

LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN HASIL PENELITIAN

Judul : Pengaruh Moraya Infeksi Covid-19 Terhadap Kapasitas Aerobik  
Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen  
Medan

Nama : Tia Octia Simamora

NPM : 20000045

Dosen Pembimbing I



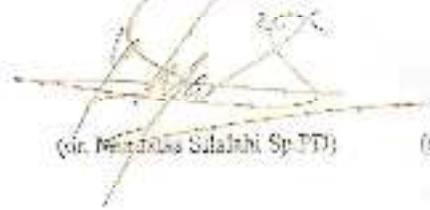
(Dr. Risharia Zulfira, M. Biomed)

Dosen Pembimbing II



(Dr. Johan C. Silina, M. Ked(Ped), Sp.A)

Dosen Penguji



(Dr. Mardias Sulahbi, Sp.PD)

Ketua PSSK Barjuna Kedokteran



(Dr. Ayu Prya Simanungkal, M. Biomed)

Dekan Fakultas Kedokteran  
Universitas HKBP Nommensen



(Prof. Leo Simanjuntak, Sp. OG)

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Wabah penyakit coronavirus 2019 (COVID-19) telah menjadi krisis kesehatan global yang berkembang. Selama epidemi COVID-19, para peneliti menemukan bahwa penyakit penyerta muncul pada pasien COVID-19 yang dirawat di rumah sakit, dengan hipertensi sebagai penyakit penyerta yang paling umum, diikuti oleh penyakit penyerta diabetes dan penyakit jantung koroner (CVD). Obesitas dan diabetes semakin menjadi masalah kesehatan global dan dianggap sebagai faktor risiko penting untuk berbagai infeksi, komplikasi pasca infeksi, dan kematian akibat infeksi berat. Obesitas dan diabetes telah terbukti memiliki efek buruk pada kekebalan inang, termasuk peningkatan risiko kerentanan dan tingkat keparahan infeksi. Diabetes sering memperburuk prognosis sepsis, dengan pasien ini memiliki tingkat morbiditas dan mortalitas sepsis yang lebih tinggi daripada populasi umum. Obesitas telah terbukti mempengaruhi fungsi paru dalam beberapa cara, melibatkan aspek mekanik dan inflamasi, membuat individu obesitas lebih rentan terhadap gejala pernapasan dan gangguan pernapasan.<sup>1</sup> Hiperglikemia berat sering terjadi pada pasien dengan sakit kritis dan sering dianggap sebagai penanda keparahan penyakit. Beberapa penelitian selama pandemi telah melaporkan bahwa COVID-19 dikaitkan dengan hiperglikemia pada orang dengan dan tanpa diabetes yang diketahui.<sup>2</sup>

Pasien dengan COVID-19 memiliki gejala utama demam, batuk, dan sesak napas. Gejala lain mungkin termasuk sakit parah, kehilangan nafsu makan, lekas marah, sakit saat menelan, mual/muntah, hidung tersumbat, sakit kepala, dan diare. Pada kasus yang parah, pasien dapat mengalami pneumonia berat, sindrom gangguan pernapasan akut (ARDS), sepsis, syok septik, dan sindrom disfungsi organ multipel (MODS). Penyakit kardiovaskular komorbid sering terjadi pada pasien COVID-19

dan dikaitkan dengan risiko morbiditas dan mortalitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan pasien tanpa penyakit.<sup>3</sup>

Pandemi COVID-19 mempengaruhi tingkat aktivitas fisik masyarakat. Aktivitas fisik dalam arti luas juga menyangkut kegiatan aktivitas untuk menjaga kebugaran tubuh dan olahraga yang menjadi rutinitas masyarakat seperti sebelum pandemi COVID-19.<sup>4</sup> Aktivitas fisik yang dibatasi tidak hanya rentan terhadap penyebaran COVID-19 di masa pandemi, tetapi juga memiliki efek metabolik yang dapat meningkatkan risiko penyakit seperti diabetes, kanker, osteoporosis, penyakit kardiovaskular, dan lainnya. Aktivitas fisik yang rendah juga dikaitkan dengan masalah kesehatan mental selama pandemi. Adanya penyakit dan gangguan mental tersebut melemahkan sistem kekebalan tubuh dan membuat seseorang lebih rentan terhadap infeksi. Selain itu, aktivitas fisik juga dapat membantu memperkuat sistem kekebalan tubuh sehingga tubuh terhindar dari infeksi.<sup>5</sup>

Kapasitas aerobik maksimum dinyatakan sebagai VO<sub>2</sub>Max. Kapasitas aerobik pada dasarnya menggambarkan besarnya daya motorik dari proses aerobik seorang atlet. Kapasitas volume oksigen maksimum (VO<sub>2</sub>Max) adalah tingkat tercepat di mana seseorang dapat menggunakan oksigen selama berolahraga. Semakin besar kapasitas VO<sub>2</sub>Max, semakin besar kemampuan untuk menahan beban kerja yang berat, dan semakin cepat kebugaran pulih setelah selesai berolahraga berat.<sup>6</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Apitulay, dkk mendapatkan hasil bahwa Olahraga memiliki pengaruh terhadap coronavirus disease 2019 (COVID-19). Olahraga anaerobic seperti latihan kekuatan, daya tahan, powerlifting dan angkat besi dapat meningkatkan kekuatan dan massa otot. Latihan aerobik dapat meningkatkan protein C-reaktif sebagai penanda peradangan, dan meningkatkan fungsi sistem kekebalan tubuh. Untuk mencegah efek kesehatan negatif karena pola hidup sedentary, olahraga teratur harus dilakukan selama isolasi mandiri.<sup>7</sup> penelitian lain yang dilakukan oleh sylvia sri hartanti, dkk menyatakan bahwa latihan aerobik berpengaruh signifikan terhadap peningkatan VO<sub>2</sub>Max pada peserta sanggar senam studio nachatib saat new normal.<sup>8</sup> Hal ini didukung juga oleh penelitian yang dilakukan oleh suprianto kadir

