

## LAPORAN AKHIR PENELITIAN



### Pembuatan Prototipe Powered Air Purifying Respirator Murah Pada Masa Pandemi

Oleh :

Ahmad Juang Pratama, ST, M.Sc (0303117702-ketua)

Dr. Rer. Nat Yunus Effendi, S.Pd., M.si., M.Sc.( 000407703-anggota)

Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Al-Azhar Indonesia  
Desember 2020

## Daftar Isi

Ringkasan Penelitian	3
Bab 1. Pendahuluan	4
Bab2.Tinjauan Pustaka	6
Bab3. Metode	8
Bab4. Hasil dan Pembahasan	9
Bab 5. Kesimpulan dan Saran	15
Daftar Pustaka	16

## **Ringkasan Penelitian**

Untuk sukses secara komersil, Biaya produksi dari suatu Produk harus ditekan seminimal mungkin, namun dengan kualitas sebaik mungkin. Desain yang dibuat dengan Computer Aided Desain 3 Dimensi, harus mempertimbangkan mampu produksi. Dalam pembuatan prototipe teknologi CAD 3D dan printer 3D sangat mendukung, tetapi untuk pembuatan produk massal, agar ekonomis dan kualitas yang lebih baik teknologi Injeksi Cetakan Plastik perlu digunakan. Untuk itu pengetahuan desain tentang injeksi cetakan plastik yang baik sangat diperlukan

Kata Kunci: CAD 3D, Injeksi Cetakan Plastik

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

Pada pertengahan bulan Pebruari 2020 pandemi Corona Virus Disease 2019 (Covid-19) mulai masuk ke Indonesia, dengan diumumkan kasus positif pertama pada seorang warga di Kota Depok. Sejak saat itu hingga pertengahan Mei 2020 ini jumlah kasus positif Covid-19 di Indonesia terus meningkat. Tercatat pada hari ini (Rabu, 27 Mei 2020), jumlah pasien positif Covid-19 di Indonesia sebanyak 23.851 orang, dengan jumlah kasus meninggal mencapai 1.472 dan kasus sembuh total sebanyak 6.057 (Purnamasari dkk 2020). Dari sejumlah kasus meninggal akibat Covid-19, terdapat sejumlah tenaga medis yang juga menjadi korban Covid-19 yaitu sebanyak 32 orang dokter dan 12 perawat (Setyowati 2020). Seiring dengan meningkatnya kasus pasien positif Covid-19 yang harus ditangani oleh tenaga kesehatan (nakes) yang meliputi dokter, perawat, laboran, apoteker dan tenaga pekerja lain pada fasilitas kesehatan umum seperti rumah sakit, klinik dan puskesmas rujukan bagi pasien Covid-19, dan meningkatnya jumlah nakes yang terpapar serta wafat karena Covid-19 maka dibutuhkan Alat Pelindung Diri (APD) yang sangat memadai dan mampu melindungi para nakes pada saat menjalankan tugasnya menangani pasien Covid-19. APD yang baik, nyaman dan aman bagi nakes menjadi sangat penting dan mutlak diperlukan, karena dapat menjadi unsur penunjang sekaligus pelindung bagi nakes khususnya tim medis garda terdepan yang berhubungan atau berhadapan langsung dengan pasien atau penderita Covid-19.

Terdapat tiga tingkatan APD bagi nakes yang direkomendasikan oleh Gugus Tugas Percepatan Penanganan Covid-19. Ketiga tingkatan APD ini diharapkan mampu melindungi para nakes selama menjalankan tugas berdasarkan lokasi dan cakupan kerja serta jenis pasien yang dihadapi (gambar 1). Ketiga tingkatan APD ini menunjukkan tiga jenis tingkat perlindungan bagi para nakes dalam menangani pasien pada kondisi wabah Covid-19 saat ini.

Dari ketiga tingkatan APD yang direkomendasikan bagi nakes dalam menangani Pasien Covid-19, masker (penutup hidung dan mulut) merupakan salah satu komponen APD yang mutlak harus tersedia. Masker yang digunakan para nakes berfungsi sebagai pelindung saluran pernapasan luar (hidung) dan mulut agar terjaga dan terlindungi dari paparan Covid-19 serta untuk mencegah terjadinya penularan dari pasien ke para nakes atau sebaliknya. Sejauh ini, masker yang bersifat *disposable* merupakan salah satu APD yang banyak digunakan para tenaga

medis di lapangan. Problem utama yang dihadapi pada awal masa pandemik Covid-19 di Indonesia adalah ketersediaan masker *disposable* yang sangat terbatas, sulitnya akses untuk mendapatkan alat tersebut pada situasi saat ini, memakainya harus berlapis-lapis dan untuk pemakaian dalam waktu yang lama membuat tidak nyaman karena minimnya jumlah oksigen bersih yang dapat dihirup oleh nakes pada saat melaksanakan tugas mereka menangani pasien.

