

## Sistem imun dan nutrisi dalam menghadapi pandemi COVID-19

<sup>1</sup>Husnah

<sup>1</sup>Staf Pengajar Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala/Bagian Gizi, Aceh, Indonesia

\*email: [dr\\_husnah@unsyiah.ac.id](mailto:dr_husnah@unsyiah.ac.id)

**Abstrak:** *Coronavirus Disease-2019 (COVID-19)* adalah penyakit menular yang disebabkan oleh infeksi SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2*) telah berkembang menjadi pandemi. Kelompok yang paling rentan pada pandemi COVID-19 adalah individu yang memiliki masalah kesehatan sebelumnya dan usia lanjut karena sistem kekebalan mereka yang telah menurun untuk mencegah infeksi. Pada individu yang terinfeksi SARS-CoV-2, status gizi merupakan faktor penting untuk prognosis yang optimal dan dapat menentukan derajat penyakit COVID-19. Nutrisi memainkan peran penting dalam menjaga sistem kekebalan tubuh untuk mencegah manifestasi patogen. Belum adanya pencegahan dan pengobatan yang definitif untuk COVID-19 sehingga pentingnya meningkatkan sistem kekebalan tubuh sebagai bagian dari upaya pencegahan dan pembuat kebijakan perlu merumuskan strategi yang efektif dan efisien untuk pelaksanaan promosi kesehatan terkait gizi.

**Kata kunci:** Sistem imun, Nutrisi, COVID-19

**Abstract:** *Coronavirus Disease-2019 (COVID-19)* is an infectious disease caused by SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2*) which has developed into a pandemic. The elderly and people with comorbidities are more susceptible to develop more severe infections with increased risk for poor outcomes. In individuals infected with SARS-CoV-2, nutritional status is an important factor for optimal prognosis and can determine the degree of COVID-19 disease. Nutrients play an important role in maintaining the immune system to prevent the manifestation of pathogens. There is no definitive prevention and treatment for COVID-19, so it is important to increase the immune system as part of prevention efforts and policy makers need to formulate effective and efficient strategies for the implementation of health promotion related to nutrition.

**Keywords:** Immune system, Nutrition, COVID-19

### Pendahuluan

Infeksi SARS-CoV-2 dapat menyebabkan berbagai gejala, termasuk batuk, demam, sakit tenggorokan, dan dalam beberapa kasus, gangguan pengecap dan penciuman (1, 2). Droplet adalah media penularan utama SARS-CoV-2 dan penyakit ini sebagian besar bermanifestasi pada orang dengan gangguan sistem kekebalan [6]. Tetesan yang mengandung virus berasal dari lendir dan dikeluarkan ketika seseorang batuk atau bersin. Temuan awal mengungkapkan bahwa usia lanjut dan orang dengan penyakit penyerta lebih rentan untuk mengalami infeksi yang lebih berat dengan peningkatan risiko gejala klinis yang buruk. Gejala klinis pada pasien COVID-19 dapat memengaruhi keinginan dan kemampuan pasien untuk makan terutama pada pasien dengan gangguan pengecap dan penciuman, yang mencegah tubuh memperoleh vitamin, mineral, dan zat gizi makro yang dibutuhkan untuk melindungi tubuh dan perbaikan dari penyakit.<sup>1,2,3</sup>

### Tinjauan pustaka

Nutrisi berperan besar dalam meningkatkan respon imun terhadap infeksi virus. Kekurangan gizi akan meningkatkan keparahan penyakit. Status gizi yang rendah kemungkinan berhubungan dengan tingkat stres oksidatif yang lebih tinggi dan status inflamasi yang dapat mengganggu fungsi imun. Sistem kekebalan tubuh sangat bergantung pada asupan zat gizi yang cukup dan pola makan yang dikonsumsi secara optimal. Asupan nutrisi yang tidak mencukupi akan memperburuk mekanisme dan sintesis protein. Selain status gizi, faktor risiko signifikan yang mempengaruhi infeksi SARS-CoV-2 penyakit tidak menular (PTM) yang sudah ada

sebelumnya seperti diabetes mellitus, penyakit paru kronis, penyakit kardiovaskular (CVD), obesitas, dan berbagai penyakit lain yang membuat pasien mengalami penurunan sistem kekebalan tubuh.<sup>3,5</sup>

