

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK)

2.1.1 Pengertian PPOK

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) adalah suatu penyakit pernafasan umum yang mendunia dan dapat dicegah serta diobati dengan karakteristik berupa adanya hambatan aliran udara dan gejala pernafasan yang persisten berhubungan dengan ketidaknormalan aliran udara dan/atau alveolar yang disebabkan oleh paparan gas atau partikel berbahaya (Gold, 2017, Kakarla et.al., 2016, Soeroto dan Suryadinata, 2014). Pengertian PPOK sebelumnya banyak yang menekankan pada istilah *emphysema* dan *bronchitis kronik* yang sudah tidak dimasukkan dalam pengertian yang digunakan saat ini. Peradangan kronik pada PPOK menyebabkan perubahan struktur, penyempitan saluran udara dan kerusakan parenkim paru sehingga mempengaruhi fungsi alveolar dan elastisitas paru (GOLD, 2017).

2.1.2 Etiologi PPOK

Faktor risiko utama PPOK adalah pajanan asap rokok, baik itu perokok aktif maupun perokok pasif. Selain itu faktor risiko lain PPOK adalah riwayat terpapar polusi udara di luar rumah seperti debu, bahan kimia, asap di lingkungan kerja dan polusi udara di dalam ruangan, faktor genetik, ketidaknormalan perkembangan paru-paru, usia, dan hiperaktivitas bronkus (Gold, 20017, Vestbo et.al., 2013).

Hasil Riskesdas 2013 menyatakan bahwa PPOK lebih tinggi pada laki-laki (4,2%) dibanding perempuan (3,3%). Penelitian yang dilakukan di 28 negara antara tahun 1990 dan 2004 menunjukkan bahwa prevalensi PPOK lebih tinggi pada laki-laki dibandingkan perempuan dan lebih tinggi pada usia ≥ 40 tahun dibandingkan yang berusia < 40 tahun (Gold, 2017).

2.1.3 Gejala PPOK

Gejala PPOK antara lain sesak nafas, batuk kronik, adanya produksi dahak, mengi dan nyeri dada, serta gejala tambahan pada penyakit dengan derajat berat seperti kelelahan, kehilangan berat badan, dan anoreksia merupakan gejala yang umum terjadi pada pasien PPOK dengan derajat keparahan yang tinggi dan sangat berat (GOLD, 2017, Vestbo et.al., 2013).

2.1.4 Patogenesis PPOK

Menghirup asap rokok atau partikel berbahaya lainnya dapat menyebabkan peradangan paru-paru. Peradangan tersebut merupakan mekanisme normal yang sepertinya berubah pada pasien yang mengalami PPOK. Respon terhadap peradangan kronis dapat memicu kerusakan jaringan (menyebabkan *emphysema*) dan gangguan pada mekanisme pertahanan tubuh (menyebabkan *fibrosis* saluran nafas kecil). Hal inilah yang menyebabkan adanya sumbatan udara dan pembatasan aliran udara secara progressif pada PPOK (GOLD, 2017). Terdapat beberapa mekanisme yang menyebabkan terjadinya PPOK, antara lain :

1) Inflamasi kronik

Pajanan rokok dan partikel berbahaya lainnya dapat memicu peningkatan respon imun yang ditandai dengan peningkatan sel makrofag dan neutrophil (Yulistiana, 2016). Proses inflamasi yang melibatkan netrofil, makrofag dan limfosit akan melepaskan mediator mediator inflamasi dan akan berinteraksi dengan struktur sel pada saluran nafas dan parenkim. Secara umum, perubahan struktur dan inflamasi saluran nafas ini meningkat seiring derajat keparahan penyakit dan menetap meskipun setelah berhenti merokok (Susanti, 2015).

Peningkatan netrofil, makrofag dan limfosit T di paru-paru akan memperberat keparahan PPOK. Sel-sel inflamasi ini akan melepaskan beragam sitokin dan mediator yang berperan dalam proses penyakit, diantaranya adalah *leucotrien B4*, *chemotactic factors* seperti *CXC chemokines*, interleukin 8 dan *growth related oncogene α* , *TNF α* , *IL-1 β* dan *TGF β* (Susanti, 2015).

2) Ketidakseimbangan protease dan antiprotease

Kerusakan dinding alveolus dapat terjadi akibat ketidakseimbangan antara protease dan antiprotease. Hal ini disebabkan karena adanya aktivitas proteolitik yang berlebih atau aktivitas antiproteolitik yang berkurang. Ketidakseimbangan tersebut dapat disebabkan oleh pajanan asap rokok maupun faktor genetik yaitu kekurangan enzim *I-antitrypsin*. Enzim tersebut merupakan protein yang memiliki peranan penting untuk mencegah kerusakan alveolar yang disebabkan oleh *elastase neutrofil*. *Elastase neutrofil* merupakan enzim proteolitik yang dikeluarkan oleh sel makrofag. Sel makrofag dan neutrophil akan aktif karena akibat respon inflamasi dengan adanya radikal bebas yang dapat menghambat aktivitas *I-antitrypsin*. *Elastase neutrophil* dapat merusak serat-serat elastin yang akan menimbulkan kelemahan dinding saluran pernafasan (Noralita, 2016).

3) Ketidakseimbangan oksidan dan antioksidan

Asap rokok dan polusi udara dapat meningkatkan *Reactive Oxygen Specie (ROS)* dan *Reactive Nitrogen Species (RNS)* yang merupakan oksidan utama di dalam tubuh. Secara fisiologis kerusakan jaringan akibat oksidan dapat dinetralisir oleh antioksidan (Noralita, 2016). Rangsangan asap rokok dan polusi udara akan menyebabkan peningkatan sel makrofag dan sel epitel akibat ROS yang akan menghasilkan berbagai macam kemokin, sitokin, dan ROS yang berkontribusi terhadap terjadinya stress oksidatif. Stress oksidatif meningkatkan pengerahan mediator inflamasi di saluran nafas sehingga menyebabkan ketidakseimbangan system oksidan-antioksidan (Yulistiana, 2016).

