

KARYA AKHIR

**HUBUNGAN NILAI CYCLE THRESHOLD NASOFARING
RT-PCR COVID 19 TERHADAP LAMA DURASI IRADIASI
ULTRAVIOLET PADA MASKER N95 YANG
TERKONTAMINASI SARS COV2**

*Correlation Between the Cycle Threshold of Nasopharyngeal
RT-PCR COVID 19 and Duration of Ultraviolet Irradiation on
N95 Masks Contaminated with SARS COV2*



Oleh :

Rizke Ayu Pujiati

C035181001

PEMBIMBING :

Prof. Dr. dr. EKA SAVITRI, Sp.T.H.T.K.L(K)

dr. AMINUDDIN AZIS, Sp.T.H.T.K.L(K), M.Kes

Dr. ABDUL SALAM, SKM, M.Kes

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS 1 (SP-1)
PROGRAM ILMU KESEHATAN TELINGA HIDUNG TENGGOROK
BEDAH KEPALA LEHER
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**HUBUNGAN NILAI CYCLE THRESHOLD NASOFARING
RT-PCR COVID 19 TERHADAP LAMA DURASI IRADIASI
ULTRAVIOLET PADA MASKER N95 YANG
TERKONTAMINASI SARS COV2**

TESIS

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Dokter Spesialis-1

(Sp-1)

Program Studi

Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok

Bedah Kepala Leher

Disusun dan diajukan oleh

RIZKE AYU PUJIATI

Kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS (Sp-1)
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN TELINGA HIDUNG TENGGOROK
BEDAH KEPALA LEHER
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN KARYA AKHIR

**HUBUNGAN NILAI *CYCLE THRESHOLD* NASOFARING RT-PCR COVID 19
TERHADAP LAMA DURASI IRADIASI ULTRAVIOLET PADA MASKER N95
YANG TERKONTAMINASI SARS COV2**

Disusun dan diajukan oleh

RIZKE AYU PUJIATI

Nomor Pokok C035181001

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada tanggal 15 November 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

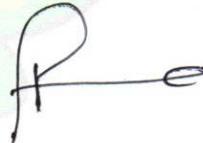
Menyetujui

Pembimbing Utama



Prof. Dr. dr. Eka Savitri, Sp.T.H.T.B.K.L(K)
NIP. 196202211988032003

Pembimbing Pendamping



dr. Aminuddin Azis, Sp.T.H.T.B.K.L(K),M.Kes
NIP. 196002111987031004

Ketua Program Studi



Dr. dr. Muh. Fadjar Perkasa, Sp.T.H.T.B.K.L(K)
NIP. 197103032005021005

Dekan Fakultas Kedokteran UNHAS



Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.KesSp.PD(KGH), Sp.GK
NIP. 196805301996032001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : RIZKE AYU PUJIATI
NIM : C035181001
Program Studi : Ilmu Kesehatan THT-BKL

Menyatakan dengan ini bahwa Tesis dengan judul **“HUBUNGAN NILAI CYCLE THRESHOLD NASOFARING RT-PCR COVID 19 TERHADAP LAMA DURASI IRADIASI ULTRAVIOLET PADA MASKER N95 YANG TERKONTAMINASI SARS COV2 ”** adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta orang lain. Apabila di kemudian hari Tesis karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, Desember 2022

Yang menyatakan,


RIZKE AYU PUJIATI

PRAKATA

Assalamu alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil alamin, Segala puji bagi Allah SWT atas pertolongan, karunia, rahmat, magfirah, dan berkah-Nya sehingga karya akhir ini dapat terselesaikan. Salam dan shalawat kepada Sayyidina wa Maulana Muhammad SAW beserta keluarganya, sahabatnya, dan pengikutnya hingga akhir zaman. Karya akhir ini disusun sebagai salah satu tugas akhir dalam Program Pendidikan Dokter Spesialis (PPDS) di bagian Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Bedah Kepala Leher Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa karya akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis menyampaikan terima kasih yang setulus dan sedalam-dalamnya kepada pembimbing saya **Prof. Dr. dr. Eka Savitri, Sp.T.H.T.B.K.L (K)** sebagai dosen pembimbing materi dan penelitian, yang dengan penuh perhatian, pengertian, kesabaran, dan kasih sayang di tengah-tengah kesibukan beliau masih selalu meluangkan waktu untuk senantiasa memberikan dorongan, motivasi, nasihat, dan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan karya akhir ini.

Ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada **dr. Aminuddin Azis, Sp.T.H.T.B.K.L(K), M.Kes**, untuk senantiasa memberikan masukan dan koreksi dalam membantu penulis menyelesaikan penulisan karya akhir ini. Penulis juga menyampaikan

terima kasih kepada **Dr. Abdul Salam, SKM, M.Kes**, sebagai Dosen pembimbing statistik atas bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya akhir ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada para penguji, **Dr. dr. Nova A.L. Pieter, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, **Dr. dr. M. Amsyar Akil, Sp.T.H.T.B.K.L (K)**, **dr. A. Baso Sulaiman, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, dan **dr. Rizalinda Sjahril, M.Sc, Ph.D, Sp.MK** yang telah memberikan masukan dan perbaikan untuk kesempurnaan karya akhir Saya.

Terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada staf pengajar Departemen Ilmu Kesehatan THT-BKL : **Prof. Dr. dr. Abdul Qadar Punagi, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, **FICS**, **Prof. Dr. dr. Sutji Pratiwi Rahardjo, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, **Prof. dr. Abdul Kadir, Ph.D, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, **MARS**, **Dr. dr. Riskiana Djamin, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, **Dr. dr. Nani I. Djufri, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, **Dr. dr. Muh. Fadjar Perkasa, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, **Dr. dr. Masyita Gaffar, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, **Dr. dr. Azmi Mir'ah Zakiah, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, **Dr. dr. Syahrijuita, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, **dr. Mahdi Umar, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, **dr. Trining Dyah, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, **dr. Rafidawaty Alwi, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, **dr. Sri Wartati, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, **dr. Amira Trini Raihanah, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, **dr. Yarni Alimah, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, **dr.Khaeruddin H.A, Sp.T.H.T.B.K.L(K)**, **dr. Hilmiyah Syam, Sp.T.H.T.B.K.L** atas segala bimbingan dan dukungan yang diberikan selama menjalani Pendidikan sampai pada penelitian dan penulisan karya akhir ini.

Pada kesempatan kali ini pula saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada.

1. Rektor Universitas Hasanuddin dan Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin atas kesediaannya menerima Saya sebagai peserta Program Pendidikan Dokter Spesialis di Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.
2. Direktur Rumah Sakit Umum Pusat (RSUP) dr. Wahidin Sudirohusodo dan direktur rumah sakit jejaring yang telah memberikan kesempatan untuk menimba ilmu dan mendapatkan pengalaman selama Penulis menjalani proses Pendidikan.
3. Staf Administrasi Departemen Ilmu Kesehatan T.H.T.B.K.L : Hayati Pide, ST, Nurlaela, S.Hut, dan Vindi Juniar G, S.Sos atas bantuan yang telah diberikan, kepada seluruh karyawan dan perawat unit rawat jalan maupun unit rawat inap THT atas bantuan dan kerja samanya yang diberikan selama Penulis menjalani proses Pendidikan.
4. Kepada Orang tua saya tercinta, Ir. Fajaruddin, MBA dan Wiwik Elnany, S.H, M.Kn, Muhammad Yunus Dg. Liong dan Sitti Hawa Dg. Ngasi, terima kasih atas doa, kasih sayang, dukungan dan nasihatnya yang tanpa hentinya yang sangat berarti selama Penulis menjalani Pendidikan, dan kepada saudara/i saya Rizka Septia Fandwi dan Rizky M. Toffel atas perhatian motivasinya kepada Penulis.

5. Kepada suami saya tercinta M. Akbar Yunus dan anak saya Qiyana Arisha Akbar, dari hati yang paling dalam Penulis ucapkan terima kasih atas kasih sayang, pengertiannya, kesabaran, dan pengorbanan waktu, tenaga, dan *financial*, dan selalu setia mendampingi Penulis di setiap jenjang Pendidikan.
6. Teman seperjuangan Juli 2018 dr. Matra Adi Prawira, dr. Yanneca Bamba Pirade, dr. Ratih Finisanti untuk suka, duka, canda, dan tawanya selama menjalani proses Pendidikan dan menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Kepada semua pihak yang tidak sempat saya sebutkan satu persatu dan telah membantu saya selama menjalani Pendidikan hingga selesainya karya akhir ini.

Penulis menyadari bahwa karya akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak keterbatasannya, olehnya saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan karya akhir ini Penulis terima dengan hati terbuka dan kerendahan hati. Semoga Allah SWT yang maha penyayang melimpahkan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya kepada kita semua. Aamiin Allahumma Aamiin.

Makassar, Desember 2022

RIZKE AYU PUJIATI

ABSTRAK

RIZKE AYU PUJIATI. *Hubungan Nilai Cycle Threshold Nasofaring RT-PCR Covid-19 terhadap Lama Durasi Iradiasi Ultraviolet pada Masker N-95 yang Terkontaminasi SARS Co-V2* (dibimbing oleh Eka Savitri, Aminuddin Azis, dan Abdul Salam).

Penelitian ini bertujuan mengetahui gambaran nilai CT pada *specimen swab* nasofaring, hubungan nilai CT nasofaring terhadap lama durasi iradiasi 1 menit, durasi iradiasi 5 menit, durasi iradiasi 10 menit, dan durasi iradiasi 10 menit ultraviolet masker N-95 yang terkontaminasi SARS Co-V2, serta perbandingan nilai CT nasofaring sebelum dan setelah dilakukan penyinaran sinar ultraviolet pada masker N-95. Penelitian ini menggunakan desain penelitian praeksperimental dengan rancangan satu kelompok pra uji dan pasca uji. Penelitian dilaksanakan di Rumah Sakit Universitas Hasanuddin Makassar yang dilakukan selama Februari hingga September 2022. Penelitian ini terdiri dari 6 kelompok dengan total 30 sampel yang terkontaminasi virus SARS Co-V2 oleh usapan tabung VTM dari pasien terkonfirmasi Covid-19. Didapatkan nilai CT sebelum diiradiasi pada penelitian ini memiliki rerata 19.8 dengan simpang baku 3.1 sehingga nilai ini menggambarkan tingginya angka viral *load* pada sampel yang diteliti. Durasi iradiasi sinar ultraviolet dengan dosis >1000 mj/cm^2 dan UV-C *Power on Target Site* 3.4 mWatts/cm^2 dalam dekontaminasi virus SARS Co-V2 memberikan hasil yang berbeda. Rerata nilai CT tertinggi terlihat pada menit ke-10 dan rerata nilai CT terendah terlihat pada menit ke-5. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan sampel yang lebih banyak dan masker N-95 model lain.

