

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diare

2.1.1 Definisi Diare

Diare adalah pengeluaran tinja 3 kali atau lebih dalam sehari dengan konsistensi cair. Anak sering mengalami diare, khususnya pada usia 6 bulan hingga 2 tahun. Hal ini juga dapat ditemukan pada bayi dibawah usia 6 bulan yang mengonsumsi susu sapi atau susu formula (MOST, 2005). Bayi baru lahir disebut diare bila frekuensi lebih dari 4 kali, sedangkan bayi berumur lebih dari 1 bulan dan anak dikatakan diare bila frekuensinya lebih dari 3 kali perharinya (Hasan dalam Herniyanti, 2012).

Definisi diare akut adalah diare yang terjadi secara mendadak pada anak yang sebelumnya sehat, berupa keluarnya tinja cair lebih dari atau sama dengan 4 kali yang berlangsung lebih dari 1 hari dan kurang dari 7 hari. Lama diare akut rata-rata berlangsung sekitar lima hari namun pada beberapa kasus diare dapat berlangsung lebih dari 14 hari (Manoppo, 2010).

Bayi dikatakan diare jika volume tinja lebih dari 15 gram/kg/24 jam. Anak usia 3 tahun dengan volume tinja sama dengan volume orang dewasa yaitu lebih dari 200 gram/kg/24 jam disebut diare (Behrman dan Kliegman dalam Herniyanti, 2012).

2.1.2. Epidemiologi Diare

Sampai saat ini penyakit diare masih menjadi masalah kesehatan dunia terutama di negara berkembang (Permatasari, 2012). Pneumonia

dan diare adalah dua pembunuh terbesar anak-anak yang berusia dibawah 5 tahun, dengan persentase 18% dan 15% dari semua kematian termasuk kematian pada neonatal pada tahun 2008 (WHO, 2011). Diare menjadi penyebab kematian tertinggi bayi dan balita di Indonesia yaitu 25,2% lebih tinggi dibanding pneumonia diikuti oleh pneumonia di urutan kedua dengan angka 42% (bayi), 25,2% (balita) oleh diare dan 24% (bayi), 15,5% (balita) oleh pneumonia dan diikuti oleh DBD 6,8% (Risksedas, 2007).

Penderita diare mencapai 1.063.949 kasus dengan 37,94% (403.611 kasus) diantaranya balita di Jawa Timur pada tahun 2010. Dinas Kesehatan Kota Malang (2010), melaporkan bahwa diare menempati urutan pertama dengan jumlah 15.371 penderita baik dewasa, anak-anak, maupun bayi (Badan Pusat Statistik Kota Malang, 2011).

Penyebab utama kematian akibat diare adalah tata laksana di rumah maupun di sarana kesehatan yang tidak tepat. Untuk menurunkan angka kematian karena diare perlu tata laksana yang cepat dan tepat (Kementerian Kesehatan RI, 2011).

2.1.3 Etiologi Diare

Diare merupakan suatu kumpulan dari gejala infeksi pada saluran pencernaan yang dapat disebabkan oleh beberapa organisme seperti bakteri, virus, dan parasit. Beberapa organisme tersebut sering menginfeksi saluran pencernaan manusia melalui makanan dan minuman yang tercemar oleh organisme tersebut (food borne disease) (Kementerian Kesehatan RI, 2011)

