

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Asma Bronkial

2.1.1 Definisi asma

Asma merupakan penyakit inflamasi kronik saluran nafas yang menyebabkan hipereaktivitas bronkus akibat dari berbagai rangsangan, yang menunjukkan gejala episodik berulang berupa mengi, sesak nafas, nafas pendek dan batuk yang berubah-ubah setiap waktu dalam kejadian, frekuensi dan intensitas.^{4,17} Pada umumnya muncul dan sering lebih berat pada malam hari atau menjelang pagi hari.⁴

Gejala ini dihubungkan dengan aliran udara ekspirasi yang berubah, misal kesulitan bernafas karena bronkokonstriksi atau penyempitan saluran nafas, penebalan dinding saluran nafas serta peningkatan produksi mukus. Perubahan ini dapat pula terjadi pada orang tanpa asma, namun gejala tetap lebih besar pada orang dengan asma.⁴

2.1.2 Patofisiologi asma

Proses inflamasi saluran nafas pasien asma tidak saja ditemukan pada pasien asma berat, tetapi juga pasien asma ringan, dan reaksi inflamasi ini dapat terjadi lewat jalur imunologi maupun nonimunologi. Dalam hal ini banyak sel yang berperan, khususnya sel mast, eosinofil, limfosit T, netrofil dan sel epitel. Gambaran khas inflamasi ini adalah peningkatan sejumlah eosinofil teraktifasi, sel

mast, makrofag dan limfosit T. Sel limfosit berperan penting dalam respon inflamasi melalui pelepasan sitokin-sitokin multifungsional. Limfosit T subset T helper-2 (Th-2) yang berperan dalam patogenesis asma akan mensekresi sitokin IL-3, IL-4, IL-5, IL-9, IL-13, IL-16 dan *Granulocyte Monocyte Colony Stimulating Factor* (GM-CSF).¹⁵

Respon inflamasi tipe cepat dan lambat berperan terhadap munculnya manifestasi klinis asma. Pada fase cepat, sel-sel mast mengeluarkan mediator-mediator, seperti histamin, leukotrien, prostaglandin dan tromboksan yang menimbulkan bronkokonstriksi. Pada fase lambat, sitokin-sitokin dikeluarkan sehingga memperlama inflamasi dan mengaktifasi eosinofil, basofil, limfosit dan sel-sel mast. Sitokin bersama sel inflamasi yang lain akan saling berinteraksi sehingga terjadi proses inflamasi yang kompleks yang akan merusak epitel saluran nafas. Hiperplasia otot polos dan hiperresponsif bronkial akibat proses inflamasi kronis menyebabkan menyempitnya saluran udara, hal ini menimbulkan gejala-gejala mengi, batuk, sesak dada dan nafas pendek.¹⁸

Serangan asma berkaitan dengan obstruksi jalan nafas secara luas yang merupakan kombinasi spasme otot polos bronkus, edem mukosa, sumbatan mukus, dan inflamasi saluran nafas. Sumbatan jalan nafas menyebabkan peningkatan tahanan jalan nafas, terperangkapnya udara, dan distensi paru yang berlebih (*hiperinflasi*). Perubahan tahanan jalan nafas yang tidak merata di seluruh jaringan bronkus, menyebabkan tidak padu padannya ventilasi dan perfusi. Hiperventilasi paru menyebabkan penurunan *compliance* paru, sehingga terjadi peningkatan kerja nafas. Peningkatan tekanan intrapulmonal yang diperlukan