Kata kunci: *cycle threshold*, RT-PCR, iradiasi ultraviolet, masker N-95, terkontaminasi, SARS Co-V2



ABSTRACT

RIZKE AYU PUJIATI. *Correlation between The City Threshold of Nasopharyngeal RT-PCR Covid 19 and Duration of Ultraviolet Irradiation on N95 Masks Contaminated with SARS CoV2* (Supervised by Eka Savitri, Aminuddin Azis, and Abdul Salam).

This research aims to determine the description CT values in nasopharyngeal swab specimens, the correlation between nasopharyngeal CT values and duration of 1 minute irradiation, 5 minutes of irradiation duration, 10 minutes of irradiation duration and 10 minutes of ultraviolet irradiation duration of N95 masks contaminated with SARS CoV2, as well as a comparison of nasopharyngeal CT values before and after Ultraviolet light irradiation was carried out on the N95 mask. The research was conducted using a pre-experimental research with a one group pretest posttest design. The research was carried out at Hasanuddin University Hospital in Makassar from February to September 2022. This study consisted of 6 groups with a total of 30 samples contaminated with the SARS CoV2 virus by VTM tube swabs from confirmed Covid-19 patients, and the CT values obtained before irradiation in this study had an average of 19.8 with a standard deviation of 3.1 where this value illustrates a high number viral load in the sample studied. The duration of ultraviolet light irradiation with doses > 1000 mj/cm² and UV-C Power on Target Site 3.4 mWatts/cm² in the decontamination of the SARS CoV2 virus give different results. The highest average CT value is seen at 10 minutes and the lowest average CT value is seen at 5 minutes. Further research needs to be done using more samples and other models of N95 masks.

Keywords: cycle threshold, RT-PCR, ultraviolet irradiation, N95 masks, contaminated, SARS



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	11
C. Tujuan Penelitian	11
D. Manfaat Penelitian	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	13
A. Virus	13
1. Uraian Umum	13
2. Susunan Tubuh Virus	14
3. Pengembangbiakan Virus	16
B. Virus SARS CoV 2	18

1. Patogenesis	19
2. Penularan	21
3. Manifestasi Klinis	22
C. RT-PCR dan <i>Cycle Threshold Value</i>	23
1. RT-PCR	23
2. <i>Cycle Threshold Value</i>	26
D. Masker	27
1. Jenis Masker	28
2. Penggunaan Masker di Era Pandemi	30
E. Respirator N95	32
F. Sterilisasi	36
1. Sterilisasi Fisik	36
2. Sterilisasi Kimiawi	42
3. Sterilisasi Mekanik	42
G. Sinar Ultraviolet	43
1. Efek Radiasi UV Terhadap Mikroba	44
2. Penggunaan Sinar UV di Masa Pandemi Covid-19	45
H. Kerangka Teori dan Konseptual	47
I. Hipotesis	48
J. Definisi Operasional	48
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	52
A. Rancangan Penelitian	52

B. Lokasi dan Waktu	52
C. Populasi dan Teknik Sampel	52
D. Instrumen Penelitian	54
E. Alur Penelitian	55
F. Pengumpulan Data	56
G. Prosedur Penelitian	58
H. Keamanan prosedur Penelitian	59
I. Analisis Data	60
J. Etika Penelitian	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	62
A. Hasil Penelitian	62
1. Karakteristik Sampel	62
2. Analisis Data	63
B. Pembahasan	66
1. Gambaran Nilai CT pada Specimen Swab Nasofaring	66
2. Gambaran durasi 1 menit, durasi 5 menit, durasi 10 menit, durasi 15 menit penyinaran sinar ultraviolet terhadap dekontaminasi virus SARS-CoV-2	68
3. Perbandingan Nilai CT Nasofaring terhadap Durasi 1 menit, Durasi 5 menit, Durasi 10 menit, Durasi 15 menit penyinaran Sinar Ultraviolet pada masker N95	69

4. Keterbatasan Penelitian	70
BAB VI PENUTUP	72
A. Kesimpulan	72
B. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Rerata Nilai CT Sebelum Iradiasi UV	62
2. Rerata Nilai CT Setelah Iradiasi UV	63
3. Uji Normalitas Data	63
4. Hasil Uji Repeated Anova	64
5. Uji Paired Comparison Nilai CT sebelum dan Nilai CT setelah iradiasi 1 menit	64
6. Uji Paired Comparison Nilai CT sebelum dan Nilai CT setelah iradiasi 5 menit	65
7. Uji Paired Comparison Nilai CT sebelum dan Nilai CT setelah iradiasi 10 menit	65
8. Uji Paired Comparison Nilai CT sebelum dan Nilai CT setelah iradiasi 1 menit	66

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Permintaan masker N95 RSWS	7
2. Susunan tubuh virus	15
3. Tahap-tahap replikasi virus	17
4. Skema pathogenesis Covid-19	19
5. Genom SARS CoV2	26
6. Proses RT-PCR	26
7. Cara memakai respirator N95	34
8. Cara melakukan <i>fit test</i> pada respirator N95	35
9. Kerangka Teori	47
10. Kerangka Konseptual	48
11. Hasil ukur	51
12. Skema alur penelitian	55

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran Hasil Olahan Data	80

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada tanggal 31 Desember 2019, WHO China *Country Office* melaporkan kasus pneumonia yang tidak diketahui etiologinya di Kota Wuhan, Provinsi Hubei, Cina. Pada tanggal 7 Januari 2020, China mengidentifikasi kasus tersebut sebagai jenis baru coronavirus. Pada tanggal 30 Januari 2020 WHO menetapkan kejadian tersebut sebagai Kedaruratan Kesehatan Masyarakat yang Meresahkan Dunia (KKMMD) / *Public Health Emergency of International Concern* (PHEIC) dan pada tanggal 11 Maret 2020, WHO sudah menetapkan COVID-19 sebagai pandemi. (Kemenkes RI, 2020)

Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2). SARS-CoV-2 merupakan coronavirus jenis baru yang belum pernah diidentifikasi sebelumnya pada manusia. Ada setidaknya dua jenis *coronavirus* yang diketahui menyebabkan penyakit yang dapat menimbulkan gejala berat seperti *Middle East Respiratory Syndrome* (MERS) dan *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS). Tanda dan gejala umum infeksi COVID-19 antara lain gejala gangguan pernapasan akut seperti

demam, batuk dan sesak napas. Masa inkubasi rata-rata 5-6 hari dengan masa inkubasi terpanjang 14 hari. Pada kasus COVID-19 yang berat dapat menyebabkan pneumonia, sindrom pernapasan akut, gagal ginjal, dan bahkan kematian. (Kemenkes RI, 2020)

Hingga saat ini penyakit ini terus menyebar keseluruh dunia dan menyebabkan pandemic di dunia. Data per 2 Maret 2021 secara global kasus di seluruh dunia mencapai 114.417.054 kasus dengan 2.537.563 kasus kematian. Di Indonesia mencapai 1.341.314 kasus, 36.325 kasus kematian serta 153.074 kasus aktif. Di Sulawesi Selatan mencapai 55.865 kasus dengan 837 kasus kematian. Dari data tersebut total kasus mencapai ratusan juta di seluruh dunia dalam kurun waktu satu tahun sejak awal dilaporkannya. (JHU, 2021)

Pengujian laboratorium berperan penting dalam menentukan status individu terkait infeksi COVID-19. Virus SARS-CoV-2 merupakan virus baru, sehingga perlu dipahami dan dijelaskan secara tepat penggunaan uji laboratorium untuk mendiagnosis virus corona. Ada dua tes laboratorium untuk mendeteksi SARS-CoV-2, yaitu deteksi virus itu sendiri dan deteksi respons inang. Setiap tes memiliki kelebihan dan kekurangan. (Pusparini, 2020)

Tes standar yang saat ini digunakan untuk mendeteksi SARS CoV-2 adalah reaksi berantai polimerase kuantitatif transkripsi balik SARS-CoV-2 real-time (RT-PCR) yang menggunakan sampel usap

nasofaring atau orofaringeal, sputum atau cairan lavage bronkial. Penggunaan RT-PCR membutuhkan protokol standar, termasuk asam ribonukleat (RNA) yang akan diekstraksi dan konfirmasi keberadaan virus RNA oleh RT-PCR. (Pusparini, 2020)

Cycle Threshold (CT) adalah nilai semi-kuantitatif yang menggunakan tes RT-PCR untuk mengkategorikan konsentrasi materi genetik virus dalam sampel pasien menjadi tiga tingkat - rendah, sedang atau tinggi - yaitu, secara kasar memberitahu kita bagaimana banyak materi genetik yang dimiliki virus dalam sampel. Nilai CT yang rendah menunjukkan konsentrasi materi genetik virus yang tinggi, yang biasanya dikaitkan dengan risiko infektivitas yang tinggi sedangkan CT yang tinggi menunjukkan konsentrasi materi genetik virus yang rendah yang biasanya dikaitkan dengan risiko infektivitas yang lebih rendah (PHE, 2020)

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Wang et al., pengujian COVID-19 pada 1.070 spesimen dari 205 pasien yang terinfeksi menggunakan rRT-PCR. COVID-19 RNA ditemukan pada di bilas paru (14 dari 15 sampel; 93%), sputum (72 dari 104; 72%), usap nasofaring (5 dari 8; 63%), biopsi paru (6 dari 13; 46%), usap orofaring (126 dari 398; 32%), tinja (44 dari 153; 29%), dan darah (3 dari 307; 1%). (Alsuliman, 2020)

Berdasarkan pedoman dari *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), specimen yang direkomendasikan untuk

mendeteksi SARS-Cov2 adalah specimen dari saluran pernapasan bagian atas yaitu swab nasofaring dan swab orofaring sebagai alternative. Spesimen saluran pernapasan bagian bawah juga merupakan salah satu pilihan. Untuk pasien yang mengalami batuk produktif, dahak dapat diambil dan diuji SARS-CoV-2 jika tersedia. Namun, pengambilan dahak tidak dianjurkan karena memungkinkan transmisi aerosol selama prosedur berlangsung. (CDC, 2021)

Berdasarkan studi epidemiologi dan virologi saat ini membuktikan bahwa COVID-19 utamanya ditularkan dari orang yang bergejala (simptomatik) ke orang lain yang berada jarak dekat melalui droplet. Droplet merupakan partikel berisi air dengan diameter $>5-10 \mu\text{m}$. Penularan droplet terjadi ketika seseorang berada pada jarak dekat (dalam 1 meter) dengan seseorang yang memiliki gejala pernapasan (misalnya, batuk atau bersin) sehingga droplet berisiko mengenai mukosa (mulut dan hidung) atau konjungtiva (mata). Penularan juga dapat terjadi melalui benda dan permukaan yang terkontaminasi droplet di sekitar orang yang terinfeksi. Oleh karena itu, penularan virus COVID-19 dapat terjadi melalui kontak langsung dengan orang yang terinfeksi dan kontak tidak langsung dengan permukaan atau benda yang digunakan pada orang yang terinfeksi (misalnya, stetoskop atau termometer). (Erlina, 2020)

