

Mikrobiota Saluran Cerna: Tinjauan dari Aspek Pemilihan Asupan Makanan

Ardesy Melizah Kurniati

Bagian Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Abstrak

Mikrobiota adalah kumpulan mikroorganisme yang hidup pada tubuh inang. Sebagian besar mikrobiota adalah bakteri dan saluran cerna merupakan lokasi koloni terbanyak. Sepanjang usia manusia, populasi mikrobiota saluran cerna dapat terus mengalami perubahan. Komposisi mikrobiota juga bervariasi antar individu. Faktor-faktor yang memengaruhi perubahan tersebut di antaranya kolonisasi maternal, asupan, paparan lingkungan, dan terapi antimikroba. Komposisi mikrobiota yang tidak seimbang dapat memengaruhi kondisi kesehatan. Ketidakseimbangan rasio mikrobiota, berupa penurunan keragaman bakteri protektif dan peningkatan jumlah bakteri patogen dapat menimbulkan berbagai penyakit saluran cerna, di antaranya *inflammatory bowel disease* (IBD), *irritable bowel syndrome*, hingga kanker kolorektal. Sebagian besar mikrobiota saluran cerna terutama mendapatkan makanannya dari asupan oligosakarida. Asupan prebiotik, yaitu oligosakarida tidak tercerna yang bersumber dari buah-buahan dan sayuran tinggi serat membuat kolonisasi mikrobiota makin beragam. Mikrobiota saluran cerna bertugas mengolah karbohidrat tak tercerna dari asupan, hingga berperan pada proses sintesis dan metabolisme zat-zat gizi. Sepanjang manusia hidup, interaksi antara nutrisi dan mikrobiota terus terjadi. Jenis asupan makanan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi sejak awal kehidupan, transisi menuju makanan padat, hingga jenis asupan pada anak dan dewasa merupakan sesuatu yang dapat dipilih. Pemilihan asupan nutrisi dengan komposisi yang tepat dan seimbang diharapkan dapat memelihara komposisi mikrobiota saluran cerna yang bersifat protektif agar seterusnya menghasilkan interaksi yang menguntungkan. [JK Unila. 2016; 1(2): 380-384]

Kata Kunci: asupan, mikrobiota saluran cerna, nutrisi

The Gut Microbiota: A Review of Diet Preferences

Abstract

The term microbiota refers to the collection of microorganisms that colonized the host body space. The majority of human microbiota is bacteria and they can be found mostly in the gastrointestinal tract. Gut microbiota populations continue to evolve throughout the life. The composition of the microbiota also varies between individuals. Factors that influence those changes including maternal colonization, dietary intake, environmental exposure, and antimicrobial therapy. Unbalanced microbiota composition can affect health conditions. Microbiota imbalance ratio, a decline protective bacterial species and an increasing number of pathogens can cause gastrointestinal diseases, including inflammatory bowel disease (IBD), irritable bowel syndrome, and colorectal cancer. The gut microbiota largely derives their nutrients mainly from oligosaccharides. The intake of prebiotics, the indigestible oligosaccharides derived from fruits and vegetables which high in fiber makes microbiota colonization more diverse. Meanwhile, the gut microbiota is tasked to process the indigestible carbohydrates from the diet and to contribute in the synthesis and metabolism of nutrients. Throughout the human life, the interaction between nutrition and microbiota keeps going. Feeding method to meet the nutritional needs in early life, the transition to solid food, and also dietary intake of children and adults are things that can be selected. Proper and balanced nutrient intake is expected to maintain the composition of the protective gut microbiota and result in beneficial interaction. [JK Unila. 2016; 1(2): 380-384]

Keywords: dietary intake, gut microbiota, nutrition

Korespondensi: dr. Ardesy Melizah Kurniati, M.Gizi, alamat Jl Dr. Moh. Ali Komplek RSMH Palembang, HP 081273610467, e-mail ardesy.gizi@fk.unsri.ac.id

