

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Apendisitis merupakan penyakit abdominal yang tersering yang memerlukan tindakan operasi pada kelompok umur anak-anak. Dengan umur rata-rata 11–12 tahun. Angka kejadian anak-anak mendapatkan apendisitis adalah 1 berbanding 14 (7%). Apendisitis jarang terjadi pada anak dibawah 5 tahun, dan sangat jarang sekali terjadi pada tahun pertama kehidupan. Pada beberapa kejadian, laki-laki lebih banyak daripada perempuan sekitar 55% sampai 65% pasien. (Stevenson,Edward,2003)

Angka kejadian apendisitis perforasi pada kelompok umur anak-anak sekitar 30% sampai 40%. Pada beberapa kejadian apendiks berlanjut perforasi sekitar 24 sampai 48 jam setelah onset inflamasi. Pada kenyataannya, 13% dapat perforasi dalam waktu < 24jam. Angka kejadian perforasi pada anak-anak belum sekolah sekitar 60% sampai 65%. Anak kurang dari 2 tahun dengan angka kejadian sekitar 2% dari apendisitis anak-anak, memiliki rata-rata perforasi 95%. Apendisitis pada neonatus sangat jarang terjadi, dan ahli bedah harus berhati-hati pada kondisi yang menyertai, seperti penyakit Hirschsprungs dan enterocolitis nekrotik. (Stevenson,Edward,2003)

Ironisnya, angka kesuksesan mendiagnosis apendisitis akut tidak lebih baik daripada 50 tahun yang lalu. Sangat tidak mungkin mendiagnosis setiap kejadian apendisitis secara akurat, oleh karena itu salah satu cara yang disarankan adalah mengeliminasi kemungkinan-kemungkinan apendik normal. Rata-rata 15% sampai 20% apendektomi negatif masih dapat diterima. Walaupun, dengan penggunaan alat pencitraan sesuai dengan petunjuk klinis, rata-rata ini dapat berkurang sampai 5%-10% negatif apendik. (Stevenson,Edward,2003)

2.2 Gambaran Klinis

Anamnesis dan pemeriksaan fisik adalah cara terbaik dalam mendiagnosis apendisitis akut, dan ahli bedah diharapkan dapat mendiagnosis sekitar 80% sampai 90% akurat. Pada beberapa pasien, pemeriksaan laboratorium dan pencitraan dapat berguna mendukung diagnosis dan menentukan apendisitis terkomplikasi. (Sawin,Peter SD,2004)

Waktu pemeriksaan adalah hal yang terpenting. Sangat jarang terjadi apendik terinflamasi akan perforasi dalam waktu 12 jam pertama, ketika gejala klinis masih belum

terlihat jelas. Kebanyakan apendik akan perforasi dalam 36 sampai 48 jam, dan gejala klinis > 72 jam akan sangat ditakutkan pada apendisitis terkomplikasi, terutama pada pasien dengan umur muda. Pada pertanyaan tambahan, 9% pasien akan melaporkan kemiripan kejadian, dan 4% melaporkan lebih dari satu kejadian. (Peter SD,Anderson,Sawin,2004)

Puncak gejala klinisnya adalah nyeri. Biasanya digambarkan sebagai nyeri periumbilikal. Seringnya, nyeri yang terjadi diawali pada kuadran kanan bawah. Nyeri periumbilikal biasanya merupakan kolik sekunder akibat tarikan reseptor pada apendik, dan berjalan pada saraf aferen masuk ke tulang belakang pada *Thoracal10*. Setelah inflamasi terjadi (biasanya beberapa jam setelahnya) reseptor nyeri somatik pada peritoneum parietal akan teriritasi, dan nyeri akan terlokalisasi pada daerah sekitar apendik, yang biasanya terjadi pada titik *McBurney*. Jika apendik berlokasi tinggi, retrokolik, retrosekal, atau pada pelvik, nyeri biasanya pada kuadran kanan atas, pinggang kanan, atau suprapubik. Malrotasi atau situs inversus sering mengakibatkan nyeri pada epigastrium atau kuadran kiri bawah. Apendiks yang terletak berdekatan dengan kandung kemih atau ureter dapat mengakibatkan gejala klinis urologi seperti urgensi, frekuensi, dan disuria. (Stevenson,Anderson,Sawin,2004)

Kebanyakan pasien akan mengeluhkan kehilangan selera makan. Mual dan kehilangan selera makan diakibatkan tekanan pada apendik mulai meningkat. Muntah sering dianggap sebagai hal krusial yang menunjukkan perkembangan diagnosis apendisitis. Walaupun, pada beberapa pasien dapat terjadi perforasi namun tidak muntah. Muntah muncul bervariasi setelah awal onset terjadinya nyeri. Jika muntah terjadi pada awal-awal, itu biasanya merupakan reflek sekunder dari kolik dan disertai rasa mual terus menerus. Setelah berkembang menjadi gangren, atau ketika apendik perforasi, nyeri dan muntah dapat berangsur-angsur hilang atau tiba-tiba hilang. Setelah penyebaran inflamasi dan ileus sekunder akan kembali menyebabkan muntah akibat produksi bakteri enterik usus halus. Muntah sebelum nyeri perut biasanya bukan merupakan sekunder dari apendisitis. (Stevenson,Anderson,Sawin,2004)