Radikal bebas yang biasa disebut senyawa oksigen reaktif (ROS) memiliki reaktivitas yang sangat tinggi. Radikal bebas memiliki sifat menarik atau menyerang electron di sekelilingnya. Senyawa radikal bebas juga dapat mengubah suatu molekul menjadi suatu radikal. Agresifitas sifat radikal bebas dalam menarik electron

mirip dengan sifat oksidan, sehingga radikal bebas dianggap sama dengan oksidan. Meskipun demikian tidak semua oksidan merupakan radikal bebas. Radikal bebas lebih berbahaya dibandingkan dengan senyawa oksidan non radikal. Hal ini berkaitan dengan tingginya reaktivitas senyawa radikal bebas tersebut, yang mengakibatkan terbentuknya senyawa radikal baru. Bila senyawa radikal baru tersebut bertemu dengan molekul lain, akan terbentuk radikal baru lagi, dan seterusnya sehingga akan terjadi reaksi berantai (*chain reactions*). Reaksi seperti ini akan berlanjut terus dan baru akan berhenti apabila reaktivitasnya diredam (*quenched*) oleh senyawa yang bersifat antioksidan (Sayuti dan Yenrina, 2015). Amplifikasi inflamasi dan stress oksidatif di saluran nafas PPOK eksaserbasi mencetuskan mekanisme kompleks yang mengakibatkan perburukan gejala respirasi. Pemberian antioksidan dan antiinflamasi merupakan target terapi yang rasional (Yulistiana, 2016).

2.1.5 Penatalaksanaan PPOK

2.1.5.1 Penatalaksanaan Umum PPOK

Menurut Soeroto dan Suryadinata (2014) dalam GOLD 2017 prinsip penatalaksanaan PPOK adalah sebagai berikut:

1. Berhenti Merokok
2. Terapi farmakologis dapat mengurangi gejala, mengurangi frekuensi dan beratnya eksaserbasi dan memperbaiki status kesehatan dan toleransi aktivitas.
3. Regimen terapi farmakologis sesuai dengan pasien spesifik, tergantung beratnya gejala, risiko eksaserbasi, availabilitas obat dan respon pasien.
4. Vaksinasi Influenza dan Pneumococcal
5. Semua pasien dengan napas pendek ketika berjalan harus diberikan rehabilitasi yang akan memperbaiki gejala, kualitas hidup, kualitas fisik dan emosional pasien dalam kehidupannya sehari-hari.
6. Rehabilitasi

7. Konseling Nutrisi
8. Edukasi
9. Terapi oksigen

2.1.5.2 Penalaksanaan Gizi PPOK

Pasien PPOK sering mengalami malnutrisi. Hal ini dapat terjadi karena bertambahnya kebutuhan energi karena hipoksemia kronik dan hiperkapni sehingga membuat kerja muskulus respirasi meningkat dan menyebabkan terjadi hipermetabolisme. Diperlukan keseimbangan antara kalori yang masuk dengan kalori yang dibutuhkan, bila perlu nutrisi dapat diberikan secara terus menerus (*nocturnal feedings*) dengan pipa nasogaster. Komposisi nutrisi yang seimbang dapat berupa tinggi lemak rendah karbohidrat. Kebutuhan protein seperti pada umumnya, protein dapat meningkatkan ventilasi semenit *oxygenconsumption* dan respons ventilasi terhadap hipoksia dan hiperkapni. Pada PPOK dengan gagal napas kelebihan pemasukan protein dapat menyebabkan kelelahan. Dianjurkan pemberian nutrisi dengan komposisi seimbang, yakni porsi kecil dengan waktu pemberian yang lebih sering (Safitri, 2016). Kebutuhan zat gizi makro untuk penderita PPOK perlu memperhatikan keseimbangan rasio protein (15%-20% dari kalori) dengan lemak (30%-45% dari kalori) dan karbohidrat (40% -55% dari kalori) penting untuk menjaga *Respiratory Quotient* (RQ) (Fasitasari, 2013).

Defisiensi protein dan zat besi dapat mengakibatkan penurunan hemoglobin sehingga kapasitas oksigen yang diangkut dalam darah berkurang. Kadar mineral lain seperti kalsium, magnesium, fosfat dan natrium yang kurang dapat membahayakan fungsi otot pernafasan pada tingkatan sel. Hipoprotein dapat menyebabkan berkembangnya edema paru sehingga menurunkan tekanan osmotik koloid yang diikuti perpindahan cairan tubuh kedalam ruang interstitial. *Surfactant* sebagai hasil sintesa protein dan fosfolipid yang berkurang dapat menyebabkan terjadinya *kolaps* pada alveoli sehingga meningkatkan kerja pernafasan. Kolagen merupakan jaringan penghubung yang mendukung sistem

pernafasan yang memerlukan vitamin dalam sintesanya. Kehilangan berat badan yang berasal dari ketidakadekuatan asupan energi berhubungan dengan prognosis yang buruk pada individu dengan penyakit paru (Tjahjono, 2011).

Peran mineral, seperti magnesium dan kalsium, pada kontraksi otot dan relaksasi mungkin penting untuk pasien PPOK. Asupan sebaiknya diberikan setara dengan DRI (*Dietary Reference Intakes*). Pasien yang menerima dukungan nutrisi progresif sebaiknya dimonitor kadar magnesium dan fosfat secara rutin, karena peranannya sebagai kofaktor pembentukan ATP. Pada pasien PPOK, penyimpanan fosfat pada otot pernafasan dan otot perifer menurun. Fosfat penting untuk sintesis ATP (*adenosine triphosphate*) dan DPG (*2,3-diphosphoglycerate*), dimana keduanya penting untuk fungsi paru. Terapi medikamentosa yang sering digunakan untuk pasien PPOK, termasuk kortikosteroid, diuretika, dan bronkodilator, berhubungan dengan hipofosfatemia dan berkontribusi pada penurunan simpanan fosfat. Kadar fosfat serum perlu dimonitor ketat pada pasien dengan penyakit paru atau gagal nafas untuk memastikan kadar yang cukup (Fasitasari, 2013).