Status gizi dapat memodulasi penyakit menular dan proses inflamasi yang terkait secara positif atau negatif dengan mengubah sistem kekebalan tubuh. Malnutrisi pada populasi yang kurang beruntung dan pada orang tua jelas membuat populasi ini lebih rentan terhadap infeksi COVID-19 dan gejala serta hasil klinis yang lebih berat. Namun, meskipun tingkat infektivitas dan tingkat keparahan gejala klinis yang terkait dengan infeksi coronavirus dapat dimodulasi, sangat tidak mungkin bahwa penularan virus yang kuat dapat sepenuhnya dicegah dengan mengikuti diet sehat.<sup>1,6,8</sup>

Selama masa kanak-kanak, menyusui dapat memberikan perlindungan terhadap infeksi dan penyakit pernapasan, karena ASI mengandung antibodi, enzim, dan hormon yang dapat memberikan manfaat kesehatan [7]. Pada orang dewasa yang lebih tua, kelompok yang paling berisiko untuk COVID-19, perubahan kebiasaan diet menyebabkan perubahan signifikan dalam kekebalan dan peradangan, yang disebut immunosenescence atau penurunan fungsional sistem kekebalan yang terkait dengan usia dan inflamasi. Pasien COVID-19 yang lebih tua dan pasien dengan penyakit penyerta yang sudah ada sebelumnya (diabetes, hipertensi, obesitas, dll.) bahkan memiliki risiko malnutrisi yang lebih tinggi. 50% pasien COVID-19 yang dirawat di ICU mengalami intoleransi terhadap nutrisi enteral (EN) karena komplikasi gastrointestinal yang parah seperti dismotilitas usus dan iskemia, malabsorpsi, dan komplikasi hepatobilier ileus. Pasien dengan SARS-CoV-2 sering menderita intoleransi pencernaan, yang menyebabkan penghentian sementara nutrisi enteral.<sup>2,7,4</sup>

Tidak ada bukti bahwa SARS-CoV-2 ditularkan melalui makanan atau kemasan makanan. Hal ini tidak meniadakan pentingnya menggunakan tindakan pencegahan yang tepat dalam industri makanan dengan, misalnya, penggunaan alat pelindung diri yang sesuai, kebersihan tangan dan disinfektan. Salah satu kebijakan pemerintah di berbagai negara untuk mengatasi lonjakan kasus COVID-19 adalah dengan *lockdown*. Lockdown pemerintah secara signifikan mengubah jumlah asupan makanan. 16,8% dari peserta melaporkan asupan makanan harian berkurang dibandingkan dengan 31,2% yang menunjukkan peningkatan. Jumlah makanan terutama dipengaruhi oleh jenis kelamin, *Body Mass Index* (BMI), aktivitas olahraga, merokok, stres mental dan konsumsi alkohol.<sup>6,8</sup>

## 1. Hubungan Obesitas dengan Infeksi SARS-CoV-2

Obesitas adalah tanda kelebihan asupan energi yang disimpan dalam tubuh, suatu keadaan yang dapat meningkatkan risiko kekurangan zat gizi mikro. Individu dengan obesitas cenderung memiliki kadar vitamin D (1,25-dihidroksi vitamin D/kalsitriol) yang lebih rendah, yang berperan dalam patogenesis dan inflamasi. Sebuah laporan rumah sakit New York menyatakan bahwa pasien dengan indeks massa tubuh (BMI) tinggi >40 kg/m<sup>2</sup> juga memiliki risiko tinggi untuk dirawat di rumah sakit setelah usia lanjut. Sedangkan di Perancis, pasien dengan BMI 35 kg/m<sup>2</sup> memerlukan ventilasi mekanik invasif. Obesitas akan meningkatkan kemungkinan viral load yang lebih tinggi, memperpanjang periode penyebaran virus ke masyarakat, dan meningkatkan risiko kematian.<sup>3,6,9</sup>

Peningkatan berat badan dapat meningkatkan kerentanan terhadap rawat inap, yang mungkin berhubungan dengan rekomendasi untuk Isolasi di rumah. Isolasi di rumah cenderung mengurangi aktivitas fisik dan meningkatkan asupan makanan, sehingga rentan terhadap obesitas. Dalam pendekatan kesehatan masyarakat, gizi dan kekebalan harus dimasukkan dalam program integratif untuk mencegah COVID-19 karena perannya yang mendasar dalam mengurangi morbiditas dan mortalitas terkait penyakit ini. Baik zat gizi makro maupun mikro akan berdampak pada bagaimana fungsi kekebalan menangani infeksi SARS-CoV-2. Individu yang mengonsumsi makanan modern yang terdiri dari lemak jenuh tinggi, gula, karbohidrat olahan, dan garam memiliki peningkatan risiko obesitas dan penyakit kardiovaskular, peningkatan risiko terinfeksi COVID-19, dan ketika terinfeksi, peningkatan risiko kematian dan penyakit parah.<sup>3,10,11</sup>

