

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Asma

1. Pengertian Asma

Asma adalah proses inflamasi kronik saluran pernapasan yang melibatkan banyak sel dan elemennya yang menyebabkan hipereaktivitas bronkus terhadap berbagai rangsangan yang ditandai dengan gejala episodic berulang berupa mengi, batuk, sesak napas, dan rasa berat di dada terutama pada malam dan dini hari yang umumnya bersifat reversible baik dengan atau tanpa pengobatan. Asma bersifat fluktuatif (hilang timbul) artinya dapat tenang tanpa gejala tidak mengganggu aktifitas tetapi dapat eksaserbasi dengan gejala ringan sampai berat bahkan dapat menimbulkan kematian. Asma adalah kelainan inflamasi kronik saluran napas yang menyebabkan sesak napas sehingga dalam keadaan klinis dapat terjadi penurunan saturasi oksigen. (Yulia et al., 2019).

Asma adalah gangguan inflamasi kronik pada jalan napas yang ditandai dengan episode mengi, sesak napas, kekakuan dada, dan batuk berulang, Inflamasi menyebabkan peningkatan responsivitas jalan napas terhadap stimuli yang multiple. Obstruksi aliran udara yang menyebar yang terjadi selama episode akut biasanya kembali baik secara spontan maupun dengan terapi. Ketika sebagian besar episode serangan asma relative singkat, beberapa pasien penderita asma dapat mengalami episode yang lebih lama dengan beberapa derajat gangguan jalan napas setiap hari. (LeMone et al., 2019). Asma merupakan penyakit inflamasi kronis saluran napas yang ditandai dengan mengi episodic, batuk, dan sesak di dada akibat penyumbatan saluran napas besar hingga perifer, beberapa bukti menyatakan bahwa saluran napas kecil memberikan kontribusi terhadap keparahan asma. (Akbar Nur et al., 2019)

2. Patofisiologi Asma

Asma adalah obstruksi jalan napas difusi reversible. Obstruksi disebabkan oleh kontraksi otot-otot yang mengelilingi bronki (yang menyempitnya jalan napas), pembengkakan membrane yang melapisi bronki serta pengisian bronki dengan

mucus yang kental. Sehingga menyebabkan alveoli menjadi hiperinflasi dengan udara yang terperangkap di dalam jaringan paru (Smeltzer & Bare, 2002). Guyton and Hall (2012) menjelaskan masuknya allergen dalam tubuh menimbulkan pencetus dalam tubuh yang merangsang sel plasma atau sel pembentuk antibody lainnya untuk menghasilkan antibody reagenik (IgE). Antibodi yang dihasilkan (IgE) kemudian menyerang sel-sel mast dalam paru, pemajanan ulang terhadap antigen mengakibatkan adanya ikatan antigen dengan antibody, menyebabkan pelepasan produk sel-sel mast (mediator) seperti histamine, bradikinin, dan prostaglandin serta anafilaksis dari substansi yang bereaksi lambat (SRS-A), pelepasan mediator dalam jaringan paru ini dapat mempengaruhi otot polos dan kelenjar jalan napas, menyebabkan bronkospasme, terjadi pembengkakan membrane mukosa, dan pembentukan mucus yang banyak (Smeltzer & Bare, 2002). Terjadinya infiltrasi sel radang yang menetap dan hipersekresi mucus yang kental menyebabkan obstruksi jalan napas (Price & Wilson, 2012). Obstruksi jalan napas akan menyebabkan terjadinya penurunan ventilasi paru. (Potter & Perry, 2006). Penurunan ventilasi paru mengakibatkan terjadinya penurunan laju ekspirasi maksimum dan berkurangnya volume ekspirasi terukur. Penurunan laju ekspirasi maksimum menyebabkan peningkatan kapasitas residu fungsional dan volume residu paru, keadaan ini menyebabkan dispnea (Guyton & hall, 2012).