Pendahuluan

Mikrobiota didefinisikan sebagai kumpulan mikroorganisme yang hidup pada tubuh inang (*host*), dapat terdiri dari bakteri, *archae*, virus, dan organisme eukariota sel satu lainnya. Kolonisasi bakteri terdapat pada seluruh permukaan tubuh yang memiliki kontak dengan dunia luar, yaitu kulit, saluran urin, saluran cerna, dan saluran napas. Tinjauan ini menekankan pada bakteri, salah satu jenis mikrobiota yang telah sering diteliti perannya untuk kesehatan manusia dibanding jenis lain. Kolonisasi mikrobiota terbanyak berlokasi di

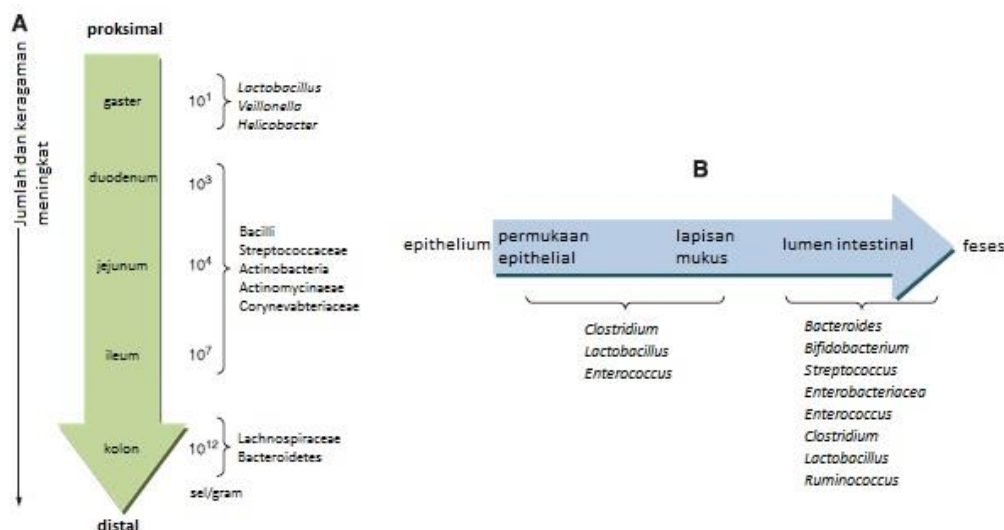
saluran cerna, dengan jumlah dan komposisi yang bervariasi.¹

Sepanjang usia manusia, populasi mikrobiota dapat terus mengalami perubahan. Faktor-faktor yang diduga memengaruhi variasi ini adalah kolonisasi maternal, asupan, paparan lingkungan, dan terapi antimikroba.¹ Gangguan keseimbangan mikrobiota pada saluran cerna berhubungan dengan berbagai penyakit, di antaranya *inflammatory bowel disease* (IBD), *irritable bowel syndrome* (IBS), penyakit metabolik (obesitas dan diabetes) dan alergi.²

Asupan makanan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi adalah sesuatu hal yang

dapat dipilih dan dikontrol. Kegiatan memilih makanan ini merupakan hal yang akan terus terjadi sepanjang manusia hidup, begitupun halnya dengan populasi mikrobiota saluran cerna. Sebaliknya, variasi mikrobiota pada

komposisi dan jumlah tertentu akan memberikan efek pada pengolahan zat yang terkandung dalam asupan, terutama sesampainya dalam kolon.



Gambar 1. Distribusi mikrobiota A. Jumlah dan variasi mikrobiota sepanjang saluran cerna B. Variasi mikrobiota secara longitudinal¹ (telah dimodifikasi)

Isi

Saluran cerna individu dapat dinyatakan sehat jika mengandung mikrobiota dengan jumlah cukup untuk memberikan manfaat kesehatan, misalnya memproteksi dari bakteri patogen, berperan pada metabolisme inang dan zat gizi, serta modulasi sistem imun.² Pemeriksaan mikrobiota saluran cerna dilakukan pada sampel feses, dengan metode *bacterial gene sequencing*, meliputi analisis metagenomik DNA yang mengkode 16s rRNA dan analisis bioinformatika.^{2,3} Jumlah dan distribusi mikrobiota bervariasi dalam saluran cerna (Gambar 1). Kolon merupakan tempat koloni mikrobiota terbanyak, meliputi 70% dari jumlah mikrobiota seluruh tubuh. Saluran cerna diduga mengandung sebanyak 35.000 jenis bakteri.¹