*Lockdown* atau karantin dikaitkan dengan gangguan rutinitas kerja, hal ini dapat menyebabkan kebosanan. Kebosanan telah dikaitkan dengan asupan energi yang lebih besar, serta konsumsi jumlah lemak, karbohidrat, dan protein yang lebih tinggi. Selanjutnya, selama karantina terus menerus mendengar atau membaca tentang pandemi tanpa istirahat bisa membuat stres. Konsumsi karbohidrat mendorong produksi serotonin yang memiliki efek positif pada mood. Dalam arti, makanan kaya karbohidrat bisa menjadi cara pengobatan sendiri anti stres. Pengaruh keinginan karbohidrat pada mood yang rendah sebanding dengan indeks glikemik makanan. Kebiasaan nutrisi yang tidak sehat ini dapat meningkatkan risiko obesitas yang selain menjadi keadaan peradangan kronis, sering diperumit oleh penyakit jantung, diabetes, dan penyakit paru-paru yang telah terbukti meningkatkan risiko komplikasi yang lebih serius dari COVID-19. Stres terkait karantina juga mengakibatkan gangguan tidur yang pada gilirannya memperburuk stres dan meningkatkan asupan makanan sehingga

menimbulkan lingkaran setan yang berbahaya. Oleh karena itu, penting untuk mengonsumsi makanan yang mengandung atau mempromosikan sintesis serotonin dan melatonin saat makan malam.<sup>9,12</sup>

Berbagai macam spesies tanaman termasuk sayur-sayuran, buah-buahan, dan biji-bijian seperti almond, pisang, ceri, dan gandum mengandung melatonin dan/atau serotonin. Makanan ini mungkin juga mengandung triptofan, yang merupakan prekursor serotonin dan melatonin. Makanan berprotein seperti susu dan produk susu merupakan sumber utama triptofan asam amino yang menginduksi tidur. Selain itu, triptofan terlibat dalam pengaturan rasa kenyang dan asupan kalori melalui serotonin yang terutama menurunkan asupan karbohidrat dan lemak, dan menghambat neuropeptida Y, peptida orexigen hipotalamus yang paling kuat. Selain itu, produk susu seperti yogurt juga dapat meningkatkan aktivitas sel pembunuh alami dan mengurangi risiko infeksi pernapasan. Selama karantina, peningkatan asupan zat gizi makro juga dapat disertai dengan kekurangan zat gizi mikro seperti yang terjadi pada obesitas, yang umumnya terkait dengan gangguan respon imun, terutama imunitas yang diperantarai sel, fungsi fagosit, produksi sitokin, respon antibodi sekretori, afinitas antibodi, dan sistem komplemen, sehingga membuat lebih rentan terhadap infeksi virus.<sup>12,13</sup>

## 2. Hubungan Malnutrisi Dengan Infeksi Virus

Malnutrisi pada penyakit kritis secara umum telah dikaitkan dengan tingkat kematian yang lebih tinggi, kecacatan dan morbiditas pasca-rumah sakit. Studi oleh Donnelly dan Keller (2021) melaporkan prevalensi malnutrisi adalah 42% pada pasien rawat inap dengan COVID-19. Malnutrisi terdeteksi pada 67% pasien terinfeksi COVID-19 yang dirawat di unit perawatan intensif (ICU). Namun, tidak ada hubungan signifikan yang diidentifikasi antara status gizi dan tanda-tanda klinis infeksi COVID-19 atau keparahan COVID-19.<sup>1,2</sup>

Malnutrisi ditandai dengan penurunan berat badan, pengecilan otot, peningkatan risiko infeksi, lama rawat inap di rumah sakit, kematian, dan penurunan kualitas hidup, dan memiliki biaya yang signifikan bagi masyarakat. Malnutrisi dapat terjadi karena beberapa alasan, termasuk kondisi sosial ekonomi yang buruk, status mental, status sosial, dan sejumlah masalah multifaktorial lainnya. Memang, seringkali, ada kekurangan nutrisi kalsium, vitamin C, vitamin D, folat, dan seng di antara populasi lanjut usia. Malnutrisi dapat memperburuk sistem kekebalan yang terganggu pada orang tua, membuat mereka rentan terhadap infeksi.<sup>5,7</sup>

