

PAPARAN MIKROBA PADA BUBUR BAYI SEHAT DI KOTA SEMARANG

Hartanti Sandi Wijayanti^{1*}, Nur Indah Kurniawati¹, Ani Margawati¹, Deny Yudi Fitranti¹, Fitriyono Ayustaningwarno¹, Diana Nur Afifah¹

¹Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

*Korespondensi : E-mail: hartantisandi@fk.undip.ac.id

ABSTRACT

Background: Healthy Baby Porridge is a term usually used for ready-to-eat complementary food products sold on the roadside. These products were great in demand and were chosen by consumers for cheap and practical reasons. However, the safety of these products was not recognized yet.

Objectives: This study aimed to determine the total microbial value of Healthy Baby Porridges based on storage condition and to detect *Escherichia coli* and *Salmonella* bacteria.

Methods: This study was quantitative descriptive research. The samples tested consisted of porridges and steamed rice. The total microbial value was assessed by using Total Plate Count (TPC), and the presences of *Escherichia coli* and *Salmonella* were identified. The TPC was performed for three conditions: (1) soon after samples were purchased at room temperature (26.5 - 27 °C), and after stored for six hours: (2) at room temperature, and (3) in the refrigerator (5°C). *Escherichia coli* and *Salmonella* was identified immediately after samples were purchased.

Results: The TPC value soon after purchase ranged from 1.7×10^2 to 2.7×10^4 . After six hours stored, it was between 1.4×10^3 to 1.9×10^7 at room temperature and between 4.8×10^2 to 1.3×10^6 in the refrigerator. The samples contained no *Escherichia coli* and *Salmonella*.

Conclusion: The total microbial value of Healthy Baby Porridges had already exceeded the maximum limit of 1×10^2 soon after purchase and increased with storage time, especially at room temperature. *Escherichia coli* and *Salmonella* were not found. Consuming products with total microbial value above the threshold can potentially pose a health risk.

Keywords: Healthy Baby Porridges; complementary food; Total Plate Count; *Salmonella*; *Escherichia coli*

ABSTRAK

Latar belakang: Bubur Bayi Sehat merupakan istilah yang biasa digunakan untuk produk Makanan Pendamping ASI siap santap yang dijual oleh pedagang kaki lima di pinggir jalan. Bubur Bayi Sehat diminati karena alasan praktis dan murah. Akan tetapi, belum diketahui bagaimana keamanan pangan produk tersebut dari cemaran mikrobiologis.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis total mikroba Bubur Bayi Sehat pada beberapa kondisi penyimpanan, serta mengetahui keberadaan bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella*.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Sampel yang diuji berupa bubur dan nasi tim. Total mikroba diukur dengan metode Angka Lempeng Total (ALT), dan keberadaan *Escherichia coli* dan *Salmonella* diidentifikasi. Uji ALT dilakukan pada tiga kondisi yaitu (1) saat awal produk dibeli pada suhu ruang 26,5 – 27 °C, dan setelah produk disimpan enam jam: (2) di suhu ruang dan (3) di kulkas suhu 5°C. Identifikasi *Escherichia coli* dan *Salmonella* dilakukan segera setelah pembelian.

Hasil: Nilai ALT saat awal produk dibeli berkisar antara $1,7 \times 10^2$ – $2,7 \times 10^4$. Setelah enam jam disimpan, nilainya berkisar antara $1,4 \times 10^3$ – $1,9 \times 10^7$ pada suhu ruang, dan antara $4,8 \times 10^2$ – $1,3 \times 10^6$ di kulkas. Sampel negatif mengandung *Escherichia coli* dan *Salmonella*.

Simpulan: Nilai ALT mikroba pada Bubur Bayi Sehat sejak awal sudah melebihi batas maksimum 1×10^2 dan meningkat seiring lama penyimpanan, terutama pada suhu ruang. *Escherichia coli* dan *Salmonella* tidak ditemukan. Mengonsumsi produk dengan total mikroba di atas ambang batas dapat berpotensi menimbulkan risiko kesehatan.

Kata Kunci: Bubur Bayi Sehat; MPASI; Angka Lempeng Total mikroba, *Salmonella*; *Escherichia coli*

PENDAHULUAN

Pemberian Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MPASI) yang tepat merupakan hal yang penting pada periode 1000 Hari Pertama Kehidupan (HPK). Periode 1000 Hari Pertama Kehidupan (HPK) merupakan periode yang berawal sejak janin hingga anak berusia dua tahun di mana pada masa ini terjadi

proses pertumbuhan yang sangat cepat dibanding dengan kelompok usia lain.¹ Beberapa masalah gizi, seperti stunting dan gizi kurang dapat terjadi pada masa 1000 HPK jika pemberian MPASI yang diberikan tidak tepat. Berdasarkan data Studi Status Gizi Indonesia (SSGI) tahun 2021, prevalensi stunting dan gizi kurang pada baduta masing-masing

sebesar 20,8% dan 7,8%.² Pemberian MPASI yang tidak tepat salah satunya dilihat dari aspek keamanan pangannya meliputi kontaminasi makanan dan air, praktik *hygiene* yang rendah, dan ketidakamanan dalam penyiapan dan penyimpanan makanan.³ Pemberian MPASI yang tidak memenuhi syarat keamanan pangan dapat meningkatkan risiko penyakit infeksi pada baduta seperti diare.^{4,5}