Cavum nasi merupakan *port de entry* dari SARS CoV2 sehingga memungkinkan transmisi melalui udara. SARS-CoV-2 dapat ditularkan melalui udara Terjadi selama pelaksanaan prosedur medis yang menghasilkan aerosol. Sejumlah droplet saluran napas menghasilkan aerosol (<5 µm) melalui penguapan, dan aerosol yang dihembuskan diproduksi selama pernapasan dan berbicara normal. Oleh karena itu, orang yang rentan dapat menghirup aerosol, dan jika aerosol mengandung cukup banyak virus untuk menyebabkan infeksi pada orang yang menghirupnya, mereka dapat terinfeksi. Namun, proporsi droplet nuklei yang dihembuskan atau proporsi droplet saluran napas yang menguap dan menghasilkan aerosol, serta dosis hidup SARS-CoV-2 yang diperlukan untuk menyebabkan infeksi pada orang lain, masih belum jelas. (WHO, 2020)

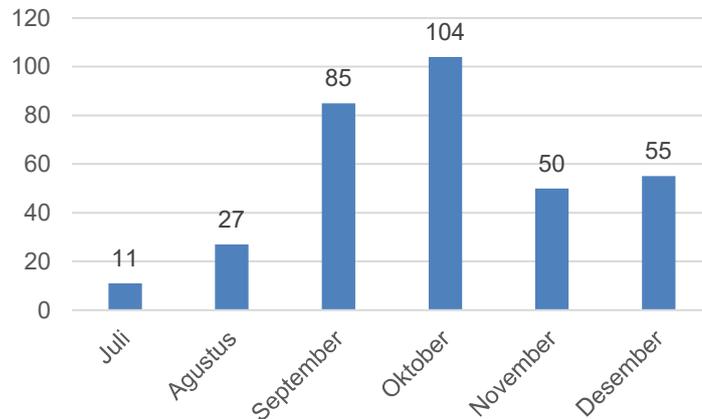
Tenaga kesehatan harus menggunakan respirator partikulat dengan perlindungan setidaknya setara dengan N95 yang tersertifikasi *US National Institute for Occupational Safety and Health*, FFP2 standar Uni Eropa, atau yang setara, saat melaksanakan atau bekerja di tempat pelaksanaan prosedur-prosedur yang menghasilkan aerosol, seperti intubasi trakea, ventilasi non invasif, trakeostomi, resusitasi jantung paru, ventilasi manual sebelum intubasi, dan bronkoskopi. (WHO, 2020)

Cadangan APD global saat ini tidak cukup, terutama masker medis dan respirator, persediaan jubah, kacamata, dan pelindung

wajah saat ini tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan global. Lonjakan permintaan global yang didorong tidak hanya oleh jumlah kasus COVID-19 melainkan juga oleh misinformasi, pembelian karena panik, dan penimbunan mengakibatkan semakin beratnya kekurangan APD secara global. Kapasitas untuk meningkatkan produksi APD terbatas, dan permintaan akan respirator dan masker saat ini tidak dapat dipenuhi, terutama jika APD terus banyak digunakan secara tidak tepat. (Card, 2020)

Seorang Dokter Spesialis T.H.T.K.L. sangat memerlukan Alat pelindung diri (APD) yang sesuai dengan standar terutama pada saat melakukan pemeriksaan atau tindakan yang menimbulkan aerosol berupa tindakan yang berhubungan dengan jalan napas dimana salah satu yang direkomendasikan adalah pemakaian masker N95, baik pada saat di IGD, Poliklinik, maupun di Rawat Inap. (PERHATI-KL, 2020)

Penggunaan masker N95 saat ini makin meningkat terutama di Departemen Telinga, Hidung, Tenggorokan, Kepala, Leher Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo seperti yang diperlihatkan pada gambar 1 dimana permintaan masker N95 makin meningkat dari bulan Juli hingga bulan Desember tahun 2020. (SIRS RSWS, 2021)



Gambar 1. Permintaan Masker N95 Poli THT RSWS

Sanitasi masker N95 untuk penggunaan berulang pada darurat COVID-19 saat ini dilakukan karena penurunan persediaan masker N95 di fasilitas kesehatan. Pandemi *coronavirus disease 2019* (COVID-19) telah menyebabkan terbatasnya beberapa alat pelindung diri, termasuk salah satunya masker respirator N95. Pemakaian N95 sudah direkomendasikan untuk tenaga medis yang melakukan tindakan-tindakan yang berisiko menimbulkan aerosol pada pasien COVID-19. Berdasarkan *National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) oleh *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), penggunaan N95 memiliki efikasi filtrasi minimal 95% untuk aerosol sodium klorida berukuran 0,3 mikrometer. Untuk mengatasi kurangnya persediaan masker N95, maka peneliti dari China dan Amerika Serikat mencari prosedur baru sehingga memungkinkan penggunaan ulang dari masker N95. (Card, 2020)

Virus SARS-CoV-2 umumnya akan menjadi inaktif pada permukaan masker dan tidak akan menembus masker sampai ke sisi bagian pengguna. Masa hidup virus penyebab Covid-19 pada permukaan masker diperkirakan kurang lebih selama 72 jam. Cara mematikan virus dengan cepat adalah dengan melakukan iradiasi, fumigasi, dikukus, dipanaskan dalam air, atau dipanggang. Alkohol dan panas dapat membunuh virus dengan cara denaturasi protein virus. Ultraviolet, peroksida, dan pengoksidasi dapat mengganggu DNA / RNA dari virus. Sedangkan fenol, klorida, dan aldehid dapat melakukan disrupti selular virus. (Albertus, 2020)

Sinar ultraviolet digunakan dalam penelitian genetika, keperluan medis, dan sterilisasi karena dapat membunuh mikroba. Radiasi sinar ultraviolet tidak memiliki cukup energi untuk menginduksi ionisasi seperti sinar X. Namun, ultraviolet mempunyai kemampuan sebagai mutagen dan pada dosis yang tinggi dapat membunuh sel. Sinar ultraviolet sangat berpengaruh terhadap perkembangan sel. Sel merupakan satuan hidup terkecil yang dapat mati akibat radiasi. Tanggapan sel atau jaringan terhadap radiasi berbeda-beda, baik yang menyangkut perubahan derajat ketahanan hidup, mutasi atau karsinogen. (Lomrah, 2017)

DNA merupakan target utama dalam radiasi ultraviolet walaupun sekarang sedang ada perdebatan para ahli mengenai "*lethal lesion*". Ultraviolet ini mempengaruhi biomolekuler sel bakteri

dari basa pirimidin. Lebih dari 3 dekade, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa efek radiasi ultraviolet yaitu memblokir DNA dan RNA polimerase yang menghambat replikasi strain DNA dan transkripsinya. Sinar ultraviolet telah digunakan pada penelitian di laboratorium sebagai germisida dan virusida yang efektif. (Ryani, 2014)

Salah satu metode yang dapat digunakan saat ini untuk menjaga pasokan respirator N95 adalah melalui siklus dekontaminasi dan digunakan kembali dengan *ultraviolet germicidal irradiation* (UVGI). Sinar ultraviolet (UV) adalah bentuk radiasi elektromagnetik dengan energi lebih banyak daripada cahaya tampak, tetapi energinya lebih sedikit daripada sinar-X. Penggunaan radiasi UV bisa menjadi kandidat alternatif; namun, kekuatan penetrasi sinar UV yang lemah mungkin tidak dapat menghantarkan sinar UV sampai ke bahan-bahan dalam respirator atau menembus lekukan atau lipatan. (Anggraini, 2020)

Penelitian yang dilakukan oleh O'Hearn dengan metode systemic review, tujuh studi mengevaluasi dampak patogen dari satu atau lebih intervensi UVGI termasuk satu studi tentang bakteri, dan enam studi tentang virus terhadap dekontaminasi masker N. Dari ketujuh penelitian tersebut memberikan durasi iradiasi yang bervariasi pada proses dekontaminasi patogen. (Katie O'Hearn, 2020)

Virus SARS-CoV-2 sangat rentan terhadap sinar ultraviolet. Stok virus dengan titer infeksi yang tinggi dari 5×10^6 TCID₅₀ / mL benar-benar dinonaktifkan oleh iradiasi UVC setelah sembilan menit terpapar. Dosis UVC yang dibutuhkan untuk inaktivasi lengkap adalah 1.048 mJ / cm². Paparan UVA hanya menunjukkan efek lemah pada inaktivasi virus selama 15 menit. Oleh karena itu, inaktivasi SARS-CoV-2 oleh iradiasi UVC merupakan metode yang dapat diandalkan untuk tujuan desinfeksi di fasilitas perawatan kesehatan. (Heilingloh, 2020)

Penelitian yang dilakukan oleh Ozog et al, dimana Strain SARS-CoV-2 diperbanyak dalam sel Vero-E6 yang disimpan di *Dulbecco's Modified Eagle Medium* (DMEM) tanpa phenol red, dengan 2% Fetal Bovine Serum (FBS), L-glutamin, penisilin / streptomisin, amino non-esensial asam, dan asam hidroksietil piperazineethanesulfonat (HEPES). Stok virus ditentukan menjadi 8×10^7 TCID₅₀ / mL. Kemudian ditetesi pada masker N95 sebanyak 1 tetes 10 ml lalu diiradiasi UVC dengan dosis 1,5 J / cm² dengan durasi 60-70 detik. Hasilnya terbukti efektif untuk mendekontaminasi SARS-CoV-2. (Ozog, 2020)

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh nilai CT nasofaring RT-PCR Covid-19 terhadap lama durasi iradiasi ultraviolet masker N95 yang terkontaminasi SARS CoV2.

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang penelitian yang telah disebutkan di atas, maka dapat dirumuskan sebagai berikut :

apakah nilai CT nasofaring mempengaruhi lama durasi iradiasi ultraviolet masker N95 yang terkontaminasi SARS CoV2?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui hubungan nilai CT nasofaring terhadap lama durasi iradiasi ultraviolet masker N95 yang terkontaminasi SARS CoV2

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui gambaran nilai CT pada specimen swab nasofaring.
- b. Mengetahui gambaran durasi 1 menit, durasi 5 menit, durasi 10 menit, durasi 15 menit penyinaran sinar ultraviolet terhadap dekontaminasi virus SARS-CoV-2
- c. Mengetahui perbandingan nilai CT nasofaring terhadap durasi 1 menit, durasi 5 menit, durasi 10 menit, durasi 15 menit penyinaran sinar ultraviolet pada masker N95.

D. Manfaat Penelitian

1. Dari segi ilmiah

Dapat digunakan sebagai tambahan referensi pengaruh nilai CT nasofaring terhadap lama durasi iradiasi ultraviolet masker N95 yang terkontaminasi SARS CoV2.