Beberapa pasien dengan *cor pulmonale* dan retensi cairan membutuhkan pembatasan asupan natrium dan cairan. Hal ini juga tergantung pada diuretika yang diberikan, dan mungkin dibutuhkan peningkatan asupan kalium bagi pasien (Fasitasari, 2013).

2.1.6 Derajat Keparahan PPOK

2.1.6.1 Spirometri

Spirometri adalah pemeriksaan fungsi paru untuk mengukur kapasitas paru, volume paru dan kecepatan aliran udara secara objektif dengan menggunakan spirometer. Spirometri merupakan pemeriksaan penunjang dalam menegakkan diagnosa kelainan fungsi paru. Pemeriksaan spirometri dilakukan dengan cara mengukur volume udara yang dapat diekspirasi setelah melakukan inspirasi maksimal. Pengukuran spirometri harus memenuhi kapasitas udara yang dikeluarkan secara paksa dari titik

inspirasi maksimal (*Forced Vital Capacity* (FVC)), kapasitas udara yang dikeluarkan pada detik pertama (*Forced Expiratory Volume in one second* (FEV₁)), dan rasio kedua pengukuran tersebut (FEV₁/FVC). Derajat keparahan ditentukan apabila nilai (FEV₁)/FVC < 70% dan atau nilai FEV₁ < 80% (Noralita, 2016, Soeroto, 2014).

2.1.6.2 Klasifikasi Derajat Keparahan PPOK

Klasifikasi derajat keparahan hambatan aliran udara pada pasien PPOK dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Derajat Keparahan PPOK

Klasifikasi derajat keparahan PPOK pada pasien dengan FEV ₁ /FVC < 0,70		
GOLD 1	Ringan	FEV ₁ ≥ 80% prediksi
GOLD 2	Sedang	50% ≤ FEV ₁ < 80% prediksi
GOLD 3	Berat	30% ≤ FEV ₁ < 50% prediksi
GOLD 4	Sangat Berat	FEV ₁ < 30% prediksi

Dikutip dari GOLD, 2017.

Berdasarkan penelitian Nugraha (2010) di RSPAW menunjukkan bahwa 40 sampel pasien yang menderita PPOK terdapat 16 orang (40%) yang memiliki derajat keparahan sedang dan berat sebanyak 12 orang (30%). Sedangkan dari hasil penelitian Rahayu (2016) didapatkan 16 orang (53,3%) subjek penelitian termasuk dalam kategori derajat keparahan sedang dari jumlah total 30 subjek penelitian yang menderita PPOK.

Luo (2016) menemukan frekuensi eksaserbasi pada pasien PPOK lebih tinggi pada pasien yang memiliki IMBL rendah. Pasien PPOK yang mengalami eksaserbasi cenderung rentan terjadi penurunan berat badan yang disebabkan oleh ketidakseimbangan antara asupan makanan dan energi ekspenditur. Kesulitan makan dan penurunan nafsu makan yang disebabkan oleh kelelahan dan sesak nafas dapat menurunkan asupan makan.

Menurut Luo (2016) IMBL memiliki hubungan yang kuat dengan kapasitas latihan, sesak nafas, fungsi otot pernafasan, FEV₁ dan dapat digunakan sebagai prediktor derajat keparahan PPOK. Hasil FEV₁ pada

pasien PPOK dengan IMBL normal lebih tinggi dibandingkan dengan IMBL yang tidak normal, sehingga diindikasikan bahwa malnutrisi dihubungkan dengan gangguan fungsi paru. Sejalan dengan penelitian tersebut, Krzystek-Korpicka et al menunjukkan bahwa hasil FEV₁ yang rendah lebih signifikan terjadi pada pasien PPOK dengan malnutrisi daripada pasien yang tidak malnutrisi. Hasil tersebut mencerminkan apoptosis otot rangka yang disebabkan oleh peradangan dan peningkatan stress oksidatif.

2.2 Asupan Antioksidan

2.2.1 Asupan Antioksidan Pasien PPOK

Secara kimia senyawa antioksidan adalah senyawa pemberi elektron (*elektron donor*). Sedangkan secara biologis antioksidan adalah senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif oksidan. Antioksidan dibutuhkan tubuh untuk melindungi tubuh dari serangan radikal bebas (Sayuti dan Yenrina, 2015). Berdasarkan sumbernya, antioksidan dibagi menjadi dua yaitu antioksidan endogen dan eksogen. Antioksidan endogen adalah enzim-enzim yang bersifat antioksidan, seperti: *Superoksida Dismutase* (SOD), *katalase* (Cat), dan *glutathione peroksidase* (Gpx). Sedangkan antioksidan eksogen adalah senyawa yang didapat dari luar tubuh/ makanan, antara lain vitamin C, E, pro vitamin A, organosulfur, *α-tocopherol*, *flavonoid*, *thymoquinone*, statin, niasin, *phycocyanin*, dan lain-lain (Werdhasari, 2014).