Demam terkait dengan apendisitis akut biasanya akan muncul sekitar 1°C diatas suhu normal. Demam lebih dari 39.4° C biasanya berhubungan dengan perforasi atau gangren. Pada umumnya demam merupakan tanda eksaserbasi. Demam tinggi sebelum terjadinya nyeri sangat jarang terjadi. (Peter SD,Sawin,2004)

Konstipasi terkait apendisitis sangat tidak umum. Diare terkait dengan apendisitis terjadi lebih sedikit daripada konstipasi, namun merupakan gejala yang berbahaya. Menunjukkan terjadinya inflamasi sampai ke rektum. (Anderson,Sawin,2004)

Pasien berumur 2-5 tahun sering dapat menunjukkan nyeri pada perut kanan bawah dan rasa mual. Mereka biasanya tidak muntah. Pada urutan berikutnya adalah demam, hilang selera makan, dan diare. Gejala klinis tersering pada anak < 2 tahun adalah muntah. Nyeri perut bagian bawah dan mual tidak terlihat jelas. (Stevenson,Anderson,Sawin,2004)

Apendisitis sangat jarang terjadi pada bayi baru lahir dan sangat sulit untuk didiagnosis. Gambaran klinisnya adalah muntah, iritabilitas, dan demam diikuti anoreksia, diare, dan kadang-kadang kekakuan pada panggul kanan. Diare penting secara diagnostik, dan terjadi pada satu sepertiga dari pasien muda dengan apendisitis dibanding pasien dewasa. (Stevenson,Anderson,Sawin,2004)

2.3 Pemeriksaan Fisik

Nyeri tekan abdomen merupakan gejala klinis yang paling sering ditemukan pada apendisitis akut. Titik nyeri tekan biasanya terlokalisasi pada kuadran kanan bawah yakni pada titik *McBurney*. (Stevenson,Anderson,Sawin,2004)

Sangat penting apabila pemeriksa dapat membedakan antara pasien dengan apendikal kolik dan pasien apendisitis akut. Pasien dengan apendikal kolik akan terlihat tidak nyaman, pucat, meringkuk, dan menangis sesuai nyeri. Pasien akan merasakan peningkatan nyeri apabila bergerak secara tiba-tiba, dan akan merasa mual sesuai dengan nyeri. Pasien dengan apendisitis akut akan tetap berbaring, mengeluh sesuai nyeri, menghindari pemeriksaan, dan menutupi perutnya. Kedua jenis pasien ini akan memiliki titik nyeri di atas apendiknya. Penekanan pada apendik yang sudah tertekan akan menyebabkan kolik dan akan meningkatkan rasa sakit. Pasien dengan apendisitis akut akan membutuhkan apendektomi. Pasien dengan apendikal kolik akan sangat membutuhkan apendektomi segera. (Stevenson,Anderson,Sawin,2004)

Gejala klinis kedua yang sering ditemukan adalah spasme otot perut kanan bawah dan gerakan involunter melindungi perut sesuai dengan perkembangan inflamasi. Jika penanganannya tertunda, akan timbul nyeri lepas dan pasien akan diam, menolak bergerak ataupun pemeriksaan. *Rovsing sign* positif apabila dilakukan tekanan pada perut kiri bawah akan menghasilkan nyeri pada perut kanan bawah. *Psoas sign* positif apabila pasien mengeluhkan nyeri bila paha kanan di ekstensikan. *Obturator sign* positif apabila timbul nyeri dengan rotasi pasif dari paha kanan yang terfleksikan. Apabila terjadi peritonitis, akan timbul takikardi, dan suara bising usus akan menghilang (hipoaktif). (Stevenson,Anderson,Sawin,2004)

Pemeriksaan abdominal akan meragukan apabila apendik berlokasi pada posisi retrokolik atau retrosekal. Dinding perut akan terhalangi dari inflamasi. Gejala klinis mungkin lebih lambat muncul, dan dengan pemeriksaan fisik lebih terlihat jelas. Pasien biasanya mengeluhkan nyeri pinggang kanan dan nyeri panggul kanan. Pasien dengan obesitas juga memiliki tanda inflamasi yang lebih signifikan dibanding dari pemeriksaan fisik. (Stevenson,Anderson,Sawin,2004)

