

BAB II

TINJAUAN TEORI

A. Pengertian *Corona Virus Disease* (Covid-19)

Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) merupakan keluarga besar virus yang menyebabkan penyakit mulai ringan hingga berat, seperti *common cold* atau pilek dan penyakit serius seperti *MERS* dan *SARS* (Kementerian Kesehatan, 2020 dalam (Azimah et al., 2020). *Coronavirus* adalah virus RNA dengan ukuran partikel 120-160 nm. Virus ini utamanya menginfeksi hewan, termasuk diantaranya adalah kelelawar dan unta. Sebelum terjadinya wabah COVID-19, ada 6 jenis *coronavirus* yang dapat menginfeksi manusia, yaitu *alphacoronavirus* 229E, *alphacoronavirus* NL63, *betacoronavirus* OC43, *betacoronavirus* HKU1, *Severe Acute Respiratory Illness Coronavirus* (SARS-CoV), dan *Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus* (MERS-CoV) (Susilo et al., 2020).

Pandemi Covid-19 (*Coronavirus Disease* 2019) yang disebabkan oleh virus SARSCoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2*) menjadi peristiwa yang mengancam kesehatan masyarakat secara umum dan telah menarik perhatian dunia. WHO (*World Health Organization*) telah menetapkan pandemi Covid-19 sebagai keadaan darurat kesehatan masyarakat yang menjadi perhatian dunia internasional. Angka kasus infeksi virus Covid-19 di dunia kini jumlahnya telah mencapai 26.510.880 dengan 872.569 kematian yang tersebar di 205 negara (Wahyudi, 2020). *Corona Virus* merupakan keluarga virus yang menyebabkan gejala ringan sampai

berat, virus RNA ini memiliki ukuran partikel 120-160. Virus ini menyerang pada sistem pernafasan terutama paru-paru. Virus ini memiliki 6 jenis *Corona Virus*.

B. Penyintas *Corona Virus Disease (Covid-19)*

Penyintas berasal dari kata sintas. Berdasarkan Kamus besar bahasa Indonesia (KBBI) kemendikbud Sintas berarti terus bertahan hidup, mampu mempertahankan keberadaannya sedangkan Penyintas dalam KBBI berarti orang yang mampu bertahan hidup. Kata Penyintas digunakan pada pasien yang sembuh dari Covid-19 Penyintas Covid-19 bisa diartikan, orang yang telah berhasil bertahan dari serangan Covid-19. Dengan Kata lain Penyintas Covid-19 ialah orang yang sembuh dari covid-19.

C. Dampak *Corona Virus Disease (Covid-19)*

Beberapa dampak yang dirasakan oleh masyarakat di masa pandemik Covid-19, diantaranya adalah:

1. Dampak di Bidang Pendidikan

Salah satu dampak yang dirasakan di bidang pendidikan adalah pembelajaran daring, pembelajaran daring atau online merupakan pembelajaran berdasarkan pada teknologi yang bahan belajarnya dikirim secara elektronik ke peserta didik dari jarak jauh. Namun pembelajaran daring ini banyak dikeluhkan oleh berbagai pihak, karena dirasa kurang efektif (Sari et al., 2021).

2. Dampak Psikologis

Dampak psikologis yang di rasakan di masa pandemik Covid-19 berupa ketakutan, kecemasan, stres, ketidakpastian, maupun *panic buying*. Stres pada masa pandemik Covid-19 muncul akibat masyarakat cenderung menganggap corona virus merupakan virus baru yang mengancam dan memiliki risiko lebih tinggi dibandingkan dengan ancaman yang lebih umum seperti *influenza*. Perilaku masyarakat yang menunjukkan kondisi stress di masa pandemik Covid-19 yaitu berperilaku berlebihan dengan menggunakan pakaian hazmat saat belanja kebutuhan sehari-hari, membeli barang-barang tertentu secara berlebihan seperti *handsanitizer* dan masker (Shadiqi et al., 2020 dalam (Rahmawati, 2021).