3. Manifestasi Klinis

Menurut (GINA 2018) gejala klinis yang muncul pada penderita asma yaitu:

a. Sesak napas

Sesak napas yang dialami oleh penderita asma terjadi setelah terpapar dengan bahan allergen dan menetap dalam beberapa saat

b. Penurunan Saturasi Oksigen

Saturasi oksigen merupakan ukuran seberapa banyak persentase oksigen yang dapat dibawa oleh haemoglobin yang dapat diukur dengan oksimetri nadi. Saturasi oksigen yang rendah di dalam tubuh (<95%) dapat menimbulkan beberapa masalah kesehatan diantaranya hipoksemia, yang ditandai dengan sesak napas, peningkatan

frekuensi pernapasan menjadi 35 x/menit, nadi cepat dan dangkal, sianosis serta penurunan kesadaran. Kisaran normal saturasi oksigen adalah 95%-98% (GINA, 2018).

Batuk yang terjadi pada penderita asma merupakan usaha saluran pernapasan untuk mengurangi penumpukan pada mucus yang berlebihan pada saluran pernapasan dan partikel asing melalui silia mucus yang ritmik keluar. Batuk yang terjadi pada penderita asma cenderung bersifat produktif.

c. Suara pernapasan *wheezing*

Suara pernapasan *wheezing* dapat digambarkan sebagai bunyi yang bergelombang yang dihasilkan dari tekanan pada aliran udara yang melewati mukosa bronkus yang mengalami pembengkakan secara tidak merata. *Wheezing* pada penderita asma akan terdengar pada saat ekspirasi.

d. Pucat

Pucat pada penderita asma sangat bergantung pada tingkat penyempitan bronkus. Penyempitan yang luas pada penderita dapat mengalami sianosis karena kadar karbondioksida yang ada lebih tinggi dari pada oksigen jaringan.

4. Klasifikasi Asma

Klasifikasi derajat asma berdasarkan gambaran klinis secara umum dan berdasarkan derajat keparahannya pada orang dewasa seperti tabel di bawah ini :

Tabel 1

Klasifikasi Asma Berdasarkan Gambaran Klinis

Derajat Asma	Gejala	Gejala malam
Intermitten	Bulanan	
	<ul style="list-style-type: none">- Gejala <1x/minggu- Tanpa gejala diluar serangan- Serangan singkat	$\leq 2x/bulan$
Persisten ringan	Mingguan	
	<ul style="list-style-type: none">- Gejala >1x/minggu, tetapi- Serangan dapat mengganggu aktivitas dan tidur	$> 2x/bulan$
Persisten sedang	Harian	
	<ul style="list-style-type: none">- Gejala setiap hari- Serangan mengganggu aktivitas dan tidur- Membutuhkan bronkodilator setiap hari	$> 2x/bulan$
Persisten berat	Kontinu	
	<ul style="list-style-type: none">- Gejala terus menerus- Sering kambuh- Aktivitas fisik terbatas	Sering

Sumber : (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia 2005)

Tabel 2

Klasifikasi Asma Berdasarkan Derajat Keparahan

Parameter klinis	Ringan	Sedang	Berat
(1)	(2)	(3)	(4)
Sesak	Berjalan	Berbicara	Istirahat
Posisi	Berbaring	Duduk	Duduk bertopang lengan
Bicara	Kalimat	Penggal kalima	Kata - kata
Kesadaran	Mungkin irritable	Biasanya irritable	Irritable
Sianosis	Tidak ada	Mungkin ada	Ada
Wheezing	Sedang, sering hanya pada akhir ekspirasi	Nyaring, sepanjang ekspirasi ± inspirasi	Sangat nyaring terdengar tanpa stetoskop
Penggunaan otot bantu pernapasan	Tidak	Ya	Ya
Retraksi	Dangkal, retraksi interkorstal	Sedang, ditambah retaksi suprasternal	Dalam, ditambah napas cuping hidung
Frekuensi napas	22-23x/menit	32-38x/menit	>38 x/menit
Frekuensi nadi	60-90 x/menit	100-120 x/menit	>120x/menit
SaO ₂	>95%	91-95%	<90%

