles	50Hz/60Hz
4	Temp	65°C

Sumber : Box komponen

2.8. Relay



Gambar 2.7 Relay

(Sumber : <https://amzn.eu/d/6DX9emT>)

Modul *relay* adalah sakelar yang dioperasikan secara elektrik yang memungkinkan anda menghidupkan atau memutus rangkaian menggunakan tegangan dan/atau arus yang jauh lebih tinggi daripada yang dapat dilakukan oleh *mikrokontroler*. Tidak ada hubungan antara rangkaian tegangan rendah yang dioperasikan oleh *mikrokontroler* dan rangkaian daya tinggi. Relai melindungi setiap sirkuit dari masing-masing lainnya (ROBODUKKAN, 2007).

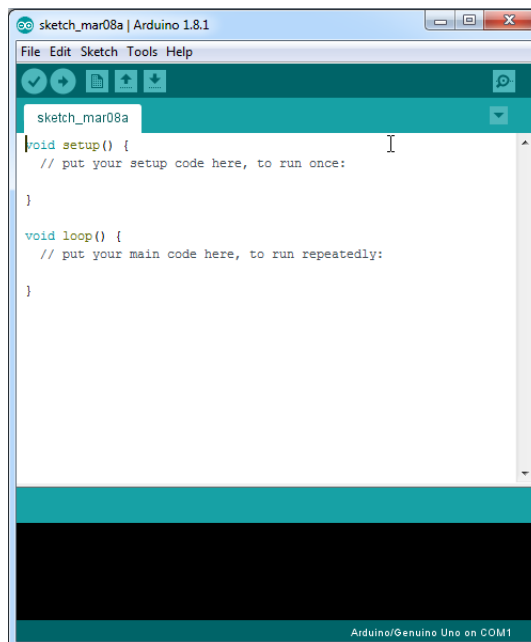
Setiap saluran dalam modul memiliki tiga koneksi bernama NC, COM, dan NO. Bergantung pada mode pemicu sinyal input, tutup *jumper* dapat ditempatkan pada posisi tinggi mode efektif level yang 'menutup' sakelar yang biasanya terbuka (NO) pada input level tinggi dan pada mode efektif tingkat rendah yang beroperasi sama tetapi pada input tingkat rendah (ROBODUKKAN, 2007).

2.9. Arduino IDE

IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi chip tunggal. Dimulai dengan menulis program sumber, mengkompilasi, mengunggah hasil kompilasi, dan menguji terminal port serial. Arduino IDE lihat gambar

Ikon menu verifikasi dengan tanda centang digunakan untuk memeriksa apakah ada masalah atau kesalahan pada program yang ditulis (Sinuarduino, 2016).

- a. Simbol menu *upload* dengan panah menunjuk ke kanan digunakan untuk memuat/memindahkan program yang dibuat dalam perangkat lunak Arduino ke perangkat keras Arduino.



Gambar 2.8 Arduino IDE

(Sumber : Pribadi)

- b. Simbol menu *New* mewakili selembar kertas, yang digunakan untuk membuat halaman baru dalam pemrograman.

- c. Simbol menu buka dengan panah atas digunakan untuk membuka program yang disimpan atau membuka program yang dibuat oleh produsen perangkat lunak Arduino.
- d. Simbol menu "Simpan" dengan panah bawah digunakan untuk menyimpan program yang dibuat atau diubah.
- e. Simbol menu serial monitor dengan kaca pembesar digunakan untuk mengirim atau menampilkan data komunikasi serial yang dikirim dari hardware Arduino.

2.10. Ventilator

Ventilator yang digunakan pada rumah sakit yaitu, ventilator mekanik atau biasa disebut ventilasi mekanik. Dimana ventilator mekanik atau ventilasi mekanik adalah alat bantu mekanis untuk membantu proses bernapas bertekanan positif atau negative (Mediaperawat, 2022).

2.10.1. Ventilator Tekanan Negatif

Ventilator tekanan negatif merupakan Ventilator original. Prinsipnya adalah mengeluarkan dan mengganti gas dari Ventilator. Ventilator ini tidak memerlukan konektor ke jalan nafas, karena ventilator ini membungkus tubuh. Namun Ventilator jenis ini tidak dipakai lagi karena menimbulkan suara bising dan susah perawatan. Namun Ventilator jenis ini yang fisiologis untuk manusia karena prinsipnya berdasarkan tekanan negatif seperti halnya nafas spontan (Mediaperawat, 2022). Ventilator bertekanan negatif di temukan sebelum wabah polio tahun 1931 yaitu pada tahun 1928 oleh Drinker seorang ilmuan Amerika (Widi Wahyuning Tyas, 2020) (Sumartiningtyas, 2021).



Gambar 2.9 Ventilator Tekanan Negatif

(Simber : <https://mediaperawat.id/konsep-dasar-ventilasi-mekanik/>)

2.10.2. Kelebihan dan Kekurangan Ventilator Tekanan Negatif

Pada gambar 2.9 ventilator tekanan negatif memiliki kelebihan yaitu pasien masih dapat dengan leluasa berbicara atau berkomunikasi dengan orang lain. Sedangkan kekurangan paling besar pada ventilator ini yakni pasien diharuskan berada dalam tabung besi tidak termasuk kepala yang dimanana ruang gerak sangat terbatas (Widi Wahyuning Tyas, 2020).

2.10.3. Ventilator Tekanan Positif

Merupakan alat yang mendorong langsung oksigen kedalam paru-paru baik melalui masker medis, mulut maupun leher. Pada dasarnya ventilator tekanan positif menggunakan prinsip pompa mekanik penghasil tekanan yang mendorong oksigen langsung ke paru paru (Mediaperawat, 2022). Ventilator jenis ini yang sekarang banyak digunakan pada fasilitas kesehatan atau Rumah Sakit di Indonesia. Adapun gambar dari ventilator tekanan positif dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Ventilator Tekanan Positif

(Sumber : <https://mediaperawat.id/konsep-dasar-ventilasi-mekanik/>)



Gambar 2. 11 Pasien Yang Menggunakan Ventilator Tekanan Positif

(Sumber : <https://topcareer.id/>)

2.10.4. Kelebihan dan Kekurangan Ventilator Tekanan Positif

Kelebihan ventilator ini telah meningkat dari generasi sebelumnya dimana ventilator ini memungkinkan pasien untuk menggerakkan bagian tubuh yang lain, sedangkan kekurangan dari *ventilator* ini masih diaturnya secara langsung pada alat batas kinerjanya.