## 3. Rekomendasi Nutrisi pada Pasien COVID--19

Mikronutrien berkontribusi pada fungsi kekebalan melalui berbagai jalur dalam respons imun bawaan dan adaptif. Vitamin A, C, D, E, B6, dan B12 dan seng penting untuk pemeliharaan integritas struktural dan fungsional penghalang fisik (misalnya, kulit, lapisan gastrointestinal, saluran pernapasan, dan lain-lain) serta untuk diferensiasi, proliferasi, fungsi, dan migrasi sel imun bawaan. Sementara itu, vitamin C dan E, bersama dengan seng dan selenium, melindungi dari kerusakan akibat radikal bebas selama peningkatan stres oksidatif. Vitamin A, C, D, E, B6, dan B12 dan seng dan selenium mendukung respon imun adaptif dengan mempengaruhi diferensiasi, proliferasi, dan fungsi normal sel T dan B. Nutrisi ini juga mempengaruhi produksi dan fungsi antibodi, berkontribusi pada imunitas yang diperantarai sel, dan mendukung pengenalan dan penghancuran patogen serta memiliki aktivitas antimikroba dan mengatur respon inflamasi. Untuk pasien dengan penyakit penyerta, mikronutrien terpilih akan meningkatkan fungsi kekebalan tubuh terhadap infeksi. Nutrisi yang terlibat dalam produksi antioksidan dan anti-inflamasi meliputi, vitamin A, vitamin C, asam lemak omega-3, polifenol, dan karotenoid dari pola makan nabati.<sup>3,4</sup>

Vitamin C mendukung sistem kekebalan dengan mensintesis antioksidan di kulit dan mengoptimalkan fungsi barier untuk melindungi dari infeksi patogen. Kekurangan vitamin C akan merusak sistem kekebalan tubuh dan meningkatkan kecenderungan infeksi. Dalam mengobati penyakit infeksi saluran pernapasan, kebutuhan vitamin C di atas 100-200 mg/hari harus dipenuhi untuk menyeimbangkan kebutuhan metabolisme dan inflamasi. Dosis yang jauh lebih tinggi (1 – 4 g/hari) diperlukan untuk meningkatkan kadar vitamin C plasma pasien sakit kritis hingga dalam kisaran normal.<sup>14</sup> Sumber vitamin C termasuk paprika merah, jeruk, stroberi, brokoli, mangga, lemon, dan buah-buahan dan sayuran lainnya. Konsumsi buah segar tinggi vitamin C, bahkan pada tingkat rendah, dikaitkan dengan pengurangan gejala mengi pada anak-anak dalam studi *cross-sectional*.<sup>3,5,9</sup>

Vitamin D adalah mikronutrien lain yang secara independen berkorelasi dengan prevalensi CVD. Rendahnya konsentrasi serum 25-hidroksivitamin D (25(OH)D) berbanding terbalik dengan diabetes, hipertensi, infark miokard, gagal jantung kongestif, aterosklerosis karotis, mikroalbuminuria, stroke, dan disfungsi ginjal. Vitamin D terbukti secara klinis mengurangi risiko infeksi dengan memodulasi formasi peptida antimikroba, defensin, dan *cathelicidins*. Vitamin D juga memperkuat imunitas seluler dengan meminimalkan produksi agen proinflamasi Th1 seperti tumor necrosis factor (TNF) dan interferon, sintesis sitokin, dan bertindak dengan memodulasi proses apoptosis seluler. Monosit pernapasan, makrofag, dan sel epitel secara konstitutif

mengekspresikan reseptor vitamin D, yang mungkin memainkan peran protektif terhadap infeksi pernapasan melalui reseptor ini. Vitamin D sering disebut sebagai vitamin sinar matahari; itu juga ditemukan dalam telur, jamur, ikan berlemak seperti salmon, susu dan produk susu, atau makanan yang diperkaya dengan vitamin D.<sup>7,9,13</sup>

Rendahnya konsentrasi vitamin D banyak ditemukan pada pasien penyakit kardiovaskular dan akan mempengaruhi perannya dalam sistem kekebalan tubuh. Untuk pasien dengan kasus kardiovaskular harus dikurangi konsumsi natrium yang terkait dengan ekspresi jaringan reseptor ACE2. Anjuran vitamin D untuk orang dewasa sehat menurut NIH DRI adalah 15-20 g/hari (600-800 IU; tingkat asupan atas yang dapat ditoleransi 100 g/hari atau 4000 IU) [200]. Namun, peneliti merekomendasikan dosis 10.000 IU/hari (250 g/hari)<sup>3</sup> selama beberapa minggu untuk meningkatkan konsentrasi 25-hidroksivitamin D dengan cepat, diikuti oleh 5000 IU/hari (125 g/hari) untuk mempertahankan konsentrasi di atas 40–60 ng/mL (100–150 nmol/L), yang mungkin bermanfaat melawan COVID-19. Dosis vitamin D yang lebih tinggi tentu disarankan untuk individu yang rentan.<sup>3,5</sup>