UNICEF dan WHO (2009), melaporkan bahwa beberapa jenis diare sering disebabkan oleh organisme renik seperti bakteri dan virus. Bakteri patogen seperti *E.coli*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Salmonella* dan *Vibrio cholera* merupakan beberapa contoh bakteri patogen yang menyebabkan epidemi diare pada anak. Kolera merupakan salah satu contoh kasus epidemik dan sering diidentikkan dengan penyebab kematian utama pada anak. Namun sebagian besar kejadian diare yang disebabkan oleh kolera terjadi pada dewasa dan anak dengan usia yang lebih besar. Diare cair pada anak sebagian besar disebabkan oleh infeksi rotavirus, *V. cholera* dan *E.coli*. Diare berdarah paling sering disebabkan oleh *Shigella*. Sedangkan diare cair akut pada anak dibawah lima tahun paling banyak disebabkan oleh infeksi rotavirus. Infeksi yang berasal dari virus misalnya: *Adenovirus*, *Enterovirus* dan lain-lain. Infeksi parasit seperti: cacing (*Ascaris*, *Trichuris*, *Oxyuris*, *Strongyloides*) protozoa (*Entamoeba histolytica*, *Gradia lamblia*). Infeksi ini adalah infeksi enteral karena cara penularan berasal dari *orofecal*. Infeksi yang bukan dari orofecal dinamakan infeksi *parenteral* yaitu: *Otitis Media Akut (OMA)*, *tonsilitis/tonsilofaringitis*, infeksi saluran kencing (UNICEF dan WHO dalam Kementrian Kesehatan RI, 2011).

2.1.4 Klasifikasi dan Penilaian

Klasifikasi diare menurut berdasarkan jenisnya dibagi menjadi:

1. Diare akut adalah diare dengan waktu kejadian kurang dari 14 hari atau 2 minggu. Dalam waktu singkat tubuh dapat kehilangan cairan dengan jumlah besar sehingga mengakibatkan dehidrasi, sedangkan dehidrasi adalah penyebab utama kematian pada penderita diare.

Patogen yang umumnya menyebabkan diare akut adalah V. Cholerae atau bakteri E. Coli , serta rotavirus.

2. Diare kronik/persisten adalah diare dengan waktu kejadian lebih dari 14 hari dan terjadi terus menerus. Diare jenis ini sering terjadi pada anak dengan status gizi rendah, AIDS, dan anak dalam kondisi infeksi. Akibat dari diare persisten adalah penurunan berat badan dan gangguan metabolisme. Diare kronik dapat disebabkan oleh beberapa organisme yaitu *Enteropathogenic Escherichia coli*, *Enteraggregative E. coli*, *Nontyphoidal Salmonella*, *Cryptosporidium*, *Microsporidia*, *Giardia lamblia*, *Ascaris lumbricoides*, *Cytomegalovirus*.
3. Diare disentri adalah diare yang disertai darah dalam tinja yang disebabkan akibat kerusakan usus. Balita yang menderita diare berdarah akan berakibat kehilangan zat gizi yang berdampak pada penurunan status gizi. penurunan berat badan dengan cepat, dan kemungkinan terjadinya komplikasi pada mukosa. Yang paling sering menyebabkan disentri adalah bakteri *Shigella* dan umumnya menyebabkan kasus diare yang parah. Adapula jenis yang lain yaitu *Nontyphoidal Salmonella*, *Campylobacter*, *Enteraggregative E. coli*, *Enteroinvasive E. coli*, *Shiga toxin-producing E. coli*, *Entamoeba histolytica*.
4. Diare dengan masalah lain adalah diare (akut atau persisten) mungkin juga disertai dengan penyakit lain seperti demam, gangguan gizi, atau penyakit lainnya (UNICEF dan WHO dalam Kementerian Kesehatan RI, 2011).

Tabel 2.1 Penilaian Dehidrasi Menurut WHO

Penilaian	A	B	C
Keadaan Umum	Baik, sadar	Gelisah, rewel	Lesu, lunglai atau tidak sadar
Mata	Normal	Cekung	Sangat cekung dan kering
Air mata	Ada	Kering	Sangat kering
Turgor kulit	Kembali cepat	Kembali lambat	Kembali sangat lambat
Hasil pemeriksaan	Tanpa dehidrasi	Dehidrasi ringan/sedang	Dehidrasi berat
Mulut dan lidah	Basah, dan minum biasa	Haus, ingin minum banyak	Malas minum atau tidak bisa minum
Terapi	Rencana tipe A	Rencana tipe B	Rencana tipe C (Newel S. 2008)

Cara obyektif untuk menentukan derajat dehidrasi adalah membandingkan berat badan sebelum dan selama diare secara subyektif menggunakan kriteria WHO, kriteria Mortality Morbidity Weekly Review (MMWR), skor Maurice King (Newel S, Meadow S., 2008).