Sumber : Global Initiative For Asthma, 2006

5. Faktor risiko Asma

Secara umum faktor risiko asma dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu faktor genetic dan faktor lingkungan. Faktor genetik yaitu hipereaktivitas, atopi/alergi bronkus, faktor yang memodifikasi penyakit genetic, jenis kelamin, dan ras etnik sedangkan dari faktor lingkungan seperti allergen di dalam ruangan (tungau, debu rumah, kucing, alternaria/jamur dll), allergen di luar ruangan (altemaria, tepung sari), Makanan (bahan penyedap, pengawet, pewarna makanan, kacang, makanan laut, susu sapi dan telur), Obat- obatan tertentu (misalnya golongan aspirin, NSAID, β bloker dll), Bahan yang mengiritasi (misalnya parfum, *household spray*, dll), Ekspresi emosi berlebih, Asap rokok dari perokok aktif dan pasif, Polusi udar, di luar dan dalam ruangan, Exercisi include asthma (mereka yang kambuh asmanya ketika melakukan aktifitas tertentu, perubahan cuaca (Kemenkes RI, 2008)

B. Konsep Dasar Saturasi Oksigen Pada Pasien Asma

1. Pengertian saturasi oksigen

Saturasi oksigen merupakan ukuran seberapa banyak persentase oksigen yang dapat diangkut oleh hemoglobin yang terikat dengan oksigen yang diukur dengan oksimetri. Oksimetri nadi merupakan alat invasive yang digunakan untuk mengukur saturasi oksigen dalam darah arteri. Saturasi oksigen yang rendah di dalam tubuh (<95%) dapat menimbulkan beberapa masalah kesehatan diantaranya hipoksemia, yang ditandai dengan sesak napas, peningkatan frekuensi pernapasan menjadi 35x/menit, nadi cepat dan dangkal, sianosis serta penurunan kesadaran (GINA, 2018). Kisaran normal saturasi oksigen adalah 95%-100%. Nilai saturasi dibawah 85% menunjukkan bahwa jaringan tidak mendapatkan cukup oksigen.

2. Faktor yang mempengaruhi penurunan saturasi oksigen pada pasien asma

Menurut (Guyton and Hall, 2014) faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan saturasi oksigen sebagai berikut :

a. Suhu

Suhu tubuh yang normal berkisar antara 36,5°C-37,5°C. Semakin tinggi temperatur dalam tubuh jumlah oksigen yang lepas dari hemoglobin juga akan meningkat. Panas merupakan hasil samping dari reaksi metabolisme jaringan. Metabolisme semakin aktif akan membutuhkan semakin banyak oksigen dan semakin banyak asam dan panas yang dihasilkan.

b. pH

Kurva disosiasi hemoglobin-oksigen, apabila darah menjadi sedikit asam, dengan penurunan pH dari normal 7,4 menjadi 7,2 terjadi karena pergeseran rata-rata 15% ke kanan. Peningkatan keasaman (penurunan pH) akan meningkatkan pelepasan oksigen dari hemoglobin. Asam utama dihasilkan adalah jaringan yang aktif secara metabolik diantaranya adalah asam laktat dan asam karbonat. Pengurangan afinitas hemoglobin saat pH turun disebut dengan efek bohr. Efek bohr bekerja dengan dua jalur yaitu peningkatan H dalam darah dapat menyebabkan O² terlepas dari hemoglobin dan peningkatan oksigen ke hemoglobin dapat menyebabkan pelepasan H dari hemoglobin yang berfungsi sebagai buffer. Asam amino akan berikatan dengan hemoglobin, H akan mengubah struktur dari hemoglobin sehingga kemampuan dalam membawa oksigen turun. Efek bohr berkaitan dengan fakta bahwa hemoglobin yang

terdeoksigenasi mengikat pada H lebih aktif daripada hemoglobin yang teroksigenasi. PH selain itu akan turun pada saat kadar CO² megikat.

c. PCO²

Peningkatan pada CO² dan ion hydrogen di dalam darah memberi pengaruh yang penting dalam meningkatkan pelepasan oksigen dari darah dalam jaringan dan meningkatkan oksigen dalam darah paru. Semakin tinggi PCO² maka O² semakin mudah terlepas dari hemoglobin. Beberapa dari peneliti memberi batasan angka PCO² normal 35-45 mmHg.

d. Usia

Salah satu faktor yang mempengaruhi oksigenasi, kadar oksigen dalam darah, sistem kardiovaskuler dan sistem pernapasan adalah usia. Faal paru pada setiap individu akan bertambah atau meningkat volumenya sejak masa kanak-kanak dan mencapai maksimal pada usia 19-21 tahun, setelah itu nilai faal paru terus menurun sesuai bertambahnya usia, karena dengan meningkatnya usia seseorang maka kerentanan terhadap penyakit akan bertambah, terutama pada individu dengan pekerjaan yang berkaitan dengan menurunnya fungsi paru, seperti bekerja di tempat dengan tingkat polusi udara yang tinggi.

