

PENGARUH PENAMBAHAN FRUKTO-OLIGOSAKARIDA (FOS) PADA MP-ASI TERHADAP KEJADIAN DIARE DAN PERTUMBUHAN BAYI UMUR 6-12 BULAN

(Studi eksperimen lapangan di Kabupaten Bogor, Jawa Barat)

Sunarno Ranu Widjojo¹; Agus F.²; Budi Utomo³; Endang L. Achadi⁴ dan Abas B.Jahari⁵

¹Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi dan Makanan, Depkes.RI.

²Guru Besar Tetap Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran UI

³Guru Besar Tetap Ilmu Kesehatan Masyarakat, FKM UI

⁴Staf Pengajar Tetap Departemen Gizi, FKM,UI

⁵Peneliti di Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi dan Makanan, Depkes RI.

ABSTRACT

THE EFFECT OF FOS SUPPLEMENTATION TO COMPLEMENTARY FEEDING IN DIARRHEA CASES AND GROWTH IN BABY 6-12 MONTH

The overall objective of this study was to evaluate the impact of adding fructo oligosaccharides (FOS) to complementary foods on the frequency and duration of diarrheal episodes and physical growth of 6-12 month old infants. The study was a double-blind randomized controlled trial carried out in the District of Bogor, Indonesia in 2004. Enrollees were 6-month old infants. Subjects were allocated to one of three study groups: Group FOS 4.0 received complementary food (CF) with 4.0% FOS added, Group FOS 3.2 received CF with 3.2% FOS, and Group FOS 0.0 received CF with no FOS. Infants received CF daily during the 6-month duration of the study. Among 192 infants enrolled, 163 had complete data for analysis. The results of the analysis on the cumulative number of general episode of diarrhea showed that only the FOS 3.2 group had significantly fewer episodes than the FOS 0.0 group with 1.10 ± 1.30 episode and 1.73 ± 1.90 episode respectively ($p=0,02$). Analysis on the number of episodes with ≤ 2 days of duration of diarrhea showed both FOS 4.0 and FOS 3.2 groups had significantly fewer episodes than the FOS 0.0 group, with $0,62 \pm 0,97$ for the FOS 4.0 group, $0,62 \pm 1,17$ for the FOS 3.2 group, and $1,21 \pm 1,59$ for the FOS 0.0 group ($P \leq 0,02$). The significant effect of FOS appeared after 4 months of intervention and continued up to 12 months of age. The analysis showed no significant effect of FOS on the cumulative duration of diarrhea and on the physical growth of the babies.

Keywords: babies, MP-ASI, FOS, diarrhea, and physical growth

PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini, banyak peneliti mendiskusikan tentang adanya bakteri yang bermanfaat terhadap kesehatan manusia antara lain dalam pencegahan diare. Bakteri yang memberi manfaat kesehatan pada manusia itu mempunyai kaitan dengan istilah probiotik. Probiotik adalah preparat sel bakteri hidup

atau bahan makanan yang mengandung kultur bakteri atau komponen sel bakteri yang bermanfaat untuk kesehatan manusia⁽¹⁾. Preparat probiotik yang banyak digunakan adalah bakteri asam laktat, yaitu *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus*. Probiotik banyak dilaporkan mempunyai manfaat terkait dengan penyembuhan gangguan saluran cerna, terutama diare. Pemberian probiotik kepada penderita diare juga dapat

menurunkan lama diare akut^(2,3). Meta-analisis yang dilakukan oleh Wijkoop⁽⁴⁾ menunjukkan bahwa pemberian probiotik dapat mencegah terjadinya diare yang berkaitan dengan penggunaan antibiotik dengan *odd ratio* (OR) sebesar 0,37. Manfaat lain dari probiotik adalah peningkatan kekebalan tubuh, pencegahan alergi dan penurunan risiko penyakit jantung dan kanker serta peningkatan penyerapan mineral, seperti Ca, Mg dan Fe di dalam usus^(5,6).

Di samping probiotik juga dikenal adanya prebiotik. Prebiotik merupakan zat dalam bahan makanan sejenis serat yang tidak tercerna dan secara selektif dapat memacu pertumbuhan dan aktivitas bakteri, seperti *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*, yang bermanfaat bagi kesehatan manusia⁽¹⁾. Selain dapat memacu pertumbuhan bakteri yang bersifat baik terhadap kesehatan manusia, prebiotik juga dapat menekan pertumbuhan bakteri yang dapat merugikan kesehatan manusia, seperti *E. coli*, *Clostridia* dan *Enterobacter*⁽¹⁾, yang berhubungan erat dengan kejadian diare pada manusia. Oleh karena itu manfaat prebiotik dalam pencegahan dan penyembuhan diare diperkirakan sama besarnya dengan manfaat probiotik⁽¹⁾. Namun, hal tersebut belum didukung oleh cukup bukti dari penelitian.

Salah satu bahan prebiotik yang banyak digunakan oleh industri bahan makanan di Indonesia adalah FOS (frukto-oligosakarida). FOS secara alami banyak terdapat pada pisang, bawang merah, bawang putih dan beberapa jenis umbi-umbian⁽¹⁾. Di Jepang, FOS dikelompokkan sebagai bahan makanan alami⁽⁶⁾.

Prebiotik secara teoritis dapat memperbaiki pertumbuhan bayi baik secara langsung dan tidak langsung. Secara langsung, selain sebagai sumber energi⁽¹⁾, prebiotik dapat memperbaiki integritas epitel usus halus, karena SCFA (*short chain fatty acid*) sebagai hasil fermentasi prebiotik merupakan bahan penting untuk metabolisme sel epitel usus⁽⁷⁾. Sebagai akibatnya prebiotik berperan untuk mempertahankan fungsi saluran cerna dalam mengabsorpsi nutrisi. Secara tidak langsung

prebiotik dapat mencegah kejadian diare yang merupakan penyakit utama yang mengganggu pertumbuhan. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh prebiotik terhadap pertumbuhan bayi, tetapi hasilnya belum dapat memberikan bukti yang kuat tentang pengaruh tersebut.

Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh penambahan FOS pada MP-ASI terhadap kejadian diare dan pertumbuhan bayi usia 6 -12 bulan. Secara khusus penelitian ini bertujuan:

1. Menguji pengaruh penambahan FOS dengan dosis 4% (4 g /100 g) dan 3,2% (3,2 g/100 g) pada MP-ASI terhadap episode diare pada bayi umur 6-12 bulan.
2. Menguji pengaruh penambahan FOS dengan dosis 4% (4 g /100 g) dan 3,2% (3,2 g/100 g) pada MP-ASI terhadap lama diare pada bayi umur 6-12 bulan.
3. Menguji pengaruh penambahan FOS dengan dosis 4% (4 g /100 g) dan 3,2% (3,2 g/100 g) pada MP-ASI terhadap pertumbuhan bayi umur 6-12 bulan.

BAHAN DAN CARA

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Babakan Madang dan Kecamatan Sukaraja, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Juni 2004 sampai dengan bulan Maret tahun 2005. Sedangkan produksi MP-ASI dilakukan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi dan Makanan, Bogor dan di Industri Pengolahan Pangan PT Gizindo Prima Nusantara, Padalarang, Jawa Barat.

Desain penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan yang menggunakan desain penelitian eksperimen murni terandomisasi buta ganda (*Double Blind-Randomized Controlled Trial*). Eksperimen dilaksanakan terhadap tiga kelompok bayi yang memperoleh perlakuan berbeda. Dua kelompok bayi diberi MP-ASI yang masing-

masing ditambah FOS $\pm 4\%$ atau $\pm 4,0$ g/100 g (kelompok FOS 4.0) dan $\pm 3,2\%$ atau $\pm 3,2$ g/100 g (kelompok FOS 3,2) dan satu kelompok hanya memperoleh MP-ASI tanpa ditambah FOS (FOS 0.0).

Populasi dan sampel

Populasi penelitian adalah seluruh bayi umur 6-12 bulan di Kecamatan Babakan Madang dan Kecamatan Sukaraja, Kabupaten Bogor, Propinsi Jawa Barat. Sampel penelitian adalah bayi umur 6-12 bulan dengan kriteria inklusi sebagai berikut:

- 1) Bayi berumur 6 bl (± 7 hari) pada saat dipilih sebagai calon sampel.
- 2) Bayi tidak BBLR (bayi berat lahir rendah).
- 3) Bayi mendapat ASI dengan alasan agar setiap subyek mempunyai ekspose yang relatif sama terhadap prebiotik yang berasal dari ASI.
- 4) Bayi memiliki status gizi baik berdasarkan indeks berat badan menurut tinggi badan (Z-score BB/TB ± 2 SD median baku WHO-NCHS).
- 5) Bayi tidak menderita sakit kronis seperti TBC, atau kelainan bawaan atau *congenital malfunction* seperti kelainan jantung bawaan yang dapat mengganggu proses pertumbuhan anak.
- 6) Orang tua bersedia menandatangani "inform consent".

Besar sampel

Penelitian ini dilakukan terhadap tiga kelompok yang masing-masing kelompok diharapkan mempunyai jumlah bayi yang sama. Besar sampel dihitung berdasarkan tabel yang disusun oleh Coken⁽⁶⁾ dengan menggunakan $\alpha = 0,05$ dan power 90%. *Effect size* (persen penurunan episode diare sebagai akibat perlakuan) diperkirakan kecil yaitu sekitar 0,20. Karena analisis akan dilakukan terhadap kumulatif episode setiap bulan selama periode pengamatan (selama 6 bulan) dan terdapat tiga kelompok perlakuan maka *degree of freedom* untuk analisis ini adalah $(3-1)(6-1)=10$. Dengan perhitungan tersebut diperoleh besar sampel pada

masing-masing kelompok sebesar 48 bayi⁽⁶⁾, (tabel 8.4.5. halaman 385). Dengan perkiraan *drop out* sebesar 20% maka besar sampel minimal setiap kelompok adalah 58 bayi, yang dibulatkan menjadi 60 bayi. Dengan demikian besar sampel untuk ketiga kelompok menjadi $3 \times 60 = 180$ bayi .

Analisis data

1. Efek perlakuan terhadap variabel terikat yaitu episode diare, lama diare dan pertumbuhan bayi diuji dengan menggunakan *General Linier Model (GLM) - repeated measures*.
2. Untuk mengetahui tingkat risiko konsumsi FOS terhadap kejadian diare, dilakukan analisis risiko dengan menggunakan metode Mantel Haenzel yang pada dasarnya memakai pendekatan meta-analisis dengan menggabungkan nilai *relative risk* (RR) diare setiap periode pengamatan dengan pembobotan $1/\text{varian}^{(9)}$ (Sutton, 2000).

HASIL

Rekrutmen sampel dan tingkat partisipasi subyek

Jumlah bayi yang berhasil direkrut dalam penelitian ini adalah sebanyak 192 bayi. Mereka merupakan hasil seleksi dari 250 bayi umur 6 bulan yang telah didaftar. Pendaftaran dan seleksi bayi untuk menjadi subyek penelitian dilakukan selama 3 bulan yaitu bulan Juli, Agustus dan September tahun 2004. Sampai dengan 6 bulan perlakuan, terdapat 23 bayi yang drop out, sedangkan data yang dapat diolah adalah sebanyak 163 bayi setelah sebanyak 6 data bayi dikeluarkan karena tidak lengkap atau merupakan data ekstrim.

Pengaruh penambahan FOS pada MP-ASI terhadap kejadian diare

Analisis kejadian diare dilakukan secara terpisah terhadap episode diare dan lama diare oleh karena masing-masing mempunyai arti yang berbeda.