2.1.5 Patogenesis Diare

Pada dasarnya mekanisme terjadinya diare akibat kuman enteropatogen meliputi penempelan bakteri pada sel epitel saluran serna (enterosit) dengan atau tanpa kerusakan mukosa, invasi mukosa, dan produksi enterotoksin atau sitotoksin. Lebih dari satu mekanisme dapat terjadi pada waktu yang sama. Sejumlah proses penyakit secara langsung mengenai fungsi sekretori dan absorpsi enterosit (Behrman dan Kliegman, 2010).

Mekanisme dasar yang menyebabkan timbulnya diare ada 3 macam, yaitu:

a. Gangguan osmotik

Akibat terdapatnya makanan atau zat yang tidak dapat diserap akan menyebabkan tekanan osmotik dalam rongga usus meninggi, sehingga terjadi pergeseran air dan elektrolit ke dalam rongga usus. Isi

rongga usus yang berlebihan ini akan merangsang usus untuk mengeluarkannya sehingga timbul diare

b. Gangguan sekresi

Akibat rangsangan tertentu (misal oleh toksin) pada dinding usus akan terjadi peningkatan sekresi air dan elektrolit ke dalam rongga usus dan selanjutnya diare timbul karena terdapat peningkatan isi rongga usus.

c. Gangguan motilitas usus

Hiperperistaltik akan mengakibatkan berkurangnya kesempatan usus untuk menyerap makanan, sehingga timbul diare. Sebaliknya bila peristaltik usus menurun akan mengakibatkan bakteri tumbuh berlebihan yang selanjutnya dapat menimbulkan diare pula (Prastowo, 2009).

2.1.6 Komplikasi Diare

Diare dapat mengakibatkan beberapa komplikasi yang cukup serius pada tubuh yaitu gangguan keseimbangan elektrolit (60,5%), sepsis (20,5%), syok hipovolemik (8,4%), bronkopneumonia (2,4%), ensefalitis (1,2%) (Manoppo, 2010). komplikasi diare akut pada anak malnutrisi yaitu gangguan keseimbangan elektrolit, asidosis, syok, dan septikemia (Mahmood dalam Manoppo, 2010).

Diare dapat menyebabkan dehidrasi. Saat usus dalam keadaan sehat maka air dan garam akan melewati usus dan masuk kedalam darah. Saat terjadi diare, maka usus tidak bekerja dengan normal. Hanya sedikit air dan garam yang melewati darah, dan lebih banyak keluar dari darah menuju usus. Dengan demikian maka jumlah air lebih banyak dilewatkan ke tinja. Jika hal ini lebih dari normalnya maka akan

menyebabkan dehidrasi. Dehidrasi dapat juga disebabkan dari muntah yang menyertai diare. Dehidrasi terjadi lebih cepat pada bayi dan anak yang berada di iklim panas dan dalam keadaan demam (MOST, 2005).

2.2 Zinc

2.2.1 Definisi

Zinc adalah sebuah mineral mikro esensial yang sangat diperlukan oleh tubuh, yang merupakan komponen pada lebih dari 300 enzim dan protein (Artana, 2005). Pada sel darah merah, zinc merupakan bagian dari enzim *carbonic-anhidrase* dalam keseimbangan asam basa. Enzim ini berperan pada pengeluaran amonia dan sintesis protein. Zinc dapat bereaksi dengan asam, basa dan senyawa nonlogam (Tjay,2007).

Zinc (Zn) di alam tidak dalam keadaan bebas, tetapi dalam bentuk terikat dengan unsur lain berupa mineral. Mineral yang mengandung Zn di alam bebas antara lain *kalaminit*, *franklinit*, *smithsonit*, *willenit*, dan *zinkit*. Mineral sumber Zn yaitu *sphalerit* (Zn-sulfida), *smithsonit* (Zn-karbonat), *hemiphosphit* (Zn-silikat), dan *franklinit* (Zn-spinel). Sumber zinc berupa mineral *sphalerit* (ZnS), *kalaminit*, *willenit*, dan *zinkit* (ZnO) (Tjay, 2007).