3. Dampak Perekonomian

Sistem perekonomian adalah sistem yang digunakan suatu negara untuk mengalokasikan sumber daya yang dimiliki, baik individu maupun organisasi di negara tersebut. Covid-19 yang terus menerus menyebar luas semakin memperpanjang kecemasan masyarakat terutama dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Hal ini disebabkan karena sebagian besar masyarakat banyak yang tidak lagi bekerja atau berdagang. Masyarakat yang bekerja secara informal dengan pendapatan harian dan pendapatan tidak pasti juga mengalami penurunan pendapatan yang relatif rendah. Banyak sekali perusahaan yang menutup usahanya untuk

mencegah penularan pandemik serta banyak pabrik, toko, dan UMKM yang terpaksa menutup usaha mereka karena adanya pandemik ini (PH et al., 2020).

4. Dampak Sosial Budaya

Dampak sosia budaya ditandai dengan perubahan sosial budaya bagi masyarakat. Baik itu terhadap perilaku masyarakat misalnya yang selalu bersama-sama dalam menjalani sebuah kegiatan, nilai budaya masyarakat yang mulai luntur karena kurangnya interaksi dan sosialisasi masyarakat akibat pemberlakuan *social/physical distancing* (Yanuarita & Haryati, 2021).

D. Etiologi *Corona Virus Desease (Covid-19)*

Coronavirus yang menjadi etiologi Covid-19 termasuk dalam genus betacoronavirus, umumnya berbentuk bundar dengan beberapa pleomorfik, dengan diameter 60-140 nm. Hasil analisis filogenetik menunjukkan bahwa virus ini masuk dalam subgenus yang sama dengan coronavirus yang menyebabkan wabah SARS pada 2002-2004 silam, yaitu Sarbecovirus. Atas dasar ini, *International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV)* memberikan nama penyebab Covid-19 sebagai SARS-CoV-2. Belum dipastikan berapa lama virus penyebab Covid-19 bertahan di atas permukaan, tetapi perilaku virus ini menyerupai jenis-jenis coronavirus lainnya. Lamanya *coronavirus* bertahan mungkin dipengaruhi kondisi-kondisi yang berbeda

(seperti jenis permukaan, suhu atau kelembaban lingkungan) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020).

E. Manifestasi *Corona Virus Disease (Covid-19)*

Berdasarkan berbagai data 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 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020). Gejala ringan didefinisikan sebagai pasien dengan infeksi saluran pernapasan atas sederhana akut, yang dapat disertai dengan demam, kelelahan, batuk (dengan atau tanpa dahak), anoreksia, malaise, sakit tenggorokan, hidung tersumbat atau sakit kepala (Susilo et al., 2020). Pada pasien dengan kasus berat dapat terjadi perburukan secara cepat dan progresif, seperti *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS), syokseptik, asidosis metabolik yang sulit dikoreksi dan pendarahan atau disfungsi sistem koagulasi dalam beberapa hari. Pada beberapa pasien, gejala yang muncul ringan, bahkan tidak disertai dengan demam. Kebanyakan pasien memiliki prognosis baik, dengan sebagian kecil dalam kondisi kritis bahkan meninggal (Burhan E, et al., 2020).

Dalam Pedoman Tatalaksana Covid-19 diuraikan bahwa gejala klinis yang dapat muncul jika terinfeksi yaitu:

1. Tanpa Gejala

Kondisi ini merupakan kondisi paling ringan. Pasien tidak ditemukan adanya gejala.

2. Gejala Ringan

Gejala yang akan muncul diantaranya seperti demam, batuk, fatigue, anoreksia, sesak napas, mialgia. Gejala tidak spesifik lainnya seperti sakit tenggorokan, kongesti hidung, sakit kepala, diare, mual dan muntah, penghidu (anosmia) atau hilang pengecapan (ageusia) yang muncul sebelum onset gejala pernapasan juga sering dilaporkan. Pasien usia tua dan *immunocompromised* gejala atipikal seperti fatigue, penurunan kesadaran, mobilitas menurun, diare, hilang nafsu makan, delirium, dan tidak ada demam. Status oksigenasi SpO₂ > 95% dengan udara ruangan.