Episode diare

Penelitian ini tidak dapat membuktikan adanya pengaruh pemberian FOS 4,0 yang diberikan kepada bayi selama 6 bulan terhadap kumulatif episode diare.

Pada tabel 1 terlihat bahwa kumulatif episode diare pada bayi kelompok FOS 4,0 selalu lebih rendah dibandingkan dengan kelompok FOS 0,0, namun demikian perbedaan tersebut tidak bermakna.

Tabel 1
Pengaruh penambahan FOS pada MP-ASI terhadap kumulatif episode diare pada bayi umur 6-12 bulan*)

	Kumulatif episode diare menurut periode umur bayi (rerata± SD)					
	6 -7 bulan	6-8 bulan	6-9 bulan	6-10 bulan	6-11 bulan	6-12 bulan
FOS 4,0	0.47±0.86	0.82±1.23	1.05±1.30	1.22±1.49	1.49±1.56	1.76±1.80
FOS 0,0	0.66±0.98	0.98±1.20	1.43±1.65	1.73±1.90	2.02±2.14	2.34±2.32
P	0,24	0,47	0,20	0,12	0,15	0,17
FOS 3,2	0.33±0.55	0.71±0.82	0.98±1.20	1.10±1.30	1.33±1.48	1.52±1.83
FOS 0,0	0.66±0.98	0.98±1.20	1.43±1.65	1.73±1.90	2.02±2.14	2.34±2.32
P	0,04	0,17	0,09	0,03	0,04	0,03
FOS 4,0	0.47±0.86	0.82±1.23	1.05±1.30	1.22±1.49	1.49±1.56	1.76±1.80
FOS 3,2	0.33±0.55	0.71±0.82	0.98±1.20	1.10±1.30	1.33±1.48	1.52±1.83
P	0,35	0,52	0,66	0,56	0,50	0,43

Keterangan

*) hasil uji GLM repeated measures: *Within-subject variables* adalah kumulatif episode diare pada bayi umur 7 - 12; *between subject factor*: kelompok perlakuan; menggunakan *covariates*: keadaan sanitasi dan % pengeluaran untuk pangan

Penelitian ini membuktikan bahwa rerata kumulatif episode diare pada kelompok FOS 3,2 lebih rendah secara bermakna dibandingkan dengan kelompok FOS 0,0 ketika bayi berumur 10 bulan (4 bulan perlakuan) yaitu masing-masing sebesar $1,10 \pm 1,30$ dan $1,73 \pm 1,90$ ($P=0,02$). Kumulatif episode diare yang lebih rendah tersebut tetap bermakna ($P < 0,05$) sampai dengan bayi berumur 12 bulan (lihat tabel 1). Dengan demikian, pemberian FOS 3,2 kepada bayi baru dapat menurunkan kumulatif episode diare setelah 4 bulan perlakuan. Kelompok FOS 4,0 tidak terbukti mempunyai rerata kumulatif episode diare lebih rendah dibandingkan dengan bayi kelompok FOS 3,2. Sebaliknya terdapat kecenderungan kumulatif episode diare yang

selalu lebih tinggi pada kelompok FOS 4,0 dibandingkan dengan kelompok FOS 3,2 (tabel 1)

Apabila analisis episode diare ini dilakukan dengan mempertimbangkan lama diarenya, hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa rerata kumulatif episode diare dengan lama diare kurang dari dua hari pada kelompok FOS 4,0 dan FOS 3,2 lebih rendah secara bermakna ($P < 0,05$) dibandingkan dengan FOS 0,0, yang masing-masing dapat dilihat mulai umur 10 bulan (tabel 2). Temuan ini menunjukkan bahwa kelompok FOS 4,0 dan FOS 3,2 mempunyai pengaruh yang sama terhadap penurunan episode diare akut yang lama diarenya kurang dari dua hari.

Tabel 2
Pengaruh penambahan FOS pada MP-ASI terhadap kumulatif episode diare dengan lama diare kurang dari 2 hari pada bayi umur 6-12 bulan*)

	Kumulatif episode diare menurut periode umur bayi (rerata± SD)					
	6-7 bulan	6-8 bulan	6-9 bulan	6-10 bulan	6-11 bulan	6-12 bulan
FOS 4,0	0.31±0.72	0.44±0.79	0.55±0.88	0.62±0.97	0.80±1.15	0.95±1.37
FOS 0,0	0.39±0.71	0.61±0.89	0.95±1.31	1.21±1.59	1.39±1.77	1.59±1.91
P	0,49	0,29	0,08	0.02	0.04	0.05
FOS 3,2	0.21±0.46	0.44±0.73	0.58±1.09	0.62±1.17	0.73±1.27	0.88±1.58
FOS 0,0	0.39±0.71	0.61±0.89	0.95±1.31	1.21±1.59	1.39±1.77	1.59±1.91
P	0,14	0,23	0,07	0.01	0.01	0.02
FOS 4,0	0.31±0.72	0.44±0.79	0.55±0.88	0.62±0.97	0.80±1.15	0.95±1.37
FOS 3,2	0.21±0.46	0.44±0.73	0.58±1.09	0.62±1.17	0.73±1.27	0.88±1.58
P	0.43	0,88	0,96	0,83	0,65	0,73

Keterangan

*) hasil uji GLM repeated measures: *Within-subject variables* adalah kumulatif episode diare <= 2 hari pada bayi umur 7 - 12; *between subject factor*: kelompok perlakuan; menggunakan *covariates*: keadaan sanitasi dan % pengeluaran untuk pangan.

Untuk analisis yang dilakukan terhadap episode diare dengan lama kurang dari 3 hari ternyata pengaruh kelompok FOS 4,0 tidak sebaik kelompok FOS 3,2. Pengaruh FOS 4,0 terlihat bermakna (P< 0,05) hanya pada bulan keempat atau umur 10 bulan, sedangkan pengaruh FOS 3,2 terlihat bermakna (P< 0,05) secara konsisten mulai bulan keempat perlakuan atau umur bayi 10

bulan sampai bulan keenam perlakuan atau umur 12 bulan (tabel 3).