2.2.2 Defisiensi Zinc

Defisiensi zinc dalam waktu yang cukup lama akan menimbulkan gejala klinis seperti gangguan pertumbuhan, anemia, anoreksia, keterlambatan penyembuhan luka, dan hipogonadisme (Krutmann dan Humbert, 2011). Serta dapat menyebabkan alopesia, akrodermatitis enteropatika, ruam akroorifisial, keterlambatan maturasi seksual, hipogeusia, dan infeksi (Behrman dan Kliegman, 2010). Selain itu dapat

mengakibatkan defisiensi imun, gangguan perilaku, rabun senja, kehilangan rasa kecap dan diare (Artana, 2005).

Prevalensi defisiensi zinc tidak diketahui, tetapi keadaan ini lazim ditemukan dalam populasi yang mengonsumsi sedikit daging dan memakan makanan dengan kandungan fitat serta serat yang tinggi sehingga mengurangi *bioavailabilitas* zinc. Pola makan seperti ini sangat sering dijumpai di banyak negara berkembang. Zinc juga hilang dari tubuh ketika terjadi penyakit diare. Diare dan kekurangan gizi pada masa anak-anak selalu dihubungkan dengan kekurangan vitamin dan mineral yang spesifik, yang berhubungan dengan mikronutrien tertentu. Kebutuhan zinc meningkat selama periode pertumbuhan yang cepat seperti misalnya pada bayi dan kehamilan. Oleh karena itu, pada banyak negara berkembang kemungkinan terdapatnya defisiensi zinc sangat besar karena anak-anak kecil menunjukkan pola makan yang buruk dan penyakit diare sering terjadi (Michael, 2005). Defisiensi zinc mengganggu aktivitas sel natural killer, fungsi neutrofil dan fagositosis oleh makrofag (Nriagu, 2007).

Hasil dari penelitian metaanalisis terhadap negara berkembang menyatakan bahwa zinc efektif untuk mencegah dan mengobati infeksi diare pada anak. Penelitian selanjutnya ditemukan bahwa zinc memperpendek durasi diare akut pada anak selain itu ditemukan bahwa konsumsi zinc mengurangi kematian hingga 42%. Sehingga WHO merekomendasikan untuk menggunakan zinc dalam penanganan diare persisten (Gielen, 2005).

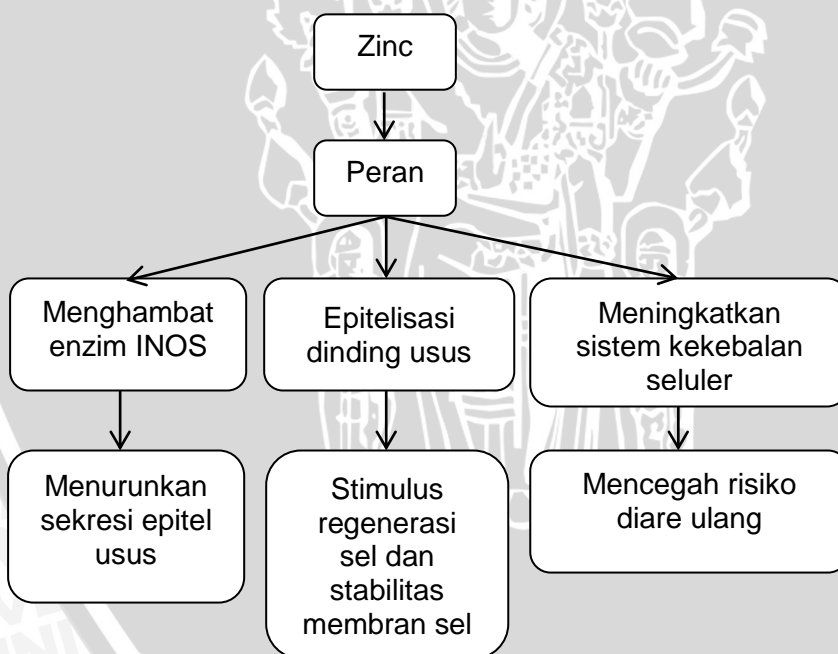
Tabel 2.2 Rekomendasi Konsumsi Harian Zinc