Vitamin B memainkan peran penting dalam sintesis asam amino, pembentukan jaringan, dan mekanisme epigenetik. Vitamin B6 (pyridoxal 50-phosphate/PLP) mengatur fungsi imun sebagai kofaktor dalam menghasilkan metabolit dengan efek imunomodulasi. Asupan PLP di atas RDA akan memaksimalkan respon mitogen limfosit.<sup>3</sup>

Vitamin E adalah sekelompok antioksidan yang larut dalam lemak yang mencakup molekul seperti tokoferol dan tokotrienol. Sumber makanan utama vitamin E adalah minyak nabati (kedelai, bunga matahari, jagung, bibit gandum, dan kenari), kacang-kacangan, biji-bijian, bayam, dan brokoli. Secara umum diketahui bahwa vitamin E dapat memberikan efek *immunoenhancing* untuk mengurangi stres oksidatif, dan dapat menginduksi efek anti-inflamasi. Vitamin E juga dapat melindungi asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) dalam membran sel dari oksidasi, mengatur produksi ROS dan spesies nitrogen reaktif (RNS), dan memodulasi transduksi sinyal. Demikian juga, vitamin E hadir dalam konsentrasi tinggi dalam sel-sel imun untuk melindungi dari stres oksidatif karena aktivitas metabolisme yang tinggi dan kandungan PUFA. Khususnya, penuaan dikaitkan dengan disregulasi sistem kekebalan, yang membuat orang rentan terhadap peningkatan stres oksidatif dan inflamasi. Hal ini menyebabkan peningkatan insiden infeksi pada lanjut usia, seperti influenza.<sup>6,9,12</sup>

Hubungan antara ferroptosis dan COVID-19 dan efek destruktifnya dan kerusakan organ yang tidak dapat diperbaiki. Vitamin E memiliki efek antiferroptosis, dimana mekanisme utama dibalik antiferroptosis vitamin E adalah melalui reduksi pusat besi besi di 15-lipoksigenase menjadi tidak aktif (Fe<sup>2+</sup>), menghasilkan penghambatan 15-lipoksigenase. Kerusakan saraf pada pasien COVID-19 mungkin dihambat sebagian menggunakan konsumsi vitamin E melalui mekanisme antiferroptosis<sup>14</sup>

Beberapa studi telah menyarankan bahwa kombinasi vitamin C dan E dapat menjadi terapi antioksidan yang berguna untuk komplikasi kardial COVID-19. Namun, hingga saat ini ada sedikit bukti tentang kegunaan vitamin E sebagai agen profilaksis atau terapeutik terhadap COVID-19. RDA vitamin E untuk orang dewasa sehat menurut NIH DRI adalah 15 mg/hari (tingkat asupan atas yang dapat ditoleransi 1000 mg/hari) [192]. Sementara vitamin E telah direkomendasikan sebagai nutrisi yang berpotensi bermanfaat melawan infeksi COVID-19 [82], saat ini tidak ada perkiraan dosis yang bermanfaat.

Zink adalah salah satu zat mikronutrien yang sangat penting untuk pengembangan sel imun dan kofaktor penting untuk banyak enzim. Zink dapat menghambat pengikatan dan pemanjangan template RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) coronavirus yang bergantung pada sindrom pernafasan akut (SARS) yang parah pada sel Vero-E6. Defisiensi zink dapat menyebabkan kerusakan imunitas yang diperantarai sel dan meningkatkan kerentanan terhadap berbagai infeksi, termasuk pneumonia. Makanan yang paling umum untuk mendapatkan zink diwakili dari unggas, daging merah, susu, kacang-kacangan, biji labu, biji wijen, kacang-kacangan, dan lentil. Namun sebagian besar penelitian diet zinkberfokus pada suplementasi seng. Oleh karena itu, tidak jelas dari studi diet tinggi seng jika peningkatan asupan seng dapat melindungi terhadap efek infeksi virus.<sup>5,13</sup>