3. Gejala Berat

Pada pasien dewasa, gejala yang akan muncul diantaranya demam atau curiga infeksi saluran napas. Tanda yang muncul yaitu takipnea (frekuensi napas > 30 x/menit), distress pernapasan berat atau saturasi oksigen pasien < 90% udara luar (WHO, 2020).

4. Kritis

Pasien dengan *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS). Diagnosis memerlukan kriteria klinis dan ventilasi. Sindrom ini menunjukkan kegagalan pernapasan baru-awal yang serius atau memburuknya gambaran pernapasan yang sudah diidentifikasi. Berbagai bentuk ARDS dibedakan berdasarkan derajat hipoksia (Safrizal, 2020).

F. Faktor Risiko *Corona Virus Disease* (Covid-19)

Beberapa yang menjadi faktor risiko dari Covid-19 diantaranya kelompok usia yang lebih tua (diatas 60 tahun), perokok, konsumsi alkohol, orang yang memiliki penyakit sebelumnya seperti hipertensi, penyakit jantung koroner, penyakit paru obstruksi kronik, tumor ganas, dan penyakit ginjal kronis (Yin et all, 2020). Faktor yang dapat mempengaruhi perburukan kondisi pasien Covid-19 serta komplikasi penyakitnya, yaitu:

1. Diabetes Melitus

Strategi pengelolaan kadar glukosa berdasarkan klasifikasi kondisi klinis:

a. Gejala Ringan (umumnya di rawat jalan)

- 1) Obat antidiabetes oral dan insulin dapat dilanjutkan sesuai dengan regimen awal.
- 2) Progresivitas Covid-19 dapat mempengaruhi hiperglikemia. Pasien dengan komorbid diabetes direkomendasikan untuk meningkatkan frekuensi pengukuran kadar glukosa (pemantauan glukosa darah mandiri), dan berkonsultasi dengan dokter untuk penyesuaian dosis bila target glukosa tidak tercapai.
- 3) Prinsip-prinsip pengelolaan diabetes di rawat jalan pada pasien Covid-19 mengikuti kaidah *sick day management* pada penyandang diabetes.

b. Gejala Sedang (umumnya di rawat inap)

- 1) Pertahankan regimen awal bila kondisi klinis pasien, nafsu

makan, dan kadar glukosa dalam batas normal.

- 2) Ganti obat antidiabetes oral dengan insulin untuk pasien dengan gejala Covid-19 yang nyata yang tidak bisa makan secara teratur.
 - 3) Disarankan untuk mengganti regimen insulin premix menjadi insulin basal-bolus agar lebih fleksibel dalam mengontrol kadar glukosa.
- c. Berat dan Kritis (HCU/ICU)
- 1) Insulin intravena mesti menjadi pengobatan lini pertama.
 - 2) Pasien yang sedang dalam pengobatan *Continuous Renal Replacement Therapy* (CRRT), proporsi glukosa dan insulin dalam larutan penggantian harus ditingkatkan atau dikurangi sesuai dengan hasil pemantauan kadar glukosa untuk menghindari hipoglikemia dan fluktuasi glukosa yang berat.

2. Usia (Geriatri)

Faktor usia (geriatri) sangat rentan untuk terkena penyakit Covid-19. Maka sangat penting untuk melakukan pencegahan agar terhindar dari Covid-19. Pencegahan dapat dilakukan dengan menerapkan protokol kesehatan dengan *social and physical distancing*, penggunaan masker dan upaya kesehatan lainnya. Penatalaksanaan Covid-19 pada geriatri perlu diwaspadai terhadap efek samping dari obat-obatan yang diberikan. Kondisi pasien geriatri juga dapat berisiko untuk terjadi badai sitokin ketika terkena penyakit Covid-19 karena geriatri memiliki kondisi

immunosenescence (penurunan imunitas pada usia lanjut).