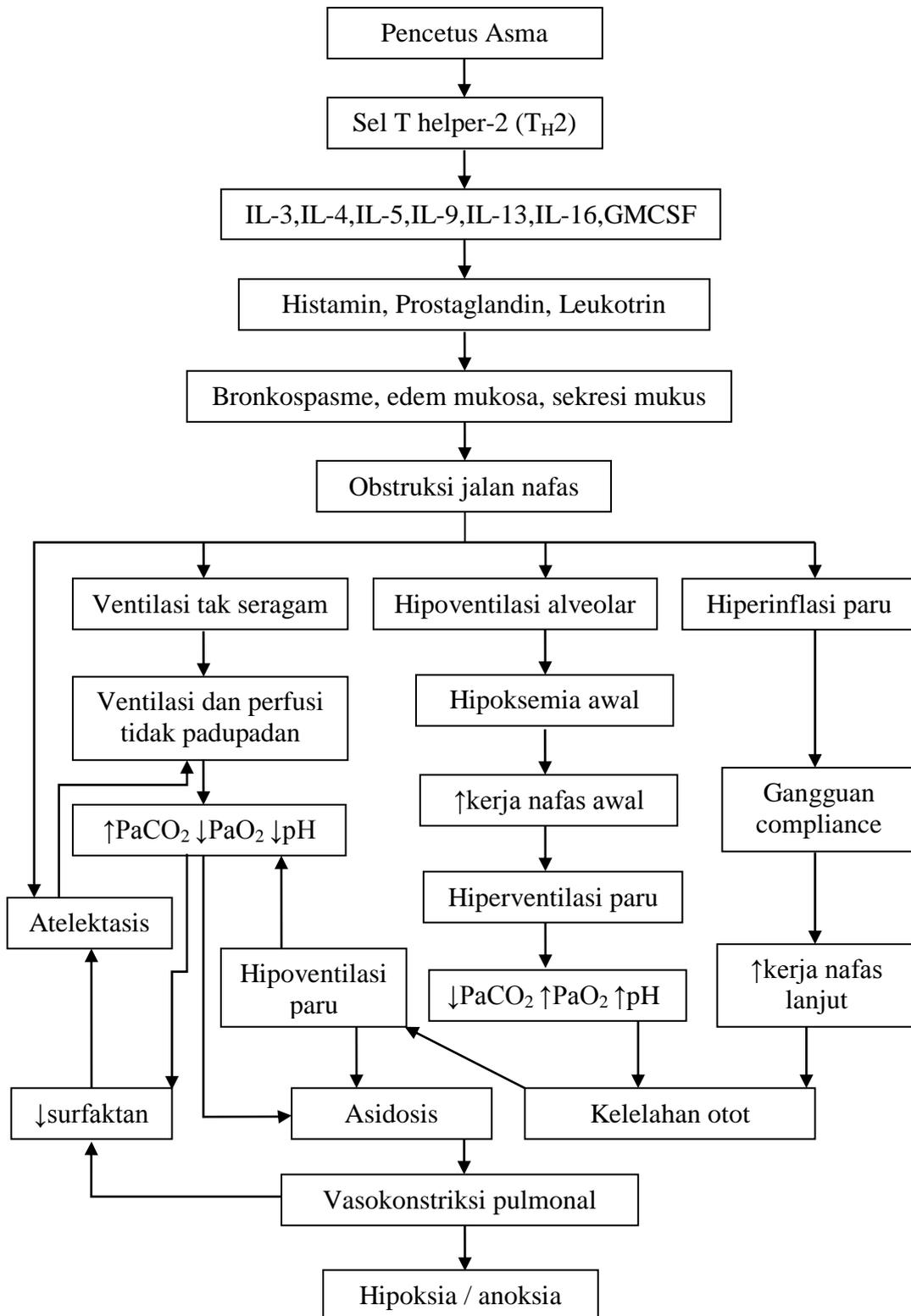
untuk ekspirasi melalui saluran nafas yang menyempit, dapat semakin sempit atau menyebabkan penutupan dini saluran nafas, sehingga meningkatkan risiko terjadinya pnemotoraks. Peningkatan tekanan intratorakal dapat mempengaruhi arus balik vena dan mengurangi curah jantung yang bermanifestasi sebagai pulsus paradoksus.⁷

Ventilasi perfusi yang tidak padu padan, hipoventilasi alveolar, dan peningkatan kerja nafas menyebabkan perubahan gas dalam darah. Pada awal serangan untuk mengompensasi hipoksia terjadi hiperventilasi sehingga kadar PaCO₂ akan turun dan dijumpai alkalosis respiratorik. Pada obstruksi jalan nafas yang berat akan terjadi kelelahan otot pernafasan dan hipoventilasi alveolar yang berakibat terjadi hiperkapnia dan asidosis respiratorik. Selain itu dapat terjadi pula asidosis metabolik akibat hipoksia jaringan, produksi laktat oleh otot nafas, dan masukan kalori yang berkurang. Hipoksia dan anoksia dapat menyebabkan vasokonstriksi pulmonal. Hipoksia dan vasokonstriksi dapat merusak sel alveoli sehingga produksi surfaktan berkurang dan meningkatkan risiko terjadinya atelektasis.⁷