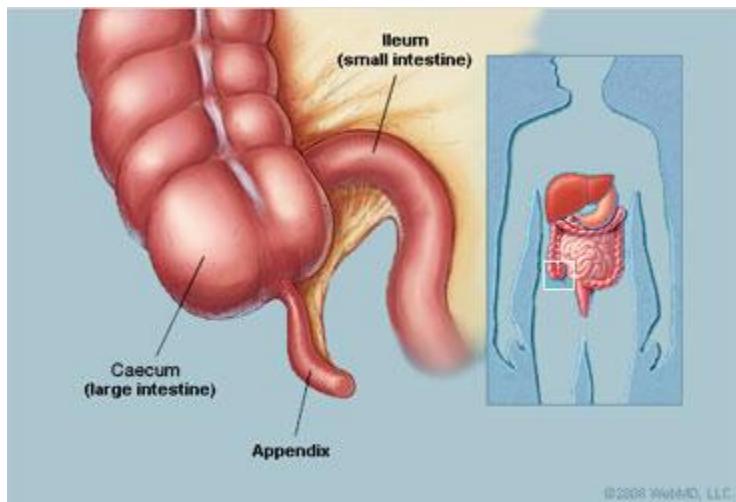
Pemeriksaan rektal merupakan pemeriksaan tambahan yang penting pada pasien dengan suspek apendisitis. Jika apendik terletak pada pelvik, pemeriksaan dinding anterior abdomen dapat hilang. Massa besar dan keras dapat ditemukan di pelvik tanpa terkait dengan peritoneal atau dengan kata lain apendik pelvik yang terinflamasi dapat teraba secara rektal. Pada pasien umur muda keseluruhan pelvik dapat teraba dari pemeriksaan rektal. Pemeriksaan pelvik harus dilakukan pada pasien secara seksual aktif. (Stevenson,Anderson,Sawin,2004)

Sedatif menggunakan barbiturate akan menolong pada pasien < 5 tahun. Pasien akan rileks dan tenang, tetapi nyeri tidak tertutupi. Perbedaan yang jelas antara pasien dewasa dan pasien sangat muda adalah ketidakmampuan terbentuknya spasme otot, dan perut akan tetap teraba lembut. (Stevenson,Anderson,Sawin,2004)

2.4 Anatomi

2.4.1 Embriologi

Apendik berkembang dari sekum, yang pertama kali muncul pada minggu ke 5 sebagai pelebaran ventral dari midgut. Apendik pertama kali terlihat pada minggu ke 8, yang merupakan hasil dari pertumbuhan lambat yang tidak proporsional dari ujung sekum dibanding dengan sisa dari hindgut. Walaupun apendik terus tumbuh, diameternya hanya 20% sampai 25% dari diameter sekum. Tidak adanya pertumbuhan asimetris ini merupakan penyebab pasien tidak memiliki apendik secara kongenital. Pertumbuhan asimetris apendik dan sekum juga menyebabkan pergerakan apendik dari atas sekum ke posisi medial dekat dengan katup ileosekal. Keragaman pergerakan ini menghasilkan variasi posisi dari apendik. (Sawin,Anderson,2004).



Gambar 1. Anatomi letak apendik

2.4.2 Gambaran Anatomis

Keragaman letak dari ujung apendik berhubungan dengan struktur yang melingkupinya yang disebut protean. Apendik dapat terletak sepanjang otot psoas atau diatas atap rongga pelvik, diatas fascia pelvik yang tertutupi oleh otot obturator interna. Posisi inilah yang menyebabkan munculnya gejala nyeri positif pada pemeriksaan fisik ekstensi dari panggul (*psoas sign*) atau gejala nyeri positif pada fleksi dan rotasi internal dari paha (*obturator sign*). Sebagai tambahan variasi letak apendik sebagai akibat rotasi abnormal dari midgut. Karena perlekatan apendik pada dasar sekum tetap, anomali seperti malrotasi dapat menyebabkan apendik di sebelah kiri. Ukuran dan bentuk apendik juga beragam. Bentuk kerucut dan silinder dengan ukuran bermacam-macam. Panjangnya dapat berukuran dari 0.3 mm sampai 33 cm, dimana pada laki-laki sedikit lebih panjang daripada perempuan. Diameter biasanya berukuran kurang atau sama dengan 6 mm, dan ukuran ini lebih besar daripada kriteria diagnosis USG apendisitis. (Sawin,Anderson,2004)

Suplai arteri apendik berasal dari arteri ileokolik, cabang dari arteri mesenterika superior. Satu dari empat ujung cabang arteri ileokolik, arteri apendikal melewati posterior ke ujung ileum dan memberikan cabang langsung pendek dan lurus ke apendik. Jalur retroileal dari arteri apendikal dapat saling berkaitan dan mengakibatkan iskemi dan inflamasi dari apendik. Drainase vena dari apendik adalah dari vena mesenterika superior ke arah vena porta, dimana kadang-kadang ditemukan *pylephlebitis* atau abses hati disertai apendisitis. (Sawin,Anderson,2004)

Seperti sisa dari midgut, apendik dipersarafi dari cabang saraf splanik yang berasal dari ganglia thorasik rendah. Biasanya, ganglia Thoracal10 merupakan jalur rangsang nyeri dari apendik ke arah saraf dorsalis sepanjang jalur spinotalamus sampai ke otak. Karena bagian umbilicus abdomen berkembang dari bagian embrionik yang sama, atau dermatom sama seperti apendik, hal ini menjelaskan mengapa nyeri apendikal berawal dari daerah periumbilikal. Persarafannya bersamaan dengan ginjal, ureter bagian atas, dan testis, dan beberapa organ lain yang dapat dijadikan diagnosis diferensial dari nyeri periumbilikus. (Sawin,Anderson,2004)