Pemilihan pemberian ASI atau susu formula sebagai nutrisi awal kehidupan dapat memengaruhi profil mikrobiota saluran cerna bayi melalui penyediaan substrat yang mendukung proliferasi dan fungsinya, dan melalui jalur kontaminasi bakteri dari media penyimpanan, cara penyajian, dan media pemberian. Kandungan *human milk oligosaccharides* (HMOs) bifidogenik dalam ASI digunakan sebagai sumber karbon bagi *B. longum* (*B. infantis*), *Bifidobacterium bifidum*, dan *B. Breve* dan tidak dapat dihidrolisis oleh *B. Adolescentis*.^{4,5}

Bayi dengan ASI eksklusif memiliki populasi mikrobiota yang cenderung stabil dan seragam. Populasi ini akan berubah dengan adanya suplementasi formula, bergeser menuju pola populasi bayi yang hanya diberikan susu formula yang tampak memiliki lebih banyak ragam mikrobiota.^{5,6} Bakteri dari *phylum* Firmicutes lebih banyak terdapat pada feses bayi yang mengonsumsi susu formula dibanding ASI, kecuali untuk *Lactobacillus*. Sedangkan feses bayi ASI lebih banyak mengandung bakteri dari *phyla* Bacteroidetes dan Proteobacteria, kecuali untuk *Enterobacter*. Jenis bakteri dari *phylum* Actinobacteria, di antaranya *Bifidobacterium* spp, *B. breve* dan *B. bifidum* lebih banyak terdeteksi pada feses bayi yang mengonsumsi ASI, sedangkan *B. longum* lebih banyak terdeteksi pada bayi yang mengonsumsi susu formula.^{4,6}

Kandungan mikrobiota dalam ASI dan didominasi *phyla* Proteobacteria dan Firmicutes (juga terdapat Actinobacteria dan Bacteroidetes dalam jumlah kecil). Jenis bakteri terbanyak adalah *Staphylococcus*, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas*, *Streptococcus* dan *Lactobacillus*, yang variasinya tidak berbeda bermakna menurut usia gestasi, model persalinan, dan jenis kelamin bayi. Hal ini dapat diartikan bahwa bayi yang dilahirkan melalui proses *sectio searea* dapat

memperoleh *Lactobacillus* yang berlimpah melalui pemberian ASI.⁷

Penelitian profil mikrobiota saluran cerna pada tiga tahun pertama kehidupan menunjukkan adanya perubahan populasi mikrobiota saluran cerna secara bermakna, diduga terkait penghentian ASI dan dimulainya pengenalan makanan pendamping. Perubahan terutama terjadi pada usia 9–18 bulan, mikrobiota saluran cerna yang awalnya didominasi oleh *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, dan *Enterobacteriaceae* digantikan oleh *Clostridium* spp. dan *Bacterioides* spp. Pada periode usia 18–36 bulan, mikrobiota masih dalam proses perkembangan menuju pola saluran cerna dewasa.⁸

Pemberian ASI sebagai nutrisi utama bayi dapat melindungi bayi baru lahir dari kejadian

diare dan *necrotizing enterocolitis*, serta kejadian alergi, penyakit autoimun, diabetes tipe satu dan dermatitis atopi pada masa kanak-kanak. Pemberian ASI juga berdampak pada kesehatan usia selanjutnya, di antaranya mengurangi risiko IBD, penyakit kardiovaskuler dan diabetes tipe dua.⁵

Pemeriksaan *metagenomic sequencing* (MetaHIT) pada sampel feses individu dewasa menunjukkan 99,1 % mikrobiota adalah bakteri, 0,1% di antaranya adalah eukariota dan virus, sedangkan sisanya adalah *archae*. Sebanyak 57 jenis bakteri ditemukan pada $\geq 90\%$ sampel.³ Secara umum, saluran cerna orang dewasa sehat didominasi oleh bakteri *phyla* Firmicutes dan Bacteroidetes.^{2,3,9}