menunjukkan Terjadi penurunan rata-rata VO2Max karena penyebaran COVID-19. Penerapan Program Latihan Karate di pusat pendidikan dan latihan olahraga pelajar (PPLP) Kabupaten Gorontalo saat fase TPU, tidak berfungsi seperti yang diprogramkan karena adanya Penyebaran COVID-19 di Kabupaten Gorontalo. Pemerintah pimpinan PPLP, memerintahkan untuk menghentikan semua kegiatan latihan bersama PPLP. kegiatan Latihan tersebut didasarkan pada program yang sudah ada, sehingga atlet didorong untuk melakukannya di rumah mereka sendiri. namun, hasil latihan mandiri para atlet tidak bisa mempertahankan status VO2Max mereka. Yang terjadi justru sebaliknya. Rata-rata VO2Max turun pada atlet putri seberasar 23% dan atlet putra sebesar 18%.<sup>9</sup>

Oleh karena itu yang menjadi ketertarikan dalam penelitian ini adalah melihat hubungan antara riwayat infeksi COVID-19 terhadap kapasitas aerobik. Kapasitas aerobik ini dipengaruhi oleh beberapa faktor namun yang menjadi ketertarikan dalam penelitian ini adalah melihat faktor riwayat penyakit terhadap kapasitas aerobik. Untuk mengetahui hal tersebut maka akan dilakukannya pengukuran atau perhitungan volume oksigen maksimal (VO2max) pada orang yang sebelumnya pernah terinfeksi COVID-19. Jadi VO2Max akan dipakai sebagai parameter atau alat ukur kekuatan aerobik maksimal dan kebugaran kardiorespirasi. VO2Max ini adalah derajat metabolisme aerob maksimum dalam aktivitas fisik Dinamis yang dapat dicapai.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas maka dan ditarik rumusan masalah penelitian yaitu “bagaimana pengaruh riwayat COVID-19 terhadap kapasitas aerobik pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen?”

### **1.3 Tujuan Penelitian**

#### **1.3.1 Tujuan Umum**

Untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh riwayat infeksi COVID-19 pada kapasitas aerobik mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen

#### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. untuk mengetahui kapasitas aerobik melalui volume oksigen maksimal pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen yang memiliki riwayat infeksi COVID-19
2. untuk mengetahui rerata kapasitas aerobik pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen yang sehat

### **1.4 Hipotesis**

Terdapat pengaruh riwayat infeksi covid-19 terhadap kapasitas aerobik yaitu menurunkan kapasitas aerobik pada mahasiswa fakultas kedokteran universitas HKBP nommensen yang memiliki riwayat infeksi COVID-19.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

#### **1.5.1. Bagi Institusi**

Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa menjadi sumber data terbaru terkait hubungan riwayat infeksi COVID-19 terhadap kapasitas aerobik mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen.

#### **1.5.3. Bagi Peneliti**

Penelitian ini bisa jadi tempat untuk menambah wawasan terkait dengan COVID-19 dan hubungannya dengan kapasitas aerobik.

#### **1.5.3. Bagi Masyarakat**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi bagi masyarakat mengenai riwayat infeksi COVID-19 dan hubungannya dengan kapasitas aerobik.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Kapasitas Aerobik (VO<sub>2</sub>max)

##### 2.1.1. Definisi Kapasitas Aerobik (VO<sub>2</sub>max)

Daya tahan aerobik lebih dikenal dengan kapasitas volume oksigen maksimum (VO<sub>2</sub>maks). VO<sub>2</sub>Max adalah jumlah oksigen yang dapat digunakan otot saat mensintesis cadangan energi aerobik, dalam satuan mililiter oksigen per kilogram berat badan per menit. VO<sub>2</sub>Max juga dapat digunakan sebagai indikator tingginya kapasitas sintesis cadangan energi aerobik manusia. Pendapat yang sama juga menjelaskan bahwa VO<sub>2</sub>Max adalah kemampuan jantung dan paru-paru untuk mengalirkan oksigen ke seluruh tubuh dalam waktu yang lama, sehingga VO<sub>2</sub>Max sangat penting bagi setiap orang (Poika, I, Ely, Y, 2019). seseorang dengan VO<sub>2</sub>Max yang tinggi diprediksi memiliki daya tahan aerobik yang baik. Kapasitas VO<sub>2</sub>Max juga dapat diartikan sebagai laju tercepat seseorang dapat menggunakan oksigen selama berolahraga. Semakin tinggi kapasitas VO<sub>2</sub>Max maka semakin tinggi juga daya tahan nya dan semakin cepat pemulihan kondisi fisik setelah bekerja keras.<sup>10</sup>

##### 2.1.2. Faktor – faktor yang Mempengaruhi Kapasitas Aerobik (VO<sub>2</sub>max)

###### a. Jenis kelamin

Setelah pubertas, wanita dengan usia yang sama dengan pria umumnya memiliki konsumsi oksigen maksimal yang lebih rendah dibandingkan pria.<sup>6</sup>