3. Penyakit Ginjal

Infeksi Covid-19 yang berat dapat mengakibatkan kerusakan ginjal dan memerlukan perawatan di rumah sakit. Pasien penyakit ginjal kronis (PGK) terutama yang menjalani dialisis atau transplantasi ginjal merupakan kelompok dengan daya tahan tubuh yang rendah oleh karena itu rentan terkena COVID-19.

4. Trombosis dan Gangguan Koagulasi

Risiko trombolitik meningkat dengan keparahan penyakit Covid-19, pasien yang mengalami perawatan intensif memiliki risiko yang lebih tinggi. Hiperkoaguabilitas yang diinduksi Covid-19 dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keseluruhan luaran dari Covid-19. Berbagai laporan menunjukkan tingginya kejadian tromboemboli vena (*Venous Thrombotic Events (VTE)*) pada pasien Covid-19 yang dirawat inap, terutama pada pasien dengan gejala berat, yang mirip dengan tingkat VTE pada pasien dengan infeksi virus pneumonia lainnya, termasuk SARS dan MERS. Covid-19 berasosiasi dengan abnormalitas marker hiperkoagulasi, termasuk peningkatan level D-dimer, fibrinogen, faktor VIII, pemendekan masa tromboplastin parsial yang teraktivasi *Activated Partial Thromboplastin Time (APTT)*, peningkatan skor *Sepsis Induced Coagulopathy (SIC)*, dan *Disseminated Intravascular Coagulation (DIC)* berdasarkan kriteria *The International Society on Thrombosis and Haemostasis (ISTH)*. Marker tersebut berasosiasi

dengan prognosis yang buruk pada pasien Covid-19. Untuk menegakkan diagnosis koagulopati, ISTH merekomendasikan pemeriksaan D-dimer, waktu protrombin *prothrombin tim* (PT) dan hitung trombosit pada semua pasien dengan infeksi COVID-19. Interpretasi kadar D-dimer harus dilakukan dengan hati-hati pada pasien usia lanjut dan jika terdapat penyakit penyerta/komorbid (misalnya gangguan fungsi hati, pasien dengan penyakit kardiovaskular) karena pada mereka dapat terjadi peningkatan kadar D-dimer meskipun tanpa disertai infeksi. Pada pasien Covid-19 berat dengan risiko perburukan koagulopati dan menjadi DIC, dapat ditambahkan pemeriksaan fibrinogen untuk menilai perburukan atau diagnosis awal terjadinya DIC.

5. Penyakit Jantung

Belum diketahui mekanisme pasti terjadi cedera miokardium akibat Covid-19, namun diketahui terdapat tiga proses patogenesis:

- a. Interaksi antara virus SARS-CoV-2 dengan angiotensin *convertase enzyme-2* berakibat pada terjadinya kardiomiopati, disfungsi kardiak, dan gagal jantung.
- b. Virus SARS-CoV-2 berpotensi menginvasi langsung otot jantung berakibat pada kerusakan otot jantung. Hal ini didasarkan pada ditemukannya *ribonucleic acid (RNA virus)* SARS-CoV-2 di otot jantung dari orang yang meninggal.
- c. Aktivasi sitokin inflamasi berupa TNF α dan TGF- β yang memiliki efek berupa disfungsi otot jantung dan reaksi inflamasi yang

berpotensi mengakibatkan kerusakan otot yang terus menerus. Terdapat beberapa faktor risiko yang dapat mempengaruhi terjadinya cedera miokardium yaitu faktor usia dan gangguan metabolik.