Tabel 1. Keterlibatan mikroba dengan penyakit/ gangguan kesehatan

Penyakit/ Gangguan	Mikrobiota yang terlibat	
	Jumlah meningkat	Jumlah menurun
IBS	rasio Firmicutes : Bacteroidetes <i>Ruminococcus</i> <i>Dorea</i> <i>Clostridium</i> <i>Gammaproteobacteria</i> (IBS anak) <i>Haemophilus influenzae</i> (IBS anak)	<i>Bifidobacterium</i> <i>Faecalibacterium</i> <i>Bacteroides</i>
IBD (meliputi <i>crohn disease</i> (CD) dan <i>ulceratif colitis</i> (UC))	Jumlah bakteri di mukosa (CD) <i>Gammaproteobacteria</i> <i>Enterobacteraceae</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Clostridium</i> spp.	Keragaman bakteri <i>Firmicutes</i> <i>Bacteroidetes</i> <i>Lachnospiraceae</i> <i>Clostridium leptum</i> dan grup <i>Coccoides</i> (<i>Faecalibacterium prausnitzii</i>) <i>Roseburia</i> <i>Phascolarctobacterium</i>
Colorectal cancer (CRC)	<i>Fusobacterium</i> spp. <i>E.coli</i> (polyketide synthase +)	
Obesitas	rasio Firmicutes: Bacteroidetes * <i>Actinobacteria</i> <i>Bacteroides</i> * <i>Prevotellaceae</i>	Keragaman bakteri Grup <i>C. lectum</i> (<i>Ruminococcus flavefaciens</i>) <i>Bifidobacterium</i> <i>Methanobrevibacter</i>
Diabetes tipe 2	Bakteri patogen oportunistik (<i>Clostridium</i> spp., <i>E. coli</i> , <i>Eggerthella lenta</i>) <i>Akkermansia muciniphila</i> <i>Bacteroides</i> spp.	Organisme yang memproduksi <i>butyrate</i> <i>Roseburia</i> spp., <i>Faecalibacterium</i> spp., <i>Eubacterium</i> spp.) Firmicutes

Pada usia lanjut, terjadi perubahan fisiologis pada saluran cerna berupa inflamasi derajat ringan terkait usia. Individu berusia >65 tahun pada umumnya akan mengalami gangguan keseimbangan mikrobiota, dengan dominasi *phylum* Bacteroidetes.⁹ Gangguan keseimbangan mikrobiota saluran cerna dapat menyebabkan berbagai penyakit, mekanismenya meliputi adhesi bakteri patogen pada dinding sel usus, pembentukan lesi mukosa usus, dan inflamasi usus yang

menyebabkan penurunan keragaman bakteri protektif dan peningkatan jumlah bakteri patogen (Tabel 1).⁹

Sebagian besar mikrobiota saluran cerna mendapatkan makanannya dari asupan karbohidrat inang, terutama berupa oligosakarida yang tidak lagi dapat dicerna (misalnya galaktooligosakarida dan inulin), yang juga disebut prebiotik. Prebiotik mendukung pertumbuhan bakteri yang menguntungkan sehingga berpotensi

meningkatkan kesehatan saluran cerna.¹⁰ Prebiotik ini akan difermentasi secara selektif oleh bakteri usus (seperti *Bacteroides*, *Roseburia*, *Bifidobacterium*, *Fecalibacterium*, *Enterobacteria*) untuk mensintesis asam lemak rantai pendek (*short chain fatty acid/SCFA*) yang menjadi sumber energi.^{2,9,10,11}

Selain prebiotik, terdapat makanan yang mengandung flora atau bakteri hidup dan dinyatakan bermanfaat bagi saluran cerna yang disebut probiotik, contohnya *yoghurt* dan susu formula yang diperkaya dengan bakteri asam laktat. Meskipun demikian, probiotik oral dianggap belum menyediakan jumlah bakteri yang cukup untuk mempengaruhi populasi dalam kolon.^{9,10}