###### b. Usia

Antara usia 13 dan 19 tahun, perkembangan VO<sub>2</sub>max anak akan lebih cepat karena hormon pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang berusia di atas 19 tahun.<sup>6</sup>

c. Genetik

Seseorang yang memiliki genetik dari orang tua dengan kapasitas paru-paru yang besar maka akan diwariskan ke generasi berikutnya.<sup>6</sup>

d. Ketinggian

Semakin tinggi medan latihan, semakin rendah tekanan oksigennya, sehingga latihan di dataran tinggi berbeda dengan latihan di dataran rendah.<sup>6</sup>

e. Latihan

Jenis latihan membuat perbedaan dalam meningkatkan VO<sub>2</sub>max.<sup>6</sup>

f. Gizi

Kualitas gizi yang baik akan berpengaruh dengan kualitas latihan orang tersebut.<sup>6</sup>

g. Kapasitas paru

Semakin besar volume paru, semakin mudah darah (Hb) mengikat oksigen dan melepaskan karbondioksida di paru.<sup>6</sup>

h. Kadar HB

Kadar Hb akan bekerja mengikat oksigen yang kemudian disalurkan ke jaringan di seluruh tubuh.<sup>6</sup>

i. Kualitas dan elastisitas pembuluh darah

Pembuluh darah yang bersih dan elastis akan menentukan kualitas peredaran darah.<sup>6</sup>

j. Jantung

Jantung dengan volume besar di atrium dan ventrikel akan menghasilkan volume denyut yang lebih besar.<sup>6</sup>

k. Besar dan jumlah mitokondria

mitokondria adalah tempat siklus Krebs dan sistem transpor elektron atau fosforilasi oksidatif. Semakin banyak mitokondria di setiap sel otot, semakin cepat oksigen digunakan untuk membuat ATP.<sup>6</sup>

l. Fungsi paru jantung

orang tidak dapat menggunakan oksigen lebih cepat daripada sistem paru-jantung yang dapat mengangkut oksigen ke jaringan aktif, jadi kapasitas fungsional paru-jantung adalah penentu utama VO<sub>2</sub> Max. Namun, fungsi paru-paru dan jantung lainnya, seperti pertukaran gas dan kadar hemoglobin darah, dapat membatasi VO<sub>2</sub> maksimal pada beberapa orang.<sup>6</sup>

m. Metabolisme otot aerobik

Selama berolahraga, oksigen sebenarnya digunakan untuk mengontraksikan serat otot yang berkontraksi secara aktif. Oleh karena itu, VO<sub>2</sub> Max adalah ukuran kemampuan otot rangka untuk mengambil oksigen dari darah dan menggunakannya dalam metabolisme aerobik.<sup>6</sup>

n. Kegemukan badan

Jaringan lemak menambah berat badan tetapi tidak mendukung kemampuan atlet untuk menggunakan oksigen secara langsung selama latihan intensif.<sup>6</sup>

o. Keadaan latihan

Kebiasaan aktivitas dan riwayat latihan seseorang dapat mempengaruhi nilai VO<sub>2</sub>Max.<sup>6</sup>

### 2.1.2. Tes dan Pengukuran Kapasitas Aerobik (VO<sub>2</sub>max)

1. *multistage fitness test atau tes bleep*

Tes bleep dilakukan dengan berlari di lintasan sepanjang 20 meter. Tes dimulai dengan lari lambat dan akselerasi bertahap hingga peserta tidak bisa lagi berlari tepat waktu, di mana kemampuan maksimal mereka berada pada level mundur. Tes bleep terdiri dari level 1-21. Start berdiri dan semua kaki berada di belakang garis. Dengan aba-aba “tu la lit, start level one, one”, para atlet selalu mengikuti irama menuju garis batas sampai salah satu kaki melewati garis batas. Jika sinyal akustik belum berbunyi, kompetitor telah melewati batas, dia harus menunggu sinyal berikutnya berlanjut. Sebaliknya, jika ada sinyal akustik bahwa atlet belum mencapai garis batas, maka atlet

harus mempercepat hingga melewati garis batas dan segera berlari ke arah yang berlawanan. Jika dua kali atlet berturut-turut tidak bisa mengejar kecepatan waktu, berarti performa maksimal mereka hanya di level itu dan sebaliknya. Apabila atlet sudah tidak mampu mengikuti kecepatan waktu lari, maka atlet tidak boleh berhenti lagi, melainkan terus berlari perlahan selama 3-5 menit untuk pendinginan.<sup>11</sup>

## 2. *Balke Test*

- a. Tes Balke adalah tes yang mengukur VO2Max seseorang, yang dapat dilakukan di lapangan atau di atas treadmill. Tes Balke adalah tes lapangan yang bagus dan cocok untuk tes bakat siswa Olahraga yang aktivitasnya lebih banyak dari rata-rata siswa lainnya. Tema Dalam tes Balke, mereka harus menempuh jarak sejauh mungkin dalam 15 menit, dengan Berlari atau berjalan tanpa berhenti di sepanjang lintasan. Sedangkan pada treadmill Atlet berjalan di atas treadmill sampai kelelahan, dengan kecepatan berjalan konstan sementara gradien/kemiringan ditingkatkan setiap satu atau dua menit. Asisten memulai stopwatch di awal tes dan menghentikannya ketika subjek tidak dapat melanjutkan. Peneliti akan mengatur kecepatan treadmill diatur pada 3,0 kmh, dengan gradien mulai dari 0%, dan meningkat sebesar 2,5% setiap dua menit.<sup>10</sup>

## 3. *Harvard Step Test*

Harvard Step Test adalah tes yang mengukur daya tahan kardiovaskular seseorang dengan cara naik turun di bangku dengan kecepatan yang telah ditentukan.<sup>12</sup>