Diare menjadi penyebab kematian kedua pada bayi setelah Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA).⁶ Diare bisa disebabkan karena infeksi bakteri yang berasal dari faktor penyiapan dan penyimpanan makanan yang tidak higienis, penggunaan peralatan terkontaminasi, peralatan yang buruk, keberadaan hewan, kurangnya mencuci tangan terutama saat menyiapkan makanan dan saat memberikan makan pada anak.^{5,7,8} Hal tersebut merupakan mediator pertumbuhan bakteri seperti *Escherichia coli* (*E. coli*) dan *Salmonella* yang dapat membahayakan tubuh.^{9,10} Penelitian di Indonesia menunjukkan 46,4% sampel MPASI terkontaminasi bakteri *E. coli*, dan 44% anak yang mendapat MPASI ini mengalami diare.¹¹ Penelitian di Malang menunjukkan adanya kontaminasi *E. coli* pada MPASI *home industry*.¹²

Bubur Bayi Sehat merupakan istilah yang sering digunakan untuk menyebut produk MPASI siap santap yang banyak dijual oleh pedagang kaki lima di pinggir jalan. Bubur Bayi Sehat merupakan suatu bentuk pengembangan MPASI lokal produksi rumah tangga. Bubur Bayi Sehat banyak dipilih oleh konsumen karena alasan praktis dan murah. MPASI lokal juga dianggap mempunyai kandungan gizi yang lebih tinggi dan dapat meningkatkan keragaman makanan pada bayi.¹³ Bubur Bayi Sehat dapat berpotensi menjadi MPASI alternatif untuk mengatasi berbagai masalah gizi, jika kandungan gizinya memadai dan memenuhi standar keamanan pangan. Akan tetapi, keamanan pangan Bubur Bayi Sehat masih belum diketahui. Sementara itu, MPASI lokal buatan rumah tangga cenderung lebih berisiko terhadap masalah keamanan pangan. Rumah bisa menjadi kontributor penyebaran *foodborne disease* karena kontaminasi silang antara bahan mentah dengan matang, kurangnya kesadaran keamanan pangan, *personal hygiene* yang buruk, serta persiapan dan penanganan makanan yang tidak tepat.¹⁴

Berdasarkan hasil survey pendahuluan, Bubur Bayi Sehat biasa diberikan untuk bayi beberapa kali dalam sehari. Pengasuh bayi biasa membeli Bubur Bayi Sehat di pagi hari untuk diberikan kepada bayi sebagai sarapan dan makan siang. Sebagian pengasuh menyimpan Bubur Bayi Sehat pada suhu ruang, sementara yang lainnya menyimpannya di kulkas. Suhu penyimpanan

MPASI dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme di dalamnya. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa jumlah mikroorganisme dalam MPASI yang disimpan pada suhu ruang selama empat jam lebih tinggi dibandingkan segera setelah makanan disiapkan.¹⁵

Salah satu cara yang digunakan untuk menduga daya tahan, indikator sanitasi dan keamanan pangan yaitu melalui uji mikrobiologi.¹⁶ Uji ini perlu dilakukan karena keberadaan mikroba tidak dapat dilihat secara kasat mata. Untuk menilai total mikroba maka dilakukan uji Angka Lempeng Total (ALT), sedangkan untuk mengetahui paparan bakteri *E. coli* dan *Salmonella* dapat dilakukan dengan cara identifikasi.

Penelitian mengenai paparan mikroba pada MPASI Bubur Bayi Sehat masih sangat terbatas, padahal produk tersebut banyak dikonsumsi oleh bayi. Pengujian total mikroba juga perlu dilakukan pada beberapa suhu dan waktu penyimpanan seperti yang biasa dilakukan oleh masyarakat, untuk mengetahui keamanannya. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan tujuan menganalisis total mikroba pada Bubur Bayi Sehat pada berbagai kondisi berdasarkan suhu dan waktu penyimpanan serta mengidentifikasi paparan mikroba *E. coli* dan *Salmonella*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan desain *cross sectional*. Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan dengan sampel yang diambil dari 6 produsen Bubur Bayi Sehat di Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang. Pengujian ALT dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro, pengujian bakteri *Salmonella* dan *E. coli* dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Semarang.