2.4.3 Penatalaksanaan

Pengobatan yang dianjurkan untuk apendisitis akut adalah apendektomi. Walaupun kadang-kadang dijumpai kesembuhan pada penderita apendisitis setelah diberikan antibiotic bersamaan dengan pengobatan infeksi saluran kemih atau infeksi otitis media. Pada masa mendatang dijumpai kekambuhan dengan tanda-tanda apendisitis dan memerlukan tindakan apendektomi. Operasi apendektomi harus dilakukan sesegera mungkin apabila sudah didiagnosis dengan apendicitis dengan persiapan pre operatif dan resusitasi cairan yang adekuat.(Sawin,Anderson,2004)

2.5 Serat Makanan

2.5.1 Definisi Serat Makanan

Serat makanan adalah bahan makanan residu sel tanaman yang tidak dapat dihidrolisis (diuraikan) oleh enzim pencernaan manusia dalam suasana asam di lambung, serta hasil-hasil fermentasinya tidak dapat digunakan oleh tubuh. Serat merupakan bagian dari pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh bahan-bahan kimia. Berbagai jenis tanaman memiliki berbagai jumlah dan jenis serat, termasuk pektin, karet, getah, selulosa, lignin dan hemiselulosa. Adapun substansi terbesar yang diklasifikasikan sebagai serat adalah *non-starch polysaccharides* (NSP). Tetapi tidak semua karbohidrat yang berserat tersusun oleh *non-starch polysaccharides*. Beberapa *starch*/kanji yang telah dimodifikasi, menahan kerja enzim dan mereka disebut dengan *resistant starches* (zat tepung resisten) (Mahan and Stump, 2003).

Tidak seperti karbohidrat, jenis lignin merupakan *polimer phenylprophil alcohol* dan asam. Disamping itu, lignin adalah sebuah substansi kayu yang berasal dari batang dan bibit buah, sayuran serta sereal (Mahan and Stump, 2003).

Biasanya serat ini muncul dalam jumlah yang kecil dalam makanan (misalnya, kurang dari 1% dari zat tepung roti dan 3% pada cornflake/sereal jagung), tergantung dari tingkat dan sifat dasar dari metode proses makanan, kadar serat ini bisa meningkat sebanyak 20% dari total *starch* dalam makanan. Komponen-komponen serat makanan dapat dikategorikan pada dasar sifat-sifat fisik dan peran fisiologis, yaitu *soluble fiber* dan *insoluble fiber* (Mahan and Stump, 2003).

2.5.2 Kategori Serat

Soluble Fiber

Soluble fiber meliputi *pectin*, *gum*, *mucilage*, dan beberapa *hemicelluloses*. *Pectin* terutama ditemukan dalam buah-buahan dan sayuran, seperti apel, jeruk dan wortel. Bentuk lain *soluble fiber*/serat larut ditemukan pada gandum, padi dan polong. Pengaruh serat larut dalam saluran cerna berhubungan dengan kemampuan mereka untuk menahan air dan membentuk gumpalan/gel, serta berperan sebagai substrat untuk fermentasi oleh bakteri yang berada di usus besar (Mahan and Stump, 2003).

Insoluble Fiber

Insoluble fiber terutama terdiri dari *cellulose* dan *hemicelluloses*. Serat jenis tersebut memberikan struktur pada sel tumbuhan dan ditemukan pada semua jenis material tumbuhan. Sumber utama serat ini berada dalam padi, sereal dan biji-bijian. Lignin adalah sebuah material *noncarbohydrate* juga termasuk dalam determinan serat, yaitu merupakan komponen utama yang ada di pohon dan memberikan struktur pada bagian batang tumbuhan. Serat ini memiliki bagian yang sangat kecil sekali dalam konsumsi makanan keseharian (1g/hari) dan paling sering ditemukan di kulit buah yang dapat dimakan dan biji-bijian. Serat tidak larut kurang mampu menahan air. Serat ini penting untuk memperbesar massa feses (*bulky stools*). Serat tidak larut umumnya sukar atau lambat difermentasi (Mahan and Stump, 2003).

Sumber Komponen-Komponen Serat

<i>Insoluble/Tidak larut</i>		
<i>Cellulose</i>	<i>Hemicellulose</i>	<i>Lignin</i>
Tepung Terigu Kulit Padi Sayur-sayuran	Kulit Padi Biji Padi	Sayuran matang Tepung Buah-buahan yang bijinya dapat dimakan, seperti strawberi

<i>Soluble/Larut</i>	
<i>Gums</i>	<i>Pectin</i>
Gandum Polong	Apel Jeruk Strawberi

Sumber: Food, Nutrition and Diet Therapy (W.B.Saunders, 2003)

2.5.3 Fungsi Serat Makanan

Serat makanan dari jenis viscous, seperti gums dan zat pektin, memperlambat pengosongan lambung dan memperlambat penyerapan usus terhadap glukosa, asam amino dan obat-obatan seperti digoxin dan acetaminophen. Serat juga berhubungan dengan peningkatan asam empedu pada usus dan pengeluaran feses. Efek serat pada usus kecil dianggap karena kemampuannya untuk meningkatkan ketebalan lapisan air dan bertindak sebagai penghalang untuk difusi nutrisi ke brush border enterocyte. Preparat viscous fiber akan menstabilkan emulsi lipid. Preparat viscous fiber digunakan dalam manajemen diabetes, serta mengurangi kadar kolesterol serum hiperlipidemia (Maurice and Shils, 2005).