Peningkatan asupan zink berguna melawan infeksi COVID-19 dengan mengurangi replikasi virus dan mengurangi efek dari gejala gastrointestinal dan pernapasan bagian bawah. Sementara RDA seng menurut NIH DRI adalah 8-11 mg / hari seng untuk orang dewasa (tingkat asupan atas yang dapat ditoleransi 40 mg / hari), telah disarankan bahwa asupan zink 30-50 mg / hari mungkin membantu dalam pengendalian virus RNA seperti influenza dan coronavirus.<sup>5</sup>

*Copper* adalah salah satu dari banyak mineral makanan, termasuk zink, yang penting untuk menjaga integritas DNA dengan mencegah kerusakan DNA oksidatif. Defisiensi *copper* telah dikaitkan dengan perubahan respon imun dan peningkatan frekuensi infeksi. Secara mekanis, defisiensi *copper* dapat terjadi setelah infeksi paru yang diinduksi TNF- kronis, dan diusulkan bahwa suplementasi *copper* dapat memperbaiki peradangan paru-paru ini pada tikus. Namun, kadar *copper* serum yang tinggi telah dikaitkan dengan efek buruk pada kesehatan pernapasan pada manusia. RDA *copper* menurut NIH DRI adalah 900 g/hari untuk orang dewasa (tingkat asupan atas yang dapat ditoleransi 10 mg/hari). Meskipun tidak ada asupan *copper* yang direkomendasikan untuk melawan COVID-19, asupan *copper* 7,8 mg/hari telah terbukti mengurangi stres oksidatif dan mengubah fungsi kekebalan, meskipun tidak diketahui apakah perubahan itu bermanfaat.<sup>5,9</sup>

Makronutrien juga memainkan peran utama dalam mendukung sistem kekebalan tubuh. Salah satu makronutrien yang penting adalah protein. Protein rendah yang bersumber dari asupan protein yang tidak mencukupi banyak dijumpai di Indonesia karena sumber proteinnya kurang. Kebutuhan protein orang dewasa Indonesia berkisar 56-60g untuk konsumsi perhari. Protein dibutuhkan untuk membentuk agen pertahanan infeksi dengan mengerahkan jaringan limfoid terkait usus (GALT) dan fungsional, imunoglobulin aktif. Asupan protein yang kurang akan meningkatkan kerentanan terhadap infeksi paru, hiperinflamasi, dan menimbulkan mortalitas. Dalam penelitian pada hewan, defisit protein telah ditunjukkan untuk menurunkan respon antibodi spesifik. Ssupan protein sekitar 30% dari kebutuhan energi dapat dipertimbangkan untuk orang dewasa di bawah diet pembatasan energi. Tingkat asupan protein ini dapat mencegah atau mengurangi hilangnya massa otot tanpa lemak sekaligus meningkatkan rasa kenyang selama penurunan berat badan.<sup>3,4</sup>

Air mineral atau mempertahankan hidrasi yang memadai disarankan dalam beberapa penelitian, tetapi tidak ada panduan tentang kebutuhan air (misalnya, gelas atau mililiter per hari) yang diberikan. Bukti yang mendukung hubungan langsung antara status hidrasi dan kesehatan telah dikonfirmasi sebelumnya. Cairan sangat penting untuk homeostasis seluler, fungsi ginjal, kontrol suhu tubuh, pengaturan suasana hati, fungsi kognitif, fungsi gastrointestinal dan jantung, dan pencegahan sakit kepala. Kebutuhan air harian dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, tingkat aktivitas fisik, diet, komposisi tubuh, kehamilan, kondisi lingkungan, dan adanya penyakit, asupan air yang direkomendasikan sangat bervariasi dan dapat mencapai 3,7 L/hari untuk orang dewasa yang lebih tua (termasuk semua cairan yang terkandung dalam makanan, minuman, dan air minum). Menurut Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfat, orang dewasa dengan aktivitas fisik tingkat sedang yang mengonsumsi sekitar 2200 kkal/hari dapat memenuhi rekomendasi air mineral dengan minum 12 gelas air dan minuman setiap hari, sedangkan anak-anak membutuhkan 4 hingga 5 cangkir per hari, remaja (9 hingga 18 tahun) 7 hingga 11 gelas per hari, dan orang dewasa yang lebih tua 9 hingga 13 gelas perhari.<sup>4,13</sup>

Probiotik direkomendasikan hanya oleh satu penelitian, yang tidak memberikan jumlah atau contoh sumber makanan tertentu. Probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup yang diberikan dalam jumlah yang cukup akan memberikan manfaat kesehatan pada inangnya. Mereka dapat bertindak melalui mekanisme yang beragam, termasuk modulasi fungsi kekebalan, produksi senyawa antimikroba dan asam organik, peningkatan integritas penghalang usus, pembentukan enzim, dan interaksi dengan mikrobiota penduduk.<sup>4,11</sup>