Kelompok Usia	Bioavailabilitas Tinggi	Bioavailabilitas Rendah	
	USA	WHO	IZINCG
0-5 bulan	2,2 mg	7,1-8,0 mg	--
6-11 bulan	3,0 mg	7,0-8,0 mg	5,0 mg
12-59 bulan	3,0-5,0 mg	7,9-9,2 mg	3,0-5,0 mg

(Bhutta,2011)

2.2.3 Peran Zinc Dalam Saluran Pencernaan dan Sistem Imun

Kerusakan mukosa usus disebabkan invasi secara langsung atau toksin bakteri pada permukaan epitel. Penyebab kerusakan mukosa usus disebabkan oleh gangguan integritas mukosa usus dan daya regenerasi epitel saluran cerna (Kurniawati, 2010).



Gambar 2.1 Peran Zinc Dalam Saluran Pencernaan dan Sistem Imun

Zinc merupakan salah satu mikronutrien yang penting dalam tubuh. Zinc berpengaruh baik secara langsung pada sistem gastrointestinal maupun secara tidak langsung dalam sistem imun (Fedriansyah,dkk.,

2010). Zinc dapat menghambat enzim INOS (*Inducible Nitric Oxide Synthase*), dimana sekresi enzim ini meningkat selama diare dan mengakibatkan hipersekresi epitel usus. Enzim INOS diinduksi oleh sitokin yang akan menghasilkan NO dalam jumlah besar. Peningkatan kadar INOS dalam jaringan menunjukkan adanya proses peradangan pada jaringan tersebut. INOS merupakan salah satu bentuk dari enzim *Nitric Oxide Synthase* (NOS) yang merupakan enzim pengkatalase reaksi sintesa NO. Molekul NO bersifat toksik pada berbagai sel. NO dapat menyebabkan perubahan mukosa usus dan diare. NO dapat mengaktifasi pembentukan *Cyclic guanosine monophosphate* (cGMP). Selanjutnya c-GMP mengaktifasi *protein kinase C-mediated phosphorylation* (PKC-p) sehingga mempengaruhi sistem transport pada dinding sel untuk mensekresi Cl. Selain itu juga menyebabkan kontraksi sel, relaksasi ikatan epitelial dan menyebabkan peningkatan permeabilitas mukosa usus. Di sisi lain, peningkatan c-GMP menyebabkan peningkatan *Cyclic Adenosine monophosphate* (c-AMP) melalui proses serupa sehingga menyebabkan diare sekresi. Zinc mampu berperan sebagai pembersih terhadap NO sehingga dapat menghalangi proses tersebut (Purnamasari, 2011).

Epitel usus yang normal mengalami tingkat pembaharuan yang paling cepat dibandingkan dengan jaringan tubuh lain yaitu dalam setiap 3-6 hari. Traktus gastrointestinal berfungsi sebagai barier non spesifik terhadap invasi kuman penyakit. Penyebab proses apoptosis dan inflamasi mukosa usus adalah sitokin pleotropik yang disebut TNF- α . Pemberian zinc mengurangi inflamasi mukosa usus dan terbukti menurunkan TNF- α tinja. TNF- α berperan dalam mekanisme terjadinya diare dan defisiensi zinc,

sedangkan TNF- α tinja dan TNF- α serum merupakan tanda inflamasi yang memicu produksi sitokin (Rosalina, 2007). Zinc berperan dalam epitelisasi dinding usus yang mengalami kerusakan morfologi dan fungsi selama kejadian diare karena zinc dibutuhkan untuk pembentukan inti sel. Zinc menghambat radikal bebas dengan cara meningkatkan pembentukan SOD yaitu enzim antioksidan utama yang meredam anion superoksida sehingga menghambat proses apoptosis di sel epitel mukosa usus. Selain itu zinc juga berperan dalam peningkatan enzim ADP ribosil, DNA dan RNA polimerase yang bekerja memperbaiki/regenerasi sel dan stabilitas membran sel sehingga dapat menghentikan proses apoptosis (Kurniawati, 2010; Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011). Pada diare akut dan persisten, zinc memperbaiki permeabilitas usus (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