Temuan ini memperkuat hasil analisis sebelumnya yang menunjukkan bahwa FOS 3,2 lebih kuat pengaruhnya dibandingkan dengan FOS 4,0 terhadap episode diare apabila episode tersebut tidak mempertimbangkan lamanya diare.

Tabel 3
 Pengaruh penambahan FOS pada MP-ASI terhadap kumulatif episode diare dengan lama diare kurang dari 3 hari pada bayi umur 6-12 bulan*)

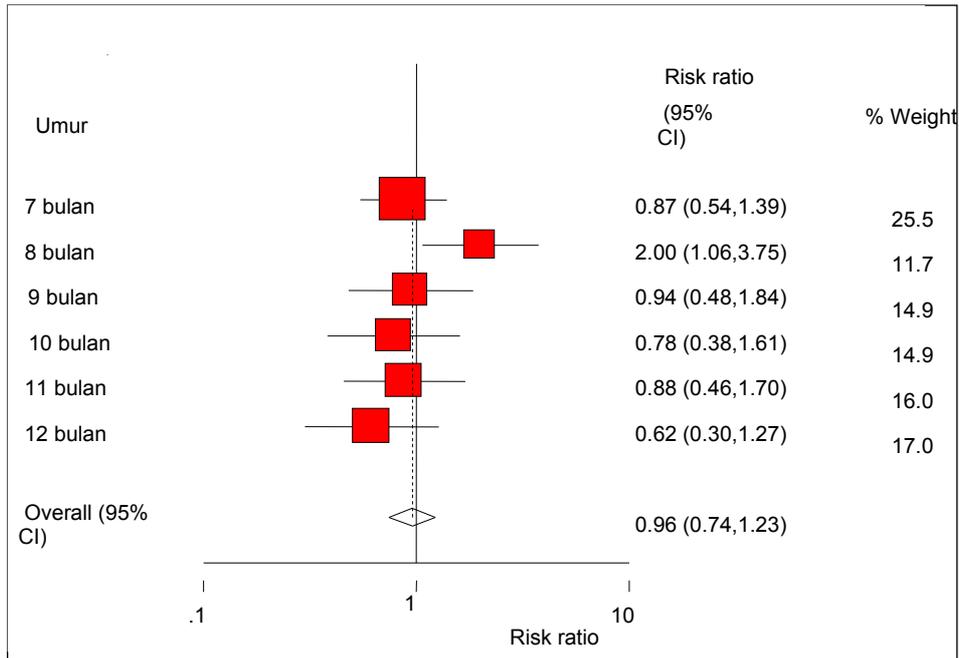
	Kumulatif episode diare menurut periode umur bayi (rerata± SD)					
	6-7 bulan	6-8 bulan	6-9 bulan	6-10 bulan	6-11 bulan	6-12 bulan
FOS 4,0	0,35±0.75	0,53±0.88	0,67±0.94	0,80±1.10	1,07±1.26	1,29±1.51
FOS 0,0	0,50±0.81	0,75±1.05	1,14±1.52	1,43±1.77	1,66±1.97	1,93±2.16
P	0.25	0.23	0.06	0.03	0.07	0.09
FOS 3,2	0,25±0.48	0,52±0.75	0,75±1.15	0,83±1.26	1,02±1.43	1,79±1.79
FOS 0,0	0,50±0.81	0,75±1.05	1,14±1.52	1,43±1.77	1,66±1.97	1,93±2.16
P	0.06	0.15	0.08	0.02	0.03	0.04
FOS 4,0	0,35±0.75	0,53±0.88	0,67±0.94	0,80±1.10	1,07±1.26	1,29±1.51
FOS 3,2	0,25±0.48	0,52±0.75	0,75±1.15	0,83±1.26	1,02±1.43	1,79±1.79
P	0.48	0,80	0,91	0,93	0,73	0,68

Keterangan

*) hasil uji GLM repeated measures: *Within-subject variables* adalah kumulatif episode diare <= 3 hari pada bayi umur 7 - 12; *between subject factor*: kelompok perlakuan; menggunakan *covariates*: keadaan sanitasi dan % pengeluaran untuk pangan.

Untuk dapat mengetahui tingkat konsumsi FOS yang paling berisiko terhadap terjadinya diare, maka risiko diare setiap bulan pada ketiga kategori bayi, yaitu yang mengkonsumsi FOS > 0,224 g per kg BB (FOS >0.224) , FOS < 0,224 g per kg BB (FOS < 0.224) dan FOS 0,0, dianalisis. Analisis tersebut menghasilkan RR gabungan yang menggambarkan besarnya

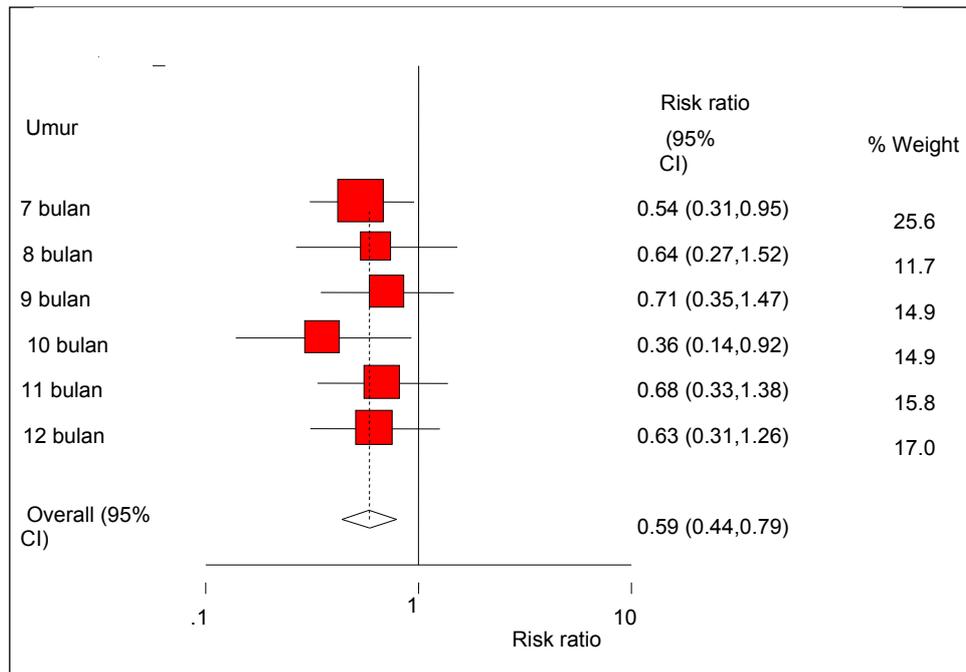
risiko diare pada setiap kategori. RR gabungan diare bayi yang mengkonsumsi FOS > 0,224 terhadap bayi yang mengkonsumsi FOS 0,0 tidak bermakna (0,96 dg 95 % CI = 0,74-1,23) lihat gambar 1. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan risiko diare pada bayi yang mengkonsumsi FOS > 0,224 dan bayi FOS 0,0.