2. Dari segi klinis

- a. Dapat digunakan sebagai salah satu langkah dekontaminasi virus *SARS-CoV-2* terhadap penggunaan masker N95 yang berulang
- b. Dapat memberikan manfaat perlindungan bagi pasien dengan terhindar dari *cross infection*.
- c. Menambah wawasan dan pengetahuan sebagai bahan referensi penelitian tentang peran nilai CT dan sinar ultraviolet dalam mengendalikan virus *SARS-CoV-2*

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Virus

1. Uraian Umum

Virus berasal dari bahasa Yunani "*Venom*" yang berarti racun. Virus adalah parasit mikroskopik yang menginfeksi sel organisme biologis. Secara umum virus merupakan partikel tersusun atas elemen genetik (genom) yang mengandung salah satu asam nukleat yaitu asam deoksiribonukleat (DNA) atau asam ribonukleat (RNA) yang dapat berada dalam dua kondisi yang berbeda, yaitu secara intraseluler dalam tubuh inang dan ekstraseluler di luar tubuh inang. Virus memiliki sifat hidup dan mati. Sifat hidup (seluler) yaitu memiliki asam nukleat namun tidak keduanya (hanya DNA atau RNA), dapat bereproduksi dengan replikasi dan hanya dapat dilakukan di dalam sel inang (parasit obligat intraseluler). Sifat mati (aseluler) yaitu dapat dikristalkan dan dicairkan. Struktur berbeda dengan sel dan tidak melakukan metabolisme sel. (Suprobawati, 2018)

Partikel virus secara keseluruhan ketika berada di luar inang yang terdiri dari asam nukleat yang dikelilingi oleh protein dikenal dengan nama virion. Virion tidak melakukan aktivitas biosintesis dan reproduksi. Pada saat virion memasuki sel inang, baru kemudian akan terjadi proses reproduksi. Virus ketika memasuki sel inang akan

mengambil alih aktivitas inang untuk menghasilkan komponen-komponen pembentuk virus.

Bentuk virus bervariasi dari segi ukuran, bentuk dan komposisi kimiawinya. Bentuk virus ada yang berbentuk bulat, oval, memanjang, silindaris, dan ada juga yang berbentuk T. Ukuran Virus sangat kecil, hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop elektron, ukuran virus lebih kecil daripada bakteri. Ukurannya berkisar dari 0,02 mikrometer sampai 0,3 mikrometer ($1 \mu\text{m} = 1/1000 \text{ mm}$). Unit pengukuran virus biasanya dinyatakan dalam nanometer (nm). 1 nm adalah 1/1000 mikrometer dan seperjuta milimeter. Virus cacar merupakan salah satu virus yang ukurannya terbesar yaitu berdiameter 200 nm, dan virus polio merupakan virus terkecil yang hanyaberukuran 28 nm. (Mayasari, 2020)

2. Susunan Tubuh Virus

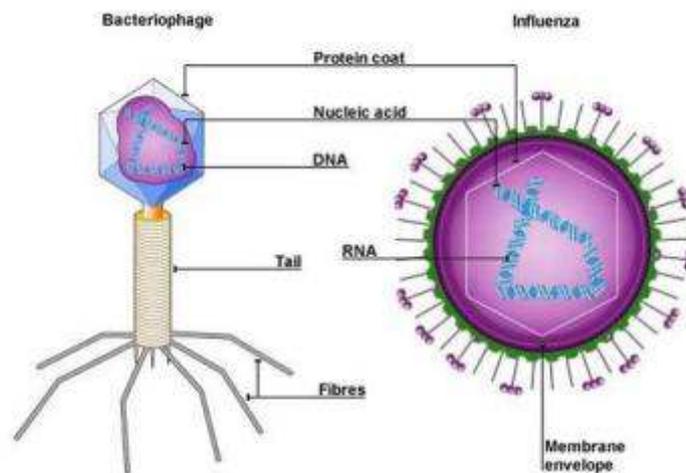
a. Kapsid

Kapsid adalah lapisan pembungkus tubuh virus yang tersusun atas protein. Kapsid terdiri dari sejumlah kapsomer yang terikat satu sama lain. Fungsi :

- i. Memberi bentuk virus
- ii. Pelindung dari kondisi lingkungan yang merugikan
- iii. Mempermudah penempelan pada proses penembusan ke dalam sel

b. Isi

Terdapat di sebelah dalam kapsid berupa materi genetik / molekul pembawa sifat keturunan yaitu DNA atau RNA. Virus hanya memiliki satu asam nukleat saja yaitu satu DNA/ satu RNA saja, tidak kedua-duanya. Asam nukleat sering bergabung dengan protein disebut nukleoprotein. Virus tanaman / hewan berisi RNA/ DNA, virus fage berisi DNA.



Gambar 2. Susunan tubuh virus (Grade 11 Biology Study Guide, 2020)

c. Kepala

Kepala virus berisi DNA, RNA dan diselubungi oleh kapsid.

Kapsid tersusun oleh satu unit protein yang disebut kapsomer.

d. Ekor Serabut ekor adalah bagian yang berupa jarum dan

berfungsi untuk menempelkan tubuh virus pada sel inang.

Ekor ini melekat pada kepala kapsid. Struktur virus ada 2

macam yaitu virus telanjang dan virus terselubung (bila

terdapat selubung luar (envelope) yang terdiri dari protein dan

lipid). Ekor virus terdiri atas tabung bersumbat yang dilengkapi

benang atau serabut. Khusus untuk virus yang menginfeksi

sel eukariotik tidak memiliki ekor.

3. Pengembangbiakan Virus

Virus memanfaatkan metabolisme sel penjamu untuk membantu sintesis protein virus dan virion baru; jenis sel yang dapat diinfeksi oleh virus dapat sedikit dapat banyak. Untuk tujuan diagnostik, sebagian besar virus ditumbuhkan dalam biakan sel, baik turunan sel sekunder atau kontinu; pemakaian telur embrionik dan hewan percobaan untuk membiakan virus hanya dilakukan untuk investigasi khusus. Jenis biakan sel untuk mengembangbiakan virus sering berasal dari jaringan tumor, yang dapat digunakan secara terus menerus. Replikasi virus dalam biakan sel dapat dideteksi dengan Tahap-tahap replikasi : (Amini, 2017)

a. Peletakan / Adsorpsi

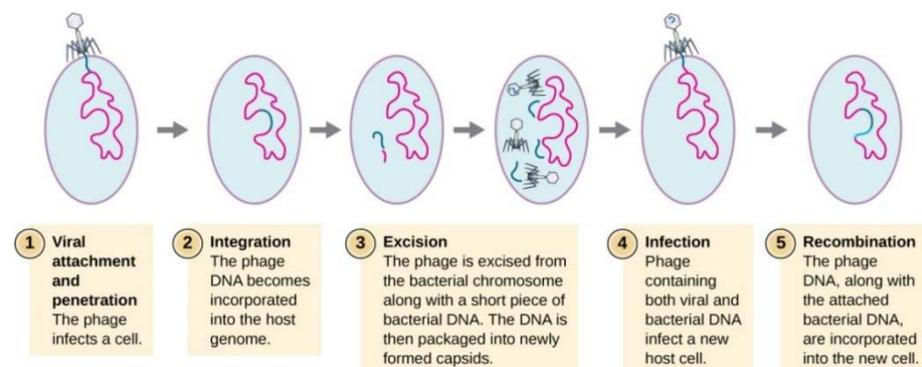
Tahap penempelan virus pada dinding sel inang. Virus menempelkan sisi tempel/ reseptor site ke dinding sel bakteri

b. Penetrasi sel inang

Enzim dikeluarkan untuk membuka dinding sel bakteri. Molekul asam.nukleat (DNA/RNA) virus bergerak melalui pipa ekor dan masuk ke dalam sitoplasma sel melalui dinding sel yang terbuka. Pada virus telanjang, proses penyusupan ini dengan cara fagositosis virion (viropexis), pada virus terselubung dengan cara fusi yang diikuti masuknya nukleokapsid ke sitoplasma.

c. Eklipase

Asam nukleat virus menggunakan asam nukleat bakteri untuk membentuk bagian-bagian tubuh virus



Gambar 3. Tahap-tahap replikasi virus (Lumen Learning, n.d.)

d. Pembentukan virus (bakteriofage) baru

Bagian-bagian tubuh virus yang terbentuk digabungkan untuk menjadi virus baru. 1 sel bakteri dihasilkan 100 – 300 virus baru

e. Pemecahan sel inang

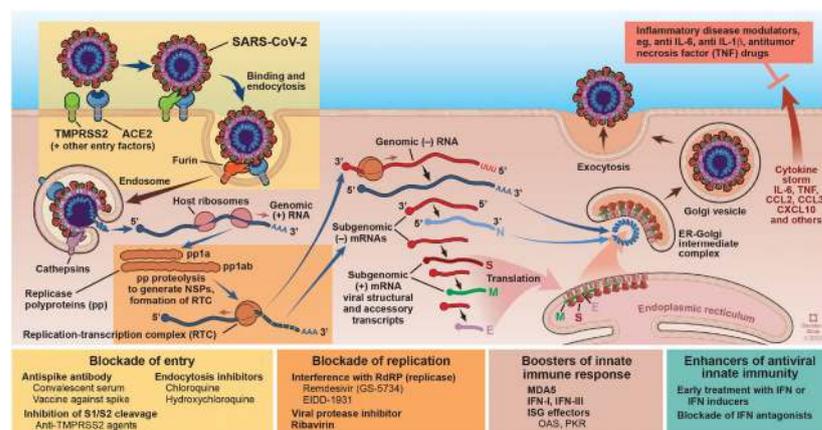
Pecahnya sel bakteri. Dengan terbentuknya enzim lisoenzim yang melarutkan dinding sel bakteri sehingga pecah dan keluarlah virus-virus baru yang mencari sel bakteri lain.