Reaksi tubuh untuk memperbaiki jaringan yang rusak akibat inflamasi dan bersifat *irreversibel* disebut *remodelling*. *Remodelling* saluran nafas merupakan serangkaian proses yang menyebabkan deposisi jaringan penyambung dan mengubah struktur saluran nafas melalui proses diferensiasi, migrasi, dan maturasi struktur sel. Kombinasi kerusakan sel epitel, perbaikan epitel yang berlanjut, produksi berlebihan faktor pertumbuhan profibrotik/*transforming growth factor* (TGF-β) dan proliferasi serta diferensiasi fibroblast menjadi miofibroblast

diyakini merupakan proses yang penting dalam *remodelling*. Miofibroblast yang teraktivasi akan memproduksi faktor-faktor pertumbuhan, kemokin dan sitokin yang menyebabkan proliferasi sel-sel otot polos saluran nafas dan meningkatkan permeabilitas mikrovaskular, menambah vaskularisasi, neovaskularisasi dan jaringan saraf. Peningkatan deposisi matriks molekul termasuk proteoglikan kompleks pada dinding saluran nafas dapat diamati pada pasien yang meninggal karena asma dan hal ini secara langsung berhubungan dengan lamanya penyakit.^{7,19}

Hipertrofi dan hiperplasi otot polos saluran nafas, sel goblet kelenjar submukosa pada bronkus terjadi pada pasien asma terutama yang kronik dan berat. Secara keseluruhan, saluran nafas pada pasien asma memperlihatkan perubahan struktur yang bervariasi yang dapat menyebabkan penebalan dinding saluran nafas. Selama ini asma diyakini merupakan obstruksi saluran nafas yang bersifat reversibel. Pada sebagian besar pasien reversibilitas yang menyeluruh dapat diamati pada pengukuran dengan spirometri setelah diterapi dengan kortikosteroid inhalasi. Beberapa penderita asma mengalami obstruksi saluran nafas residual yang dapat terjadi pada pasien yang tidak menunjukkan gejala, hal ini mencerminkan adanya *remodelling* saluran. Fibroblast berperan penting dalam terjadinya *remodelling* dan proses inflamasi. Remodelling ini sangat berpengaruh terhadap kualitas hidup anak asma selanjutnya.^{7,19}



Gambar 1. Patofisiologi asma²⁰

2.1.3 Faktor risiko serangan asma

Berdasarkan kesepakatan para ahli maka diketahui bahwa serangan asma, kejadian asma, keparahan asma dan kematian karena asma dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor- faktor tersebut antara lain adalah sebagai berikut.¹⁵

1) Faktor pejamu

Faktor dari pasien meliputi jenis kelamin, ras, hiperresponsif saluran nafas, dan status gizi.

2) Faktor lingkungan

Faktor dari luar diri pasien yang meliputi:

- Alergen dalam rumah : tungau debu rumah, alergen hewan piaraan, alergen kecoa, jamur.
- Alergen luar : serbuk sari, jamur.
- Paparan pekerjaan : pekerja pabrik, awak angkutan.
- Asap rokok : perokok pasif, perokok aktif.
- Polusi udara : polutan luar rumah, polutan dalam rumah, ventilasi udara.
- Infeksi saluran nafas : infeksi virus, infeksi bakteri, infeksi parasit.
- Status sosial ekonomi rendah
- Obat-obatan

2.1.4 Diagnosis asma

Penegakan diagnosis asma pada anak mengikuti alur klasik diagnosis medis yaitu anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang. Anamnesis

memegang peranan sangat penting mengingat diagnosis asma pada anak sebagian besar ditegakkan secara klinis.²¹

2.1.4.1 Anamnesis

Keluhan *wheezing* dan batuk berulang merupakan manifestasi klinis yang diterima secara luas sebagai titik awal diagnosis asma. Gejala respiratori asma berupa kombinasi dari batuk, *wheezing*, sesak nafas, rasa dada tertekan, dan produksi sputum. *Chronic recurrent cough* (batuk kronik berulang, BKB) dapat menjadi petunjuk awal untuk membantu diagnosis asma. Gejala dengan karakteristik yang khas diperlukan untuk menegakkan diagnosis asma.²¹ Karakteristik yang mengarah ke asma adalah:²¹

- a) Gejala timbul secara episodik atau berulang
- b) Timbul bila faktor pencetus.
 - Iritan: asap rokok, asap bakaran sampah, asap obat nyamuk, suhu dingin, udara kering, makanan minuman dingin, penyedap rasa, pengawet makanan.
 - Alergen: debu, tungau debu rumah, rontokan hewan, serbuk sari.
 - Infeksi respiratorik akut karena virus, selesema, *common cold*, rinofaringitis.
 - Aktivitas fisik: berlarian, berteriak, menangis, atau tertawa berlebihan.
- c) Adanya riwayat alergi pada pasien atau keluarganya.
- d) Variabilitas, yaitu intensitas gejala bervariasi dari waktu ke waktu, bahkan dalam 24 jam. Biasanya gejala lebih berat pada malam hari (nokturnal)

- e) Reversibilitas, yaitu gejala dapat membaik secara spontan atau dengan pemberian obat pereda asma.