Gambar 1
 Risiko relatif (RR) diare pada bayi yang mengkonsumsi FOS >0.224 gr per kg BB dibandingkan dengan FOS 0,0

Pada analisis yang membandingkan risiko kelompok bayi dengan konsumsi FOS <0,224 g terhadap kelompok bayi FOS 0,0 dihasilkan RR gabungan sebesar 0,59 (CI 95%=0,44-0,79). Hal tersebut menunjukkan bahwa risiko diare pada bayi yang

mengkonsumsi FOS < 0,224 lebih rendah secara bermakna dibandingkan dengan bayi FOS 0,0. Perbedaan tersebut bermakna karena CI tidak melewati angka 1 (gambar 2).-



Gambar 2
Risiko relatif (RR) diare pada bayi yang mengkonsumsi FOS <0.224 gr per kg BB dibandingkan dengan FOS 0,0

Lama diare

Penelitian ini tidak dapat membuktikan secara bermakna bahwa bayi kelompok FOS 4,0 mempunyai rerata kumulatif lama diare yang lebih rendah dibandingkan dengan bayi kelompok FOS 0,0. Rerata kumulatif lama

diare pada bayi kelompok FOS 3,2 juga tidak terbukti lebih rendah secara bermakna dibandingkan dengan bayi kelompok FOS 0,0. Pengaruh FOS 4 juga tidak lebih baik dalam penurunan lama diare dibandingkan dengan FOS 3,2 (tabel 4).

Tabel 4
Pengaruh penambahan FOS pada MP-ASI terhadap kumulatif lama diare pada bayi umur 6-12 bulan*)

	Kumulatif Lama diare (rerata ± SD)					
	6-7 bulan	6-8 bulan	6-9 bulan	6-10 bulan	6-11 bulan	6-12 bulan
FOS 4,0	0.87±1.88	1.60±2.83	2.20±2.98	2.51±3.29	2.93±3.35	3.47±3.68
FOS 3,2	1.27±2.15	1.79±2.45	2.64±3.52	3.07±4.02	3.70±4.49	4.20±4.63
P	0,28	0,78	0,50	0,46	0,54	0,40
FOS 3,2	0.60±1.09	1.52±2.10	2.13±2.56	2.48±3.00	2.87±3.21	3.12±3.43
FOS 0,0	1.27±2.15	1.79±2.45	2.64±3.52	3.07±4.02	3.70±4.49	4.20±4.63
P	0,08	0,74	0,54	0,57	0,43	0,27
FOS 4,0	0.87±1.88	1.60±2.83	2.20±2.98	2.51±3.29	2.93±3.35	3.47±3.68
FOS 3,2	0.60±1.09	1.52±2.10	2.13±2.56	2.48±3.00	2.87±3.21	3.12±3.43
P ¹	0,48	0,95	0,96	0,87	0,88	0,79

Keterangan:

*) hasil uji GLM *repeated measures: Within-subject variables* adalah kumulatif lama diare pada bayi umur 7 - 12; *between subject factor*: kelompok perlakuan; menggunakan *covariates*: Jumlah anggota keluarga dan Z-score BB/U bayi pada data dasar (umur 6 bulan)

Pengaruh penambahan FOS pada MP-ASI terhadap pertumbuhan bayi

Berat badan bayi

Analisis yang dilakukan tidak menemukan bukti adanya perbedaan rerata berat

badan bayi antara kelompok FOS 4,0, FOS 3,2 dan FOS 0,0. Hal tersebut membuktikan bahwa tidak ada pengaruh penambahan FOS pada MP-ASI, baik FOS 4,0 maupun FOS 3,2, terhadap berat badan bayi (tabel 5).

Tabel 5
Pengaruh penambahan FOS pada MP-ASI terhadap berat badan bayi umur 7-12 bulan*)

	Berat bayi (kg) menurut umur bayi					
	7 bulan	8 bulan	9 bulan	10 bulan	11 bulan	12 bulan
FOS 4,0	7.42±0.82	7.61±0.81	7.71±0.80	7.84±0.83	8.06±0.90	8.32±0.96
FOS 0,0	7.42±0.85	7.58±0.89	7.73±0.86	7.88±0.85	8.08±0.84	8.33±0.88
P	0,80	0,61	0,89	0,60	0,76	0,99
FOS 3,2	7.44±0.79	7.61±0.81	7.78±0.82	8.01±0.82	8.19±0.84	8.38±0.83
FOS 0,0	7.42±0.85	7.58±0.89	7.73±0.86	7.88±0.85	8.08±0.84	8.33±0.88
P	0,51	0,61	0,83	0,42	0,64	0,81
FOS 4,0	7.42±0.82	7.61±0.81	7.71±0.80	7.84±0.83	8.06±0.90	8.32±0.96
FOS 3,2	7.44±0.79	7.61±0.81	7.78±0.82	8.01±0.82	8.19±0.84	8.38±0.83
P ¹	0,69	0,32	0,95	0,19	0,45	0,80