Penentuan jumlah sampel pada penelitian ini berdasarkan pada jumlah produsen Bubur Bayi Sehat yang ada di Kecamatan Banyumanik. Berdasarkan survei pendahuluan yang dilakukan, terdapat 12 pedagang kaki lima Bubur Bayi Sehat yang berjualan di Kecamatan Banyumanik, dimana produk yang dijual oleh pedagang tersebut berasal dari enam produsen. Setiap produsen mempunyai dua jenis produk yaitu bubur dan nasi tim. Penelitian ini mengambil sampel dari semua produsen, sehingga terdapat enam sampel bubur dan enam sampel nasi tim yang berasal dari enam produsen. Semua produsen memproduksi bubur dan nasi tim dengan menu yang berbeda setiap hari, dan pengambilan sampel pada setiap produsen hanya dilakukan pada satu hari atau hanya mengambil salah satu dari menu harian yang ada. Tabel 1 menunjukkan komposisi

menu bubur dan nasi tim yang dijadikan sampel dari masing-masing produsen. Informasi komposisi

menu diperoleh dari info yang tertera di tempat penjualan atau berdasarkan info dari produsen.

Tabel 1. Komposisi Menu Bubur dan Nasi Tim

Produsen	Menu Bubur (B)	Menu Nasi Tim (T)
1	Beras putih, sapi, tahu, sawi	Beras putih, ayam, labu, jagung, wortel
2	Beras putih, terong, waluh, tahu, daging sapi	Beras putih, ayam, kacang hijau, waluh, tahu
3	Beras putih, ayam kampung, tahu, wortel, buncis	Beras merah, daging sapi, tahu, wortel, sawi
4	Beras putih, ayam kampung, wortel, sawi	Beras putih, ikan salmon, wortel, kacang panjang, kacang hijau
5	Beras putih, hati sapi, kentang, kacang hijau	Beras putih, hati sapi, kentang, kacang hijau
6	Beras putih, ayam, buncis, wortel, tomat	Beras putih, daging sapi, brokoli, labu siam

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kondisi penyimpanan Bubur Bayi Sehat, sedangkan variabel terikatnya adalah total mikroba, paparan bakteri *E. coli* dan *Salmonella*. Uji total mikroba menggunakan metode ALT yang mengacu pada SNI 2897:2008, uji paparan bakteri *E. coli* dan *Salmonella* menggunakan metode identifikasi dari Balai Labkes Semarang. Produk MPASI Bubur Bayi Sehat dibeli pada pukul 06.00 WIB kemudian dilakukan analisis total mikroba pada 3 kondisi yaitu (1) saat awal produk dibeli pada suhu ruang 26,5 – 27 °C, sekitar pukul 07.00 WIB, (2) setelah produk disimpan enam jam di suhu ruang, sekitar pukul 12.00 WIB dan (3) setelah produk disimpan enam jam di kulkas suhu 5°C sekitar pukul 12.00 WIB. Analisis bakteri *E. coli* dan *Salmonella* dilakukan pada satu waktu yaitu segera setelah produk dibeli.

Pengumpulan data pada penelitian ini dibagi menjadi 3 tahap yaitu pengambilan sampel, persiapan, dan analisis laboratorium. Pengambilan sampel untuk setiap produk terdiri dari 3 cup untuk uji ALT dan masing-masing 1 cup untuk uji *E. coli* dan *Salmonella*. Sampel yang dibeli kemudian dimasukkan ke dalam styrofoam box berisi ice gel dan ditutup rapat untuk dibawa ke masing-masing laboratorium. Tahap persiapan uji ALT dilakukan dengan cara memisahkan sampel untuk dianalisis, disimpan pada suhu ruang, dan disimpan di kulkas, sedangkan persiapan untuk uji *E. coli* dan *Salmonella* dilakukan dengan cara melakukan pendaftaran dan pengecekan sampel, kemudian menyerahkan sampel kepada petugas laboratorium.

Analisis Angka Lempeng Total mikroba dilakukan untuk menunjukkan total mikroba yang ada dalam makanan dengan menghitung koloni mikroba yang tumbuh pada media agar. Pengujian ini dimulai dengan persiapan sampel yaitu menimbang 10 gram sampel dalam erlenmeyer steril menggunakan timbangan analitik, kemudian ditambahkan larutan *Buffered Pepton Water* (BPW)

sebanyak 90 ml untuk dihomogenkan dengan *stomacher* sehingga diperoleh pengenceran 10^{-1} . Dari pengenceran 10^{-1} diambil 1 ml untuk dimasukkan ke 9 ml BPW dan di homogenkan sehingga didapat pengenceran 10^{-2} . Prosedur yang sama dilakukan seterusnya hingga pengenceran 10^{-5} . Penanaman mikroba dilakukan dengan cara *pour plate* yaitu mengambil suspensi dari tiap pengenceran sebanyak 1 ml untuk dimasukkan ke cawan petri secara *duplo*. Selanjutnya, media *Nutrient Agar* (NA) dituangkan ke dalam masing-masing cawan sebanyak 15-20 ml, cawan petri dihomogenkan dan ditunggu hingga padat. Inkubasi dilakukan pada suhu 37°C selama 24 jam dengan meletakkan cawan pada posisi terbalik di dalam inkubator. Pengamatan pertumbuhan koloni dilakukan secara langsung tanpa bantuan alat dan perhitungan secara manual. Pencatatan koloni dilakukan dalam bentuk *colony forming units* per gram atau ml (CFU/g atau CFU/ml). Interpretasi hasil mengacu pada tabel SNI 2897:2008.