2.1.4.2 Pemeriksaan fisik

Dalam keadaan stabil tanpa gejala, pada pemeriksaan fisik pasien biasanya tidak ditemukan kelainan. Dalam keadaan sedang bergejala batuk atau sesak, dapat terdengar *wheezing*, baik yang terdengar langsung (*audible wheeze*) atau terdengar dengan stetoskop. Selain itu, perlu dicari gejala alergi lain pada pasien seperti dermatitis atopi atau rinitis alergi, dan dapat pula dijumpai tanda alergi seperti *allergic shiners* atau *geographic tongue*.²¹

2.1.4.3 Pemeriksaan penunjang

Pemeriksaan ini menunjukkan variabilitas gangguan aliran nafas akibat obstruksi, hiperreaktivitas, dan inflamasi saluran respiratori, atau adanya atopi pada pasien.

- a) Uji fungsi paru dengan spirometri sekaligus uji reversibilitas dan untuk menilai variabilitas. Pada fasilitas terbatas dapat dilakukan pemeriksaan dengan *peak flow meter*.
- b) Uji cukit kulit (*skin prick test*), eosinofil total darah, pemeriksaan IgE spesifik.
- c) Uji inflamasi saluran respiratori: FeNO (*fractional exhaled nitric oxide*), eosinofil sputum.
- d) Uji provokasi bronkus dengan *exercise*, metakolin, atau larutan salin hipertonic.²¹

Tabel 2. Kriteria diagnosis asma²¹

Gejala	Karakteristik
<i>Wheezing</i> , batuk, sesak nafas, dada tertekan, produksi sputum	<ul style="list-style-type: none"> • Biasanya > 1 gejala respiratori • Gejala berfluktuasi intensitasnya seiring waktu • Gejala memberat pada malam hari atau dini hari • Gejala timbul bila ada pencetus
Konfirmasi adanya limitasi aliran udara ekspirasi	
Gambaran obstruksi saluran nafas	FEV1 rendah (<80% nilai prediksi) FEV1/ FVC \leq 90%
Uji reversibilitas (paska bronkodilator)	Peningkatan FEV1 > 12%
Variabilitas	Perbedaan PEFR harian > 13%
Uji provokasi	Penurunan FEV1 > 20% atau PEFR > 15%

2.1.5 Klasifikasi asma

Berdasarkan kekerapan timbulnya gejala klasifikasi derajat penyakit asma menurut Pedoman Nasional Asma Anak (PNAA) 2015, asma dibagi menjadi 4 golongan, yaitu asma intermitten, persisten ringan, persisten sedang dan persisten berat. Sedangkan derajat serangan dibagi menjadi 3 yaitu serangan ringan-sedang, asma serangan serangan berat dan serangan asma dengan ancaman henti nafas.²¹

Tabel 3. Asma berdasarkan kekerapan timbulnya gejala²¹

Derajat asma	Uraian kekerapan gejala asma
Intermitten	Episode gejala asma <6x/tahun atau jarak antar gejala ≥ 6 minggu
Persisten ringan	Episode gejala asma >1x/bulan, <1x/minggu
Persisten sedang	Episodose gejala asma >1x/minggu, namun tidak setiap hari
Persisten berat	Episode gejala asma terjadi hampir setiap hari

2.2 Kualitas Hidup Anak (*Quality of Life, QoL*)

2.2.1 Definisi kualitas hidup anak

Kualitas hidup didefinisikan sebagai suatu konsep yang mencakup karakteristik fisik dan psikologis secara luas yang menggambarkan kemampuan individu untuk berperan dalam lingkungannya dan memperoleh kepuasan dari yang dilakukannya. Kualitas hidup yang berhubungan dengan kesehatan menggambarkan kualitas hidup seseorang setelah, dan atau sedang mengalami suatu penyakit yang mendapatkan suatu pengelolaan.^{22,23,24,25}

Menurut *World Health Organization* (WHO) kualitas hidup memiliki tiga dimensi yang diukur yaitu fisik, psikologis (mental) dan sosial. Tiap-tiap dimensi tersebut dapat diukur dengan penilaian yang objektif dari status fungsional atau status kesehatannya dan penilaian subjektif terhadap persepsi kesehatannya.^{26,27} Kualitas hidup yang berhubungan dengan kesehatan menggambarkan tingkat kesehatan seseorang yang mengalami suatu penyakit, pengelolaan sesuai dengan pedoman penyakit tertentu, serta intervensi medis lainnya.¹⁵

Kualitas hidup anak secara umum dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain:²⁸

1) Kondisi global

Meliputi lingkungan makro berupa pelayanan kesehatan dan kebijakan pemerintah dalam memberikan perlindungan anak.