Antioksidan diperlukan untuk mencegah stres oksidatif, yaitu kondisi ketidakseimbangan antara jumlah radikal bebas yang ada dengan jumlah antioksidan di dalam tubuh (Werdhasari, 2014). Paparan berbagai macam partikel dan gas beracun serta bahan organik menyebabkan peningkatan respon imun yang ditandai dengan peningkatan jumlah sel inflamasi utamanya makrofag dan neutrophil (Yulistiana, 2016). Peradangan merupakan respons perlindungan terhadap kerusakan sel/jaringan. *Reactive Oxygen Species* (ROS) seperti superoksida merupakan penyebab utama kerusakan sel termasuk apoptosis dan

berhubungan dengan penyakit peradangan kronik. Sel paru merupakan sel yang mudah mengalami kerusakan akibat efek oksidan. Hal tersebut menunjukkan bahwa sel paru akan melepaskan berbagai mediator peradangan dan sitokin seperti *Tumor Necrosis Factor- α* (TNF α), *Interleukin* (IL)-1, dan IL-8 yang memberikan respons terhadap stres oksidatif (Zakiyyah, dkk 2014). Stress oksidatif meningkatkan penerahan mediator inflamasi di saluran nafas sehingga menyebabkan ketidakseimbangan sistem oksidan-antioksidan, akibatnya terjadi sekresi mukus, perubahan epitel saluran nafas, inflamasi dan obstruksi yang irreversibel (Saputra dan Wulan, 2016, Zakiyyah, dkk, 2014).

Pengaruh gas polutan pada rokok dapat menyebabkan stress oksidatif, sebagai pemicu terjadinya peroksidasi lipid. Peroksidasi lipid inilah yang dapat menimbulkan inflamasi. Proses inflamasi nantinya akan mengaktifkan sel makrofag alveolar, sehingga dilepaskan faktor kemotaktik neutrofil salah satunya yaitu *ROS*. Faktor tersebut akan merangsang neutrofil melepaskan protease yang akan merusak jaringan ikat parenkim paru sehingga timbul kerusakan dinding alveolar dan hipersekresi mukus (Saputra dan Wulan, 2016).

Asupan makanan yang tinggi antioksidan dihubungkan dengan peningkatan fungsi paru. Beberapa penelitian menunjukkan hubungan antara vitamin dengan penurunan pada gejala, infeksi pernafasan dan eksaserbasi pada PPOK, yaitu vitamin C dan E (Tsilligianni, 2010).

2.2.2 Vitamin C

Vitamin C merupakan salah satu vitamin larut air yang memiliki efek antara lain sebagai antioksidan, antiinflamasi dan dapat meningkatkan sistem imun (Yulistiana, 2016). Vitamin C merupakan antioksidan alami yang mudah dan murah dikonsumsi dari alam. Vitamin C dijuluki *Master of Nutrient*, hal ini dikarenakan vitamin C mempunyai kemampuan yang luar biasa. Bila kebutuhan optimal vitamin C dalam tubuh dipenuhi, banyak penyakit bisa dihindarkan bahkan disembuhkan (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Vitamin C dapat menetralkan radikal bebas dengan cara mereduksi beberapa reaksi kimia, salah satunya *Reactive Oxygen Species* (ROS). Vitamin C juga berperan sebagai donor elektron yang dengan mudah mendonorkan elektronnya ke radikal bebas dan membuat vitamin C menjadi bentuk radikal yang relatif stabil dan tidak reaktif sehingga sel-sel terlindung dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas (Siswanto, dkk, 2013, Yulistiana, dkk. 2016). Vitamin C sebagai antioksidan berfungsi untuk mengikat O₂ sehingga tidak mendukung reaksi oksidasi (oxygen scavenger) (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Kebanyakan penelitian tentang vitamin dan fungsi paru dilakukan secara *cross sectional*. Hasil dari penelitian tersebut adalah asupan vitamin C berhubungan dengan FEV₁ dan FVC. Peningkatan FEV₁ diperoleh dari asupan vitamin C baik itu dari sayuran, maupun kombinasi asupan sayur dan buah. Terdapat pula penelitian longitudinal yang hanya tersedia sedikit tentang asupan vitamin C yang tinggi memiliki hubungan dengan tingkat FEV₁ yang lebih tinggi (Tsilligianni, 2010).

Vitamin C berfungsi sebagai antioksidan melalui cara donasi elektron terhadap radikal bebas sehingga menjadi stabil. Vitamin C juga berperan membentuk kembali vitamin E dan membuat fungsi vitamin E menjadi lebih efektif (Ahmad A, 2017). Sumber vitamin C sebagian besar berasal dari buah-buahan dan sayuran. Buah-buahan seperti jeruk, *berries*, nanas, kelengkeng dan jambu adalah sumber vitamin C yang tinggi. Sayur-sayuran seperti bayam, brokoli, daun ketela pohon, daun pepaya, sawi, tomat matang, daun katuk, cabe hijau merupakan sumber vitamin C yang baik (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Antioksidan- antioksidan primer dikombinasikan dengan antioksidan *phenolic* atau dengan berbagai agen pengkelat logam lainnya untuk mendapatkan hasil maksimal. Suatu kesinergisan terjadi ketika antioksidan-antioksidan bergabung sehingga menghasilkan aktivitas yang lebih besar dibandingkan aktivitas antioksidan yang diuji sendiri-sendiri. Dua jenis antioksidan sangat dianjurkan. Antioksidan yang satu untuk menangkap atau meredam radikal bebas; antioksidan yang lain

mengkombinasikan aktivitas sebagai peredam radikal bebas dan sebagai agen pengkelat. Vitamin C merupakan salah satu antioksidan sekunder dan memiliki cara kerja yang sama dengan vitamin E, yaitu menangkap radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi berantai. Dalam beberapa penelitian vitamin C digunakan sebagai kontrol positif dalam menentukan aktivitas antioksidan. Vitamin C membantu mempertahankan kondisi tubuh terhadap flu dan flue (meningkatkan sistem kekebalan tubuh), mengurangi tingkat stress dan membantu proses penyembuhan. Vitamin ini juga berperan penting dalam memelihara kesehatan sel - sel kulit sehingga tetap tampak bersih, berseri, dan sehat (Sayuti dan Yenrina, 2015).