Efek-efek fisiologi dari serat makanan antara lain (Mahan and Stump, 2003) :

1. Menstimulasi pengunyahan dan aliran saliva serta sekresi cairan lambung.
2. Menempati perut dan memberikan rasa puas/kenyang,
3. Meningkatkan kepadatan feses, dimana akan menurunkan tekanan intraluminal usus besar.
4. "Normalisasi" waktu perlintasan di saluran cerna
5. Menjadi substrat untuk fermentasi di usus besar.
6. Soluble fiber memperlambat pengosongan lambung, pencernaan dan absorpsi nutrisi.
7. Soluble fiber menurunkan serum kolesterol.

Manfaat tambahan dalam kesehatan dapat timbul dari konsumsi makanan tinggi serat. Diet tinggi serat kemungkinan membantu dalam mengendalikan berat badan dan mengurangi resiko terjadinya obesitas. Penelitian 30 tahun terakhir, banyak penduduk menunjukkan hubungan antara asupan serat yang meningkat dan penurunan dalam pengembangan kanker usus besar (Wardlaw, Hampl, and DiSilvestro, 2004).

Bila dikonsumsi dalam jumlah besar, serat larut memperlambat absorpsi glukosa dari usus kecil, dan berkontribusi untuk lebih mengatur glukosa darah. Ini dapat membantu dalam pengobatan diabetes. Faktanya, orang dewasa yang sumber utama karbohidratnya adalah

makanan rendah serat jauh lebih mungkin untuk berkembang menjadi diabetes daripada mereka yang melakukan diet serat tinggi (Wardlaw, Hampl, and DiSilvestro, 2004).

Sebuah asupan tinggi serat larut juga menghambat penyerapan kolesterol dan asam empedu dari kolesterol darah di usus kecil, sehingga mengurangi risiko kardiovaskular dan batu empedu. Asam lemak rantai pendek yang berasal dari bakteri yang mendegradasi serat larut (misalnya, asam propionat) juga mungkin mengurangi sintesis kolesterol dalam hati. Selain itu, penyerapan glukosa lebih lambat yang terjadi dengan diet tinggi serat larut terkait dengan penurunan insulin, dapat berkontribusi dengan kemampuan serat larut untuk menurunkan kolesterol darah (Wardlaw, Hampl, and DiSilvestro, 2004).

Karbohidrat menyediakan glukosa untuk kebutuhan energi sel darah merah dan bagian-bagian otak dan sistem saraf pusat. Jumlah konsumsi karbohidrat yang diperlukan oleh orang dewasa adalah 130g/hari. Ini berdasarkan jumlah dari angka kecukupan glukosa untuk sistem saraf pusat. *Food and Nutrition Board* merekomendasikan karbohidrat yang dikonsumsi sebesar 45-65% dari total energi tubuh (Wardlaw, Hampl, and DiSilvestro, 2004).

2.5.4 Angka Kebutuhan Serat

FOOD Guide PYRAMID

for Young Children

A Daily Guide for 2- to 6-Year-Olds

Fats & Sweets *Eat LESS*

MILK Group 2 servings

MEAT Group 2 servings

VEGETABLE Group 3 servings

FRUIT Group 2 servings

GRAIN Group 6 servings

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
CENTER FOR NUTRITION POLICY AND PROMOTION
U.S. Department of Agriculture
Center for Nutrition Policy and Promotion
March 1999
Program Aid 1650

USDA is an equal opportunity provider and employer.

WHAT COUNTS AS ONE SERVING?

<p>GRAIN GROUP 1 slice of bread 1/2 cup of cooked rice or pasta 1/2 cup of cooked cereal 1 ounce of ready-to-eat cereal</p>	<p>FRUIT GROUP 1 piece of fruit or melon wedge 3/4 cup of juice 1/2 cup of canned fruit 1/4 cup of dried fruit</p>	<p>MEAT GROUP 2 to 3 ounces of cooked lean meat, poultry, or fish. 1/2 cup of cooked dry beans, or 1 egg counts as 1 ounce of lean meat. 2 tablespoons of peanut butter count as 1 ounce of meat.</p>
<p>VEGETABLE GROUP 1/2 cup of chopped raw or cooked vegetables 1 cup of raw leafy vegetables</p>	<p>MILK GROUP 1 cup of milk or yogurt 2 ounces of cheese</p>	<p>FATS AND SWEETS Limit calories from these.</p>

Four- to 6-year-olds can eat these serving sizes. Offer 2- to 3-year-olds less, except for milk. Two- to 6-year-old children need a total of 2 servings from the milk group each day.

FOOD IS FUN and learning about food is fun, too. Eating foods from the Food Guide Pyramid and being physically active will help you grow healthy and strong.