Selain itu zinc juga membantu meningkatkan sistem kekebalan selular. Pada tubuh akan yang mengalami diare akan terjadi defisiensi zinc. Aktivitas *makrofag* meningkat secara signifikan dengan adanya suplementasi zinc dan menurunkan kadar sitokin dalam serum yang dapat memulai serta merangsang sistem imun (Kurniawati, 2010). Sehingga dapat mencegah risiko terulangnya diare selama 2-3 bulan setelah anak sembuh dari diare (Warta RSUD, 2010; Departemen Kesehatan RI, 2011).

2.2.3 Penatalaksanaan Diare

Terapi pengobatan diare harus diarahkan untuk mengobati kejadian awal, mengoreksi dehidrasi dan defisit cairan serta elektrolit yang sedang berlangsung dan untuk menangani komplikasi sekunder akibat jejas mukosa (Behrman dan Kliegman, 2010).

WHO dan UNICEF memasukkan suplementasi zinc dalam penatalaksanaan diare pada anak sejak 2004 (Yoga dalam Chandrawati, 2010). Selain itu Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2008), sesuai dengan WHO, UNICEF dan Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI) memutuskan pengobatan diare meliputi rehidrasi dengan oralit baru dengan osmolaritas lebih rendah, pemberian ASI dan makanan dengan frekuensi lebih sering, edukasi pada orang tua, pemberian antibiotik dengan indikasi yaitu diare berdarah dan berlendir, serta pemberian suplementasi zinc untuk memperkuat daya tahan tubuh (Permatasari, 2012). Pemakaian zinc sebagai obat pada diare didasarkan pada alasan ilmiah bahwa zinc mempunyai efek dan fungsi kekebalan saluran cerna serta mempercepat proses penyembuhan epitel selama diare. Kekurangan zinc sudah pandemik pada anak-anak di negara sedang berkembang. Perlu diketahui juga bahwa selama terjadi diare, zinc akan hilang bersama dengan diare sehingga hal ini dapat memicu kekurangan zinc dalam tubuh (Yoga dalam Chandrawati, 2010).

Menurut Kemenkes RI (2011), prinsip tatalaksana diare pada balita adalah LINTAS DIARE (Lima Langkah Tuntaskan Diare), yang didukung oleh Ikatan Dokter Anak Indonesia dengan rekomendasi WHO. Rehidrasi bukan satu-satunya cara untuk mengatasi diare tetapi memperbaiki kondisi usus serta mempercepat penyembuhan/menghentikan diare dan mencegah anak kekurangan gizi akibat diare juga menjadi cara untuk mengobati diare. Adapun program LINTAS DIARE yaitu:

1. Rehidrasi menggunakan Oralit osmolalitas rendah.
2. Zinc diberikan selama 10 hari berturut-turut.

3. Teruskan pemberian ASI dan Makanan.
4. Antibiotik Selektif
5. Nasihat kepada orang tua/pengasuh (Departemen Kesehatan RI, 2011).

Obat- obatan seperti loperamid, pagedorik, dan difenoksilat secara potensial berbahaya dan tidak mempunyai tempat dalam penatalaksanaan infeksi diare akut pada anak (Behrman dan Kliegman, 2010).