2.2.3 Vitamin E

Vitamin E merupakan antioksidan larut lemak yang utama dan terdapat dalam membran seluler dimana vitamin ini mereduksi radikal bebas lipid lebih cepat dari pada oksigen (Sayuti dan Yenrina, 2015). Vitamin ini banyak terdapat dalam membran eritrosit dan lipoprotein plasma. Vitamin E merupakan sebuah senyawa fenolik yang mempunyai cincin fenol yang mampu memberikan ion hidrogennya kepada radikal bebas. Vitamin E sangat efektif dan cepat bereaksi dengan beberapa radikal bebas dan menghentikannya sebelum merusak membrane sel (Siswanto, dkk. 2017). Vitamin E juga dapat melindungi vitaminvitamin lain yang masuk kedalam tubuh. Bila sepanjang saluran pencernaan tubuh kita terdapat vitamin E, hal ini dapat mencegah oksidasi vitamin B kompleks dan vitamin C (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Sumber utama makanan yang mengandung vitamin E adalah lemak dan minyak, sayuran, produk unggas dan daging. Minyak biji sayuran dan kacang-kacangan merupakan sumber vitamin E yang tinggi. (Ahmad, 2017; Meydani et al, 2005). Bahan makanan lain yang juga kaya akan vitamin E adalah saus tomat, papaya dan tauge (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Vitamin E di dalam tubuh berperan sebagai antioksidan dengan menghentikan radikal bebas yang dapat merusak sel-sel tubuh (Ahmad, 2017). Pada sebuah penelitian yang meliputi 3 negara di eropa

menunjukkan bahwa trend kematian pada PPOK menurun berkaitan dengan asupan vitamin E. Kadar serum vitamin C dan E yang tinggi dan hasil FFQ pada pasien yang sehat dihubungkan dengan peningkatan FEV₁ dan FVC. Peranan vitamin C dan E terhadap gejala pernafasan menunjukkan bahwa terjadi penurunan pada mengi, produksi dahak dan sesak nafas. (Tsilligiani, 2010).

2.3 Status Gizi

2.3.1 Metode Penilaian Status Gizi

Supariasa dkk (2002) mengelompokkan metode penilaian status gizi menjadi 2 yaitu penilaian status gizi secara langsung dan tidak langsung. Penilaian secara langsung dibagi menjadi 4 cara yaitu cara menggunakan antropometri, klinis, biokimia dan biofisika.

- 1) Antropometri, digunakan untuk mengukur karakteristik fisik seseorang dan zat gizi yang penting untuk pertumbuhan.
- 2) Klinis, digunakan untuk melihat status gizi seseorang dengan melihat status fisik yaitu tanda dan gejala atau riwayat suatu penyakit.
- 3) Biokimia, digunakan untuk melihat kemungkinan akan terjadi malnutrisi yang lebih parah lagi.
- 4) Biofisik, menentukan status gizi dengan melihat fungsi dan perubahan struktur jaringan.

Penilaian secara tidak langsung dibagi menjadi 3 cara yaitu survei konsumsi makanan, statistik vital, dan faktor ekologi.

- 1) Survei konsumsi makanan, merupakan penentuan status gizi secara tidak langsung dengan zat gizi yang dikonsumsi oleh masyarakat.
- 2) Statistik vital, merupakan penentuan status gizi secara tidak langsung dengan menganalisis data statistik kesehatan seperti angka kematian dan kesakitan.
- 3) Faktor ekologi, merupakan penentuan status gizi dengan melihat faktor ekologi seperti iklim, tanah, irigasi, dan lain-lain.

Penilaian status gizi dapat dilakukan dengan metode tertentu tergantung pada jenis kekurangan gizi. Hasil penilaian status gizi dapat menggambarkan berbagai tingkat kekurangan gizi, misalnya status gizi

yang berhubungan dengan tingkat kesehatan, atau berhubungan dengan penyakit tertentu (Par'i, dkk, 2017). Dalam pengukuran status gizi dalam penelitian ini menggunakan metode penilaian status gizi secara langsung berupa antropometri khususnya dengan menggunakan Indeks Massa Bebas lemak (IMBL) dan penilaian secara tidak langsung berupa survey konsumsi makanan dengan metode frekuensi makanan sering juga disebut FFQ (*Food Frequency Quotionnaire*).

2.3.1.1 Antropometri

Antropometri adalah metode yang sederhana, mudah digunakan, relatif tidak membutuhkan tenaga ahli tetapi cukup dilakukan oleh tenaga yang sudah terlatih, alatnya murah, mudah dibawa dan secara luas mudah didapatkan, aman dan dapat mendeteksi atau menggambarkan riwayat gizi di masa lampau, dapat mengevaluasi perubahan status gizi pada periode tertentu (Karakas et.al., 2011, Supariasa, 2017).

Antropometri sudah sejak lama digunakan untuk menilai status gizi. Ukuran yang sering digunakan adalah berat badan, tinggi badan, lingkar lengan atas, tinggi duduk, lingkar perut, lingkar pinggul, dan lapisan lemak bawah kulit (Supariasa, 2017).

Metode antropometri digunakan untuk mengevaluasi pertumbuhan dan perkembangan anak, untuk menentukan perubahan komposisi tubuh pada remaja, subyek yang obesitas dan/ lanjut usia, dan untuk memprediksi risiko dan/ prognosis untuk orang yang menjalani hemodialisa dan kelainan kronik seperti penyakit kardiovaskuler, hipertensi, diabetes mellitus dan gangguan paru-paru (Karakas et.al., 2011, Supariasa, 2017).

1) Indeks Massa Bebas Lemak (IMBL)

Massa tubuh terdiri dari massa lemak dan massa bebas lemak, yang meliputi organ aktif dengan metabolisme tinggi, khususnya otot rangka (Luo et al, 2016). Massa bebas lemak ditentukan dengan Alat untuk

mengukur komposisi tubuh adalah *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) (Yilmaz, 2015).