2) Kondisi eksternal

Meliputi lingkungan tempat tinggal (musim, polusi, kepadatan rumah, letak geografis rumah), pendidikan orang tua, dan status sosial ekonomi keluarga.

3) Kondisi interpersonal

Meliputi hubungan sosial keluarga, saudara kandung, dan hubungan dengan teman sebaya.

4) Kondisi personal

Meliputi dimensi fisik, mental, dan spiritual pada anak sendiri yaitu jenis kelamin, umur, ras, status gizi, hormonal, faktor genetik dan kondisi mental emosional.

Kualitas hidup anak selain dipengaruhi faktor-faktor diatas, juga dipengaruhi oleh:¹⁵

1) Derajat penyakit

2) Lama penyakit

3) Penatalaksanaan

4) Penyulit penyakit yang terjadi.

2.2.2 Pengukuran kualitas hidup anak

Konsep penilaian kualitas hidup adalah multidimensi yang terdiri dari 3 bidang fungsi : fisik, psikologis (kognitif dan emosional) dan sosial. Masing-masing bidang diukur dengan beberapa pertanyaan yang sesuai.^{22,23,29}

Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL) merupakan salah satu instrumen pengukur kualitas hidup anak, dikembangkan selama 15 tahun oleh Varni dkk dan dipublikasikan tahun 1998. PedsQL mempunyai 2 modul : generik dan spesifik terhadap penyakit. PedsQL generik didesain untuk digunakan pada berbagai pada berbagai panyakit anak, instrumen ini dapat membedakan kualitas hidup anak sehat dengan anak yang menderita suatu penyakit kronik. PedsQL spesifik dikembangkan untuk mengukur kualitas hidup secara spesifik suatu penyakit. PedsQL spesifik telah dikembangkan untuk penyakit-penyakit: asma, diabetes anak, arthritis, keganasan, fibrosis kistik, *penyakit sickle cell*, *cerebral palsy*, dan kardiologi.^{30,31,32}

Konsep PedsQL spesifik asma terdiri atas 37 pertanyaan, yaitu: 15 bentuk pertanyaan pendek terdiri atas pertanyaan: fisik (5 pertanyaan), emosi (4 pertanyaan), sosial (3 pertanyaan), sekolah (3 pertanyaan), dan 22 pertanyaan pendek tentang penyakit asma.³⁰

PedsQL spesifik asma praktis untuk digunakan, pengisian 37 pertanyaan hanya memakan waktu kurang dari 10 menit, rasio kesalahan data hanya $\pm 0,01\%$, penilaian sangat mudah dengan memberi nilai 0-4 pada setiap jawaban dan secara mudah diubah dalam skala 0-100 untuk interpretasi standar. Nilai total dihitung dengan menjumlahkan nilai pertanyaan yang mendapat jawaban dibagi dengan

jumlah pertanyaan yang dijawab pada semua bidang. Pengisian PedsQL dilakukan oleh penderita sendiri (*self report*) atau diwakili oleh orang tua (*parent proxy report*). Pengisian kuesioner yang dilakukan oleh penderita sendiri (*self report*) didesain untuk anak umur 5-18 tahun. Instrumen PedsQL *parent proxy report* didesain untuk anak umur 2-18 tahun. Pertanyaan pada kedua cara ini prinsipnya sama, hanya berbeda pada bentuk kalimat tanya untuk orang pertama atau ketiga. Instrumen ini telah diuji dalam bahasa Inggris, Spanyol, China, Vietnam dan Korea, dan saat ini telah diadaptasi secara internasional.^{30,32}

Berdasarkan penelitian Varni dkk yang dilaporkan di *Data Insight Report No.10 Children's Health Assessment Project November 2002* nilai total kualitas hidup anak sehat secara umum adalah $81,38 \pm 15,90$. Anak dengan nilai total PedsQL dibawah 1 standar deviasi (SD) disebut kelompok berisiko. Kelompok berisiko dengan nilai total PedsQL < -1 SD sampai -2 SD memerlukan pengawasan dan intervensi medis jika perlu, kelompok berisiko dengan nilai total PedsQL < -2 SD memerlukan intervensi medis segera.³²