Melihat kondisi tersebut, terdapat tingkat **urgensi** yang tinggi akan kebutuhan komponen APD berupa masker yang harus memenuhi standar keamanan, kenyamanan dan keselamatan bagi nakes yang langsung menangani pasien Covid-19. Untuk itu diperlukan alat yang dapat menggantikan masker *disposable* serta dapat berfungsi sebagai pelindung hidung dan mulut bagi nakes, sekaligus mampu memberikan aliran oksigen yang sehat dan bersih dari mikroorganisme termasuk Corona Virus yaitu *Powered Air Purifying Respirator* (PAPR).

PAPR merupakan salah satu APD yang sangat penting dan digunakan bagi tim medis yang saat ini menangani pasien (ODP maupun PDP), karena alat ini lebih nyaman dan aman digunakan pada jangka waktu yang lama dibandingkan *masker disposable* (yang penggunaannya berlapis-lapis). Akan tetapi ketersediaan alat ini masih sangat terbatas dan harganya masih relatif mahal. Untuk itu Tim dosen FST UAI mencoba membuat PAPR yang “*low budget*” dengan tanpa mengurangi sisi fungsional dan *safety* alat tersebut yaitu Low Cost Comfortable Respirator (LCC-Respira V.01) yang merupakan hasil *reverse engineering* dari alat serupa yang sudah ada (Gambar 2). Alat ini didesain untuk mempermudah dan membuat pernapasan nakes yang menggunakannya menjadi lebih nyaman dan aman meskipun dalam waktu yang lama pada saat menjalankan tugas di fasilitas kesehatan.

Tujuan jangka pendek dari pembuatan LCC-Respira V.01 adalah membuat APD yang aman dan nyaman digunakan dalam jangka waktu yang lama oleh nakes, serta dapat melindungi dan menjaga nakes yang bekerja di garda terdepan menangani pasien Covid-10 agar terhindar dari paparan virus corona yang dapat ditularkan oleh pasien dan mengurangi kasus wafatnya para nakes akibat tertular dan terinfeksi Covid-19 pada saat menangani pasien.

Tujuan jangka menengah dan jangka panjang dari pembuatan LCC-Respira V.01 ini adalah menyediakan PAPR yang harganya jauh lebih murah dan terjangkau oleh institusi fasilitas kesehatan baik di pusat maupun di daerah dan masyarakat umum sehingga dapat melindungi saluran pernapasan dan mulut dari paparan virus berbahaya seperti Covid-19.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **Kebutuhan Alat Respirator**

Merebaknya penyebaran kelompok virus yang dominan menyerang saluran pernafasan, yakni kelompok corona virus tipe 2 (SARS-cov 2), menyebabkan saat ini dunia secara global berada dalam status pandemi covid-19 sejak awal tahun 2020 (Amanat & Krammer, 2020). Kelompok virus yang saat ini dikenal dengan SARS-Cov-2, merupakan kelompok virus yang diduga masih satu kerabat dekat dengan virus corona penyebab penyakit MERS maupun SARS beberapa tahun yang lalu (Rabban et al, 2020). Kemampuan bermutasi dalam waktu yang relatif cepat dan juga tingkat keganasan yang jauh lebih tinggi dari pada tipe virus corona sebelumnya yang diantaranya disebabkan oleh kemampuan virus ini lebih mudah menempel pada sel inang, menyebabkan SARSCov 2 ini menjadi salah satu virus penyebab mortalitas yang cukup tinggi di berbagai belahan dunia saat ini (Ou et al, 2020). Oleh karena SARS-Cov 2 dominan menyerang sistem pernafasan, serangkaian metode pencegahan penyebaran virus ini telah dibuat, salah satunya adalah penyediaan alat bantu pernafasan yang mampu mengurangi infeksi virus ataupun penggunaan masker berbagai macam tipe yang dirasa mampu memfilter SARS-Covid-2.