Pemilihan jenis makanan mempengaruhi komposisi, jumlah dan keragaman mikrobiota saluran cerna. Mikrobiota makin beragam dengan pilihan asupan tinggi serat dari buah-buahan dan sayuran. Bakteri *Ruminococcus bromii*, *Roseburia*, dan *Eubacterium rectale* dari phylum Firmicutes banyak terkandung pada individu dengan tipe asupan ini.² Anak-anak Eropa dengan tipe diet *western* yang tinggi protein hewani, gula, pati dan rendah serat, memiliki kandungan *Bacteroides* yang tinggi pada saluran cernanya. Sedangkan anak pedesaan di Afrika yang lebih banyak mengonsumsi makanan sumber nabati memiliki kandungan *Prevotella* yang tinggi.²

Penduduk di Indonesia yang berusia ≥ 10 tahun memiliki kecenderungan proporsi kurang makan sayur dan buah di atas 90% dengan proporsi kekerasan mengonsumsi pangan berisiko (tinggi lemak dan kolesterol) mencapai 40,7%.¹² Profil mikrobiota pada orang dewasa di Indonesia belum banyak diteliti, kecenderungan pemilihan asupan pada tipe *western* tentu akan memengaruhi koloni mikrobiota saluran cerna, meskipun mungkin terdapat variasi geografis yang turut berperan.¹³

Keseimbangan komposisi asupan tetap perlu diperhatikan karena kemampuan fermentasi kolon dalam sehari hanya terbatas untuk 20–25 g karbohidrat tak tercerna. Efek samping asupan karbohidrat dan serat berlebih meliputi peningkatan produksi gas, distensi abdomen, kembung, nyeri, peningkatan kekerasan flatulus, dan menurunkan pH kolon. Diare dapat terjadi bila mengonsumsi sejumlah besar karbohidrat tak tercerna dalam sekali waktu. Anjuran konsumsi serat untuk orang dewasa adalah sebesar 24–38 g per hari yang berasal dari buah-buahan, sayur-sayuran, *seeds*, *grains* dan *legumes*.¹⁰

Individu dengan diet tipe *western* yang memproduksi feses dengan berat 100 g perhari diperkirakan membutuhkan asupan 30 g karbohidrat untuk mendukung pertumbuhan populasi bakteri di kolon. Separuh dari karbohidrat tersebut berupa pati yang tidak dapat dicerna/serat pangan, 10–12 g di antaranya berasal dari pati, dan sebagian kecil berasal dari oligosakarida yang tidak diserap serta mukopolisakarida usus. Sebanyak 5–15 % pati yang dikonsumsi akan sampai ke kolon, dan jumlah karbohidrat yang memasuki kolon dapat meningkat hingga 100 g/ hari jika terjadi perubahan pola makan berupa peningkatan asupan serat pangan, karbohidrat lain yang secara parsial atau total tidak tercerna, pati resisten, atau makanan dengan indeks glikemik rendah yang lambat tercerna.¹¹

Mikrobiota saluran cerna turut membantu pengolahan zat gizi dari asupan yang dikonsumsi inang. Pada metabolisme karbohidrat, *Bacteroides thetaiotaomicron* berperan untuk ekspresi enzim *glycosyl transferases*, *glycoside hydrolases*, *polysaccharide lyases*. Bakteri ini juga berperan pada metabolisme lipid dengan cara membantu efisiensi hidrolisis lipid melalui peningkatan ekspresi *colipase* yang dibutuhkan oleh lipase pankreas untuk mencerna lipid. Metabolisme protein dilakukan secara efisien menggunakan *microbial proteinases* dan *peptidases* yang berperan bersama *human proteinases*. Dinding sel bakteri mengandung transporter-transporter asam amino yang memfasilitasi masuknya asam amino ke bakteri dari dalam lumen usus. Konversi *L-Histidine* menjadi *histamine* dibantu oleh enzim bakteri *histamine decarboxylase* yang dikode gen *hdcA* bakteri. Konversi *glutamate* menjadi *gamma amino butyric acid* (GABA) dibantu oleh enzim *glutamate decarboxylases* yang dikode gen *gadB* bakteri. Selain itu, mikrobiota saluran cerna juga berperan pada sintesis vitamin K dan beberapa komponen vitamin B, serta membantu pemecahan *polyphenols* dari asupan untuk menjadi senyawa aktif dalam tubuh.^{2,10}