2.2.3 Kualitas hidup anak asma

Penyakit asma adalah penyakit kronik dimana telah berpengaruh terhadap kualitas hidup. Kualitas hidup anak asma dipengaruhi banyak faktor (*multifactorial*).¹⁵

Australian Centre for Asthma Monitoring, faktor yang berhubungan dengan kualitas hidup anak asma meliputi kondisi fisik, psikologi, ekonomi, dan spiritual.³³ Vila dan Lemanske menyatakan bahwa secara khusus frekuensi, derajat penyakit asma, efek pengobatan atau terapi, seringnya perawatan di rumah

sakit, angka absensi sekolah, keterbatasan olahraga, kelemahan, dan gangguan masalah tidur secara langsung berpengaruh terhadap kualitas hidup anak asma.²⁵

Faktor-faktor yang mampu mempengaruhi kualitas hidup anak asma meliputi:^{15,25,33}

- a) Jenis kelamin
- b) Usia
- c) Kondisi fisik, emosional dan spiritual.

Kondisi fisik yang mempengaruhi antara lain nutrisi atau status gizi (Indeks Massa Tubuh).

- d) Keterbatasan aktifitas fisik : olahraga, menangis, berteriak, tertawa berlebihan
- e) Frekuensi serangan asma (gangguan tidur malam atau dini hari)
- f) Tatalaksana asma atau kontrol penyakit
- g) Penyakit kronis lain
- h) Pendidikan orang tua
- i) Derajat penyakit asma
- j) Lama menderita asma
- k) Kepadatan rumah
- l) Status ekonomi keluarga
- m) Keterbatasan hubungan sosial
- n) Gangguan fungsi emosi : sering marah, cemas, kurang percaya diri.

2.3 Air Alkali Terionisasi

2.3.1 Definisi air alkali terionisasi

Air alkali ionisasi merupakan hasil proses elektrolisis air yang terjadi pada unit elektrolisis air. Dalam prosesnya, kation yang merupakan ion positif berkumpul pada katoda negatif unit elektrolisis untuk membentuk air katoda atau air reduksi dalam hal ini disebut air alkali tereduksi atau terionisasi.¹²

2.3.2 Kandungan air alkali terionisasi

Air alkali memiliki pH yang lebih basa daripada air biasa. Air alkali memiliki pH sekitar 8,0-11,0. Selain itu, oleh karena mengalami proses reduksi, air alkali mengandung potensial redoks negatif yang mengandung sekitar -250 sampai -350 mV. Hal ini menunjukkan bahwa air ini mengandung jumlah elektron yang besar. Karena proses pemecahan molekul air atau proses elektrolisis, maka jumlah molekul air yang terkandung juga mengalami pengurangan, dari yang sekitar 10-13 molekul per klaster menjadi sekitar 5-6 molekul per klaster.¹²

Tingginya molekul elektron pada air alkali ini, akan membantu tubuh untuk mengatasi proses radikal bebas. Air alkali terionisasi diketahui sebagai antioksidan karena mampu mengurangi dan mencegah terjadinya stress oksidatif dari sel-sel tubuh oleh paparan oksidan setiap hari yang dapat berlanjut pada kerusakan berbagai tingkat sel. Selain diketahui sebagai antioksidan, karena kandungan molekul air yang relatif lebih kecil, maka molekul air akan lebih mudah untuk berdifusi masuk ke sel. Dengan begitu proses hidrasi sel akan cenderung lebih mudah terjadi.¹²

2.3.3 Manfaat air alkali terionisasi

Di Jepang, penelitian mengenai fungsi air dalam kehidupan, khususnya air alkali tereduksi atau terionisasi sedang berkembang pesat. Manfaat konsumsi air alkali ini telah banyak diketahui dapat memberikan perbaikan positif dan juga mekanisme preventif beberapa penyakit melalui mekanisme yang telah diketahui.¹²

Manfaat air alkali yang telah diuji dan diketahui seperti memodulasi sistem imun, efek hidrasi sel, efek antiinflamasi, efek antidiabetes melitus, efek anti arteriosklerosis, efek anti neurodegeneratif, efek anti kanker, mengurangi efek samping hemodialisis, memperbaiki dermatitis atopi, mempersingkat diare kronis, efektif terhadap fermentasi gastrointestinal yang abnormal, dan juga penyembuhan luka bakar.¹²