Ketersediaan dan keberadaan alat bantu pernafasan yang sesuai merupakan salah satu hal yang saat ini menjadi fokus pengembangan di banyak negara untuk mencegah dan mengurangi penyebaran SARS-Cov-2. Keberadaan petugas medis baik dokter maupun perawat yang secara langsung berinteraksi dengan penderita Covid-19, menjadikan kelompok petugas kesehatan tersebut berada pada posisi yang paling rentan terinfeksi SARS-Cov-2 dari pasien positif covid-19. Selain ditunjang oleh penggunaan APD yang memenuhi syarat, penggunaan masker ataupun alat bantu pernafasan seperti respirator merupakan hal yang sangat penting. Respirator yang mempunyai kemampuan bekerja secara terus menerus dengan tingkat kestabilan yang baik akan menjadi salah satu faktor penting yang mampu mendukung kinerja para petugas medis tersebut yang pada akhirnya dapat meningkatkan resiko keamanan kerja para petugas medis.

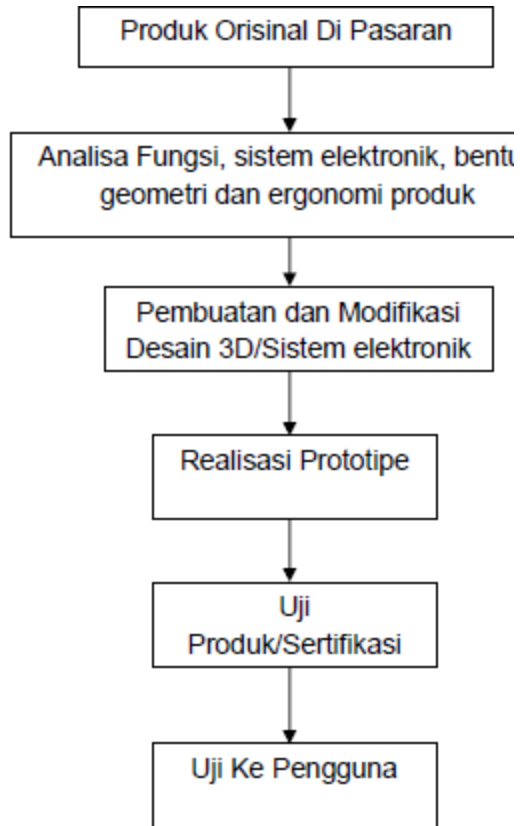
**PAPR (*Powered air-purifying respirators*)** merupakan salah satu tipe respirator yang dapat digunakan berulang kali sehingga mempunyai faktor kenyamanan dan keamanan lebih baik daripada tipe respirator yang bersifat disposable. Dilengkapi dengan sumber energi, umumnya

battery atau sumber DC lainnya, dan filter penyaring udara yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan, menjadikan PAPR sebagai salah satu tipe respirator yang cocok digunakan oleh petugas medis maupun masyarakat umum pada masa pandemik seperti saat ini.

PAPR merupakan tipe APRs yang dilengkapi dengan sumber tenaga, biasanya battery, untuk menggerakkan blower menyedot udara dari luar dan mengalirkan melewati filter khusus yang sudah dikemas dalam cartridge atau canister tertentu. PAPR sering dideskripsikan sebagai respirator yang melindungi pemakainya dengan cara memfilter kontaminan-kontaminan pada udara dan menggunakan blower yang digerakan oleh battery untuk mendapatkan udara yang bersih.

### BAB 3 METODE

Metode pengembangan teknologi dilakukan dengan metode *Reverse engineering* terhadap beberapa produk *Powered Air Purifying Respirator* (PAPR) komersial dengan diagram alur sebagai berikut



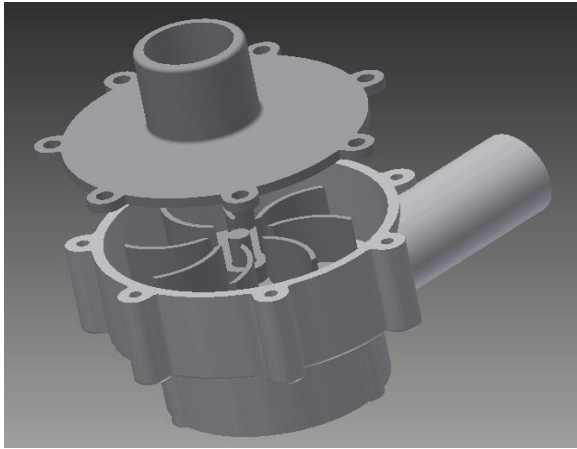


## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototipe Yang dihasilkan memiliki specs yang mengacu pada OSHA's *Respiratory Protection standard* (29 CFR 1910.134)