B. Virus SARS CoV-2

Virus SARS-CoV-2 merupakan Coronavirus, jenis baru yang menyebabkan epidemi, dilaporkan pertama kali di Wuhan Tiongkok pada tanggal 31 Desember 2019. Analisis isolat dari saluran respirasi bawah pasien tersebut menunjukkan penemuan Coronavirus tipe baru yang diberi nama oleh WHO COVID-19. Coronavirus tipe baru ini merupakan tipe ketujuh yang diketahui di manusia. SARS-CoV-2 diklasifikasikan pada genus beta Coronavirus. Pada 10 Januari 2020, sekuensing pertama genom SARS-CoV-2 teridentifikasi dengan 5 subsekuens dari sekuens genom virus dirilis. Sekuens genom dari Coronavirus baru (SARS-CoV-2) diketahui hampir mirip dengan SARS-CoV dan MERS-CoV. Secara pohon evolusi sama dengan SARS-CoV dan MERS-CoV tetapi tidak tepat sama. (Erlina, 2020)

Evolusi group dari SARS-CoV-2 ditemukan di kelelawar sehingga diduga host alami atau utama dari SARS-CoV-2 mungkin juga kelelawar. Coronavirus tipe baru ini dapat bertransmisi dari kelelawar kemudian host perantara kemudian manusia melalui mutasi evolusi. Ada kemungkinan banyak host perantara dari kelelawar ke manusia yang belum dapat diidentifikasi. Coronavirus baru, memproduksi variasi antigen baru dan populasi tidak memiliki imunitas terhadap strain mutan virus sehingga dapat menyebabkan pneumonia. Pada kasus ini ditemukan kasus “super-spreader” yaitu dimana virus bermutasi atau beradaptasi di dalam tubuh manusia sehingga memiliki kekuatan transmisi yang sangat kuat dan sangat infeksius. Satu pasien menginfeksi lebih dari 3 orang dianggap super-spreader, jika lebih dari 10 lebih tepat lagi dikatakan super spreader. (Wang Z, 2020)

1. Patogenesis



Gambar 4. Skema Patogenesis Covid-19 (Bergmann, 2020)

Pada SARS-CoV-2 ditemukan target sel kemungkinan berlokasi di saluran napas bawah. Virus SARS-CoV-2 menggunakan ACE-2 sebagai reseptor, sama dengan pada SARS-CoV. Sekuens dari RBD (Reseptor-binding domain) termasuk RBM (receptor binding motif) pada SARS-CoV-2 kontak langsung dengan enzim ACE-2 (angiotensin-converting enzyme 2). Hasil residu pada SARS-CoV-2 RBM (Gln493) berinteraksi dengan ACE 2 pada manusia, konsisten dengan kapasitas SARS-CoV-2 untuk infeksi sel manusia. Beberapa residu kritis lain dari SARS-CoV-2 RBM (Asn501) kompatibel mengikat ACE2 pada manusia, menunjukkan SARS-CoV-2 mempunyai kapasitas untuk transmisi manusia ke manusia. (Bimantara, 2020)

Analisis secara analisis filogenetik kelelawar menunjukkan SARS-CoV-2 juga berpotensi mengenali ACE 2 dari beragam spesies hewan yang menggunakan spesies hewan ini sebagai inang perantara. Berdasarkan pohon filogeni 2020 menunjukkan semua sampel berkaitan serta terdapat lima mutasi relatif terhadap induknya, membuktikan adanya transmisi dari manusia ke manusia. Selain itu, filogeni menunjukkan adanya indikasi infeksi pertama manusia pada November 2019 diikuti dengan bertahan transmisi dari manusia ke manusia. (Wan Y, 2020)

2. Penularan

Masa inkubasi COVID-19 rata-rata 5-6 hari, dengan *range* antara 1 dan 14 hari namun dapat mencapai 14 hari. Risiko penularan tertinggi diperoleh di hari-hari pertama penyakit disebabkan oleh konsentrasi virus pada sekret yang tinggi. Orang yang terinfeksi dapat langsung dapat menularkan sampai dengan 48 jam sebelum onset gejala (presimptomatik) dan sampai dengan 14 hari setelah onset gejala. Sebuah studi melaporkan bahwa 12,6% menunjukkan penularan presimptomatik. Penting untuk mengetahui periode presimptomatik karena memungkinkan virus menyebar melalui droplet atau kontak dengan benda yang terkontaminasi. Sebagai tambahan, bahwa terdapat kasus konfirmasi yang tidak bergejala (asimptomatik), meskipun risiko penularan sangat rendah akan tetapi masih ada kemungkinan kecil untuk terjadi penularan. (Azis, 2020)

Sebagian besar risiko penularan terjadi saat terdapat percikan (*splatter*, *droplet* dan *aerosol*), ke tubuh orang lain. Droplet merupakan partikel berisi air dengan diameter >5-10 μm . Penularan droplet terjadi ketika seseorang berada pada jarak dekat (dalam 1 meter) dengan seseorang yang memiliki gejala pernapasan (misalnya, batuk atau bersin) sehingga droplet berisiko mengenai mukosa (mulut dan hidung) atau konjungtiva (mata). Penularan melalui prosedur *non*-bedah yang menghasilkan partikel aerosol,

antara lain berasal dari *ultrasonic / sonic scaler*, atau *handpiece* atau *three way syringe*. Selain itu, Asadi dkk melaporkan bahwa, aktivitas berbicara dalam proses konsultasi berpotensi mengeluarkan 1-50 partikel aerosol / detik. Penularan juga dapat terjadi melalui benda dan permukaan yang terkontaminasi droplet di sekitar orang yang terinfeksi. (WHO, 2020)

3. Manifestasi Klinis

Gejala-gejala yang dialami biasanya bersifat ringan dan muncul secara bertahap. Beberapa orang yang terinfeksi tidak menunjukkan gejala apapun dan tetap merasa sehat. Gejala COVID-19 yang paling umum adalah demam, rasa lelah, dan batuk kering. Beberapa pasien mungkin mengalami rasa nyeri dan sakit, hidung tersumbat, pilek, nyeri kepala, konjungtivitis, sakit tenggorokan, diare, hilang penciuman dan pembauan atau ruam kulit. (Kamil, 2020)

Menurut data dari negara-negara yang terkena dampak awal pandemi, 40% kasus akan mengalami penyakit ringan, 40% akan mengalami penyakit sedang termasuk pneumonia, 15% kasus akan mengalami penyakit parah, dan 5% kasus akan mengalami kondisi kritis. Pasien dengan gejala ringan dilaporkan sembuh setelah 1 minggu. Pada kasus berat akan mengalami *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS), sepsis dan syok septik, gagal multi-

organ, termasuk gagal ginjal atau gagal jantung akut hingga berakibat kematian. Orang lanjut usia (lansia) dan orang dengan kondisi medis yang sudah ada sebelumnya seperti tekanan darah tinggi, gangguan jantung dan paru, diabetes dan kanker berisiko lebih besar mengalami keparahan. (KEMENKES RI, 2020)

C. RT-PCR dan *Cycle Threshold Value*

1. RT-PCR

Reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) adalah teknik laboratorium yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan materi genetik tertentu melalui proses biokimia amplifikasi menggunakan enzim dan didasarkan pada pengenalan target tertentu. Materi genetik mencakup DNA dan RNA, tetapi dalam konteks RT-PCR, RNA yang terdeteksi. SARS-CoV-2 memiliki genom RNA. Manfaat utama dari RT-PCR adalah kemampuannya untuk mendeteksi sejumlah kecil RNA patogen dalam waktu yang sangat singkat. Oleh karena itu RT-PCR telah merevolusi kecepatan dan kepekaan diagnostik klinis dan menggunakan otomatisasi dengan mengurangi kebutuhan akan keahlian teknis. Aplikasi modern RT-PCR memungkinkan reaksi dipantau selama setiap tahap, yang dikenal sebagai RT-PCR waktu nyata. (PHE, 2020)

PCR umumnya dianggap sebagai salah satu kemajuan ilmiah terpenting dalam biologi molekuler. PCR telah merevolusi penelitian DNA sampai batas tertentu, sehingga pendirinya, Kary B. Mullis, memenangkan Hadiah Nobel Kimia pada tahun 1993. Langkah pertama pada RT-PCR adalah mengekstrak RNA virus dari sampel untuk pemurnian, stabilisasi, dan konsentrasi guna meningkatkan deteksi sampel yang mengandung sejumlah kecil virus. Ekstrak yang dimurnikan ditambahkan ke campuran reaksi biokimia, yang meliputi: (PHE, 2020)

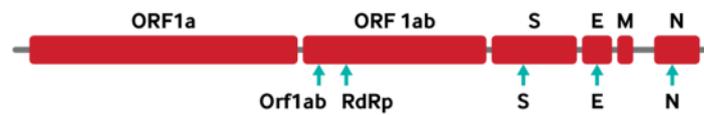
- a. Primer-Sepotong kecil asam nukleat yang disesuaikan dengan genom organisme target.
- b. Basa nukleotida (komponen asam nukleat).
- c. Enzim untuk memulai dan menyelesaikan reaksi.
- d. Probe berlabel fluoresen-sepotong kecil asam nukleat (indikator reaksi) yang mengenali dan menempel pada produk reaksi.

Primer melekat pada wilayah target asam nukleat virus, memungkinkan enzim menambahkan nukleotida untuk memperpanjang untai DNA komplementer (cDNA). Campuran reaksi sampel mengalami siklus termal berulang, sehingga setiap siklus mereplikasi salinan virus target, menghasilkan peningkatan eksponensial. Di hadapan target yang baru disintesis, probe berlabel memancarkan sinyal fluoresen. Semakin awal

peningkatan eksponensial terjadi, semakin tinggi jumlah virus dalam sampel. (PHE, 2020)

Ada banyak tes / platform SARS-CoV-2 RT-PCR berbeda yang digunakan. Batas deteksi (LoD) untuk setiap pengujian akan sedikit berbeda - konsentrasi virus terendah yang dapat dideteksi secara andal dan konsisten terdeteksi dan akan dikonfigurasi sesuai dengan pengaturan lokal. Beberapa RT-PCR dirancang untuk mengidentifikasi satu gen target, sementara yang lain akan mendeteksi banyak target. Molekul yang dapat mendeteksi banyak target dapat memberikan kepastian yang lebih besar saat menginterpretasikan hasil. Perbedaan hasil antara gen target dapat menyebabkan ketidakpastian interpretasi, terutama jika pengujian komersial digunakan dan data mentah tidak tersedia. Pengujian yang sangat kompleks dengan beberapa target mungkin rentan terhadap pengujian non-spesifik, yang dapat dilaporkan secara keliru sebagai positif. (PHE, 2020)

RT-PCR mendeteksi adanya materi genetik virus dalam sampel, tetapi tidak dapat membedakan apakah terdapat virus yang menular. Jumlah virus lengkap pada usap saluran napas bagian atas akan dipengaruhi oleh faktor endogen dan eksogen dari metode laboratorium. (PHE, 2020)

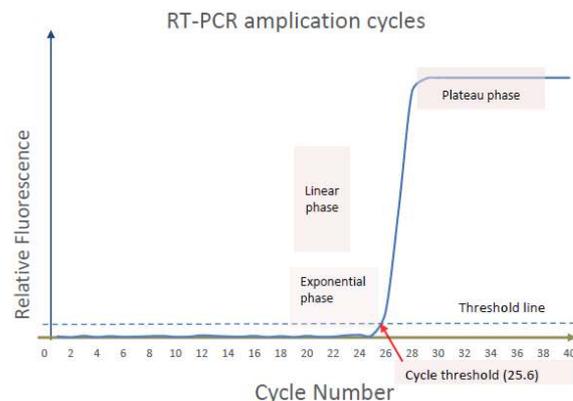


Gambar 5. Genom SARS-CoV-2 (PHE, 2020)

Faktor eksogen laboratorium berupa : 1. Kecukupan pengambilan sampel. 2. Jumlah virus di tempat pengumpulan. 3. Adanya inhibitor. Sedangkan faktor endogen laboratorium berupa 1. Volume total buffer / media pengumpulan sampel. 2. Metode preparasi sampel (metode kalor, metode lisis). 3. Volume reagen laboratorium yang digunakan dalam setiap langkah proses RT-PCR. 4. Pemilihan pengukuran RT-PCR. (PHE, 2020)

2. *Cycle Threshold Value*

Cycle Threshold Value (CT) dapat didefinisikan sebagai jumlah siklus termal di mana sinyal fluoresensi melebihi sinyal latar belakang dan melewati ambang positif. (PHE, 2020)