2.4 Pengaruh Air Alkali Terionisasi terhadap Kualitas Hidup Anak Asma

Plasma darah dan cairan lainnya yang mengelilingi suatu sel berada pada pH netral sekitar 7,2 sampai 7,3. Sedangkan pH udara normalnya mendekati 7,4. Dalam keadaan serangan asma, pH udara nafas seseorang bisa turun mencapai 5,0. Hal ini diketahui oleh karena nafas pada orang asma 1000 kali lebih asam daripada nafas orang normal. Nafas yang asam ini dapat membentuk darah yang asam. Keadaan pH darah dan udara yang lebih rendah ini memberikan dampak negatif terhadap kehidupan dan integritas sel ataupun komponen molekul yang terdapat di dalam jaringan, organ atau tubuh secara keseluruhan.¹²

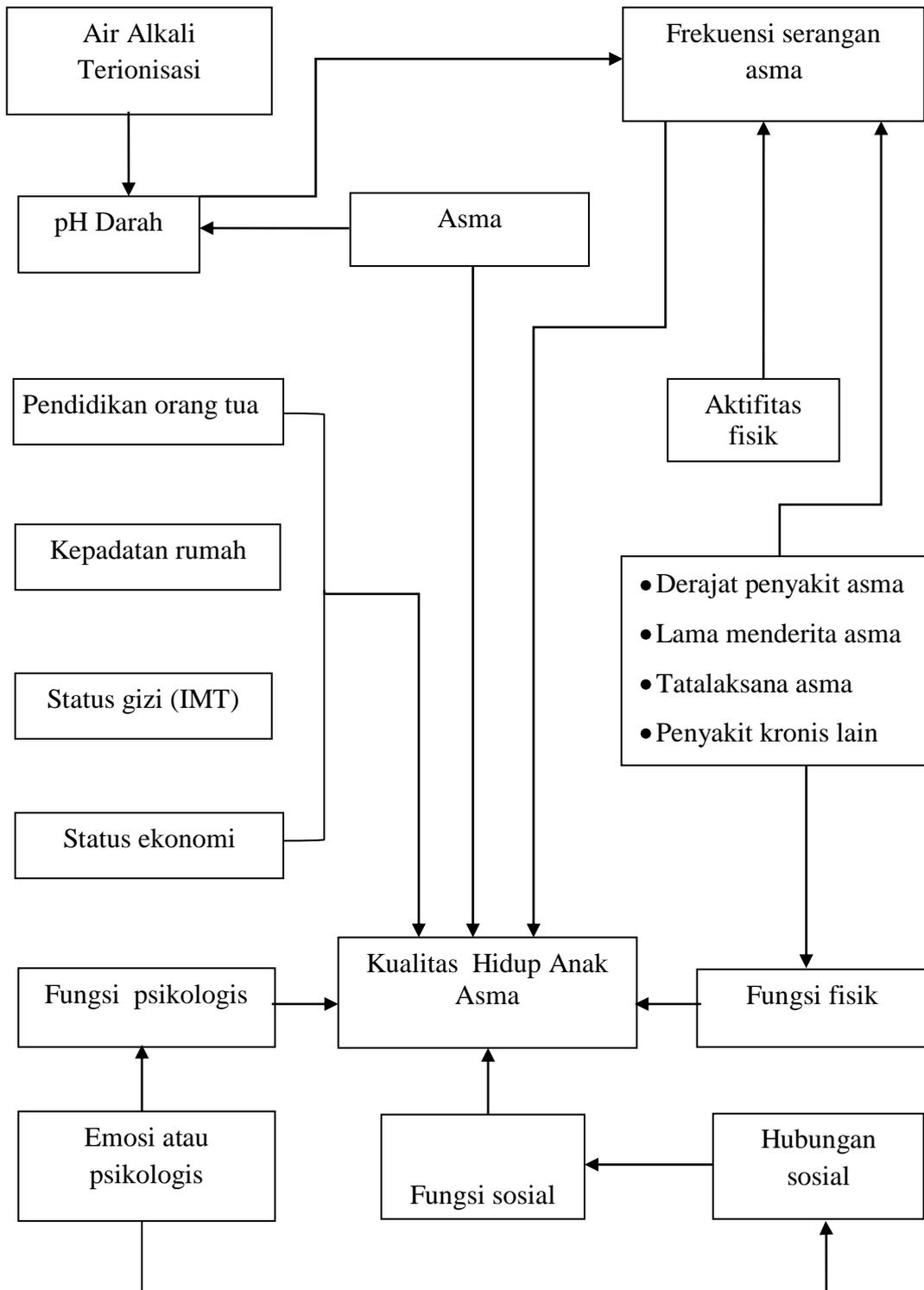
Pemberian air alkali akan memperbaiki hidrasi sel melalui proses difusi dan osmotik membran sel yang rusak karena keadaan tubuh terlalu asam. Hidrasi yang adekuat dari molekul klaster air alkali yang lebih kecil akan membantu proses penyembuhan sel, salah satunya ialah sel disekitar saluran napas. Selain itu, efek proses antiinflamasi akan mempengaruhi proses remodelling lebih lanjut pada lingkungan saluran bronkus sehingga mencegah proses remodelling lanjut yang bersifat irreversibel.¹²