Komponen	Spesifikasi
Air flow	7-15 LPM
Filter	HEPAatau Particulate filter Material : polypropilene Filter effectivity : 99,97%
Blower	ABS
Power Rating	230V – 50Hz
Operating temperature / Humidity	10°C – 40°C, 30%-80% RH
Storage temperature / Humidity	-20°C – 55°C, 10%-85% RH
Beratkomponen masker	150 gr
Beratkotak filter udara	480 gr
Baterai	- Rechargeable 6400mah, 3S Lithium Ion Battery - Indikator & alarm baterai below 10V - Lama pakai: low air flow 8-9 jam, high airflow 4-6 jam - Weight: 320 gr - Waktu isi full tanpa pemakaian: ±2jam



Gambar 3D casing motor



Gambar 3D Print



Gambar Prototipe

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil pengembangan prototipe perlu dilakukan:

1. Perbaikan pada motor dengan tingkat kebisingan yang lebih baik
2. Pembuatan desain untuk produksi massal

## DAFTAR PUSTAKA

1. Setyowati D. 2020. 44 Dokter dan Perawat RI Meninggal Dunia Akibat Virus Corona <https://katadata.co.id/berita/2020/04/12/44-dokter-dan-perawat-rimeninggal-dunia-akibat-virus-corona>
2. Purnamasari DM, Nugraheby DE, Maharani T. 2020. UPDATE 27 Mei: Tambah 686, Total Kasus Covid-19 di Indonesia Mencapai 23.851 <https://nasional.kompas.com/read/2020/05/27/15500321/update-27-meitambah-686-total-kasus-covid-19-di-indonesia-mencapai-23851>.
3. Santosa DA. 2020. Ini APD standar melawan corona. <https://www.beritasatu.com/kesehatan/616667-ini-apd-standar-melawan-corona>
4. Ou, X., Liu, Y., Lei, X. et al. Characterization of spike glycoprotein of SARS-CoV-2 on virus entry and its immune cross-reactivity with SARS-CoV. Nat Commun 11, 1620 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-15562-9>
5. Amanat, F. and Krammer, F. 2020. SARS-Cov-2 Vaccines: Status Reports. Immunity 25: 583-589

**Surat Pernyataan**  
**Standar Mutu Keselamatan Kerja, Kesehatan, Kenyamanan, Serta Keamanan**  
**Pelaksana, Masyarakat, Dan Lingkungan**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Juang Pratama, ST, M.Sc  
NIDN/NIDK/NIP : 0303117702  
Fakultas/ Prodi/ Unit Kerja : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa kegiatan penelitian yang dilakukan dengan judul kegiatan:

“Pembuatan Prototipe Powered Air Purifying Respirator Murah Pada Masa Pandemi”

telah mempertimbangkan standar mutu Keselamatan Kerja, Kesehatan, Kenyamanan, serta Keamanan Pelaksana, Masyarakat, dan Lingkungan.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk laporan akhir penelitian internal Universitas Al Azhar Indonesia dalam skema *Competitive Research Grant*

Jakarta, 10 Desember 2020



Ahmad Juang Pratama, ST, M.Sc  
NIDN. 0303117702

## Surat Pernyataan Pendayagunaan Sarana dan Prasarana Penelitian

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Juang Pratama, ST, M.Sc  
NIDN/NIDK/NIP : 0303117702  
Fakultas/Prodi/Unit Kerja : Sains dan Teknologi/T. Industri

Dengan ini menyatakan bahwa kegiatan penelitian dengan judul

“Pembuatan Prototipe Powered Air Purifying Respirator Murah Pada Masa Pandemi”

telah dilaksanakan dengan mendayagunakan sarana dan prasarana yang telah memenuhi standar mutu, keselamatan kerja, kesehatan, kenyamanan, dan keamanan.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya sebagai bentuk pertanggungjawaban.

Jakarta, 10 Desember 2020



Ahmad Juang Pratama, ST, M.Sc  
NIDN. 0303117702

**Lampiran:**