Pengujian *E. coli* dimulai dengan mempersiapkan 10 gram sampel dan menambahkan 90 ml *Buffer Phosphate*, diblender. Suspensi tersebut kemudian diambil 10 ml untuk dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi *Lactose Broth* pekat dan tabung durham, diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Hasil dikatakan positif *E. coli* apabila tabung berisi *Lactose Broth* menunjukkan perubahan warna dari merah ke kuning dan timbulnya gelembung gas pada tabung durham.

Pengujian *Salmonella* dimulai dari tahap pra pengkayaan, pengkayaan, isolasi dan identifikasi. Tahap prapengkayaan dimulai dengan mempersiapkan sampel sebanyak 25 gram dan menambahkan 225 ml *Lactose Broth* encer, selanjutnya dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Tahap pengkayaan dilakukan dengan mengambil 5 ml dari suspensi sampel dan menambahkan 50 ml *Selenite Broth*, diinkubasi pada

suhu 37°C selama 24 jam. Isolasi dan identifikasi dilakukan dengan menginokulasikan ke media *Xylose Lysine Deoxycholate* (XLD) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Hasil dikatakan positif *Salmonella* apabila pada media XLD warna pink terdapat bintik hitam di tengah.

Analisis data dilakukan dengan cara mendeskripsikan hasil angka lempeng total mikroba, hasil identifikasi bakteri *E. coli* dan *Salmonella* pada sampel Bubur Bayi Sehat. Hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan SNI MPASI siap santap.

HASIL

Angka Lempeng Total Mikroba pada Bubur Bayi Sehat

Angka lempeng total mikroba pada Bubur Bayi Sehat dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan hasil pengamatan jumlah koloni mikroba menunjukkan bahwa sampel bubur dan nasi tim sudah melewati batas maksimum cemaran sejak awal analisis. Semakin lama penyimpanan bubur dan nasi tim maka nilai angka lempeng total mikroba semakin meningkat, terutama pada suhu ruang.

Tabel 2. Angka Lempeng Total Mikroba pada Sampel Bubur Bayi Sehat

Jenis Sampel	Angka Lempeng Total Mikroba (CFU/g)			Batas Maksimum Cemaran	
	Suhu ruang awal	6 jam penyimpanan suhu ruang	6 jam penyimpanan di kulkas		
Bubur					
1B	4 x 10 ³	2,2 x 10 ⁴	1,6 x 10 ³	1 x 10 ² CFU/g	
2B	2,7 x 10 ⁴	7,9 x 10 ⁶	1,3 x 10 ³		
3B	2 x 10 ³	2 x 10 ⁶	1 x 10 ⁶		
4B	4 x 10 ²	5,1 x 10 ⁶	1,3 x 10 ⁶		
5B	1,7 x 10 ²	1,4 x 10 ³	4,8 x 10 ²		
6B	1,3 x 10 ³	1,8 x 10 ⁵	1,2 x 10 ³		
Nasi Tim					
1T	1,1 x 10 ³	1,6 x 10 ⁷	2,8 x 10 ³		
2T	1,3 x 10 ⁶	9,4 x 10 ⁶	1,6 x 10 ⁵		
3T	2,9 x 10 ⁴	2,6 x 10 ³	2,1 x 10 ³		
4T	9 x 10 ³	1,9 x 10 ⁷	2,6 x 10 ³		
5T	3,9 x 10 ⁴	1,6 x 10 ⁶	1,2 x 10 ⁵		
6T	2,5 x 10 ⁴	5,6 x 10 ⁵	1,5 x 10 ⁴		

Catatan: Hasil perhitungan angka lempeng total mikroba berdasarkan hasil rata-rata dari 2 kali pengulangan (*duplo*).

Kandungan *E. coli* dan *Salmonella* pada Bubur Bayi Sehat

Hasil analisis kandungan *E. coli* dan *Salmonella* pada sampel Bubur Bayi Sehat dapat

dilihat pada Tabel 3. Hasil menunjukkan bahwa 100% sampel bubur dan nasi tim yang dianalisis negatif *E. coli* dan *Salmonella*.