Keterangan:

*) hasil uji GLM *repeated measures: Within-subject variables* adalah berat badan bayi umur 7 - 12; *between subject factor*: kelompok perlakuan; menggunakan *covariates*: berat badan bayi pada data dasar, rerata konsumsi energi MP-ASI perlakuan, rerata konsumsi energi MP-ASI non perlakuan

Z-score BB/TB

Rerata Z-score BB/TB bayi kelompok FOS 4,0, bayi kelompok FOS 3,2 dan bayi kelompok FOS 0,0 juga tidak berbeda. Ada

kecenderungan bahwa Z-score BB/TB bayi kelompok FOS 0,0 lebih baik dari kelompok lainnya pada umur 7 sampai 8 bulan, namun tidak bermakna (tabel 6).

Tabel 6
Pengaruh penambahan FOS pada MP-ASI terhadap Z-score BB/TB *)

	Rerata nilai Z- score BB/TB menurut umur bayi ± SD					
	7 bulan	8 bulan	9 bulan	10 bulan	11 bulan	12 bulan
FOS 4,0	0.03±0.70	-0.27±0.81	-0.55±0.75	-0.73±0.70	-0.79±0.75	-0.80±0.82
FOS 0,0	0.19±0.67	-0.17±0.74	-0.41±0.70	-0.57±0.75	-0.69±0.76	-0.73±0.78
P	0,92	0,42	0,89	0,81	0,96	0,46
FOS 3,2	0.10±0.72	-0.22±0.79	-0.37±0.78	-0.49±0.81	-0.59±0.80	-0.72±0.85
FOS 0,0	0.19±0.67	-0.17±0.74	-0.41±0.70	-0.57±0.75	-0.69±0.76	-0.73±0.78
P	0,92	0,79	0,33	0,20	0,24	0,68
FOS 4,0	0.03±0.79	-0.27±0.81	-0.55±0.75	-0.73±0.70	-0.79±0.75	-0.80±0.82
FOS 3,2	0.10±0.72	-0.22±0.70	-0.37±0.78	-0.49±0.81	-0.59±0.80	-0.72±0.85
P	0,99	0,59	0,42	0,13	0,27	0,74

Keterangan

*) hasil uji GLM *repeated measures: Within-subject variables* adalah Z-BB/TB bayi umur 7 - 12; *between subject factor*: kelompok perlakuan; menggunakan *covariates*: Z-BB/TB bayi pada data dasar, rerata konsumsi energi MP-ASI perlakuan, rerata konsumsi energi MP-ASI non perlakuan

Panjang badan bayi

Dalam penelitian ini tidak ditemu-kan bukti bahwa panjang bayi kelompok FOS 4,0

dan kelompok FOS 3,2 lebih baik dari kelompok FOS 0,0 (Tabel 7).

Tabel 7
Pengaruh MP-ASI perlakuan terhadap panjang badan bayi umur 7 bulan sampai dengan 12 bulan*)

	Rerata panjang bayi menurut umur bayi ± SD					
	7 bulan	8 bulan	9 bulan	10 bulan	11 bulan	12 bulan
FOS 4,0	66.19±2.22	67.66±2.12	68.81±2.12	69.79±2.08	70.84±2.25	71.90±2.27
FOS 0,0	65.70±2.51	67.18±2.45	68.40±2.67	69.45±2.75	70.53±2.83	71.63±2.81
P	0,91	0,99	0,89	0,87	0,64	0,50
FOS 3,2	66.04±1.92	67.47±1.82	68.48±1.78	69.69±1.91	70.65±1.86	71.82±1.84
FOS 0,0	65.70±2.51	67.18±2.45	68.40±2.67	69.45±2.75	70.53±2.83	71.63±2.81
P ¹⁾	0,61	0,53	0,13	0,49	0,22	0,39
FOS 4,0	66.19±2.22	67.66±2.12	68.81±2.12	69.79±2.08	70.84±2.25	71.90±2.27
FOS 3,2	66.04±1.92	67.47±1.82	68.48±1.78	69.69±1.91	70.65±1.86	71.82±1.84
P ¹⁾	0,60	0,53	0,17	0,61	0,46	0,86

Keterangan

*) hasil uji GLM *repeated measures: Within-subject variables* adalah panjang badan bayi umur 7 - 12; *between subject factor*: kelompok perlakuan; menggunakan *covariates*: panjang badan bayi pada data dasar, rerata konsumsi energi MP-ASI perlakuan, rerata konsumsi energi MP-ASI non perlakuan

BAHASAN

Penelitian ini menemukan adanya pengaruh pemberian FOS 3,2 terhadap penurunan episode diare pada bayi umur 6-12 bulan. Hasil penelitian ini memperbaiki temuan penelitian serupa yang dilakukan oleh Duggan⁽¹⁰⁾ bahwa pemberian MP-ASI yang ditambah FOS sebanyak 3,66 g/100 g (0,55 g/15 g sereal) pada bayi 6-12 bulan selama 3 bulan tidak dapat menurunkan episode diare. Temuan penelitian ini juga memperkuat temuan penelitian lain yang dilakukan oleh Volpicelli et al dalam Boehm⁽¹¹⁾, walaupun tidak sepenuhnya menggunakan FOS saja, yang menunjukkan bahwa penambahan prebiotik campuran GOS dan FOS dengan perbandingan 9:1 sebanyak 0,4 g/dl pada formula makanan bayi menurunkan jumlah bayi yang mempunyai episode diare di atas 3 kali dibandingkan dengan kelompok MP-ASI kontrol. Dengan demikian temuan ini juga dapat memperkuat dugaan sebelumnya yang menyebutkan bahwa FOS mempunyai pengaruh yang serupa dengan probiotik dalam mencegah episode diare⁽¹⁾.