Menyusui memberikan banyak manfaat bagi ibu dan anak. ASI mengandung antibodi penting yang bermanfaat bagi sistem kekebalan anak, melindungi terhadap infeksi virus dan bakteri. Menurut WHO, ASI eksklusif harus diberikan sampai usia 6 bulan (tanpa air, cairan lain, atau makanan padat) dan dilanjutkan sampai usia 2 tahun.<sup>4</sup>

Beberapa penelitian melaporkan bahwa buah-buahan dan sayuran yang memasok mikronutrien dapat meningkatkan fungsi kekebalan tubuh. Hal ini terjadi karena beberapa mikronutrien seperti vitamin E, vitamin C, dan betakaroten merupakan antioksidan. Antioksidan meningkatkan jumlah subset sel T, meningkatkan respons limfosit terhadap mitogen, meningkatkan produksi interleukin-2, aktivitas sel pembunuh alami yang potensial, dan meningkatkan respons terhadap vaksin virus influenza dibandingkan dengan plasebo. Beta Karoten paling melimpah di ubi jalar, wortel, dan sayuran berdaun hijau. Asupan buah dan sayuran telah diselidiki untuk manfaat potensial dalam kaitannya dengan kondisi pernapasan dan inflamasi karena profil nutrisi mereka yang terdiri dari antioksidan, vitamin, mineral, dan fitokimia yang mencakup senyawa fenolik yang dapat mengerahkan antioksidan, anti-inflamasi, dan efek menguntungkan lainnya. Selain itu, buah dan sayuran merupakan sumber air dan serat yang baik yang berperan dalam pengendalian diabetes hipertensi, dan obesitas, beberapa faktor risiko terpenting untuk komplikasi COVID-19.<sup>4,5,9</sup>

Omega-3 asam lemak tak jenuh ganda (PUFA), yaitu *Eicosapentaenoic Acid* (EPA) dan *Docosahexaenoic Acid* (DHA) dari ikan, sumber laut lainnya, dan suplemen, telah terbukti anti-inflamasi melalui beberapa mekanisme seluler, termasuk penggabungannya ke dalam sel membran dan menghasilkan perubahan sintesis eicosanoids.

Namun, uji coba manusia yang substansial di bidang ini masih kurang. Sebaliknya, EPA dan DHA dapat bertindak sebagai substrat untuk sintesis mediator lipid khusus seperti maresin, resolvin, dan protektor, di manaprotektor dapat mengurangi replikasi influenza dan berpotensi mempengaruhi manifestasi inflamasi dari virus pernapasan. Peningkatan konsumsi ikan dapat memberikan nutrisi dan molekul bioaktif yang dapat mempengaruhi beberapa patomekanisme dan komplikasi COVID-19, seperti peradangan dan trombosis. Saat ini, 2-4 g asam lemak n-3 tampaknya relevan secara fisiologis terhadap hipertensi, peradangan, dan trombosis.<sup>6,12</sup>

Menghindari asupan garam, lemak, dan gula dan mendorong pengurangan minuman manis, produk kaya gula lainnya, porsi daging, dan makanan lain yang berasal dari hewan untuk menurunkan asupan lemak jenuh. Beberapa temuan dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa ACE2 merupakan reseptor dan titik masuk yang cocok bagi protein lonjakan virus SARS-CoV-2 untuk masuk ke dalam sel. Pengikatan virus dengan reseptor ACE2 terutama terkandung dalam sel-sel alveolar saluran pernapasan bagian bawah. Selama proses pengikatan, proses peradangan dapat mengganggu sistem kekebalan tubuh, yang terlibat untuk bahan penyaji antigen. Asupan natrium yang tinggi juga berkontribusi pada ekspresi reseptor ACE2 yang akan menurunkan risiko tertular dan COVID-19 yang lebih berat. Pola makan modern cenderung mengandung tinggi lemak dan rendah serat. Asupan berlebihan makanan yang mengandung asam lemak jenuh (SFA) dapat menjadi prekursor untuk modulasi indikator proinflamasi dan dapat memperburuk keparahan penyakit.<sup>3,4</sup>