Gambar 6. Proses RT-PCR

Tes RT-PCR biasa dapat melakukan hingga 40 siklus termal. Semakin rendah nilai CT, semakin besar jumlah materi genetik virus dalam sampel (sebagai perkiraan viral load). Nilai CT yang diperoleh dengan cara ini bersifat semi-kuantitatif dan dapat membedakan antara viral load tinggi dan viral load rendah. Peningkatan CT sebesar 3 poin secara kasar setara dengan penurunan 10 kali lipat jumlah materi genetik virus. (PHE, 2020)

Dalam beberapa keadaan, nilai CT dapat digunakan sebagai teknik yang lebih kuantitatif untuk secara akurat mengukur jumlah salinan virus per sel dalam sampel. Sebagian besar laboratorium diagnostik tidak secara rutin melakukan penghitungan untuk usap virus pada saluran pernapasan - PCR kuantitatif lebih umum digunakan untuk mengukur viral load yang dibawa melalui darah. (PHE, 2020)

Hasil positif dengan viral load rendah (CT tinggi) dapat dilihat pada tahap awal infeksi (sebelum orang tersebut mampu menularkan infeksi) atau akhir infeksi ketika risiko penularan rendah (periode ditunjukkan dengan garis merah putus-putus). (PHE, 2020)

D. Masker

Masker merupakan salah satu Alat Pelindung Diri (APD) yang digunakan untuk melindungi mulut, hidung, dan wajah dari patogen

yang ditularkan melalui udara (airborne), droplet, maupun percikan cairan tubuh yang terinfeksi. Masker merupakan salah satu Alat Pelindung Diri (APD) yang digunakan untuk melindungi mulut, hidung, dan wajah dari patogen yang ditularkan melalui udara (airborne), droplet, maupun percikan cairan tubuh yang terinfeksi. Pemilihan masker yang akan digunakan oleh petugas kesehatan berdasarkan pada penilaian faktor risiko/paparan, penyebaran infeksi yang mungkin terjadi, penyebaran penyakit yang tidak terduga, tingkat keparahan penyakit pada pasien yang sedang dilayani, dan ketersediaan masker pada pelayanan kesehatan. (PERMENKES RI, 2017)

1. Jenis Masker

a. Masker kain (cloth mask)

Masker yang terbuat dari kain yang dapat dibersihkan dan digunakan kembali (reuse). Masker ini umumnya digunakan di negara berkembang namun jarang digunakan pada pelayanan kesehatan. Penelitian tentang penggunaan masker kain untuk mencegah infeksi seperti difteri, campak, dan tuberkulosis (TB) masih terbatas dan kadaluarsa (*outdated*). Penggunaan masker kain biasanya digunakan sebagai pengganti masker bedah maupun respirator apabila tidak tersedia atau persediaan terbatas pada

kasus - kasus tertentu seperti kasus infeksi Ebola di Afrika Barat. (Basri, 2020)

b. Masker bedah (surgical mask)

Masker bedah merupakan masker yang biasa digunakan oleh petugas kesehatan di pelayanan kesehatan. Masker bedah terbuat dari bahan sintetik yang dapat memberikan perlindungan dari tetesan partikel berukuran besar ($>5 \mu\text{m}$) yang dapat disebarkan melalui batuk atau bersin ke orang yang berada di dekat pasien (kurang dari 1 meter). Masker bedah pada awalnya digunakan saat operasi untuk menjaga ruang operasi agar tetap steril serta mencegah penyebaran infeksi dari dokter ke pasien dan percikan darah maupun cairan tubuh pasien ke dokter. (Akib, 2008)

Sejak abad ke 20, masker bedah tidak hanya digunakan saat operasi, namun juga digunakan oleh petugas kesehatan dan orang sakit untuk mencegah penyebaran infeksi ke orang lain. Masker bedah digunakan oleh petugas saat melakukan pelayanan kesehatan terutama pada pasien rentan atau terinfeksi. Indikasi penggantian atau pelepasan masker bedah pada petugas kesehatan:

- 1) Apabila masker terlihat kotor dan sudah tidak layak untuk digunakan (*lecek*).
- 2) Masker basah karena air liur, dahak, percikan darah atau cairan tubuh.

- 3) Masker terasa longgar atau kebesaran sehingga tidak efektif untuk melindungi mulut, wajah, dan hidung.
- 4) Saat berganti melayani pasien untuk mencegah infeksi yang bersilangan.
- 5) Apabila masker sudah tidak digunakan lagi (Jangan menggantungkan masker di leher!)
- 6) Sesaat setelah keluar ruangan perawatan pasien

2. Penggunaan Masker di Era Pandemi

Penggunaan masker medis adalah salah satu langkah pencegahan yang dapat membatasi penyebaran penyakitpenyakit saluran pernapasan tertentu yang diakibatkan oleh virus, termasuk COVID-19. Namun, penggunaan masker saja tidak cukup memberikan tingkat perlindungan yang memadai, dan harus dilakukan juga langkah-langkah lain. Terlepas dari apakah masker digunakan atau tidak, kepatuhan maksimal dalam menjaga kebersihan tangan dan langkah-langkah pencegahan dan pengendalian infeksi (PPI) lainnya sangat penting untuk mencegah penularan COVID-19 dari orang ke orang. WHO telah menyusun panduan strategi-strategi PPI untuk perawatan di rumah (home care) dan di tempat pelayanan kesehatan yang dapat digunakan saat diduga COVID-19. (Munthe, 2020)

Sebagaimana yang telah disebutkan di atas, penggunaan masker secara meluas oleh orang-orang sehat di tengah masyarakat tidak didukung oleh bukti yang ada dan menyebabkan ketidakpastian serta risiko-risiko yang bersifat kritis. WHO memberikan anjuran berikut kepada para pengambil keputusan sehingga dapat menerapkan pendekatan berdasarkan risiko. Para pengambil keputusan disarankan mempertimbangkan hal-hal berikut ini:

- 1) Tujuan penggunaan masker : dasar dan alasan penggunaan masker harus jelas – apakah masker digunakan sebagai pengendalian sumber infeksi (digunakan oleh orang yang terinfeksi) atau pencegahan COVID-19 (digunakan oleh orang sehat)
- 2) Risiko paparan : terhadap virus COVID-19 dalam konteks setempat :
 - Populasi → situasi epidemiologi tentang bagaimana virus bersirkulasi (misal, klaster kasus atau penularan di masyarakat), serta kapasitas surveilans dan pemeriksaan setempat (misal, pelacakan kontak dan tindak lanjut, kemampuan melakukan pemeriksaan).
 - Individu → bekerja dengan berkontak erat dengan masyarakat (misal, kader kesehatan, kasir)
- 3) Kerentanan orang/populasi : untuk terkena penyakit atau berisiko lebih tinggi meninggal, misal, orang-orang dengan penyakit

lainnya (komorbid), seperti penyakit jantung (kardiovaskular) atau diabetes mellitus, dan kelompok lanjut usia.

- 4) Situasi : kehidupan populasi terkait kepadatan penduduk, seberapa jauh prinsip menjaga jarak fisik dapat dilakukan (misal, di bus yang penuh), dan risiko penyebaran cepat (misal, tempat tertutup, pemukiman kumuh, asrama/tempat serupa asrama).
- 5) Keberlangsungan : ketersediaan dan harga masker, dan penerimaan orang terhadap masker
- 6) Jenis masker : masker medis atau masker nonmedis (lihat di bawah) Selain faktor-faktor ini, potensi manfaat penggunaan masker oleh orang yang sehat di tengah masyarakat mencakup penurunan kemungkinan risiko paparan dari orang yang terinfeksi selama masa “prasimtomatik” dan stigmatisasi orang-orang yang mengenakan masker untuk pengendalian sumber infeksi.

E. Respirator N95

Respirator N95 atau biasa dikenal dengan masker efisiensi tinggi merupakan jenis masker khusus yang digunakan melindungi dari partikel dengan ukuran < 5 mikron yang dibawa oleh udara. Respirator N95 biasanya digunakan oleh petugas kesehatan pada saat merawat pasien yang telah diketahui atau dicurigai menderita penyakit menular melalui *airborne* (udara) maupun droplet, seperti

flu burung atau SARS (*Severe Acute Respiratory Syndrome*). Respirator ini terdiri dari banyak lapisan bahan penyaring dan harus dapat menempel dengan erat pada wajah tanpa ada kebocoran sehingga sebelum menggunakan perlu dilakukan *fit test* (uji pengepasan) pada setiap pemakaiannya. (Estri, 2019)

Indikasi pemakaian N95 respirator pada petugas kesehatan hampir mirip dengan pemakaian masker bedah, namun pemakaian respirator ini lebih dianjurkan pada keadaan – keadaan risiko tinggi. Berdasarkan *guideline* dari *World Health Organization* (WHO) dan *Center for Disease Control* (CDC), petugas kesehatan dianjurkan untuk menggunakan respirator pada keadaan risiko tinggi seperti pada saat melakukan prosedur yang menghasilkan aerosol. Aerosol adalah zat – zat atau partikel yang berada di udara dengan ukuran \pm 0.001 – 1000 mikrometer. Untuk beberapa infeksi seperti tuberkulosis, *Norovirus*, flu burung, virus Ebola, influenza, MERS-CoV, *Varicella-zoster*, *Varicella*, SARS, dan selama pandemi *Covid-19*. (Haruyuki, 2017)



Gambar 7. Cara memakai respirator N95 (University of Maryland, 2017)

Keterangan gambar :

1. Respirator digenggam dengan posisi sisi depan bagian hidung pada ujung-ujung jari, dan tali pengikat menjuntai bebas ke bawah
2. Posisikan respirator di bawah dagu dan sisi untuk hidung berada di atas
3. Tarik tali pengikat respirator yang atas dan posisikan tali agak tinggi di belakang kepala dan di atas telinga. Lalu tarik tali pengikat bawah dan posisikan tali di bawah telinga.

4. Letakkan jari-jari kedua tangan di atas bagian hidung yang terbuat dari logam, dan tekan sisi logam tersebut.



Gambar 8. Cara melakukan *fit test* pada respirator N95 (University of Maryland, 2017)

Keterangan gambar :

- Pemeriksaan segel positif → Hembuskan napas kuat-kuat. Tekanan positif di dalam respirator berarti tidak ada kebocoran. Bila terjadi kebocoran atur posisi dan/atau ketegangan tali. Uji kembali kerapatan respirator. Ulangi langkah tersebut sampai respirator benar-benar tertutup rapat.
- Pemeriksaan segel negatif → Tarik napas dalam-dalam. Bila tidak ada kebocoran, tekanan negatif akan membuat respirator

menempel ke wajah. Kebocoran akan menyebabkan hilangnya tekanan negatif di dalam respirator akibat udara masuk melalui celah – celah pada segelnya.