6. Hipertensi

Hipertensi merupakan diantara komorbid yang paling sering ditemui pada pasien Covid-19. Hipertensi juga terdapat pada pasien Covid-19 yang mengalami ARDS. Pengontrolan tekanan sangat penting untuk mengurangi beban penyakit. SARS-CoV-2, virus yang mengakibatkan Covid-19, berikatan dengan ACE2 di paru-paru untuk masuk ke dalam sel, sehingga penggunaan penghambat *Angiotensin Converting Enzym (ACE inhibitor)* dan *Angiotensin Receptor Blockers (ARB)*, 2 golongan obat yang sering digunakan dalam mengontrol hipertensi, dipertanyakan akan memberikan manfaat atau merugikan, karena ACE inhibitor dan ARB meningkatkan ACE2 sehingga secara teoritis akan meningkatkan ikatan SARS-Cov-2 ke paru-paru. Akan tetapi, ACE2 menunjukkan efek proteksi dari kerusakan paru pada studi eksperimental. ACE2 membentuk angiotensin 1-7 dari angiotensin II, sehingga mengurangi efek inflamasi dari angiotensin II dan meningkatkan potensi efek antiinflamasi dari angiotensin 1-7. ACE inhibitor dan ARB, dengan mengurangi pembentukan angiotensin II dan meningkatkan angiotensin 1-7, mungkin dapat berkontribusi dalam mengurangi inflamasi secara sistemik terutama di paru, jantung, ginjal

dan dapat menghilangkan kemungkinan perburukan menjadi ARDS, miokarditis, atau cedera ginjal akut (*acute kidney injury*).

7. Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

Pasien PPOK berisiko terhadap COVID-19, terutama pada PPOK yang berat dengan VEPI prediksi kurang dari 50%, riwayat eksaserbasi dengan perawatan di rumah sakit, membutuhkan oksigen jangka panjang, gejala sesak dan dengan komorbid lainnya

8. Jenis Kelamin

Jenis kelamin mempengaruhi pasien terpaparnya Covid-19, hal ini dikarekan perempuan lebih mudah stress dalam menghadapi sesuatu yang baru, sedangkan laki – laki lebih mampu menghadapi stress atau sesuatu hal yang baru tanpa emosi yang berlebihan dan dengan tingkat kecemasan yang lebih rendah dibanding dengan perempuan (I. S. Awalia et al., 2021).

G. Penatalaksanaan *Corona Virus Disease (Covid-19)*

Untuk mengetahui secara pasti diagnosis dari Covid-19, beberapa hal dapat dilakukan untuk mendiagnosis hal tersebut, diantaranya sebagai berikut (Pascarella, G., et all 2020):

1. RT-PCR adalah tes diagnostik yang menggunakan spesimen usap hidung, aspirasi trakea atau *bronchoalveolar lavage* (BAL). Metode untuk diagnosis Covid-19 dengan pengambilan sampel saluran pernapasan atas melalui usap nasofaring dan orofaringeal. Penggunaan bronkoskopi

sebagai metode diagnosis Covid-19 tidak disarankan karena aerosol yang dihasilkan menimbulkan risiko bagi pasien dan tenaga kesehatan.

2. Covid-19 RNA juga dapat dideteksi dalam darah. Berapa lama Covid-19 RNA ada di saluran pernapasan atas dan bawah dan di spesimen luar paru masih belum ditentukan.
3. Temuan (*Computerized Tomography*) CT scan khas pada seseorang dengan Covid-19 yakni adanya kekeruhan ground-glass, terutama pada lobus perifer dan bawah, dan area konsolidasi multi lobular dan subsegmental bilateral, terutama pada pasien yang berada di ICU. Jumlah segmen paru yang terlibat ditemukan berhubungan dengan tingkat keparahan penyakit. Kekeruhan ini cenderung mengalir dan menebal seiring perkembangan penyakit.
4. Pemeriksaan D-Dimer Pemeriksaan D-dimer adalah tes darah yang dapat digunakan untuk membantu menyingkirkan adanya bekuan darah yang serius, misalnya trombosis vena dalam (DVT) & emboli paru (PE). Manfaat Pemeriksaan D-Dimer, memberikan gambaran bekuan darah pada penderita covid-19, sepsis atau penyakit kronis lain.