Tabel 3. Kandungan *E. coli* dan *Salmonella* pada Sampel Bubur Bayi Sehat

Jenis Sampel	Sampel	Hasil identifikasi <i>E. coli</i>	Hasil identifikasi <i>Salmonella</i>
Bubur	1B	Negatif / g	Negatif / 25 g
	2B	Negatif / g	Negatif / 25 g
	3B	Negatif / g	Negatif / 25 g
	4B	Negatif / g	Negatif / 25 g
	5B	Negatif / g	Negatif / 25 g
	6B	Negatif / g	Negatif / 25 g
Nasi Tim	1T	Negatif / g	Negatif / 25 g
	2T	Negatif / g	Negatif / 25 g
	3T	Negatif / g	Negatif / 25 g
	4T	Negatif / g	Negatif / 25 g
	5T	Negatif / g	Negatif / 25 g
	6T	Negatif / g	Negatif / 25 g

Hasil Observasi pada Pedagang Bubur Bayi Sehat.

Berdasarkan hasil observasi yang digambarkan pada Tabel 4, semua penjual Bubur Bayi Sehat berjualan di tempat terbuka di pinggir jalan. Beberapa penjual menggunakan gerobak

tertutup kaca sebagian dan dua penjual hanya menggunakan meja terbuka. Selain itu, juga ditemukan salah satu penjual yang menggunakan meja terbuka berjualan di dekat selokan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Penjual juga tidak menggunakan sarung tangan, tidak terlihat mencuci

tangan atau menggunakan antiseptik sebelum berjualan dan setelah memegang uang. Selain itu,

sebagian cup wadah bubuk juga tidak disimpan dalam kemasan tertutup.

Tabel 4. Hasil Observasi pada Penjual Bubur Bayi Sehat

Produsen	Lokasi Berjualan	Tempat Penjualan	Penyimpanan Wadah Bubur (cup)	Penggunaan Sarung Tangan
1	di pinggir Jalan	gerobak tertutup kaca sebagian	cup sudah tidak tersimpan pada kemasan plastik	tidak menggunakan sarung tangan
2	di pinggir jalan, depan selokan	meja penyajian terbuka	sebagian cup sudah tidak tersimpan pada kemasan plastik	tidak menggunakan sarung tangan
3	di pinggir jalan	meja penyajian terbuka	cup sudah tidak tersimpan pada kemasan plastik	tidak menggunakan sarung tangan
4	di pinggir jalan	gerobak tertutup sebagian di bagian depan	sebagian cup sudah tidak tersimpan pada kemasan plastik	tidak menggunakan sarung tangan
5	di pinggir jalan	gerobak tertutup kaca sebagian	cup sudah tidak tersimpan pada kemasan plastik	tidak menggunakan sarung tangan
6	di pinggir jalan	gerobak tertutup kaca sebagian	cup masih tersimpan pada kemasan plastik	tidak menggunakan sarung tangan



Gambar 1. Lingkungan Sekitar Lokasi Penjualan Produsen 2

PEMBAHASAN

Angka Lempeng Total Mikroba pada Bubur Bayi Sehat

Penelitian ini menunjukkan bahwa sampel Bubur Bayi Sehat sejak awal analisis sudah melebihi batas standar cemaran SNI 01-7111.4-2005 MPASI siap santap yaitu dengan batas maksimum 1×10^2 koloni per gram sampel. Angka lempeng total mikroba yang tinggi dapat menunjukkan kualitas

makanan yang kurang, umur simpan yang lebih pendek, adanya kontaminasi, dan proses produksi yang tidak higienis.¹⁷ Oleh karena itu, konsumsi Bubur Bayi Sehat yang mempunyai nilai angka lempeng total mikroba melebihi standar cemaran dapat menimbulkan risiko kesehatan yang lebih tinggi.

Kandungan mikroba yang tinggi pada sampel Bubur Bayi Sehat kemungkinan disebabkan

oleh sanitasi lingkungan sekitar tempat berjualan yang kurang baik. Meskipun sebagian penjual menggunakan gerobak tertutup kaca sebagian, hal ini tidak memberikan perlindungan maksimal terhadap makanan dari debu jalanan. Debu membawa mikroba yang mungkin bersifat patogen yang dapat mengendap pada makanan.¹⁸ Oleh karena itu, pemeliharaan pada permukaan peralatan diperlukan agar tidak mengakibatkan penumpukan residu yang dapat meningkatkan pertumbuhan mikroba dan kontaminasi.¹⁹ Keseluruhan hasil perhitungan angka lempeng total mikroba melebihi batas, namun pedagang yang berjualan dengan meja terbuka memiliki nilai angka lempeng total mikroba yang lebih banyak dibandingkan dengan pedagang yang berjualan dengan gerobak tertutup, terutama penjual yang berjualan di dekat selokan.