Penelitian ini tidak dapat membuktikan adanya pengaruh pemberian FOS 4,0 pada bayi terhadap penurunan episode diare selama 6 bulan perlakuan. Namun demikian apabila pengaruh FOS 4,0 hanya dilihat pada episode diare untuk diare dengan lama di bawah 2 hari maka terlihat jelas bahwa FOS 4,0 berpengaruh bermakna pada penurunan episode tersebut sejak bulan keempat perlakuan. Pengaruh yang sama juga diperlihatkan pada pemberian FOS 3,2. Pengaruh FOS 4,0 tidak lagi bermakna pada episode diare dengan lama diare di bawah tiga hari sedangkan pengaruh FOS 3,2 tetap bermakna pada penurunan episode tersebut pada bulan ketiga sampai bulan keenam perlakuan. Temuan ini menunjukkan dua hal yaitu: pertama, FOS 4,0 dan FOS 3,2 mempunyai pengaruh yang sama pada penurunan episode diare akut dengan lama diare kurang dari dua hari; dan yang kedua, FOS 4,0 dan FOS 3,2 mempunyai pengaruh berbeda terhadap penurunan

episode diare akut dengan lama diare kurang dari tiga hari, di mana FOS 3,2 lebih berpengaruh dibandingkan dengan FOS 4,0.

Pada analisis yang membandingkan risiko kelompok bayi dengan tingkat konsumsi FOS <0,224 terhadap kelompok bayi FOS 0,0 menunjukkan bahwa risiko diare pada bayi yang mengonsumsi FOS < 0,224 lebih rendah secara bermakna dibandingkan dengan bayi FOS 0,0. Sedangkan pada analisis untuk membandingkan risiko diare pada bayi yang mengonsumsi FOS > 0,224 terhadap bayi FOS 0,0 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan risiko diare pada bayi yang mengonsumsi FOS > 0,224 dan bayi FOS 0,0. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa bayi yang mengonsumsi FOS > 0,224 mempunyai risiko yang lebih tinggi secara bermakna untuk menderita diare dibandingkan dengan bayi yang mengonsumsi FOS < 0,224. Temuan ini pada dasarnya dapat mengkonfirmasi teori bahwa terdapat batas optimal konsumsi FOS dan batas tersebut mungkin berbeda tergantung pada umur seseorang. Hal tersebut didasarkan pada temuan Rumessen and Gudmand-Hoyer⁽¹⁴⁾ yang menyebutkan bahwa konsumsi FOS baru dapat menyebabkan diare bila telah mencapai di atas 0,5 kg BB per hari. Penelitian tersebut mendapat batas yang lebih tinggi karena menggunakan subyek orang dewasa yang mungkin membuat toleransi terhadap kelebihan FOS berbeda dengan bayi umur 6-12 bulan. Hasil penelitian ini juga menunjukkan perbedaan dengan dosis FOS yang dianjurkan di Jepang (*Food for Specified Health Use (FOSHU): legislated in Japan*) yaitu sebesar 0,30 g per kg BB per hari. Perbedaan tersebut mungkin disebabkan karena dosis yang dianjurkan di Jepang merupakan dosis rerata untuk semua kelompok umur sehingga lebih tinggi dari hasil temuan penelitian ini yang dihasilkan pada subyek penelitian bayi umur 6-12 bulan. Mekanisme yang mungkin terjadi terhadap peningkatan risiko diare bagi bayi yang mengonsumsi FOS yang melampaui batas optimal adalah terjadinya peningkatan asam lemak rantai pendek atau SCFA (*sort*

chain fatty acid) dari hasil fermentasi FOS sehingga penyerapan air di dalam usus melalui osmosis meningkat⁽⁷⁾.

Penelitian ini tidak menemukan bukti adanya pengaruh pemberian FOS 4,0 dan FOS 3,2 terhadap pertumbuhan bayi baik berdasarkan ukuran berat badan, Z-score BB/TB maupun ukuran panjang badan. Temuan ini memperkuat temuan Duggan⁽¹⁰⁾ yang menunjukkan bahwa pemberian MP-ASI yang mengandung FOS selama tiga bulan tidak berpengaruh pada berat dan panjang bayi 6-12 bulan. Penelitian lain seperti yang dilaksanakan oleh Moro et al⁽¹²⁾ (2002) dan Boehm et al (2002) juga menunjukkan tidak adanya pengaruh pemberian campuran FOS dan GOS pada berat badan bayi. Satu-satunya penelitian yang menunjukkan hasil berbeda adalah yang dilakukan oleh Schmelzle et al⁽¹³⁾, yang memberikan campuran GOS dan FOS dengan perbandingan 9:1 kepada bayi selama 12 minggu dan menghasilkan efek pertambahan berat badan. Namun hal tersebut hanya terjadi pada bayi perempuan dan hanya pada 6 minggu pertama.

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa FOS 4,0 dan FOS 3,2 dapat menurunkan episode diare akut khususnya untuk diare dengan lama diare di bawah 2 hari. Implikasi dari temuan ini adalah bahwa MP-ASI yang diperkaya dengan FOS tidak saja dapat menjadi wahana peningkatan gizi bayi tetapi juga dapat menjadi wahana untuk menurunkan episode diare pada bayi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar FOS 3,2 paling efektif untuk menurunkan episode diare. Implikasi ini sangat penting mengingat Pemerintah Indonesia pada saat ini sedang melaksanakan program pemberian MP-ASI pada bayi umur 6-23 bulan terutama bagi keluarga miskin. Di samping itu masalah diare pada bayi di Indonesia masih merupakan masalah yang serius.