EAT a variety of FOODS AND ENJOY!

Angka kecukupan serat pada wanita dewasa adalah 25g/hari dan 38g/hari untuk pria dewasa. Di Amerika Utara, konsumsi rata-rata gandum masih kurang per harinya, rata-rata asupan serat 13g/hari bagi perempuan dan 17g/hari untuk laki-laki. Asupan rendah disebabkan oleh kurangnya pengetahuan tentang manfaat biji-bijian, serta kurangnya kemampuan untuk mengenali produk-produk gandum di tempat perbelanjaan. Kebanyakan dari kita harus meningkatkan asupan serat. Setidaknya mengkonsumsi gandum setiap harinya dan memakan sereal berserat tinggi (≥ 3 g serat setiap hidangan) untuk sarapan, merupakan cara yang mudah untuk meningkatkan asupan serat (Wardlaw, Hampl, and DiSilvestro, 2004).

Serat yang berlebihan juga dapat mengganggu penyerapan kalsium dan seng, terutama pada anak-anak dan orang tua (Mahan and Stump, 2003). Asupan serat yang sangat tinggi (misalnya, 60g/hari) dapat menimbulkan beberapa risiko kesehatan dan membutuhkan pengawasan dokter jika digunakan. Asupan serat tinggi terutama sekali memerlukan asupan cairan yang banyak. Bila tidak cukup tinggi mengkonsumsi cairan, dapat meninggalkan kotoran yang sangat keras dan membuatnya sulit serta menyakitkan untuk dikeluarkan (Wardlaw, Hampl, and DiSilvestro, 2004).

Angka Kecukupan Energi, Protein, Lemak, Karbohidrat, Serat dan Air yang dianjurkan untuk orang Indonesia (perorang perhari)

Kelompok umur	BB* (kg)	TB* (cm)	Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)			Karbohidrat (g)	Serat (g)	Air (mL)
					Total	n-6	n-3			
Bayi/Anak										
0 – 6 bulan	6	61	550	12	34	4,4	0,5	58	0	-
7 – 11 bulan	9	71	725	18	36	4,4	0,5	82	10	800
1-3 tahun	13	91	1125	26	44	7,0	0,7	155	16	1200
4-6 tahun	19	112	1600	35	62	10,0	0,9	220	22	1500
7-9 tahun	27	130	1850	49	72	10,0	0,9	254	26	1900
Laki-laki										
10-12 tahun	34	142	2100	56	70	12,0	1,2	289	30	1800
13-15 tahun	46	158	2475	72	83	16,0	1,6	340	35	2000
16-18 tahun	56	165	2675	66	89	16,0	1,6	368	37	2200
19-29 tahun	60	168	2725	62	91	17,0	1,6	375	38	2500
30-49 tahun	62	168	2625	65	73	17,0	1,6	394	38	2600
50-64 tahun	62	168	2325	65	65	14,0	1,6	349	33	2600
65-80 tahun	60	168	1900	62	53	14,0	1,6	309	27	1900
80+ tahun	58	168	1525	60	42	14,0	1,6	248	22	1600
Perempuan										
10-12 tahun	36	145	2000	60	67	10,0	1,0	275	28	1800
13-15 tahun	46	155	2125	69	71	11,0	1,1	292	30	2000
16-18 tahun	50	158	2125	59	71	11,0	1,1	292	30	2100
19-29 tahun	54	159	2250	56	75	12,0	1,1	309	32	2300
30-49 tahun	55	159	2150	57	60	12,0	1,1	323	30	2300
50-64 tahun	55	159	1900	57	53	11,0	1,1	285	28	2300
65-80 tahun	54	159	1550	56	43	11,0	1,1	252	22	1600
80+ tahun	53	159	1425	55	40	11,0	1,1	232	20	1500
Hamil (*an)										
Trimester 1			+180	+20	+6	+2,0	+0,3	+25	+3	+300
Trimester 2			+300	+20	+10	+2,0	+0,3	+40	+4	+300
Trimester 3			+300	+20	+10	+2,0	+0,3	+40	+4	+300
Menyusui (*an)										
6 bln pertama			+330	+20	+11	+2,0	+0,2	+45	+5	+800
6 bln kedua			+400	+20	+13	+2,0	+0,2	+55	+6	+650

*Nilai median berat badan (BB) dan tinggi badan (TB) orang Indonesia dengan status gizi normal berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2007 dan 2010. Angka ini dicantumkan agar AKG dapat disesuaikan dengan kondisi berat dan tinggi badan kelompok yang bersangkutan.

Sumber : Lampiran peraturan Menteri Kesehatan RI No 75 tahun 2013 tentang angka kecukupan gizi yang dianjurkan bagi bangsa Indonesia.

2.5.5 Jenis-Jenis Makanan Berserat

Asupan serat harus terdiri dari jumlah yang sama dari serat larut dan tidak larut. Asupan ini dapat diperoleh dengan lima atau lebih porsi buah-buahan dan sayuran dan enam porsi harian roti gandum, sereal dan kacang-kacangan. Tidak mungkin untuk mendapatkan jumlah serat yang adekuat hanya dengan makan buah-buahan dan sayuran dalam jumlah yang besar (Mahan and Stump, 2003).