Tingginya nilai angka lempeng total mikroba juga bisa disebabkan karena kurangnya perhatian penjual Bubur Bayi Sehat terhadap *personal hygiene*. Tangan merupakan perantara masuknya mikroorganisme yang dapat menyebabkan penyakit.²⁰ Penjepit yang bersih, garpu, sendok atau sarung tangan, seharusnya digunakan ketika menangani, menyajikan, dan menjual makanan. Penanganan makanan dengan tangan kosong dapat mengakibatkan kontaminasi silang sehingga mikroba masuk ke makanan. Seseorang yang memegang uang seharusnya tidak menyiapkan dan menangani makanan. Penelitian uang kertas pada pedagang kaki lima di Uganda menunjukkan nilai mikroba yang tinggi dan terdapat kontaminasi bakteri *Staphylococcus aureus* pada sampel uang kertas. Menjaga *personal hygiene* dengan mencuci tangan merupakan metode yang dapat menurunkan risiko kontaminasi.²¹ Nilai angka lempeng total mikroba yang tinggi dalam makanan merupakan indikator bahwa makanan yang disiapkan dan disajikan dalam kondisi tidak higienis, terdapat kontaminasi silang dengan peralatan.²² Hal ini yang mungkin menyebabkan semua nilai angka lempeng total mikroba melebihi batas sejak awal pengujian.

Faktor lain yang mempengaruhi mikroba pada Bubur Bayi Sehat yaitu kondisi membuka tutup wadah saat pengambilan bubur. Kondisi ini menyebabkan Bubur Bayi Sehat semakin terpapar udara. Penelitian pada es dung-dung menunjukkan bahwa semakin sering produk terpapar udara dapat menyebabkan bertambahnya mikroba.²³ Rentang waktu dalam penanganan makanan sejak makanan selesai dimasak, pengemasan, pendistribusian juga dapat menimbulkan kontaminasi karena udara, penjamah, dan peralatan. Lamanya waktu dalam proses tersebut memberikan waktu bagi mikroba untuk berkembangbiak.²³ Waktu tunggu atau *holding*

time pada makanan matang yang aman berada pada rentang waktu 2-4 jam, bergantung pada jenis olahan makanan.^{24,17} Pada penelitian ini produsen membutuhkan waktu untuk mendistribusikan produk ke penjual, namun tidak diketahui secara pasti kapan waktu antara makanan selesai diolah hingga disajikan ke konsumen.

Selain waktu tunggu (*holding time*), suhu penyimpanan menjadi penyebab lain cemaran mikroba yaitu penyimpanan pada suhu ruang dapat meningkatkan jumlah mikroba, terutama pada makanan matang yang disajikan di tempat terbuka. Makanan pada tempat terbuka lebih cepat mengalami penurunan suhu dibandingkan dalam keadaan tertutup. Suhu tidak aman makanan berada pada kisaran 5-60°C atau disebut "*Temperature Danger Zone*" dimana pada suhu ini mikroba dapat meningkat dua kali lipat dari jumlah semula serta bisa terkontaminasi dengan bakteri patogen seperti *E. coli* dan *Salmonella*.^{17,25} Pada penelitian ini menunjukkan bahwa Bubur Bayi Sehat yang disimpan pada suhu ruang semakin lama mengalami peningkatan jumlah mikroba.

Berkaitan dengan lama penyimpanan, makanan yang berada pada *Temperature Danger Zone* (TDZ) harus segera dikonsumsi. Terdapat aturan penyimpanan makanan yang sering disebut dengan istilah "*2 hour / 4 hour rule*". Aturan tersebut menjelaskan bahwa pertama, makanan yang disimpan pada suhu 5°C- 60°C selama kurang dari 2 jam dapat dikonsumsi, dijual, atau dimasukkan ke dalam kulkas untuk nantinya dikonsumsi kembali. Kedua, pada rentang 2-4 jam makanan masih bisa dikonsumsi atau dijual, tetapi tidak bisa dimasukkan kembali ke kulkas. Ketiga, makanan yang disimpan selama 4 jam atau lebih dari itu harus dibuang.²⁶ Total mikroba pada sampel penelitian ini sudah melebihi batas standar sejak awal dan jumlahnya meningkat seiring lama penyimpanan.

Jika dilihat dari Tabel 2, peningkatan bakteri setelah disimpan enam jam di suhu ruang dengan enam jam setelah disimpan di kulkas suhu 5°C menunjukkan jumlah bakteri yang lebih banyak ketika sampel disimpan pada suhu ruang. Hal ini dikarenakan suhu rendah atau ketika berada di kulkas akan terjadi penurunan aktivitas metabolisme mikroorganisme sehingga pertumbuhan diperlambat. Berlawanan dengan suhu rendah, jika pada suhu ruang akan terjadi peningkatan kecepatan metabolisme yang menyebabkan pertumbuhan bakteri yang semakin cepat.^{27,28}