Hasil penelitian ini juga membuktikan bahwa pengaruh penambahan FOS pada MP-ASI terhadap kejadian diare pada bayi 6-12 bulan tergantung pada jumlah FOS yang dikonsumsi bayi. Dari penelitian ini ditemukan bahwa konsumsi FOS di bawah

0,224 g per kg BB berpengaruh pada penurunan risiko diare dan konsumsi di atas 0,224 g per kg BB justru tidak menurunkan risiko diare bila dibandingkan dengan FOS 0.0. Dengan demikian jumlah konsumsi FOS yang ditambahkan pada MP-ASI perlu diperhitungkan dengan baik dengan mempertimbangkan tingkat konsumsi MP-ASI serta berat badan bayi agar penambahan FOS tersebut berdampak optimal dalam penurunan episode diare.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa tingkat kepatuhan konsumsi MP-ASI terhadap MP-ASI yang disediakan kurang optimal. Dengan cara pendistribusian ke rumah tangga setiap minggu yang diiringi dengan penjelasan atas pentingnya memberi MP-ASI perlakuan hanya menghasilkan rerata kepatuhan konsumsi MP-ASI sebesar $65,19 \pm 15,54$ % selama 6 bulan perlakuan. Hal itu berarti bahwa MP-ASI yang tidak dikonsumsi sebanyak kurang lebih 35%. Dengan tingkat kepatuhan tersebut, rerata konsumsi MP-ASI pada bayi sampel adalah sebanyak $48,91 \pm 11,29$ g per hari dengan rerata asupan energi sebesar 221 ± 102 kcal per hari. Dengan demikian, dalam memperhitungkan kandungan FOS di dalam MPASI, perlu dipertimbangkan bahwa konsumsi FOS 3.2 gram perlu diikuti dengan tingkat kepatuhan mengkonsumsi MP-ASI paling sedikit 65% dari yang disediakan, sebab konsumsi FOS 3.2 dengan tingkat kepatuhan kurang dari 65% mungkin tidak akan memberikan dampak terhadap penurunan episode diare.

KESIMPULAN

1. MP-ASI dengan kadar FOS 3,2 % berpengaruh terhadap penurunan kumulatif episode diare secara umum (tanpa pembatasan lama diare), sedangkan MP-ASI dengan kadar FOS 4% hanya berpengaruh terhadap penurunan kumulatif episode diare untuk lama diare ≤ 2 hari. Masing-masing pengaruh tersebut terlihat jelas setelah 4 bulan perlakuan.

2. Penambahan FOS pada MP-ASI sebanyak 3,2 % dapat optimal dalam penurunan episode diare apabila kepatuhan konsumsi MP-ASI dapat mencapai 65 % dari yang disediakan.
3. Penambahan FOS pada MP-ASI sebanyak 4 % dan 3,2 % yang diberikan kepada bayi umur 6 bulan setiap hari selama 6 bulan tidak terbukti berpengaruh pada penurunan kumulatif lama diare.
4. Penurunan risiko diare pada bayi sangat ditentukan oleh rerata tingkat konsumsi FOS per kg BB bayi dan tingkat konsumsi yang terlalu tinggi justru tidak berpengaruh terhadap penurunan risiko diare.
5. Penambahan FOS sebanyak 4% dan 3,2% pada MP-ASI yang diberikan setiap hari kepada bayi umur 6 bulan selama 6 bulan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan bayi baik menurut berat badan, indeks BB/TB maupun panjang badan.
5. Ohta A, Ohtsuki M, Baba S et al. Effects of the fructooligosaccharides on the absorption of iron, calcium and magnesium in iron deficient anemic rat. *Journal of Nutrition Science Vitaminology* 1995, 41:281-91
6. Lee YK, Namoto K, Salminen S, and Gorbach SL. *Handbook of probiotics*. New York: John Wiley & Sons, 1999.
7. Firmansyah A. Pengaruh malnutrisi terhadap saluran cerna tikus putih: perhatian khusus pada perkembangan morfologis, biokimiawi, dan fisiologis terutama kolon. Disertasi Program Pasca Sarjana Universitas Indonesia. Jakarta, 1992.
8. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Revised edition. London: Academic Press, 1977.
9. Sutton AJ, Abrams KR, Jones DR, Sheldon TA, Song F. *Methods for meta-analysis in medical research*. Chichester, UK: John Wiley & Son. Ltd, 2004.

RUJUKAN

1. Gibson GR and Roberfroid MB. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition* 1995, 125: 1401-1412.
2. Isolauri E, Juntunen M, Rautanen T, Sillanauke P, and Koivula T. A human *Lactobacillus* strain (*Lactobacillus casei* sp strain GG) promotes recovery from acute diarrhea in children. *Pediatrics* 1991, 88: 90-97.
3. Wunderlich PF, Braun L, Fumagalli I, et al. Double-blind report on the efficacy of lactic acid-producing *Enterococcus* SF68 in the prevention of antibiotic-associated diarrhoea and in the treatment of acute diarrhoea. *Journal of International Medical Research* 1989, 17: 333-338.
4. Wijnkoop IL. *The intestinal microflora: understanding the symbiosis*. London: John Libbey Eurotext, 2003.
10. Duggan C, Penny ME, Hibberd P, et al. Oligofructose-supplemented infant cereal: 2 randomized, blinded, community-based trial in Peruvian infants. *American Journal of Clinical Nutrition* 2003, 77: 937-942.
11. Boehm G, Stahl B, Garssen J, Bruzzese E, and Arslanoglu GMS. Prebiotics in infant formulas: immune modulators during infancy. *Nutrafoods* 2005, 4(2): 51-57.
12. Moro G, Minoli I, Mosca M, Fanaro S, Jelinek J, Stahl B, and Boehm G. Dosage-related bifidogenic effects of galacto- and fructooligosaccharides in formula-fed term infants. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 2002, 34: 291-295.
13. Schmelzle H, Wirth S, Skopnik H, Radke M, Knol J, Bockler HM, Bronstrup A, Wells J, and Fusch C. Randomized double-blind study of the nutritional efficacy and bifidogenicity of

a new infant formula containing partially hydrolyzed protein, a high [beta]-palmitic acid level, and nondigestible

oligosaccharides. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 2003, 36: 343-351.