Tidak ada kadar yang dianjurkan untuk diet karbohidrat. Dengan tidak adanya karbohidrat, asam amino dan gliserol dari lemak dapat dikonversi menjadi glukosa untuk nutrisi otak dan sistem saraf pusat. Sebagian besar diet karbohidrat dalam makanan yang berasal dari tumbuhan. Tanaman seperti butir sereal, dimana sejumlah besar karbohidrat tersimpan untuk energi, merupakan sumber utama dari pati. Sedangkan buah-buahan dan sayuran mengandung berbagai jumlah monosakarida dan disakarida. (Mahan and Stump, 2003)

Serat makanan hanya ditemukan di produk buah-buahan, sayuran, kacang-kacangan, dan biji-bijian. Sumber-sumber yang paling terkonsentrasi dari serat diet adalah biji-bijian, terutama gandum. Karena mereka memiliki kadar air yang lebih tinggi, buah-buahan dan sayuran memiliki serat yang lebih sedikit dibandingkan dengan makanan dari biji-bijian kering dan sereal per gram bahan yang tercerna. Efek proses memasak terhadap serat makanan masih belum jelas. Reaksi pencoklatan yang terjadi selama memasak makanan yang dapat menyebabkan peningkatan kandungan serat yang nyata dari makanan, karena produk pencoklatan ini dianalisis sebagai lignin. Sereal gandum memberikan 6-13 gram serat per porsi dan merupakan sumber serat yang paling terkonsentrasi (Mahan and Stump, 2003).

Semakin dalam/gelap warna buah-buahan dan sayuran maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Sayuran yang kaya akan *phytochemical* memiliki aktivitas antikanker dan patogen, tetapi harus dimasak secara ringan terlebih dahulu karena mengandung senyawa yang beracun bila dimakan mentah (Dunne, 2002).

Tabel. Kandungan Serat Makanan dalam Porsi Biasa

Makanan	< 1 g	1-1.9 g	2-2.9 g	3-3.9 g	4-4.9 g	5-5.9 g	>6 g
Roti (1 potong)	<ul style="list-style-type: none"> •Bagel •Putih •Perancis 	Roti Gandum	Muffin	Tidak ada	---	---	---
Sereal (1 ons)	<ul style="list-style-type: none"> •Biskuit beras •Cornflake 	<ul style="list-style-type: none"> •Bubur gandum •Nutri-Grain 	Gandum	Honey bran	<ul style="list-style-type: none"> •Kulit padi •Bran flakes •Raisin bran 	•Corn bran	<ul style="list-style-type: none"> •Padi-padian •Roti gandum •100% Bran
Pasta (1 mangkuk)	Tidak ada	•Macaroni	---	•Spageti gandum	---	---	---
				•Spageti			
Nasi (1/2 mangkuk)	Putih	Merah	---	---	---	---	---
Legumes (1/2 mangkuk)	---	---	---	Kacang-kacangan	<ul style="list-style-type: none"> •Buncis •Kacang polong 	---	<ul style="list-style-type: none"> •Kacang merah •Kacang goreng/panggang
Sayuran (1/2 mangkuk)	<ul style="list-style-type: none"> •Ketimun •Daun selada (1 mangkuk) 	<ul style="list-style-type: none"> •Asparagus •Kacang panjang •Kol •Kembang kol •Kentang tanpa kulit •Seledri 	<ul style="list-style-type: none"> •Brokoli •Tauge •Wortel •Jagung •Kentang dengan kulit •Bayam 	Kacang polong	---	---	---
Buah-buahan	<ul style="list-style-type: none"> •Anggur (20 buah) •Semangka (1 mangkuk) 	<ul style="list-style-type: none"> •Aprikot •Peach •Nenas (1/2 mangkuk) 	<ul style="list-style-type: none"> •Apel tanpa kulit •Pisang •Jeruk 	<ul style="list-style-type: none"> •Apel dengan kulit •Pir dengan kulit 	---	---	---

				•Buah frambus			
--	--	--	--	------------------	--	--	--

Sumber: Food, Nutrition and Diet Therapy (W.B.Saunders, 2003)

Tabel. Kandungan Serat pada Bahan Makanan 100 gram Bahan Kering

Nama Bahan Makanan Per 100 Gram	Total Gram	Gram Larut
Biji-Bijian		
Bekatul	31.6	5.24
Bekatul jagung	85.19	1.16
Beras	2.80	0.92
Crackers graham	2.47	1.22
Macaroni	3.37	1.81
Roti putih	3.22	1.58
Roti coklat	9.26	2.03
terigu	3.96	1.70
Kacang-Kacangan		
Kacang merah	20.9	5.26
Kacang mete	7.91	-
Kacang polong	33.91	8.13
Kacang putih	18.16	5.29
Kacang tanah	9.3	-
Kucai	8.02	-
Lentil	15.72	1.69

Sayuran		
Asparagus	32.23	5.8
Bayam	28.75	6.56
Bit merah	24.27	7.5
Brokoli	30.4	13.63