Bubur Bayi Sehat merupakan produk yang mudah rusak karena memiliki kadar air yang tinggi sehingga pembusukan makanan cepat terjadi. Komposisi bahan yang digunakan pada Bubur Bayi Sehat mengandung zat gizi yang merupakan media

pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroba. Sumber protein menyediakan tempat pertumbuhan mikroorganisme dan dapat menjadi sumber kontaminasi. Penelitian mengatakan bahwa produk dengan sumber protein tinggi lebih banyak nilai bakterinya dibandingkan dengan produk yang bebas dari protein.²⁹ Mikroorganisme pada makanan dapat berasal dari dalam makanan itu sendiri dan dari luar karena paparan lingkungan. Mikroorganisme dari sumber bahan sayur dan buah meliputi jamur, yeast, bakteri asam laktat (BAL), bakteri *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Micrococcus*, *Erwina*, *Bacillus*, *Clostridium*, dan *Enterobacter*. Sementara itu, mikroorganisme pada hewani meliputi *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, dan *Salmonella*. Perlakuan yang kurang baik sebelum pengolahan dapat meningkatkan jumlah mikroba. Jenis dan jumlah mikroba bervariasi tergantung pada tingkat sanitasi selama pengolahan makanan. Berdasarkan ketahanan hidup, mikroba yang membentuk spora dapat tahan terhadap pemanasan dan pada lingkungan yang kondusif spora dapat berkembang menjadi sel vegetatif.³⁰ Pada penelitian ini, semua bahan dipanaskan pada suhu tinggi selama beberapa jam, sehingga banyaknya bakteri kemungkinan disebabkan karena perlakuan setelah pemasakan.

Identifikasi *Escherichia coli* dan *Salmonella*

E. coli merupakan bakteri yang hidup di saluran pencernaan manusia maupun hewan, tanah, dan air. Adanya bakteri *E. coli* pada makanan dihubungkan dengan kontaminasi kotoran karena biasanya bakteri ini hidup pada pencernaan sehingga adanya *E. coli* pada pangan atau air menunjukkan penanganan sanitasi yang buruk. *E. coli* tumbuh optimum pada suhu 37°C. *E. coli* relatif sensitif dengan suhu pemasakan yang relatif tinggi, suhu pemasakan yang dianjurkan agar makanan aman dari kontaminasi yaitu diatas 70°C. Begitu pula dengan *Salmonella* dapat tumbuh pada suhu 5°C dan suhu optimum 35-37°C, disebabkan oleh kontaminasi makanan dan air, serta dapat dimatikan dengan pemanasan.³¹

Tidak adanya *Salmonella* dalam sampel penelitian ini menunjukkan bahwa sampel Bubur Bayi Sehat berisiko rendah menimbulkan *foodborne disease*. Semua produsen menyajikan Bubur Bayi Sehat dalam batas yang dapat diterima untuk *Salmonella*, kemungkinan karena *Salmonella* mati saat pemasakan pada suhu di atas 65°C.²² Begitu pula dengan tidak adanya bakteri *E. coli* pada sampel bubur dan nasi tim kemungkinan karena proses persiapan dengan perlakuan panas yang lama yaitu proses pengolahan pemasakan menggunakan alat pemanas berupa *slow cooker* dan *rice cooker*. Panas

yang ada di dalam wadah tertutup dan proses pemasakan dengan waktu lama mampu menghancurkan bakteri.³²

Penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu tidak menguji keberadaan bakteri *Staphylococcus aureus* sehingga diharapkan penelitian selanjutnya dapat melakukan uji bakteri *Staphylococcus aureus* pada Bubur Bayi Sehat.

SIMPULAN

Nilai ALT mikroba pada sampel Bubur Bayi Sehat sejak awal sudah melebihi ambang batas maksimum 1×10^2 CFU/g dan meningkat seiring lama penyimpanan terutama pada suhu ruang. Seluruh sampel Bubur Bayi Sehat negatif mengandung bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella*. Mengonsumsi Bubur Bayi Sehat dengan nilai ALT di atas ambang batas cemaran dapat berpotensi menimbulkan risiko bagi kesehatan. Pembinaan kepada produsen, penjual, dan konsumen Bubur Bayi Sehat perlu dilakukan untuk memastikan Bubur Bayi Sehat dapat dikonsumsi dengan aman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro atas bantuan pendanaan penelitian ini melalui program hibah Riset Dosen Pemula, kepada para responden produsen Bubur Bayi Sehat serta seluruh pihak yang telah membantu selama keberlangsungan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sasube LM, Luntungan AH. Asupan gizi pada 1000 hari pertama kehidupan. J Ilmu dan Teknol Pangan. 2017; 5(2): 1–5.
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Buku saku hasil studi Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) tingkat nasional, provinsi, dan kabupaten/ kota tahun 2021. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2021. 21 p.
3. Stewart CP, Iannotti L, Dewey KG, Michaelsen KF, Onyango AW. Contextualising complementary feeding in a broader framework for stunting prevention. Matern Child Nutr. 2013; 9(S2): 27–45. <https://doi.org/10.1111/mcn.12088>.
4. Gizaw Z, Woldu W, Bitew BD. Child feeding practices and diarrheal disease among children less than two years of age of the nomadic people in Hadaleala District, Afar Region, Northeast Ethiopia. Int Breastfeed J. 2017; 12(1): 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13006-017-0115-z>.
5. Rahman MJ, Nizame FA, Nuruzzaman M, Akand F, Islam MA, Parvez SM, et al. Toward a scalable and sustainable