## **2.2. COVID-19**

### **2.2.1. Definisi dan Etiologi Covid-19**

Penyakit baru Covid-19 adalah infeksi virus yang sangat menular yang disebabkan oleh novel coronavirus zoonosis lain yang disebut sindrom pernafasan akut coronavirus 2 (SARS-CoV-2). Seperti dua virus corona lainnya seperti SARS-CoV-1 dan MERS-CoV, SARS-CoV-2 diyakini telah berevolusi dari kelelawar, yang berfungsi sebagai reservoir yang mapan untuk beberapa patogen virus corona.<sup>13</sup> Virus ini merupakan virus RNA untai tunggal positif dari genus Betacoronavirus, famili Coronaviridae.<sup>14</sup> Coronavirus adalah kelompok beragam virus yang menginfeksi banyak hewan berbeda, dan dapat menyebabkan infeksi pernapasan ringan hingga berat pada manusia.<sup>15</sup>

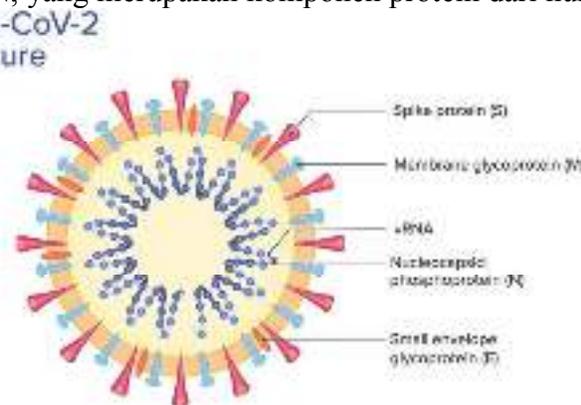
### **2.2.2. Morfologi Virus Covid-19**

Virus corona diselimuti RNA untai tunggal positif, yang genom RNA terbesarnya yang diketahui adalah 26-32 kilobase. Mereka adalah virion bulat dengan nukleus dan selubung permukaan yang menyerupai korona matahari karena proyeksi protein permukaannya, maka nama mereka (Latin: corona = mahkota). Ada empat subfamili utama; Virus corona alfa, beta, gamma, dan delta.<sup>16</sup>

Coronavirus alfa dan beta berasal dari mamalia, terutama kelelawar, dan diyakini menyebabkan penyakit yang lebih parah dan fatal pada manusia, sedangkan virus gamma dan delta terutama berasal dari burung dan babi dan diyakini menyebabkan penyakit asimtomatik atau ringan pada manusia.<sup>16</sup>

SARS-CoV-2 termasuk dalam kelompok beta-coronaviruses, yang juga termasuk MERS-CoV dan SARS-CoV. Yang terakhir berbagi sekitar 75-80% genom virusnya dengan SARS-CoV-2. Beta-coronavirus memiliki tiga protein amplop utama: Protein lonjakan (S), protein membran (M) dan protein amplop (E). Protein S memediasi pengikatan virus ke reseptor membran sel,

dan akhirnya masuknya virus ke dalam sel inang. Protein M, protein membran yang paling melimpah, bersama dengan protein E, bertanggung jawab untuk membangun membran virus corona. Komponen lain dari beta coronavirus adalah protein N, yang merupakan komponen protein dari nukleokapsid heliks yang men



*Gambar 2. 1 Morfologi Virus Covid-19*

### 2.2.3. Gejala Klinis Covid-19

Dari tujuh galur H-CoV yang diketahui, potensinya menyebabkan penyakit pernapasan dari ringan ke berat. Keluhan yang paling umum adalah demam, batuk, dan Sesak napas, dan jarang keluhan gastrointestinal seperti diare. Usia yang lebih tua (65 tahun lebih) memiliki risiko lebih tinggi terinfeksi SARS-CoV-2 karena proporsi penyakit penyerta lebih tinggi. Namun, orang dewasa yang lebih muda juga dirawat karena penyakit serius meskipun dengan frekuensi yang jauh lebih rendah.<sup>17</sup>

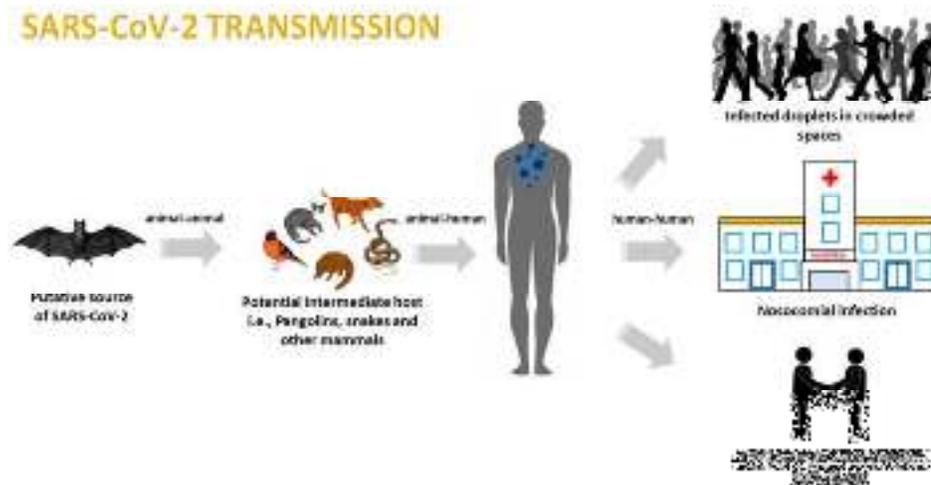
Dalam penelitian Zhang et al., Infeksi SARS-CoV-2 kemungkinannya lebih kecil pada perokok, tapi mungkin keparahan penyakit setelah infeksi pada perokok lebih tinggi. Data dari Amerika Serikat menunjukkan bahwa obesitas dapat dipertahankan sebagai faktor risiko independen untuk rawat inap dan penyakit yang parah. Pada anak - anak lebih kecil kemungkinannya gejala infeksi berkembang dan mereka kurang sensitif terhadap penyakit serius.<sup>17</sup>