H. Pengertian Vaksinasi *Corona Virus Disease (Covid-19)*

Vaksin merupakan zat yang digunakan untuk merangsang kekebalan tubuh pada manusia. Vaksin ini berasal dari Bahasa Inggris yaitu vaccine yang artinya suspensi yang berasal dari bibit penyakit yang hidup tetapi sudah dilemahkan. Lalu vaksin ini juga termasuk dalam produk biologis yang

terbuat dari kuman, yang sudah di matikan yang berguna untuk merangsang timbulnya kekebalan tubuh secara aktif terhadap penyakit. Vaksin itu sendiri mengandung virus atau bakteri serta antigen yang dapat menyebabkan penyakit, akan tetapi dalam vaksin ini mengandung antigen yang sudah dikendalikan (dilemahkan) (Rahman, 2021)

Setelah pemberian vaksin ini dilakukan maka tubuh akan merespon, vaksin yang di masukkan ini bisa menjadi antigen bahkan juga bisa menjadi musuh bagi tubuh. Maka dari itu adanya respon vaksin bisa menjadi musuh dalam tubuh maka tubuh itu sendiri akan memproduksi antibodi untuk melawan antigen tersebut yang sudah masuk dalam tubuh seseorang). Sehingga apabila nanti seseorang yang terpapar dengan antigen yang sama maka sistem imun yang sudah terbentuk akan menghancurkan antigen tersebut.

I. Macam-Macam Vaksinasi *Corona Virus Desease (Covid-19)*

Menurut (Makmun & Hazhiyah, 2020) menyebutkan macam-macam vaksin sebagai berikut:

1. Vaksin Sivovac merupakan vaksin ini berasal dari perusahaan di china yang pertama kali tersedia di Indonesia. Vaksin ini di kembangkan dari inactivated virus dan diberikan melalui intramuscular setiap masyarakat yang mendapatkan dua dosis vaksin covid-19 ini masing masing diberikan dengan dosis 0,5 ml dan tiap dosis diberikan dengan interval 28

hari. Vaksin ini juga di nyatakan aman bagi anak anak khususnya pada usia 12 bulan hingga 18 tahun.