Kubis kecil	26.94	10.86
Daun ubi rambat	2.77	-
Jagung muda	9.43	1.24
Kembang kol	26.7	8.92
Kentang	9.48	4.91

Nama Bahan Makanan Per 100 Gram	Total Gram	Gram Larut
Mentimun	1.24	-
Kol	33.48	9.94
Labu	19.79	7.39
Daun selada	21.02	4.7
Lobak	1.64	-
Sawi	23.24	8.68
Terong	2.55	-
Tomat	13.13	2.13
wortel	23.76	11.32
Buah-Buahan		
Apel	12.73	4.48
Durian	4.41	-
Jambu biji	5.18	-
Jeruk	11.45	6.47
Mangga	2.04	-
Nanas	9.54	-
Nangka	2.78	-
Pepaya	2.5	-
Pisang	7.35	2.14
Rambutan	1.46	-

Sumber: Gizi dan Pola Hidup Sehat (Yrama Widya, 2007)

2.5.6 Proses Metabolisme Makanan Berserat

Selama melintasi saluran cerna, serat makanan memiliki banyak kesempatan untuk berinteraksi dengan substrat-substrat dan produk-produk pencernaan yang nantinya akan disabsorpsi. Setelah sebagian besar zat gizi diserap usus halus, residunya dipindah ke usus besar. Saat itu juga terjadi proses fermentasi dan proliferasi mikroba. Gas yang dihasilkan dari fermentasi mendorong feses ke bagian distal (organ pengeluaran). Karena itu massa feses tidak tertahan lama dan tidak cepat menjadi keras. Serat yang tidak difermentasi membuat massa feses bertambah besar karena partikel serat mampu menahan air. Bertambahnya massa feses akibat proliferasi mikroba dan penyerapan air mempercepat timbulnya refleksi pembuangan feses dari rektum. Struktur feses menjadi lunak dan kontraksi otot rektum tidak berlebihan, sehingga aliran darah vena tidak mengalami hambatan. Kombinasi serat larut dan tidak larut dapat memperlancar defekasi karena adanya efek *bulk forming laxative*. Pada saat kekurangan serat, massa feses menjadi terlalu sedikit untuk dapat didorong keluar oleh gerak peristaltik usus. Karena itu, makanan sehari-hari harus mengandung cukup serat disertai banyak minum. Kecukupan serat yang dianjurkan sekitar 28-35 gram per hari. Masukan serat dianggap cukup apabila buang air besar dapat dilakukan dengan mudah, tanpa perlu mengejan kuat. Di samping cukup asupan serat, olahraga teratur juga sebaiknya dilakukan, terlebih bagi Anda yang memiliki riwayat wasir dalam keluarga (Maurice and Shils, 2005)

Enzim inhibitor dalam makanan biasanya secara efektif dihancurkan oleh perlakuan panas dalam proses pemasakan. Enzim inhibitor yang dimurnikan mulai digunakan dalam memodifikasi penyerapan usus kecil. Penghambat dalam penyerapan karbohidrat telah dikembangkan secara khusus untuk mengendalikan laju penyerapan karbohidrat. Anti-amilase terisolasi dari gandum ditunjukkan untuk mengurangi laju pencernaan *starch*/pati dan respon glisemik. Walaupun enzim inhibitor mungkin sedikit relevansinya dalam konteks makanan berserat yang biasanya dimakan dan manipulasi diet, pengembangan farmakologis dari golongan ini mungkin memberikan masa depan yang lebih berarti dalam memodifikasi penyerapan usus kecil (Maurice and Shils, 2005).

2.5.7 Efek Serat Makanan pada Absorpsi Nutrisi

Peningkatan serat meningkatkan asupan nutrisi lain untuk flora kolon karena sifat fisiko-kimia serat berbagai fraksi. Dalam beberapa penelitian, mengkonsumsi makanan protein tinggi ditambah dengan konsumsi serat menghasilkan peningkatan besar dalam konsentrasi triptofan di kotoran. Substansi pektin merupakan polimer berbentuk gel dimana nutrisi lain berada dalam hasil matrik. Gel ini dapat meningkatkan pengeluaran steroid dalam kotoran dan substansi-substansi lemak lainnya. Lignin dianggap memiliki sifat anion

yang mengikat, sehingga meningkatkan asupan zat asam (asam lemak, asam empedu dan lainnya) ke flora usus (Birch and Parker, 2000).

Ketika zat yang diserap ke permukaan partikel serat, zat ini memberikan sebuah rongga di mana suatu potensi substrat untuk degradasi bakteri pada konsentrasi yang relatif tinggi. Selanjutnya, bakteri lebih cenderung tumbuh pada permukaan partikel padat, dan permukaan substrat yang memiliki konsentrasi relatif tinggi dan konsentrasi enzim yang relatif tinggi. Hal ini adalah kondisi yang mencirikan katalisis. Singkatnya, serat meningkatkan asupan nutrisi lain dan menyediakan matriks yang mempromosikan pemanfaatannya (Birch and Parker, 2000).