Selain itu, ada laporan tentang perubahan rasa dan gangguan bau pada perjalanan penyakit. Di samping itu, gejala kulit seperti ruam eritematosa dan urtikaria juga telah dilaporkan pada pasien yang terjangkit. COVID-19 juga telah dikaitkan keterlibatan sistem kardiovaskular. Selain itu, gejala neurologis seperti sakit kepala, Perubahan kesadaran, pusing dan penyakit serebrovaskular akut juga telah ditunjukkan. Mengenai kerusakan hati pada COVID-19, karena berbagai alasan seperti hepatotoksisitas terkait obat-obatan dan kerusakan yang dimediasi kekebalan seperti sitokin. Ada juga laporan tentang masalah peningkatan jumlah anak dengan penyakit yang disebut sindrom inflamasi multisistem pada anak-anak (MIS-C), yang dianggap sebagai akibat peradangan yang disebabkan oleh SARS-CoV-2. Keterlibatan oftalmologi jarang terjadi tetapi terdapat juga seperti sakit mata, kemerahan dan konjungtivitis folikel.<sup>17</sup>

#### **2.2.4. Penularan Covid -19**

##### **A. Penularan dari hewan ke manusia**

Penularan Covid-19 ditemukan berasal dari kelelawar tetapi mungkin telah menyebar ke manusia melalui hewan lain yang mungkin berasal dari pasar makanan laut lokal di Kota Wuhan, Provinsi Hubei, China. Menurut Xiao et al. menyimpulkan bahwa karena CoV kelelawar jarang menginfeksi manusia, penularan SARS-CoV-2 ke manusia mengharuskan inang perantara selalu ada. Studi tersebut juga melaporkan bahwa trenggiling liar Cina dan Melayu diuji untuk virus corona mirip SARS-CoV-2 dan mayoritas positif. Penting untuk ditekankan bahwa setelah analisis menyeluruh, ditemukan bahwa domain pengikat reseptor (RBD) protein lonjakan trenggiling-CoV menunjukkan sedikit perbedaan, hanya satu asam amino dari asam amino SARS-CoV-2. Data ini lebih lanjut menunjukkan bahwa SARS-CoV-2 mungkin muncul dari rekombinasi virus antara trenggiling-CoV dan Bat-nCoV sebelum menginfeksi manusia.<sup>18</sup>



*Gambar 2. 2 Penularan dari hewan ke manusia*

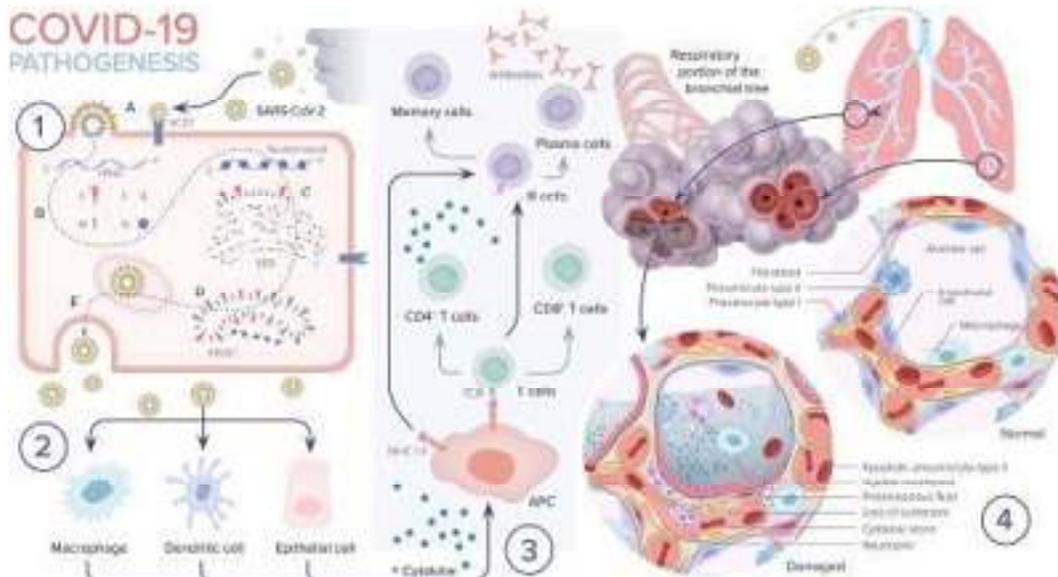
#### B. Penularan dari manusia ke manusia

Covid-19 terutama ditularkan melalui kontak dan droplet yang mengandung partikel virus. Droplet adalah media apa pun di mana orang dapat mengeluarkan virus seperti batuk, bersin, dan lendir. Mereka biasanya tidak dapat melakukan perjalanan lebih dari 2 meter dari asalnya, meskipun simulasi yang meneliti pengaruh aerodinamika pada penyebaran tetesan ini menunjukkan bahwa aktivitas fisik yang cepat, seperti berlari atau bersepeda, meningkatkan jarak yang dapat mereka tempuh. Meskipun secara umum diasumsikan bahwa droplet tidak bertahan lama di udara, sebuah penelitian menemukan bahwa SARS-CoV-2 bertahan di udara selama 3 jam dalam kondisi eksperimental. Penyakit ini juga dapat menyebar ketika seseorang menyentuh permukaan yang terkontaminasi dan kemudian wajahnya (infeksi yang dimediasi oleh Fimite). Tergantung pada bahannya, permukaan dapat menjadi abrasif dari beberapa jam di atas karton hingga 3 hari di atas plastik atau baja tahan karat.<sup>19</sup>