Beberapa penelitian menunjukkan hubungan erat antara IMBL dengan kematian pada pasien PPOK dan lebih baik merefleksikan massa otot dibandingkan dengan IMT. Berdasarkan penelitian Ischaki et al dalam You (2016) memeriksa status gizi pasien PPOK stabil berdasarkan klasifikasi FEV₁ dan menunjukkan hasil bahwa IMBL memiliki hubungan signifikan dengan hambatan aliran udara dan obstruksi. Begitu pula berdasarkan penelitian Steuten et al dalam Luo (2016) menunjukkan bahwa kejadian IMBL yang rendah memperburuk fungsi paru-paru.

Estimasi komposisi tubuh menggunakan BIA sudah sering digunakan karena mudah dipakai dan merupakan metode *noninvasive*. Status gizi pasien PPOK utamanya dievaluasi menggunakan IMT. Akan tetapi perubahan komposisi tubuh dapat terjadi pada pasien PPOK dengan tanpa tanda klinis penting berupa penurunan berat badan (Luo et.al., 2016). Oleh karena itu penipisan massa bebas lemak merupakan prediktor yang lebih baik dibandingkan IMT (Yilmaz, 2015). *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) merupakan metode yang sangat tepat untuk mengevaluasi komposisi tubuh pasien dengan penyakit kronis.

2) *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA)

Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) memiliki presisi tinggi dalam mengevaluasi komposisi tubuh pasien dengan penyakit kronik, akan tetapi memiliki sensitivitas rendah dalam memprediksi perubahan komposisi tubuh dalam periode waktu yang singkat. Untuk mengevaluasi komposisi tubuh pada pasien dengan PPOK, BIA lebih tepat untuk pengukuran dibanding tebal lipatan kulit (Fernandes, Bezerra, 2006).

Teknik *Bioelectrical Impedance* (BIA) digunakan untuk mengukur kemampuan menghantarkan panas pada individu sehingga dapat menentukan tipe dan komposisi tubuh serta membedakan volume dan distribusi cairan dan jaringan (Fernandes, Bezerra, 2006). Prosedur pengukuran komposisi tubuh dengan menggunakan *Bioelectrical*

Impedance Analysis (BIA) model HBF-375 Karada Scan dapat dilihat pada lampiran 1.

3) Interpretasi Penilaian Status Gizi

Penilaian antropometri terdiri dari berat badan (kg), tinggi badan (m). Pengukuran tinggi badan menggunakan alat microtoice dengan posisi berdiri tanpa menggunakan alas kaki, sedangkan berat badan diukur menggunakan timbangan BIA dengan posisi responden berdiri tanpa alas kaki. Indeks masa tubuh merupakan hasil pembagian antara berat badan dengan tinggi badan kuadrat. Indeks massa tubuh menggambarkan kondisi status gizi individu, apakah dalam status gizi baik, gizi kurang malnutrisi ataupun obesitas atau gizi lebih (Karakas et al, 2014, Yilmaz *et al*, 2015, Luo et al, 2016). Indeks masa bebas lemak (IMBL) dapat dihitung dengan membagi MBL (kg) dengan tinggi badan (m) kuadrat. Kategori Indeks Massa Bebas Lemak (IMBL) menurut Yilmaz (2015) dan Luo (2016) dibedakan untuk laki-laki dan perempuan, yaitu :

- a. Laki – laki
 - 1) IMBL normal $\geq 16 \text{ kg/m}^2$
 - 2) IMBL rendah $< 16 \text{ kg/m}^2$
- b. Perempuan
 - 1) IMBL normal $\geq 15 \text{ kg/m}^2$
 - 2) IMBL rendah $< 15 \text{ kg/m}^2$

2.3.1.2 Metode Frekuensi Makanan (*food frequency*)

Survey konsumsi makanan bertujuan untuk mengetahui kebiasaan makan, gambaran tingkat kecukupan bahan makanan dan zat gizi pada tingkat kelompok, rumah tangga dan perorangan serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Kekurangan gizi diawali dari asupan gizi yang tidak cukup, sebaliknya kelebihan gizi disebabkan dari asupan gizi yang lebih dari kebutuhan tubuh. Asupan zat gizi dari makanan yang dikonsumsi dapat mempengaruhi status gizi individu. Ketidacukupan asupan gizi atau

kelebihan asupan gizi dapat diketahui melalui pengukuran konsumsi makanan (Par'i dkk, 2017, Arasj, 2017).

Metode frekuensi makanan sering juga disebut FFQ (*Food Frequency Quotionnaire*) adalah metode untuk mengetahui atau memperoleh data tentang pola dan kebiasaan makan individu pada kurun waktu tertentu, biasanya satu bulan, tetapi dapat juga 6 bulan atau satu tahun terakhir. Terdapat dua bentuk metode frekuensi makanan yaitu metode FFQ kualitatif dan metode FFQ semi kuantitatif (Par'i, dkk, 2017).

Metode frekuensi makanan kualitatif sering disebut sebagai metode FFQ. Metode ini tergolong pada metode kualitatif, karena pengukurannya menekankan pada frekuensi makan. Informasi yang diperoleh merupakan pola dan kebiasaan makan (*habitual intakes*). Konsumsi makanan yang ditanyakan adalah yang spesifik untuk zat gizi tertentu, makanan tertentu, atau kelompok makanan tertentu (Par'i, dkk, 2017).