F. Sterilisasi

Sterilisasi dalam pengertian medis merupakan suatu proses dengan metode tertentu dapat memberikan hasil akhir yaitu suatu bentuk keadaan yang tidak dapat ditunjukkan lagi adanya mikroorganisme hidup. Metode sterilisasi cukup banyak namun alternatif yang dipilih sangat bergantung pada keadaan dan kebutuhan setempat. Kualitas hasil sterilisasi peralatan medis perlu dijaga terus, mengingat resiko kontaminasi kembali saat penyimpanan dan terutama pada saat akan digunakan dalam tindakan medis. (Darmadi, 2008)

Sterilisasi adalah suatu pengolahan alat atau bahan yang bertujuan untuk menghancurkan semua bentuk kehidupan mikroba termasuk endospora dan dapat dilakukan dengan proses fisika atau kimia.

1. Sterilisasi Fisik

a. Pemanasan Kering

Bahan yang Tidak Dapat Disterilisasi dengan Uap Destilasi dalam Udara Panas - Oven

Bahan yang karakteristik fisiknya tidak dapat disterilisasi dengan uap destilasi dalam udara panas - oven.

Yang termasuk dalam bahan ini adalah minyak lemak, paraffin, petrolatum cair, glirin, propilen glikol. Serbuk steril seperti talk kaolin dan ZnO, dan beberapa obat yang lain. Sebagai tambahan sterilisasi panas kering adalah metode yang paling efektif untuk alat-alat gelas dan banyak alat-alat bedah. Ini harus ditekankan bahwa minyak lemak, petrolatum, serbuk kering dan bahan yang sama tidak dapat disterilisasi dalam autoklaf. Salah satu elemen penting dalam sterilisasi dengan menggunakan uap autoklaf. Atau dengan adanya lembab dan penembusannya ke dalam bahan yang telah disterilkan.

Sebagai contoh, organisme pembentuk spora dalam medium anhidrat tidak dibunuh oleh suhu sampai 121°C (suhu yang biasanya digunakan dalam autoklaf bahkan setelah pemanasan sampai 45 menit). Untuk alasan ini, autoklaf merupakan metode yang tidak cocok untuk mensterilkan minyak, produk yang dibuat dengan basis minyak, atau bahan-bahan lain yang mempunyai sedikit lembab atau tidak sama sekali.

Selama pemanasan kering, mikroorganisme dibunuh oleh proses oksidasi. Ini berlawanan dengan penyebab kematian oleh koagulasi protein pada sel bakteri yang terjadi dengan sterilisasi uap panas. Pada umumnya suhu yang lebih

tinggi dan waktu pemaparan yang dibutuhkan saat proses dilakukan dengan uap di bawah tekanan. Saat sterilisasi di bawah uap panas dipaparkan pada suhu 121 °C selama 12 menit adalah efektif. Sterilisasi panas kering membutuhkan pemaparan pada suhu 150 °C sampai 170 °C selama 1 - 4 jam.

Oven digunakan untuk sterilisasi panas kering biasanya secara panas dikontrol dan mungkin gas atau elektrik gas.

Minyak dan penangas lain

Bahan kimia dapat disterilisasi dengan mencelupkannya dalam penangas yang berisi minyak mineral pada suhu 162 °C. larutan jenuh panas dari natrium atau ammonia klorida dapat juga digunakan sebagai pensterilisasi. Ini merupakan metode yang mensterilisasi alat-alat bedah. Minyak dikatakan bereaksi sebagai pelumasan, untuk menjaga alat tetap tajam, dan untuk memelihara cat penutup.

Pemijaran langsung

Pemijaran langsung digunakan untuk mensterilkan spatula logam, batang gelas, filter logam bekerfield dan filter bakteri lainnya. Mulut botol, vial, dan labu ukur, gunting, jarum logam dan kawat, dan alat-alat lain yang tidak hancur dengan pemijaran langsung.

b. Pemanasan Lembab

Uap bertekanan

Stelisisasi dengan menggunakan tekanan uap jenuh dalam sebuah autoklaf. Ini merupakan metode sterilisasi yang biasa digunakan dalam industri farmasi, karena dapat diprediksi dan menghasilkan efek dekstruksi bakteri, dan parameterparameter sterilisasi seperti waktu dan suhu dapat dengan mudah dikontrol dan monitoring dilakukan sekali dalam satu siklus yang divalidasi.

Uap panas pada 100 °C

Uap panas pada suhu 100 °C dapat digunakan dalam bentuk uap mengalir atau air mendidih. Metode ini mempunyai keterbatasan penggunaan uap mengalir dilakukan dengan proses sterilisasi bertingkat untuk mensterilkan media kultur.

Pemanasan dengan bakterisida

Pemanasan ini menghadirkan aplikasi khusus dari pada uap panas pada 100 °C. adanya bakterisida sangat meningkatkan efektifitas metode ini. Metode ini digunakan untuk larutan berair atau suspensi obat yang tidak stabil pada temperatur yang biasa diterapkan pada autoklaf

Air mendidih

Penangas air mendidih mempunyai kegunaan yang sangat banyak dalam sterilisasi jarum spoit, penutup karet,

penutup dan alat-alat bedah. Bahan-bahan ini harus benar-benar tertutupi oleh air mendidih dan harus mendidih paling kurang 20 menit. Setelah sterilisasi bahan-bahan dipindahkan dan air dengan pinset yang telah disterilisasi menggunakan pemijaran. Untuk meningkatkan efisiensi pensterilan dari air, 5 % fenol, 1 – 2 % Na-carbonat atau 2 – 3 % larutan kresol tersaponifikasi yang menghambat kondisi bahan-bahan logam.

c. Cara Bukan Panas

Sinar ultraviolet

Sinar ultraviolet umumnya digunakan untuk membantu mengurangi kontaminasi di udara dan pemusnahan selama proses di lingkungan. Sinar yang bersifat membunuh mikroorganisme (germisida) diproduksi oleh lampu kabut merkuri yang dipancarkan secara eksklusif pada 253,7 nm. (Meiriana, 2018)

Aksi letal

Ketika sinar UV melewati bahan, energi bebas ke elektron orbital dalam atom-atom dan mengubah kereaktivannya. Absorpsi energi ini menyebabkan meningginya keadaan tertinggi atom-atom dan mengubah

kereaktivannya. Ketika eksitasi dan perubahan aktivitas atom-atom utama terjadi dalam molekulmolekul mikroorganisme atau metabolit utamanya, organisme itu mati atau tidak dapat memproduksi. Pengaruh utamanya mungkin pada asam nukleat sel, yang diperhatikan untuk menunjukkan lapisan absorpsi kuat dalam rentang gelombang UV yang panjang.

Radiasi pengion

Radiasi pengion adalah energi tinggi yang terpancar dari radiasi isotop radioaktif seperti kobalt-60 (sinar gamma) atau yang dihasilkan oleh percepatan mekanis elektron sampai ke kecepatan dan energi tinggi (sinar katode, sinar beta). Sinar gamma mempunyai keuntungan mutlak karena tidak menyebabkan kerusakan mekanik. Namun demikian, kekurangan sinar ini adalah di hentikan dari mekanik elektron akselerasi (yang dipercepat) keuntungan elektron yang dipercepat adalah kemampuannya memberikan output laju dosis yang lebih seragam. **Dosis tinggi dari sinar gamma dapat digunakan untuk menginaktivasi virus. Ion berat dapat digunakan untuk menginaktivasi virus SARS-CoV-2 dengan kerusakan sedikit dari protein spike dari amplop dan menghasilkan virion yang intak.** (Hidayat, 2017)

2. Sterilisasi Kimiawi

Sterilisasi kimiawi bisa diklasifikasikan atas 3 golongan, yaitu:

- Golongan zat yang menyebabkan kerusakan membran sel.
- Golongan zat yang menyebabkan denaturasi protein
- Golongan zat yang mampu mengubah grup protein dan asam amino yang fungsional

Sterilisasi Secara Kimia, dapat dilakukan dengan cara Sterilisasi Gas digunakan dalam pemaparan gas atau uap untuk membunuh mikroorganisme dan spora. Meskipun gas dengan cepat berpenetrasi ke dalam pori dan serbuk padat, sterilisasi adalah fenomena permukaan dan mikroorganisme yang terkristal akan dibunuh.

Gas yang biasa digunakan adalah etilen oksida dalam bentuk murni atau campuran dengan gas inert lainnya. Gas ini sangat mudah menguap dan sangat mudah terbakar. Merupakan agen alkilasi yang menyebabkan destruksi. (Padoli, 2016)

3. Sterilisasi Mekanik

Sterilisasi Mekanik adalah sterilisasi bahan yang tidak tahan panas, seperti misalnya ekstrak tanaman, media

sintetik tertentu, dan antibiotik dilakukan dengan penyaringan. Dasar metode ini semata - mata ialah proses mekanis yang membersihkan larutan atau suspensi dari segala organisme hidup dengan melewatkannya pada suatu saringan, misalnya menggunakan saringan Seitz. (Hidayat, 2017)

G. Sinar Ultraviolet

Radiasi elektromagnetik merupakan salah satu bentuk energi. Setelah energi terserap molekul akan membentuk *photoproduct* yang memicu reaksi fotokimia. Ultraviolet (UV) merupakan suatu radiasi elektromagnetik yang mempunyai panjang gelombang pendek yang berkisar dari 100-400 nanometer. Spektrum dari sinar UV dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu UVA (400-320 nm), UVB (320-290 nm) dan UVC (290-100 nm). Sebagian besar dari sinar UV yang mencapai bumi adalah UVA (90% – 99%) dan UVB (1%-10%), sedangkan UVC diabsorpsi oleh lapisan ozon. (Andani, 2014)

Ultraviolet merupakan suatu bagian dari spektrum elektromagnetik dan tidak membutuhkan medium untuk merambat. Ultraviolet mempunyai rentang panjang gelombang antara 100 – 400 nm yang berada di antara spektrum sinar X dan cahaya tampak. Secara umum, sumber ultraviolet dapat diperoleh secara alamiah dan buatan, dengan sinar matahari merupakan sumber utama ultraviolet di alam. Sumber ultraviolet buatan berasal dari lampu

fluorescent khusus, seperti lampu merkuri tekanan rendah (*low pressure*) dan lampu merkuri tekanan sedang (*medium pressure*). Lampu merkuri *medium pressure* mampu menghasilkan output radiasi ultraviolet yang lebih besar daripada lampu merkuri *low pressure*. (Hendriyanto, 2010)

Namun, lampu merkuri *low pressure* lebih efisien dalam pemakaian listrik dibandingkan lampu merkuri *medium pressure*. Lampu merkuri *low pressure* menghasilkan radiasi maksimum pada panjang gelombang 253,7 nm yang letal bagi mikroorganisme, protozoa, virus dan alga sedangkan radiasi lampu merkuri *medium pressure* diemisikan pada panjang gelombang 180 – 1370 nm. (Hendriyanto, 2010)

1. Efek Radiasi UV terhadap Mikroba

Sejak ditemukan sinar X oleh Rontgent dan sinar ultraviolet orang mulai menyelidiki pengaruhnya terhadap bakteri atau mikroba yang lain. Sinar ultraviolet mempunyai panjang gelombang 210-310 nm. Penyerapan energi dari radiasi dengan sinar ultraviolet dapat menimbulkan dua hal penting dalam bakteri yaitu kerusakan sel atau terjadi mutasi.