### 2.2.5. Patogenesis Covid – 19

SARS-CoV-2 memasuki sel epitel baik melalui endositosis atau fusi membran dengan mengikat reseptor ACE2 dan melepaskan RNA-nya ke dalam sitoplasma. Viral RNA menggunakan mesin sel untuk menerjemahkan protein virus non-struktural dan strukturalnya dan mereplikasi RNA. Protein struktural virus S, E, dan M berkumpul di retikulum endoplasma kasar (RER). Struktur virus dan nukleokapsid kemudian berkumpul di antara golgi retikulum endoplasma (ERGIC). Virion baru, dikemas dalam vesikel Golgi, bersatu dengan membran plasma dan dilepaskan melalui eksositosis.<sup>16</sup>

Infeksi SARS-CoV-2 menginduksi faktor inflamasi yang mengaktifkan makrofag dan sel dendritik. Presentasi antigen SARS-CoV-2 oleh kompleks histokompatibilitas utama I dan II (MHC I dan II) menstimulasi imunitas humoral dan seluler lalu menghasilkan produksi sitokin dan antibodi. Pada kasus Covid-19 yang parah, virus mencapai saluran pernapasan bagian bawah dan menginfeksi pneumosit tipe II, menyebabkan apoptosis dan hilangnya surfaktan. Masuknya makrofag dan neutrofil menciptakan badai sitokin. Kapiler bocor mengakibatkan edema alveolar lalu membran hialin terbentuk dan semua perubahan patologis ini menyebabkan kerusakan dan keruntuhan alveolar, yang mengganggu pertukaran gas. Kapiler bocor menyebabkan edema alveolar. Membran hialin terbentuk. Semua perubahan patologis ini menyebabkan kerusakan dan keruntuhan alveolar, yang mengganggu pertukaran gas.<sup>16</sup>



Gambar 2. 3 Patogenesis Covid-19

### 2.2.6. Diagnosa Covid – 19

#### A. Pengujian berbasis reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR).

Analisis urutan genom lengkap dilakukan untuk virus corona baru, yang memungkinkan analisis dan pemilihan gen spesifik virus. Hal ini memungkinkan pengujian yang akurat dan tepat dilakukan untuk memastikan diagnosis pasien yang terinfeksi menggunakan real-time konvensional atau RT-PCR. Menggunakan informasi ini, Chan et al. Mengembangkan dan mengoptimalkan primer untuk RT-PCR yang mendeteksi hanya gen lonjakan (S) yang spesifik untuk novel coronavirus. Selain itu, Corman et al. melaporkan primer yang spesifik untuk gen novel coronavirus lainnya seperti gen RdRp, gen E dan gen N. Salah satu dari sampel pasien berikut - air liur, saluran pernapasan, feses, urin atau serum atau plasma – yang cukup untuk digunakan dengan metode ini untuk isolasi RNA virus. Protokol sederhana, dipercepat, dan sensitif untuk mendeteksi SARS-CoV-2 menggunakan sampel air liur, yang dikenal sebagai uji SalivaDirect, telah menerima otorisasi penggunaan darurat dari Food and Drug Administration.<sup>19</sup>

## B. Pengujian radiologi

Pencitraan radiologis dengan computed tomography (CT scan) paru-paru pasien mengungkapkan pola karakteristik yang sekarang digunakan di rumah sakit sebagai alat diagnostik tambahan. Rontgen dada pasien dengan infeksi novel coronavirus menunjukkan kekeruhan ground-glass di segmen paru-paru tertentu dan sekarang dianggap sebagai temuan CT yang umum pada pasien dengan novel coronavirus pneumonia. Deteksi kekeruhan ground glass bilateral dan pengamatan konsolidasi paru harus segera dilakukan pengujian Covid-19. Gambar CT dada telah dilaporkan memiliki sensitivitas 98% saat skrining untuk infeksi SARS-CoV-2. Dalam penelitian, Fang et al. membandingkan sensitivitas CT dada dengan hasil RT-PCR pada 51 pasien dan menemukan bahwa CT dada dapat mendeteksi kelainan sugestif pneumonia virus pada pasien, meskipun hasil RT-PCR mereka awalnya negatif. Para penulis membahas bahwa walaupun RT-PCR adalah metode yang sangat sensitif untuk mendeteksi SARS-CoV-2, beberapa kelemahan dapat menyebabkan hasil negatif, seperti pengumpulan sampel klinis yang tidak tepat atau viral load pasien yang rendah. Ini menyoroti penggunaan beberapa metode deteksi untuk memastikan diagnosis pasien yang akurat.<sup>19</sup>