3. Patofisiologi penurunan saturasi oksigen

Pada asma terjadi proses inflamasi kronik yang menyebabkan hipereaktivitas dan penyempitan jalan nafas disebabkan oleh bronkospasme, edema mukosa, infiltrasi sel inflamasi yang menetap dan hipersekresi mucus yang kental.(Price, S. A., & Wilson, 2005). Bronkospasme akibat dari proses inflamasi menyebabkan terjadinya penurunan ventilasi paru. Penurunan ventilasi paru menyebabkan terjadinya penurunan tekanan transmural. Penurunan tekanan transmural akan

berdampak pada mengecilnya gradient tekanan transmural. (Potter, P. A., & Perry, 2005) Semakin kecil gradient tekanan transmural yang dibentuk selama inspirasi akan semakin kecil komplikasi paru, semakin besar gradient tekanan transmural yang harus dibentuk selama inspirasi untuk menghasilakan pengembangan paru yang normal (Sherwood, 2018). Semakin kecil komplikasi paru yang dihasilkan akan berakibat pengembangan paru menjadi tidak optimal berdampak pada terjadinya penurunan kapasitas vital paru.

Penurunan kapasitas vital paru yang diikuti dengan peningkatan residu fungsional dan volume residu paru menyebabkan timbulnya perbedaan tekanan parsial gas, antara tekanan parsial gas dalam alveoli dengan tekanan parsial gas dalam pembuluh kapiler paru. Penurunan tekanan parsial gas oksigen dalam alveoli oleh karena bronkospasme, menyebabkan kecilnya perbedaan gradient tekanan gas oksigen dalam alveoli dengan kapiler (Potter, P. A., & Perry, 2005) penurunan difusi oksigen dalam darah dapat menyebabkan penurunan saturasi oksigen yang dapat dilihat dari menurunnya konsentrasi oksigen dalam darah dan peningkatan frekuensi pernafasan.

4. Tanda dan gejala penurunan saturasi oksigen pada pasien Asma

a. Sianosis

Sianosis merupakan warna kebiru-biruan pada kulit dan selaput lender akibat dari peningkatan jumlah absolute hemoglobin tereduksi (hemoglobin yang tidak berkaitan dengan oksigen). Sianosis dapat digunakan sebagai tanda dari insufisiensi pernapasan, tetapi bukan merupakan tanda yang dapat diandalkan. Terdapat dua jenis sianosis: sianosis sentral dan sianosis perifer. Sianosis sentral dapat disebabkan oleh insufisiensi oksigenasi hemoglobin

dalam paru, dan yang paling mudah diketahui pada bagian wajah, bibir, cuping telinga, serta pada bagian bawah lidah. Sianosis perifer akan terjadi apabila aliran darah bayak berkurang sehingga sangat menurunkan saturasi vena, dan akan menyebabkan suatu daerah menjadi berwarna biru. Hipoksemia dan Hipoksia

b. Hipoksemia

Hipoksemia merupakan kondisi dimana kadar oksigen dalam darah rendah. Hipoksemia ditandai dengan sesak napas, peningkatan frekuensi pernapasan menjadi 35x/menit, nadi cepat dan dangkal, sianosis serta penurunan kesadaran (GINA, 2018). Tingkat atau level dari hipoksemia adalah : (1) hipoksemia ringan yaitu nilai PaO_2 60-79 mmHg dengan saturasi oksigen 90-94%, (2) Hipoksemia sedang yaitu nilai PaO_2 40-59 mmHg dengan saturasi oksigen 75-89% (Price, S. A., & Wilson, 2005)