Metode Semi Quantitative Food Frequency (Semi-FFQ) adalah metode pengukuran makanan gabungan antara metode kualitatif dan kuantitatif untuk mengetahui gambaran kebiasaan asupan individu pada kurun waktu tertentu (Arasj, 2017, Par'i, dkk, 2017). Tujuan dari metode ini adalah untuk mengetahui rata rata asupan zat gizi dalam sehari pada individu. Metode Semi-FFQ sama dengan FFQ, yang membedakan adalah responden ditanyakan juga tentang rata-rata besaran atau ukuran setiap kali makan. Ukuran makanan yang dikonsumsi setiap kali makan dapat dalam bentuk berat atau ukuran rumah tangga (URT). Dengan demikian dapat diketahui rata -rata berat makanan dalam sehari, selanjutnya dapat dihitung asupan zat gizi perhari dengan bantuan daftar komposisi bahan makanan (DKBM) atau daftar penukar atau software komputer (Par'i, dkk, 2017).

2.3.2 Status Gizi pada Pasien PPOK

Status gizi pada pasien PPOK merupakan faktor penting yang mempengaruhi perkembangan perjalanan penyakit. PPOK dapat menyebabkan efek sistemik yang signifikan, seperti kehilangan berat badan dan gangguan fungsi otot (Yilmaz, 2015, Luo, 2016). Sekitar 20-

40% pasien PPOK mengalami gizi kurang dan gizi buruk (malnutrisi) (Yilmaz *et al*, 2015). Indeks Massa Tubuh (IMT) yang rendah dan khususnya massa bebas lemak dihubungkan dengan prognosis yang tidak baik pada penderita PPOK. Pada pasien PPOK dengan malnutrisi, pemberian suplemen nutrisi dapat menaikkan berat badan secara signifikan dan secara signifikan juga dapat meningkatkan kekuatan otot pernafasan dan kesehatan secara menyeluruh terkait dengan kualitas hidup (GOLD, 2017).

Pasien PPOK umumnya memiliki massa bebas lemak yang rendah dibandingkan dengan orang sehat yang lebih tua. Penipisan massa bebas lemak dihubungkan dengan lemahnya kekuatan otot dan Indeks Massa Bebas Lemak (IMBL) merupakan suatu prediktor kematian pada pasien PPOK dan merupakan prediktor yang lebih kuat untuk kematian pasien dibandingkan dengan Indeks Massa Tubuh (IMT). *Muscle wasting* pada pasien PPOK merupakan hal yang umum, sehingga massa bebas lemak merupakan indikator gizi yang penting (Hsu, et al, 20114).

Berdasarkan penelitian Yilmaz (2015) rata-rata berat badan, tinggi badan, lingkar pinggang, lingkar otot lengan atas, massa lemak dan massa bebas lemak secara signifikan lebih rendah pada pasien dengan Indeks Massa Bebas Lemak (IMBL) yang rendah. Massa bebas lemak yang rendah menunjukkan kelemahan kemampuan dalam melakukan latihan fisik pada pasien PPOK.

IMBL mencerminkan massa otot rangka dengan lebih baik. Semakin lama penderita terkena PPOK maka massa otot rangkanya akan semakin berkurang. Hal ini dimungkinkan oleh peningkatan energy ekpenditur karena meningkatnya beban kerja otot pernafasan yang dikombinasikan dengan asupan makan pasien yang tidak adekuat (Ischaki et.al., 2007). Asupan makan yang kurang baik itu energy, protein, vitamin dan mineral memiliki efek negative terhadap fungsi system imun pasien PPOK. Sel tubuh yang bekerja melawan infeksi berasal dari sumber protein, sehingga asupan diet yang tidak adekuat dapat membuat tubuh kesulitan membuat faktor imun baru untuk melawan infeksi dan memperbaiki kerusakan sel

tubuh. Asupan makan yang tidak adekuat diawali dari penurunan nafsu makan dan adanya peningkatan kebutuhan energy. Oleh karena itu pasien PPOK harus mendapatkan asupan zat gizi yang seimbang (Alibakhshi dan Shirvani, 2015).

PPOK memiliki karakteristik berupa kehilangan berat badan dan penipisan massa bebas lemak. Otot rangka merupakan komponen utama massa bebas lemak, sehingga penipisan massa dapat menyebabkan kelemahan otot di sekelilingnya dan gangguan kapasitas latihan pada penderita PPOK (Karakas et al, 2014). Kehilangan berat badan pada pasien PPOK dapat berasal dari asupan energy yang tidak adekuat, peningkatan basal metabolisme, peradangan, dan hypoxia jaringan. Perubahan komposisi tubuh dapat terjadi pada pasien PPOK yang tidak menunjukkan gejala klinis penting penurunan berat badan. Kehilangan berat badan dapat menurunkan massa otot dan kontraktilitas diafragma (Luo, 2016, Alibakhshi dan Shirvani, 2015).

Pendidikan akan berpengaruh dalam memberikan respon terhadap sesuatu yang datang dari luar dan pendidikan merupakan faktor tidak langsung yang mempengaruhi status gizi (Rahayu, 2016). Wied Hary A (1996) menyebutkan bahwa tingkat pendidikan akan menentukan mudah tidaknya seseorang dalam menyerap dan memahami pengetahuan yang mereka peroleh. Selain itu tingkat pendidikan juga akan mempengaruhi persepsi seseorang dalam menerima ide-ide dan teknologi baru. Semakin tinggi pendidikan seseorang, maka semakin tinggi pula pengetahuannya. (Hanifah, 2010). Pendidikan yang tinggi dapat mempengaruhi pemilihan bahan makanan yang tepat bagi penderita PPOK.