2.2.4 Pemberian Zinc Untuk Diare Anak

Pada setiap pemberian zinc pastikan semua anak yang menderita diare mendapat obat zinc selama 10 hari berturut-turut dimana dalam 1 tablet = 20 mg. Pemberian zinc selama 10 hari berdasarkan bahwa jika zinc diberikan pada anak yang sistem kekebalannya belum berkembang baik dapat meningkatkan sistem kekebalan dan melindungi anak dari penyakit infeksi. Sehingga dapat mencegah risiko terulangnya diare selama 2-3 bulan kemudian. Inilah yang memberikan efek maksimal menurunkan kematian akibat diare. Pemberian zinc pada anak usia < 6 bulan adalah ½ tablet (10 mg)/hari dan pada anak usia ≥ 6 bulan adalah 1 tablet (20 mg)/hari. Zinc dapat dilarutkan dalam 1 sendok air matang atau ASI (tablet mudah larut ± 30 detik) dan segera diberikan kepada anak. Bila anak muntah sekitar ½ jam setelah pemberian obat zinc, maka ulangi pemberian dengan cara memberikan potongan lebih kecil dilarutkan beberapa kali hingga 1 dosis penuh. Bila anak menderita dehidrasi berat dan memerlukan cairan infus, maka tetap berikan zinc segera setelah anak bisa minum atau makan (Departemen Kesehatan RI, 2011).

Pemberian zinc juga aman jika bersamaan dengan oralit atau obat-obatan lain yang sesuai dengan resep dokter di klinik atau pekerja kesehatan, jika digunakan Fe disarankan menggunakan zinc beberapa jam sebelum atau sesudahnya (Departemen Kesehatan RI, 2011).

Efek samping zinc sangat jarang ditemukan jika ada biasanya hanya muntah. Namun pemberian zinc dalam dosis yang dianjurkan sesuai usia seharusnya tidak akan menimbulkan muntah. Zinc yang dilarutkan dengan baik akan menyamarkan rasa metaliknya. Kelebihan 1 atau 2 tablet karena tidak sengaja tidak akan membahayakan anak. Jika anak mengonsumsi terlalu banyak tablet maka anak akan memuntahkannya, maka dengan memuntahkannya kelebihan zinc dapat dinetralkan dalam tubuh. Bila dikonsumsi secara berlebihan maka zinc dapat mengganggu metabolisme tubuh dan bahkan dapat mengurangi ketahanan tubuh (Departemen Kesehatan RI, 2011). Pada penggunaan dosis tinggi (100-300 mg sehari) selama 5-6 minggu, terjadi efek negatif pada sistem imun dengan menghambat migrasi neutrofil dan mengakibatkan terjadinya akumulasi, penurunan HDL-kolesterol dan defisiensi Cu karena dapat menyebabkan mual, muntah, sakit kepala, menggigil, demam, malaise, dan nyeri abdomen (Tjay, 2007).

2.2.5 Absorpsi, Distribusi, dan Ekskresi Zinc

Absorpsi zinc terjadi di usus halus, terutama pada bagian proksimal jejunum (Artana, 2005).

Zinc masuk ke dalam organ pencernaan sebagai komponen metalotionin yang disekresikan oleh kelenjar saliva, mukosa intestinal, pankreas, dan hati. *Metalotionin* mengatur absorpsi zinc, jika konsumsi

zinc tinggi maka akan disimpan di hati dalam bentuk *metalotionien*. Sedangkan yang lain dibawa ke pankreas dan jaringan tubuh yang lain. Zinc yang disimpan akan dikeluarkan bersama dengan sel dinding usus yang berumur 2-5 hari. Sebanyak 2 g zinc difilter dan disaring oleh ginjal setiap hari. Reabsorpsi oleh tubulus renalis terganggu oleh obat diuretik *thiazide* dan dipengaruhi oleh makanan berprotein (Nasution, 2004; Kurniawati, 2010).

Hanya sekitar 10-40% zinc dalam makanan akan diabsorpsi oleh tubuh karena adanya zat mineral lain yang tinggi dalam tubuh yaitu zat besi (Fe) dan tembaga (Cu) serta kandungan asam fitat pada bayam, kangkung, serta sayuran yang lain. Namun jika zat tersebut di fermentasikan maka akan meningkatkan absorpsi zinc (Tjay, 2007).

Protein histidin meningkatkan absorpsi sedangkan susu formula menurunkan absorpsi zinc (Kurniawati, 2010). ASI mengandung zinc lebih sedikit dibandingkan dengan susu sapi, tetapi memiliki *bioavailabilitas* lebih baik. Hal ini disebabkan ASI mengandung protein ligand spesifik untuk seng, asam sitrat, asam palmitat, dan asam *picolonic* yang dapat meningkatkan absorpsi zinc (Hidayat, 1999).