Penelitian lain oleh Dr. Benjamin Glaston dari Universitas Virginia dalam penelitiannya mengenai air, bahwa air alkali mempengaruhi proses inhibisi produksi histamin sebagai sitokin yang paling banyak pada saluran nafas penderita asma. Selain diketahui dalam keadaan alergi, histamin juga berhubungan dengan kondisi hidrasi sel. Sel yang mengalami dehidrasi oleh karena lingkungan asam akan memproduksi semakin banyak histamin guna mengompensasi kehilangan air berlanjut. Histamin ini akan mempengaruhi hiperreaktivitas otot polos bronkus. Pemberian air alkali akan menghambat kerja histamin yang selanjutnya diharapkan mengurangi hiperreaktivitas otot bronkus serta sekresi musin dalam patofisiologi serangan asma.^{14,34}

Pada beberapa penelitian air alkali menunjukkan efek positif terhadap perbaikan beberapa keadaan penyakit melalui modulasi sel-sel imun tubuh. Air alkali dalam fungsinya sebagai anti inflamasi diketahui berperan dalam mengatur sistim imun melalui kerja sitokin-sitokin dalam tubuh. T helper-2 dalam kondisi asma cenderung untuk mensekresi IL-4 yang berperan dalam patogenesis asma. Peningkatan jumlah IL-4 dan kondisi darah yang lebih asam akan menekan

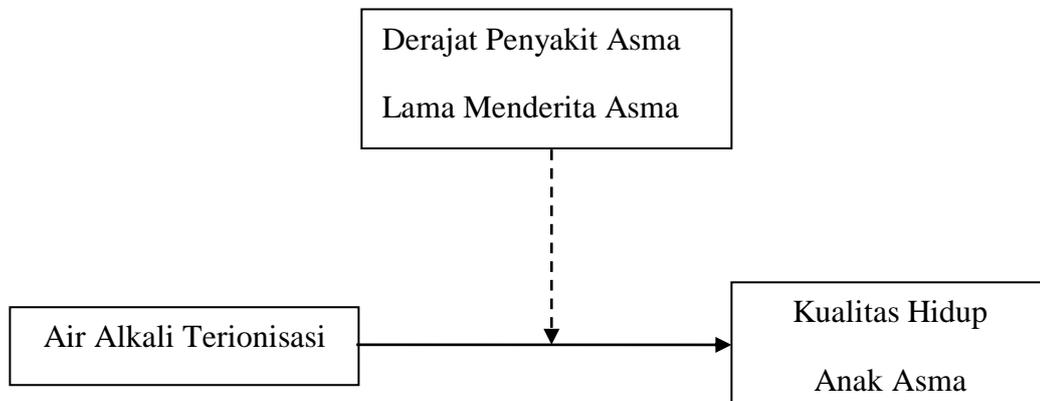
apoptosis sel-sel leukosit di sekitar saluran nafas yang berperan dalam inflamasi kronik pada asma alergi sehingga mengakibatkan terjadinya proses *remodelling* yang berkelanjutan. Air alkali dapat menekan sekresi IL-4 yang diproduksi T helper-2 melalui mekanisme kerja sistem imun dalam upaya perbaikan gejala asma dan pencegahan inflamasi kronik yang terus berlangsung. Selain itu air alkali juga mencegah dan menurunkan sekresi sitokin proinflamasi yang dihasilkan oleh T helper-1 untuk menarik migrasi sel-sel leukosit pada saluran nafas penderita asma.^{34,35,36,37,38}

2.5 Kerangka Teori



Gambar 2. Kerangka teori

2.6 Kerangka Konsep



Gambar 3. Kerangka konsep

2.7 Hipotesis Penelitian

Kualitas hidup anak asma usia 6-14 tahun setelah pemberian air alkali terionisasi lebih tinggi daripada sebelum pemberian air alkali terionisasi.