Rekomendasi umum adalah untuk mengonsumsi makanan yang didominasi makanan segar seperti buah-buahan, sayuran, biji-bijian, sumber susu rendah lemak, dan lemak sehat (minyak zaitun dan minyak ikan) dan membatasi asupan minuman manis dan makanan olahan yang tinggi kandungan lemaknya, kalori dan garam. Suplemen makanan (yaitu, vitamin C dan D, seng, dan selenium) harus diberikan kepada individu dengan, atau berisiko, infeksi virus pernapasan atau yang kekurangan terdeteksi. ASI adalah makanan teraman dan tersehat untuk bayi, dan menyusui harus didorong, bahkan pada wanita yang didiagnosis dengan COVID-19.<sup>4,5</sup>

## Kesimpulan

Pada pandemi COVID-19 saat ini dapat memengaruhi asupan nutrisi dibutuhkan untuk melindungi tubuh dan perbaikan dari penyakit. Nutrisi tertentu atau kombinasi nutrisi dapat mempengaruhi sistem kekebalan melalui aktivasi sel, modifikasi dalam produksi molekul sinyal, dan ekspresi gen. Defisiensi nutrisi energi, protein, dan mikronutrien spesifik berhubungan dengan penurunan fungsi imun dan peningkatan kerentanan terhadap infeksi. Diet kaya buah-buahan dan sayuran mengandung vitamin dan mineral dalam jumlah tinggi, termasuk vitamin A, C, D, E, dan B kompleks, serta zink dan *copper* yang merupakan modulator penting dari sistem kekebalan tubuh. Asupan yang cukup dari mikronutrien ini dapat dicapai melalui makanan sehari-hari yang meliputi daging, ikan, lentil dan kacang-kacangan, makanan susu, kacang-kacangan, biji-bijian, telur, buah jeruk (misalnya, jeruk, lemon, jeruk bali), kiwi, stroberi, dan sayuran seperti seperti brokoli, kembang kol, labu kuning, bayam, ubi jalar, dan wortel.

## Daftar Pustaka

1. Donnelly R, Keller H. Challenges Providing Nutrition Care During The Covid-19 Pandemic: Canadian Dietitian Perspectives. *J Nutr Health Aging*. 2021;25(5):710-711
2. Watteville et al. Impact of nutritional therapy during the first wave of the COVID-19 pandemic in intensive care patients: A retrospective observational study. *Clinical Nutrition*:2021;1-6
3. Octavia, Lestari, Harlan, John. The role of nutrition the COVID-19 pandemi. *International Journal of Public Health Science*. 2021;10(2):304-310
4. Rvagnani C.H.F, Corgosinho F.C, Fabiane L.F.Z, Carla M.M.P, Alessandro L, Joao F.M. Dietary Recommendations During the COVID-19 Pandemic: an Extract *Komp Nutr Diet* 2021;1:3-7
5. Zabetakis I, Ronan L, Catherine N, Alexandros T. COVID-19: The Inflammation Link and the Role of Nutrition in Potential Mitigation. *Nutrients* 2020;12:1466
6. Huber B. C, Stefen J, Jenny S, Stefan B. Altered nutrition behavior during COVID-19 pandemic lockdown in young adults. *European Journal of Nutrition*. 2021; 60:2593-2602
7. Rothenberg E. Coronavirus Disease 19 from the Perspective of Ageing with Focus on Nutritional Status and Nutrition Management—A Narrative Review. *Nutrients*. 2021;13:1294
8. Leyva D.R, Pierce G.N. The Impact of Nutrition on the COVID-19 Pandemic and the Impact of the COVID-19 Pandemic on Nutrition. *Nutrients*. 2021;13:1752.
9. Muscogiuri G, Barrea L, Silvia S, Annamaria C. Nutritional recommendations for CoVID-19 quarantine. *European Journal of Clinical Nutrition* . 2020;74:850-851
10. American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. Nutrition Support in Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome COVID-19. *Nutrition in Clinical Practice*. 2021;1-2

11. Kapellou A, Silva G, Leta P, Yiannis M. Nutrition knowledge, food choices and diet quality of genotyped and non-genotyped individuals during the COVID-19 pandemic. *Nutrition and Health*. 2021;1–8
12. Naja F, Hamadeh R. Nutrition amid the COVID-19 pandemic: a multi-level framework for action. *European Journal of Clinical Nutrition* .2020.74:1117–1121
13. Calder P. Nutrition and immunity: lessons for COVID-19. *European Journal of Clinical Nutrition* .2021;1-10
14. Hemiläl H., Elizabeth C. Vitamin C as a Possible Therapy for COVID-19. *Infect Chemother*. 2020;52(2);222-223
15. Tavakol S, Seifalian, AM. Vitamin E at a high dose as an anti-ferroptosis drug and not just a supplement for COVID-19 treatment. *Biotechnol Appl Biochem*. 2021;1–3