Absorpsi zinc dari makanan berprotein hewani lebih besar (30%) dibandingkan dengan protein nabati (10-20%). Asam fitat yang ditemukan pada biji-bijian, roti, sereal, dan legum dapat menurunkan absorpsi zinc. Asam fitat tidak larut dan tidak mampu mengompleks zinc sehingga tidak bisa diabsorpsi. Proses pemasakan mampu mengurangi pengaruh asam fitat dan serat kasar sehingga dapat meningkatkan absorpsi. Toksisitas

Cd mampu menghambat absorpsi zinc karena absorpsi Cd dan Zn saling berkompetisi (Wahyu, 2008).

Kadar zinc dalam plasma adalah sebesar 70-110 µg/dL, darah mengandung 20 kali lipat karena terdapat enzim karbonik-anhidrase dalam eritrosit, rambut mengandung 125-250 µg/g, muskulus 50 µg/g (Kurniawati, 2010; Bakri, 2003). Kadar zinc plasma yang rendah memiliki risiko sebesar 47% lebih tinggi terserang diare dibandingkan dengan kadar zinc plasma normal (Surjani, 2008). Zinc dalam plasma diangkut oleh albumin (60-70%) dan α_2 makroglobulin (30-40%). Sejumlah kecil diangkut oleh *transferrin* dan asam amino bebas (Hidayat, 1999). Nilai albumin dalam plasma merupakan penentu utama penyerapan zinc. Penyerapan zinc akan menurun jika albumin darah menurun, misalnya keadaan gizi kurang atau kehamilan (Almatsier, 2001).

Zinc diekskresikan melalui urin, rambut, kulit, keringat, semen, dan menstruasi (Tjay, 2007). Zinc sebagian besar diekskresikan dalam getah pankreas dan sedikit dalam empedu, sehingga feses merupakan jalan utama ekskresi zinc. Pengeluaran zinc melalui saluran cerna sebesar 1-2 mg/hari, urine 0,1-0,9 mg/24 jam, serta 0,5-1,5 mg/hari melalui keringat, kuku, kulit dan rambut (Hidayat, 1999).

2.2.6 Produk Zinc

Produk zinc paling banyak tersedia dalam bentuk tablet dispersible (tablet yang larut dalam air selama ± 30 detik), dengan komposisi utamanya zinc sulfat, acetate, atau gluconate yang setara dengan zinc elemental 20 mg. Zinc juga tersedia dalam bentuk sirup dan sirup kering

untuk lebih mempermudah pemberian bagi anak di bawah 6 bulan. Rasa produk zinc bermacam-macam dari rasa *vanilla*, *mix fruit*, jeruk, *tutti frutti*, dan lainnya untuk menekan rasa metal zinc agar anak lebih mudah meminumnya. Sedangkan Zinc yang tersedia di Puskesmas baru berupa tablet dispersible (Departemen Kesehatan RI, 2011).

Produk Zinc tersedia di apotek, puskesmas, dan rumah sakit. Zinc dapat diperoleh dengan resep dokter. Petugas kesehatan seperti bidan dan perawat dapat memberikan zinc di bawah pengawasan dokter (Departemen Kesehatan RI, 2011).

Suatu survei informal mengadakan percobaan suplementasi zinc, menyatakan bahwa beberapa dasar untuk memilih salah satu bentuk suplementasi zinc yaitu salah satunya adalah rasa. Rasa Zinc Sitrat dengan dosis 3 mg tidak dapat diterima walaupun diberi dalam jus jeruk. Zinc Sulfat dan Zinc Glutamat dengan dosis 10-20 mg mempunyai rasa yang dapat diterima (Nasution, 2004).

Zinc juga terdapat pada makanan dan ASI. Sumber utama zinc adalah daging, biji-bijian, keju, kacang-kacangan (Behrman dan Kliegman, 2010).