DNA merupakan target utama dalam radiasi ultraviolet walaupun sekarang sedang ada perdebatan para ahli mengenai "*lethal lesion*". Ultraviolet ini mempengaruhi biomolekuler sel bakteri

dari basa pirimidin. Lebih dari 3 dekade, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa efek radiasi ultraviolet yaitu memblokir DNA dan RNA polimerase yang menghambat replikasi strain DNA dan transkripsinya. Sinar ultraviolet telah digunakan pada penelitian di laboratorium sebagai germisida dan virusida yang efektif. Kadar dari sinar ultraviolet bervariasi untuk organisme dan efisien digunakan untuk sterilisasi organisme dan virus. Pada radiasi minimum di BSC (*Bio Safety Cabinet*) yaitu $40 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, diperlukan 12,5 menit untuk mencapai $30.000 \mu\text{j}/\text{cm}^2$ efek germisidal spora organisme oleh 1 manufaktur ultraviolet. (Lomrah, 2017)

2. Penggunaan sinar ultraviolet (UV) di masa pandemi Covid-19

Alat pelindung diri (APD) penting yang digunakan untuk melindungi tenaga kesehatan dan pasien selama pandemi yang ditularkan melalui droplet maupun *airborne*. Secara khusus, penggunaan masker bedah dan respirator N95 ditujukan untuk penyakit infeksius dapat ditularkan melalui droplet dan partikel udara. Karena sifat baru Coronavirus Disease (COVID-19) yang muncul dengan sangat cepat dan dibutuhkan persyaratan ketat dari protokol APD yang tepat, menyebabkan banyak rumah sakit kehabisan perangkat pelindung ini. Akibatnya, pasien dan tenaga kesehatan berisiko lebih tinggi tertular dan menyebarkan COVID-19. (Ginanjar, 2020)

Salah satu metode yang dapat digunakan saat ini untuk menjaga pasokan respirator N95 adalah melalui siklus dekontaminasi dan digunakan kembali dengan *ultraviolet germicidal irradiation* (UVGI). Sinar ultraviolet (UV) adalah bentuk radiasi elektromagnetik dengan energi lebih banyak daripada cahaya tampak, tetapi energinya lebih sedikit daripada sinar-x. Untuk jenisnya apat dikategorikan menjadi UV-A (315-400 nm), UV-B (280-315 nm), dan UV-C (100-280 nm). UVGI menggunakan UV-C dalam jarak 200-300 nm. Sinar UV-C berenergi tinggi dapat merusak DNA dan RNA melalui ikatan silang nukleotida timidin dan urasil, sehingga mencegah replikasi mikroba seperti bakteri dan virus. Pada panjang gelombang ini, jumlah inaktivasi patogen berbanding lurus dengan dosis radiasi UV, dengan dosis ditentukan sebagai produk dari intensitas (W / m^2) dan durasi pemaparan. (WHO, 2020)

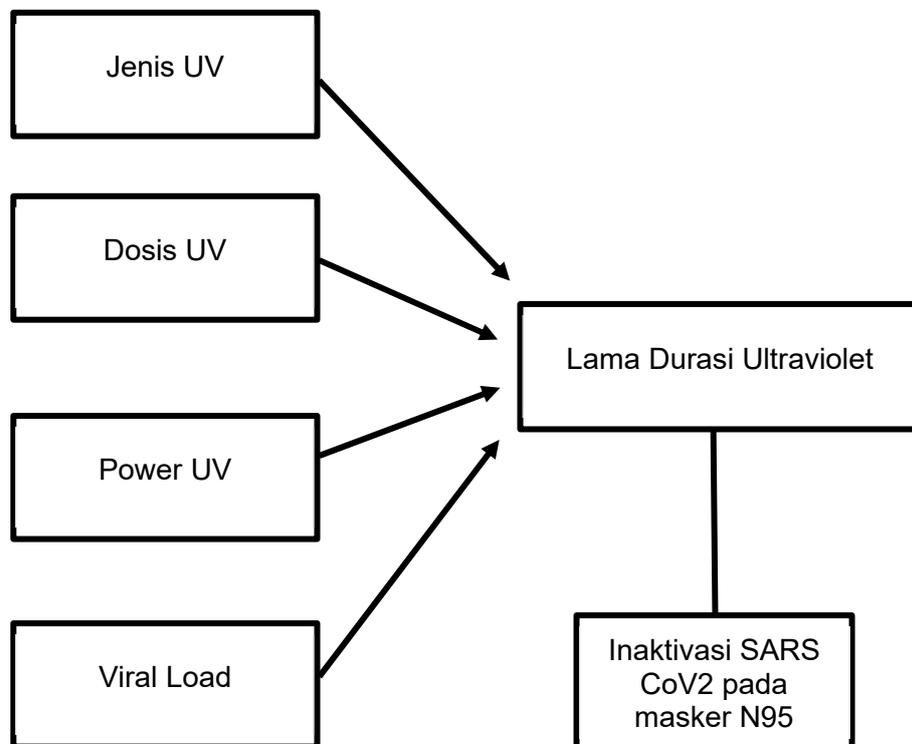
Oleh karena itu, UVGI adalah metode sanitasi yang relatif sederhana yang menyebabkan kerusakan minimal pada alat pernafasan dan menghindari penggunaan bahan kimia yang bersifat mengiritasi. (Reed, 2010)

Meskipun tidak ada konsensus saat ini tentang jumlah radiasi UV yang diperlukan untuk menonaktifkan SARS-CoV-2, virus RNA untai tunggal (ssRNA) yang menyebabkan COVID-19, dosis UV yang diperlukan untuk menonaktifkan 90% virus ssRNA diperkirakan $1,32-3,20 \text{ mJ cm}^{-2}$. Metode serupa yang menggunakan sinar UV-C

254 nm telah diteliti dengan SARS-CoV-1. Sebuah kelompok di University of Nebraska Medical Center baru-baru ini mengembangkan protokol untuk mensterilkan respirator N95 menggunakan UVGI. Secara khusus, mereka menggunakan N95s dengan 60 mJ cm^{-2} radiasi UV-C (254 nm), yang melebihi perkiraan dosis sterilisasi $2\text{-}5 \text{ mJ cm}^{-2}$ untuk RNA untai tunggal beberapa kali lipat dengan merangkai mereka di ruangan. berisi dua menara UVGI di kedua sisinya. Dosis UVGI dipantau dari jarak jauh menggunakan pengukur UV untuk memastikan sterilisasi yang tepat. (Card, 2020)

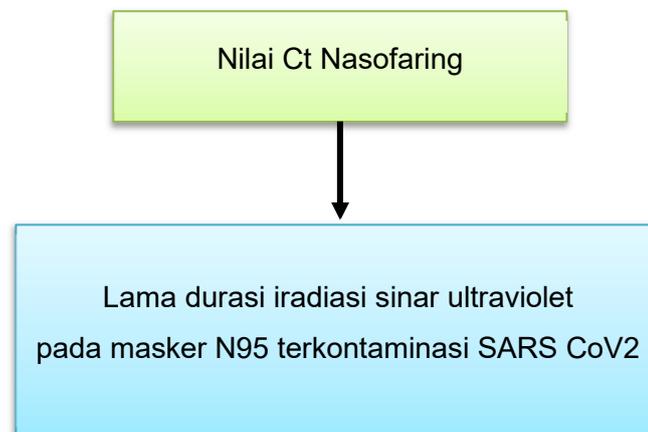
H. Kerangka Teori dan Konseptual

1. Kerangka Teori



Gambar 9. Kerangka Teori

2. Kerangka Konseptual



Keterangan :

 : Variabel bebas

 : Variabel terikat

Gambar 10. Kerangka Konseptual

I. Hipotesis

Nilai CT Nasofaring mempengaruhi lama durasi iradiasi sinar ultraviolet pada masker N95 terkontaminasi SARS CoV2.

J. Definisi Operasional

1. Nilai CT Nasofaring

Nilai CT Nasofaring adalah nilai CT yang didapat dari specimen swab nasofaring setelah pemeriksaan RT-PCR Covid-19.

- a. Skala Ukur : Ordinal
- b. Cara Ukur : Melihat nilai CT yang dikeluarkan oleh RT-PCR Covid-19.
- c. Hasil Ukur : Nilai dari RT-PCR Covid 19

2. Lama durasi iradiasi sinar ultraviolet pada masker N95 terkontaminasi SARS CoV2

Lama durasi iradiasi sinar ultraviolet pada masker N95 terkontaminasi SARS CoV2 adalah lama proses penyinaran ultraviolet UV-C dengan dosis > 1000 mJ/cm² dan UV-C Power on Target Site 3,4 mWatts/cm² dengan mobile UVGI yang didesain oleh Departemen THT BKL Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, hingga mendapatkan interpretasi kuantitatif SARS-CoV-2.

- a. Skala Ukur : Ordinal
- b. Cara Ukur : Respirator N95 disimpan dalam alat ultraviolet UV-C lalu dilakukan penyinaran dengan durasi 1 menit, 5 menit, 10 menit dan 15 menit
- c. Hasil Ukur :
 - i. UV-C durasi 1 menit
 - ii. UV-C durasi 5 menit
 - iii. UV-C durasi 10 menit
 - iv. UV-C durasi 15 menit

3. Respirator N95 terkontaminasi Virus SARS-CoV-2

Respirator N95 adalah masker N95 merek 3M 8210 yang terkontaminasi oleh Virus SARS-CoV-2 dari usapan swab tabung VTM pasien terkonfirmasi Covid-19

- a. Skala Ukur : Nominal
- b. Cara Ukur : Respirator N95 diusap oleh swab dari tabung VTM
- c. Hasil Ukur : Terkontaminasi

4. Tabung VTM pasien terkonfirmasi SARS Cov2

Tabung VTM pasien terkonfirmasi SARS Cov2 adalah tabung *viral transport medium* dari pasien yang terkonfirmasi SARS CoV2.

- a. Skala Ukur : Nominal
- b. Cara Ukur : Tabung VTM yang berasal dari pasien terkonfirmasi SARS CoV2 maksimal 24 setelah hasil keluar yang tetap tersimpan pada suhu 2 – 8 °C
- c. Hasil Ukur :
 - i. Valid : sesuai kriteria inklusi
 - ii. Unvalid : sesuai kriteria eksklusi

5. Interpretasi kuantitatif SARS-CoV-2

Interpretasi kuantitatif SARS-CoV-2 adalah hasil interpretasi dari Tes RT PCR merek MBiocov-19.

a. Skala Ukur : Rasio

b. Cara Ukur :

Respirator N95 yang telah diiradiasi digunting dengan ukuran 2 x 0,5 cm lalu dimasukkan kedalam tabung VTM yang diproses dengan RT PCR kemudian dilakukan pembacaan hasil setelah proses inkubasi ekstraksi.

c. Hasil Ukur : Numerik