2.4 Kebutuhan Gizi

(WHO, 1998) dalam Ilmu Gizi, 2017 menyebutkan bahwa kebutuhan vitamin dapat didefinisikan sebagai tingkat asupan yang dapat memenuhi kriteria tertentu untuk memenuhi kecukupan, sehingga dapat meminimalkan dampak negatif dari risiko kekurangan atau kelebihan vitamin. Kriteria yang digunakan untuk menentukan kecukupan adalah

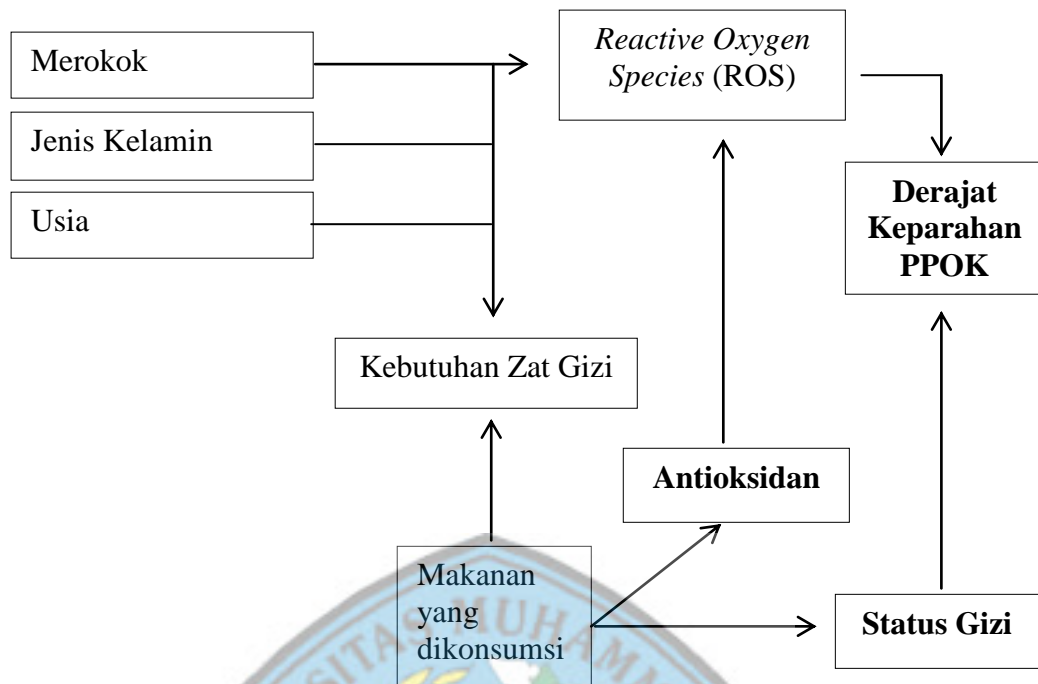
rentang tingkatan konsumsi yang dapat mencegah terjadinya efek biologis yang diakibatkan oleh kekurangan atau kelebihan asupan vitamin.

Secara individual ada banyak faktor yang mempengaruhi kebutuhan gizi termasuk vitamin, yaitu :

- 1) Faktor fisiologis, antara lain masa pertumbuhan, kondisi hamil dan menyusui, proses penuaan, variasi antar individu, tingkat aktivitas fisik, dan status gizi.
- 2) Faktor hereditas, antara lain *inborn vitamin-dependent disease*, polimorfisme dari pengangkut vitamin reseptor, enzim bergantung vitamin, dan enzim metabolisme vitamin.
- 3) Kondisi tertentu yang dapat mengganggu penyerapan vitamin
- 4) Hipermetabolik, tirotoksitosis, adanya infeksi
- 5) Penyakit hati kronis dan penyakit ginjal kronis
- 6) Kondisi yang menyebabkan meningkatnya *turn over* di sel
- 7) Kondisi yang menyebabkan peningkatan kehilangan vitamin dari dalam tubuh, luka bakar, dll (Ahmad, 2017).

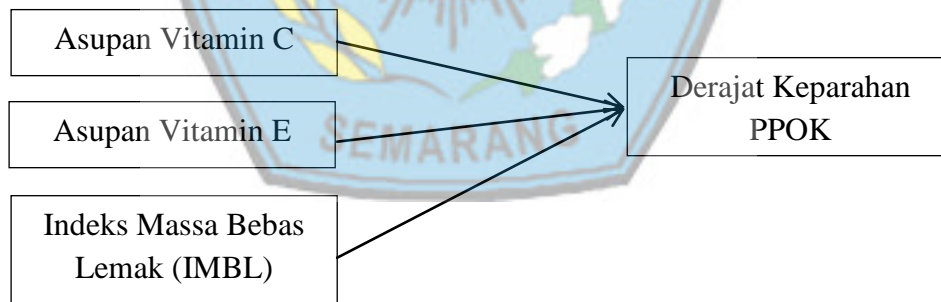
Untuk menjamin terpenuhinya kecukupan gizi penduduk di Indonesia, telah disusun Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan, yang dikelompokkan berdasarkan umur, jenis kelamin, dan kondisi fisiologis tertentu seperti hamil dan menyusui, seperti disajikan dalam lampiran 2.

2.5 Kerangka Teori



Gambar 1. Hubungan antara asupan sumber antioksidan, status gizi dengan derajat keparahan PPOK

2.6 Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka Konsep Hubungan antara Asupan Vitamin C, E dan Indeks Massa Bebas Lemak (IMBL) dengan Derajat Keparahan PPOK

2.7 Hipotesis

2.7.1 Hipotesis Mayor

Ada hubungan antara asupan sumber antioksidan (vitamin C, vitamin E) dan Indeks Massa Bebas Lemak (IMBL) dengan derajat keparahan pada pasien PPOK rawat jalan di RS Paru dr Ario Wirawan Salatiga.

2.7.2 Hipotesis Minor

1. Ada hubungan antara asupan sumber antioksidan (vitamin C) dengan derajat keparahan pada pasien PPOK rawat jalan di RS Paru dr Ario Wirawan Salatiga.
2. Ada hubungan antara asupan sumber antioksidan (vitamin E) dengan derajat keparahan pada pasien PPOK rawat jalan di RS Paru dr Ario Wirawan Salatiga.
3. Ada hubungan antara Indeks Massa Bebas Lemak (IMBL) dengan derajat keparahan pada pasien PPOK rawat jalan di RS Paru dr Ario Wirawan Salatiga.