c. Hipoksia

Hipoksia merupakan tidak adanya cukup oksigen dalam jaringan untuk mempertahankan fungsi tubuh. Hipoksia dapat terjadi pada nilai PaO_2 normal maupun nilai yang rendah sehingga evaluasi pengukuran gas darah harus dikaitkan dengan pengamatan klinik dari yang bersangkutan. (Price, S. A., & Wilson, 2005)

d. Hiperkapsia

Hiperkapsia adalah berlebihnya karbondioksida dalam jaringan. Mekanisme penting yang mendasari terjadinya hiperkapsia adalah ventilasi alveolar yang inadkuat untuk jumlah CO_2 yang diproduksi atau dengan kata lain timbulnya retensi CO_2 di dalam jaringan. Umumnya hiperkapsia disebabkan oleh adanya

penyakit obstruksi pada saluran napas, kelemahan pada otot pernapasan, obat-obat yang menekan ke fungsi pernapasan, trauma pada dada atau pembedahan abdominal yang dapat mengakibatkan pernapasan menjadi dangkal, dan kehilangan jaringan paru. (Price, S. A., & Wilson, 2005).

5. Dampak penurunan saturasi oksigen

Penurunan saturasi oksigen akibat obstruksi jalan napas sehingga terjadi penurunan difusi yang mengakibatkan terjadi hipoksemia yang jika tidak ditangani dengan cepat akan menjadi hipoksia, dimana hipoksia merupakan insufisiensi oksigen jaringan (ketidakmampuan untuk menjalankan fungsinya dengan memadai) guna untuk metabolisme tubuh serta hipoksia sebagai penyebab penting dari cedera dan kematian sel. Sel-sel bergantung pada suplai oksigen yang kontinu, oleh karena itu tanpa oksigen berbagai aktifitas pemeliharaan dan penyintesis sel berhenti dengan cepat (Price & Wilson, 2006). Tanpa oksigen dalam waktu tertentu sel tubuh akan mengalami kerusakan yang dapat menimbulkan kematian. Organ yang paling sensitive terhadap kekurangan oksigen yaitu otak. Apabila otak tidak mendapatkan oksigen lebih dari 5 menit, dapat terjadi kerusakan sel otak secara permanen (Kozier, 2011).

6. Kategori hasil saturasi oksigen

Tingkat dari saturasi oksigen menunjukkan presentasi dari hemoglobin yang mengikat oksigen. Jika saturasi oksigen di dalam tubuh rendah (<95%) dapat menimbulkan masalah kesehatan seperti hipoksemia. (Price, S. A., & Wilson, 2005).

Tabel 3

Derajat Hipoksemia Berdasarkan Nilai PaO² dan SaO²

Derajat Hipoksemia	PaO ² (mmHg)	SaO ² (%)
Normal	97-100	95-100
Kisaran Normal	>79	>94
Hipoksemia ringan	60-79	90-94
Hipoksemia sedang	40-59	75-89
Hipoksemia berat	<40	<75

Sumber : (Price, S. A., & Wilson, 2005)

7. Prosedur pengukuran saturasi oksigen menggunakan Oximetry

Dalam pengukurannya, *pulse oximetry* menggunakan perangkat seperti klip yang disebut *probe* ditempatkan pada bagian tubuh, seperti jari atau cuping telinga. Pengukuran saturasi oksigen dilakukan dengan menyorotkan cahaya merah dan inframerah (*near infrared*) pada panjang gelombang tertentu (masing-masing 660 nm dan 940 nm) melalui jaringan (paling sering di dasar kuku). Kedua panjang gelombang ini menembus jaringan dengan baik sedangkan cahaya biru, hijau, kuning, dan inframerah jauh diserap secara signifikan oleh jaringan non vaskular dan air. Prinsip kerja *pulse oximetry* didasarkan pada adanya perbedaan penyerapan panjang gelombang cahaya oleh hemoglobin (terdeoksigenasi dan teroksigenasi) sebagai pembawa oksigen. Kemudian, perbedaan ini akan diproses melalui algoritme di dalam alat untuk menampilkan nilai saturasi oksigen seseorang. Kemampuan *pulse oximetry* untuk mendeteksi saturasi oksigen berdasarkan pada aliran darah arteri. Hal ini karena jumlah cahaya merah dan *near-infrared* yang

diserap berfluktuasi sesuai dengan siklus jantung. (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022)