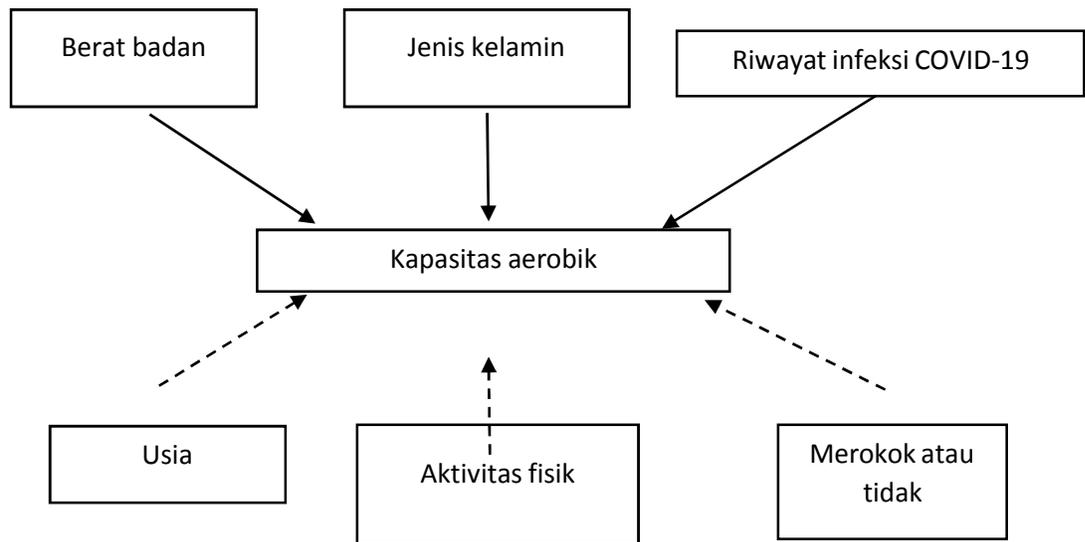
Mengingat akurasi dan banyaknya gambar CT dada yang tersedia, kecerdasan buatan (AI) telah banyak dibahas dan sedang dalam tahap awal implementasi untuk peningkatan deteksi SARS-CoV-2. Meskipun tidak semua sumber daya AI tersedia untuk sebagian besar peneliti, beberapa dijelaskan sebagai open source dan tersedia untuk umum. COVID-Net adalah jaringan saraf konvensional dalam yang dirancang untuk mendeteksi radiografi dada (CXR) pasien positif SARS-CoV-2. Sebuah studi oleh Li et al. menggunakan COVNet sebagai model pembelajaran mendalam 3D yang mengekstrak fitur visual dari gambar CT dada untuk membantu mendeteksi infeksi SARS-CoV-2. Model ini telah terbukti dapat membedakan secara

akurat antara covid-19, pneumonia yang didapat dari komunitas, dan manifestasi lain dari penyakit paru-paru, yang semakin memajukan metode deteksi terkait covid-19.<sup>19</sup>

### C. Tes serologis dan imunologis

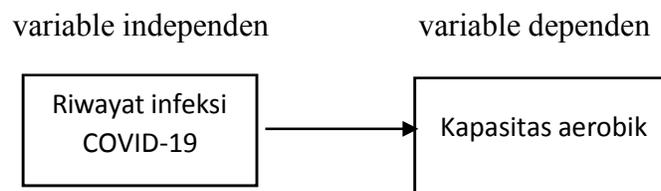
Pengujian serologis menggunakan sampel serum pasien untuk mencari respons imunologis yang biasanya tampak berubah karena pengaruh infeksi tertentu. Saat ini, dianjurkan untuk menguji sampel serum berpasangan, dengan sampel pertama diambil pada minggu pertama sakit dan yang kedua diambil tiga sampai empat minggu kemudian, yang diperlukan untuk memastikan penyakit. Pasien dengan penyakit parah dan stadium akhir telah terbukti memiliki profil serum dengan konsentrasi interleukin plasma yang meningkat secara drastis, termasuk IL-6, IL-2, IL-7, dan IL-10. Selain itu, telah dilaporkan bahwa profil serum pasien sakit kritis dengan covid-19 dikaitkan dengan peningkatan “badai sitokin” faktor imun. Pasien yang selamat dari respon imun ekstrim ini telah terbukti mengalami efek jangka panjang, termasuk kerusakan paru atau fibrosis. Pasien yang didiagnosis dengan penyakit kronis yang mendasarinya juga lebih rentan terhadap infeksi novel coronavirus dibandingkan dengan pasien dengan sistem kekebalan tubuh yang sehat. Profil darah lain yang terkait dengan pasien covid-19 adalah leukopenia, protein C-reaktif yang tinggi (di atas 10 mg/L), tingkat sedimentasi eritrosit yang tinggi, dan peningkatan D-dimer.<sup>19</sup>

### 2.3. Kerangka Teori



Gambar 2. 4 Kerangka Teori

### 2.4. Kerangka Konsep



Gambar 2. 5 Kerangka Konsep

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional. Pendekatan yang dilakukan untuk mengumpulkan data dengan cara pendekatan potong lintang atau *cross sectional*

#### **3.2. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan pada bulan september hingga oktober 2023 di Fakultas kedokteran universitas HKBP nommensen Medan.

#### **3.3. Populasi Penelitian**

##### **3.3.1. Populasi Target**

mahasiswa di kota medan

##### **3.3.2. Populasi Terjangkau**

mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen pada tahun 2020 – 2023

#### **3.4. Sampel dan Cara Pemilihan Sampel**

##### **3.4.1. Sampel**

Mahasiswi aktif Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen dan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi

##### **3.4.2. Cara Pemilihan Sampel**

Teknik pengambilan sampel yang akan digunakan yaitu *Purposive Sampling*, teknik ini merupakan teknik pengambilan sampel dimana peneliti memilih responden berdasarkan kriteria.