Ringkasan

Mikrobiota merupakan kumpulan mikroorganisme yang bermanfaat bagi manusia, salah satunya bertempat pada saluran cerna. Sebagian besar mikrobiota berjenisbakteri. Faktor yang memengaruhi keseimbangan mikrobiota salah satunya adalah kesalahan dalam memilih asupan makanan.

Keseimbangan komposisi mikrobiota harus dipelihara agar dapat terus memberikan manfaat bagi kesehatan saluran cerna. Berbagai penyakit dapat timbul akibat perubahan populasi mikrobiota, dan risiko penyakit di masa yang akan datang berhubungan dengan pemilihan asupan makanan pada awal kehidupan. Asupan prebiotik sesuai anjuran diharapkan dapat menjaga koloni mikrobiota agar dapat melakukan fungsinya dengan baik, salah satunya dalam pengolahan zat-zat gizi.

Simpulan

Sepanjang manusia hidup, interaksi antara nutrisi dan mikrobiota terus terjadi. Asupan nutrisi yang tepat dan seimbang diharapkan dapat menjaga komposisi mikrobiota saluran cerna agar seterusnya menghasilkan interaksi yang menguntungkan.

Daftar Pustaka

1. Sekirov I, Russell SL, Antunes LC, Finlay BB. Gut microbiota in health and disease. *Physiol Rev.* 2010; 90: 859-904.
2. Jandhyala SM, Talukdar R, Subramanyam C, Vuyyuru H, Sasikala M, Reddy DN. Role of the normal gut microbiota. *World J Gastroenterol.* 2015; 21(29): 8787-803.
3. Qin J, Li R, Raes J, Arumugam M, Burgdorf KS, Manichanh C, et.al. A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing. *Nature.* 2010; 464: 59-65.
4. Karav S, Le-Parc A, Bell JMLNM, Frese SA, Kirmiz N, Block DE, et. al. Oligosaccharides released from milk glycoproteins are selective growth substrates for infant-associated bifidobacteria. *Appl Environ Microbiol.* 2016; 82 (12): 3622-30.
5. Guaraldi F, Salvatori G. Effect of breast and formula feeding on gut microbiota shaping newborns. *Front Cell Infect Microbiol.* 2012; 2: 1-4.
6. Praveen P, Jordan F, Priami C, Morine MJ. The role of breast-feeding in infant immune system: a system perspective on the intestinal microbiome. *Microbiome* 2015; 3(41): 1-12.
7. Urbaniak C, Angelini M, Gloor GB, Reid G. Human milk microbiota profiles in relation to birthing method, gestation and infant gender. *Microbiome.* 2016; 4(1): 1-9.
8. Bergström A, Skov TH, Bahl MI, Roager HM, Christensen LB, Ejlerskov KT, et.al. Establishment of intestinal microbiota during early life: a longitudinal, explorative study of a large cohort of Danish infants. *Appl Environ Microbiol.* 2014; 80:2889-900.
9. Beyer PL. Digestion, absorption, transport and excretion of nutrients. Dalam: Mahan KL, Escott-Stump S, editor. *Krauses's food and nutrition therapy.* Missouri: Saunders; 2012. hlm. 2-20.
10. Mathers J, Wolever TMS. Digestion and metabolism of carbohydrates. Dalam: Gibney MJ, Lanham-New SA, Cassidy A, Vorster HH, editor. *Introduction to Human nutrition;* 2009. hlm. 74-85.
11. Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Kesehatan RI. Riset kesehatan dasar. Jakarta: Kemenkes RI ;2013
12. Flint HJ, Scott KP, Louis P, Duncan SH. The role of the gut microbiota in nutrition and health. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2012; 9(10): 577-89.