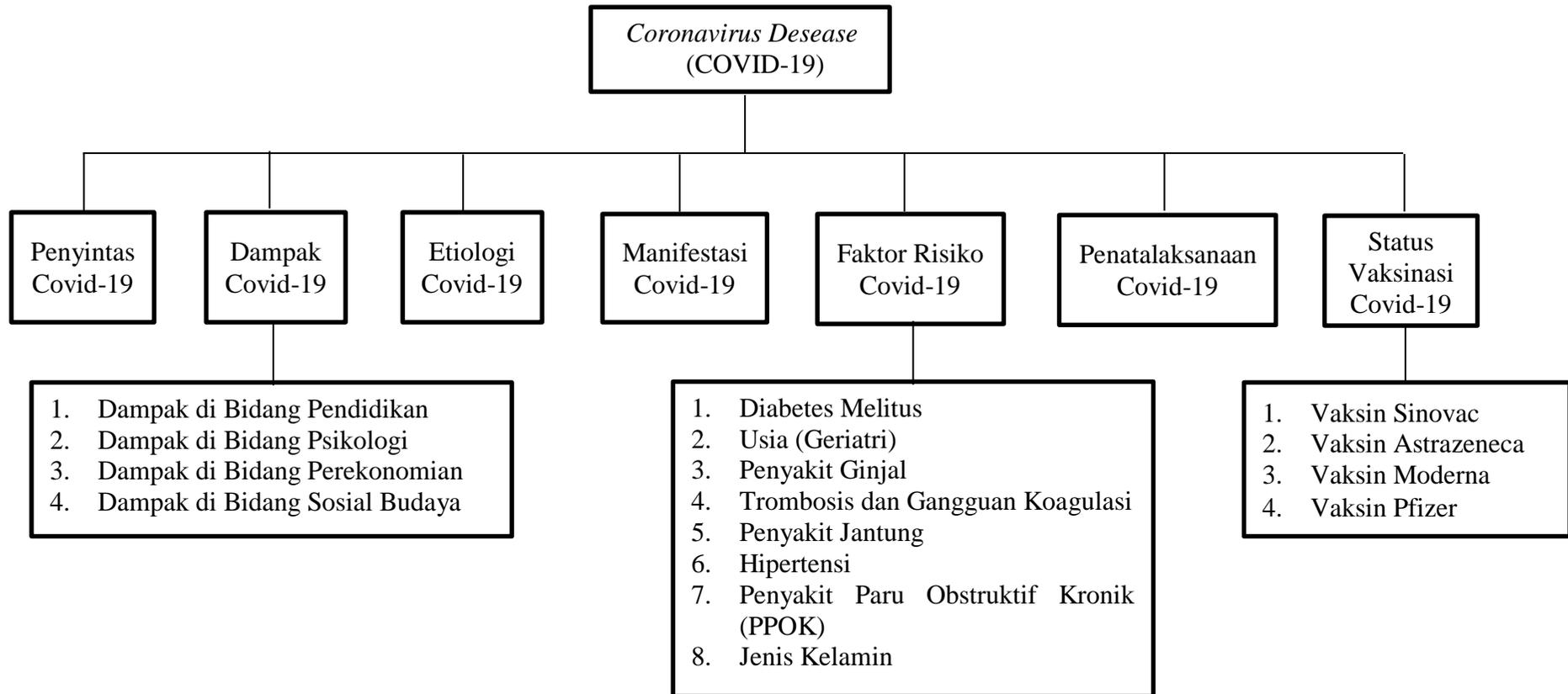
2. Vaksin Astrazeneca ini juga diberikan dalam dua dosis. Astrazeneca ini diberikan dalam interval yang paling jauh hingga 12 minggu di bandingkan dengan vaksin lainnya. Bagusnya lagi dari vaksin astrazeneca ini ampuh melawan virus corona varian delta.
3. Vaksin Moderna ini berbasis messenger RNA yang pertama kali di pakai di Indonesia. Vaksin ini tidak menggunakan virus yang dilemahkan melainkan pemanfaatan komponen materi genetik yang rekayasa. Moderna ini di klaim ampuh melawan virus varian delta, kappa, dan gamma selain itu moderma ini aman untuk orang dengan komorbid atau penyakit penyerta. Jumlah yang diberikan untuk moderma ini sebanyak tiga kali tetapi pemerintah memprioritaskan bagi tenaga kesehatan sebagai tahap ke tiganya.
4. Vaksin Pfizer ini berbasis mRNA dari amerika serikat dan sudah mendapatkan izin EUA. Vaksin ini memiliki presentasi efikasi yang tinggi untuk usia 16 tahun keatas sebesar 95,5 % dan remaja 12-15 tahun bisa mencapai 100%.

J. Efek Samping Vaksinasi *Corona Virus Desease (Covid-19)*

Menurut (Ayunda et al., 2020) masing-masing vaksin memiliki efek samping yang berbeda antara lain:

1. Vaksin Sivovac menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) efek samping dari vaksin ini nyeri, iritasi, pembengkakan, nyeri otot, dan disertai dengan demam. Adapun efek samping sinovac dengan derajat berat seperti sakit kepala, gangguan di kulit atau diare.
2. Vaksin Astrazeneca memiliki efek samping yang paling umum setelah melakukan vaksin nyeri atau sakit saat ditekan di bekas area suntikan, sakit kepala, kelelahan, nyeri bagian otot dan persendian, demam, panas dingin, muntah.
3. Vaksin Moderna memiliki efek samping yang paling umum yaitu nyeri, bengkak, kemerahan di bekas area suntikan, kelelahan, sakit kepala, nyeri otot dan sendi, panas dingin, mual dan muntah, bengkak bawah lengan, demam.
4. Vaksin Pfizer menurut Komnas Kejadian Ikutan Pasca Imunisasi (KIPI) efek samping pada vaksin Pfizer bervariasi berdasarkan usia. Efek local usia 12-15 tahun biasanya mengalami kemerahan 78,9%, bengkak 4,9 %, serta sakit di area suntikan 5%, usia 18-55 tahun sakit area suntikan 77,8 %, bengkak 6,3 %, kemerahan 5,9 %, usia di atas 55 tahun sakit di area suntikan 66,1 % bengkak 7,5 %, kemerahan 7,2 %.

K. Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori Snehandu B Kar (1983) dalam (Notoatmodjo, 2007)