### 3.5. Estimasi Besar Sampel

Untuk menentukan besar sampel maka rumus yang digunakan sebagai berikut

$$n = \left( \frac{[Z_{\alpha} + Z_{\beta}]S^2}{X_1 - X_2} \right)$$

Keterangan :

n= jumlah subjek

Z<sub>α</sub>= nilai standar dari alpha (kesalahan tipe satu 5%)

Z<sub>β</sub>= nilai standar dari beta (kesalahan tipe dua 20%)

S= simpang baku

X<sub>1</sub>-X<sub>2</sub>= selisih rerata minimal yang dianggap bermakna antara pengukuran satu dan pengukuran dua

$$n = \left( \frac{[1,64 + 0,84]18^2}{10} \right) = 20$$

penelitian saya memiliki 2 kelompok target maka itu sampel saya menjadi 40

### 3.6. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

#### 3.6.1. Inklusi

- a. Mahasiswa fakultas kedokteran universitas HKBP nommensen yang berjenis kelamin perempuan
- b. Mahasiswa fakultas kedokteran universitas HKBP nommensen dengan BMI normal
- c. Mahasiswa fakultas kedokteran universitas HKBP nommensen yang berusia 16-26 tahun

#### 3.6.2. Eksklusi

- a. Mahasiswa fakultas kedokteran universitas HKBP nommensen yang memiliki riwayat penyakit kardiorespiratori

- b. Mahasiswa fakultas kedokteran universitas HKBP nommensen yang memiliki riwayat penyakit anemia
- c. Mahasiswa fakultas kedokteran universitas HKBP nommensen yang tidak setuju mengikuti penelitian

### **3.7. Alur Penelitian**

1. Mengajukan permohonan izin penelitian (*ethical clearance*) kepada Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen.
2. Mengajukan permohonan izin penelitian kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Medan.
3. Setelah mendapatkan izin, peneliti memberikan penjelasan mengenai tujuan dari penelitian dan menyerahkan informed consent penelitian kepada setiap responden.
4. Responden adalah 20 mahasiswa fakultas kedokteran universitas HKBP nommensen yang memiliki riwayat infeksi covid-19 dan kelompok kontrolnya 20 mahasiswa yang tidak memiliki riwayat infeksi covid-19
5. Responden adalah mahasiswa fakultas kedokteran yang berjenis kelamin perempuan dan memiliki BMI normal
6. Sebelum test peneliti akan melakukan melakukan pengamatan dan mengukur tinggi badan, berat badan, BMI, tekanan darah, detak jantung istirahat dan detak jantung maksimal
7. Apabila responden bersedia, peneliti akan meminta responden untuk mengikuti tes dan pengukuran kapasitas aerobik.
8. Peneliti akan menjadwalkan waktu untuk melakukan pengukuran kapasitas aerobik
9. Peneliti akan menjelaskan bagaimana cara tes dan pengukuran aerobik.
10. Sebelum test responden dipastikan tidak sedang kelelahan atau dalam keadaan istirahat dan sudah makan sebelumnya
11. Pengukuran kapasitas aerobik menggunakan balke test

- a. Peneliti akan memastikan treadmill dengan merk richter tipe axiom plus dapat digunakan dengan baik (sudah terdapat timer dan pulse)
  - b. Setelah itu peneliti akan meminta responden yang dalam keadaan tidak kelelahan atau dalam keadaan istirahat berjalan di atas treadmill sampai kelelahan, dengan kecepatan berjalan konstan sementara gradien/kemiringan ditingkatkan setiap dua menit.
  - c. Peneliti akan mengatur kecepatan treadmill diatur pada 3,0 kmh, dengan gradien mulai dari 0%, dan meningkat sebesar 2,5% setiap dua menit.
  - d. Lalu sesudah responden kelelahan maka treadmill dihentikan dan peneliti akan mencatat data hasil tes yaitu pulse, waktu yang diperlukan, dan jarak yang ditempuh.
12. Setelah responden selesai melakukan tes dan pengukuran kapasitas aerobik, peneliti akan mengumpulkan data hasil tes dan pengukuran kapasitas aerobik
  13. Lalu peneliti akan menghitung vo2max dengan rumus  $VO_{2max} = 1,38(T) + 5,22$
  14. Peneliti melakukan analisa data dan membuat laporan.

### 3.8. Identifikasi Variabel

Variabel Dependen : Kapasitas aerobik

Variabel Independent : Riwayat infeksi COVID-19

### 3.9. Definisi Operasional

Variable	Definisi	Alat ukur	Cara ukur	Hasil ukur	Skala ukur
Kapasitas aerobik	Banyaknya energi yang	Balke test	Responden berjalan diatas treadmill	35-45ml/kg/min	Rasio

---

tersedia	hingga
untuk	kelelahan,
melakukan	dengan
kerja pada	responden
	berjalan

---

*Tabel 3.1 Definisi Operasional*

**Lanjutan tabel 3.1**

---

Variable	Definisi	Alat ukur	Cara ukur	Hasil ukur	Skala ukur
	sistem		diatas		
	aerob		treadmill		
			hingga		
			kelelahan,		
			dengan		
			kecepatan		
			berjalan		
			konstan		
			sementara		
			kemiringan		
			ditingkatkan		
			setiap satu		
			atau dua		
			menit. Saya		
			akan		
			memulai		
			sttopwatch		
			diawal test		
			dan		

---

---

			menghentikanya ketika responden tidak dapat melanjutkan		
Riwayat infeksi COVID-19	Mahasiswa yang pernah terinfeksi COVID-19	Lembar pengamatan	Anamnesis dan aplikasi peduli lindungi	1. Ya 2. Tidak	Nominal

---

### 3.10 Analisis Data

Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan dengan perangkat lunak yaitu *statistical product and service solution* (SPSS) dengan metode analisis bivariat. Pengaruh riwayat infeksi COVID-19 terhadap kapasitas aerobik dan untuk membandingkan kapasitas aerobik pada responden yang memiliki dan yang tidak memiliki riwayat covid-19 menggunakan uji beda rata-rata atau uji t (t-test).