- intervention for complementary food safety. *Food Nutr Bull.* 2016 Jun; 37(2): 186–201. <https://doi.org/10.1177/0379572116631641>.
6. Prasetyo R, Siagian TH. Determinan penyakit berbasis lingkungan pada anak balita di Indonesia. *J Kependud Indones.* 2017 Des; 12: 93–104.
 7. George CM, Perin J, Neiswender de Calani KJ, Norman WR, Perry H, Davis TP Jr, et al. Risk factors for diarrhea in children under five years of age residing in peri-urban communities in Cochabamba, Bolivia. *Am J Trop Med Hyg.* 2014 Dec; 91(6):1190-6. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.14-0057>.
 8. Takanashi K, Chonan Y, Quyen DT, Khan NC, Poudel KC, Jimba M. Survey of food-hygiene practices at home and childhood diarrhoea in Hanoi, Viet Nam. *J Health Popul Nutr.* 2009 Oct; 27(5): 602–11. <https://doi.org/10.3329/jhpn.v27i5.3636>.
 9. Taulo S, Wetlesen A, Abrahamsen RK, Narvhus JA, Mkakosya R. Quantification and variability of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* cross-contamination during serving and consumption of cooked thick porridge in Lungwena rural households, Malawi. *Food Control.* 2009; 20(12): 1158–66. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.03.009>.
 10. Carrasco E, Morales-Rueda A, García-Gimeno RM. Cross-contamination and recontamination by *Salmonella* in foods: A review. *Food Res Int.* 2012; 45(2): 545–56. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.11.004>.
 11. Vitiana DN, Martini, Hestningsih R. Gambaran kejadian diare balita 6-24 bulan dan kontaminasi bakteri *Escherichia coli* pada penyajian MPASI lokal di Kelurahan Tandang, Semarang. *J Kesehat Masy.* 2017; 5(4):307–15. <https://doi.org/10.14710/jkm.v5i4.18368>.
 12. Dhafin AA. Analisis cemaran bakteri *Escherichia coli* pada bubur bayi home industry di Kota Malang dengan Metode TPC dan MPN. Skripsi. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim; 2017.
 13. Anggraeni EM, Herawati DMD, Rusmil VK, Hafsa T. Perbedaan status gizi bayi usia 6-9 bulan yang diberi MPASI buatan pabrik dan rumah. *J Gizi Klin Indones.* 2020; 16(3): 106-13. <https://doi.org/10.22146/ijcn.43358>.
 14. Odeyemi OA. Public health implications of microbial food safety and foodborne diseases in developing countries. *Food Nutr Res.* 2016; 60(1): 29819. <https://doi.org/10.3402/fnr.v60.29819>.
 15. Islam MA, Ahmed T, Faruque AS, Rahman S, Das SK, Ahmed D, et al. Microbiological quality of complementary foods and its association with diarrhoeal morbidity and nutritional status of Bangladeshi children. *Eur J Clin Nutr.* 2012; 66(11): 1242–6. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.94>.
 16. Andrade AA, Paiva AD, Machado ABF. Microbiology of street food: understanding risks to improve safety. *J Appl Microbiol.* 2023; 134(8): 1-11. <https://doi.org/10.1093/jambio/txad167>.
 17. Yusmiyati, Sari PD, Elvizahro L, Sulistyio OH, Rosyida L. Waiting time, temperature, storage conditions, and total plate count of inpatients food at Universitas Gadjah Mada Academic Hospital. *Acad Hosp J.* 2019; 2(1): 19–26.
 18. Muyanja C, Nayiga L, Brenda N, Nasinyama G. Practices, knowledge and risk factors of street food vendors in Uganda. *Food Control.* 2011; 22 (10):1551–8. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.01.016>.
 19. Rane S. Street vended food in developing world: hazard analyses. *Indian J Microbiol.* 2011; 51(1): 100–6. <https://doi.org/10.1007/s12088-011-0154-x>.
 20. Jamilatun M. Analisis cemaran mikroba angka lempeng total (ALT) pada kue jajanan pasar. *J Ilm Multidisiplin.* 2022; 1(5): 1243–8.
 21. Allan M, Atuhaire C, Nathan M, Ejobi F, Cumber SN. Bacterial contamination of Ugandan paper currency notes possessed by food vendors around mulago hospital complex, Uganda. *Pan Afr Med J.* 2018; 31: 143. <https://doi.org/10.11604/pamj.2018.31.143.16738>.
 22. Nethathe B, Matsheketsheke PA, Mashau ME, Ramashia SE. Microbial safety of ready-to-eat food sold by retailers in Thohoyandou, Limpopo province, South Africa. *Cogent Food Agric.* 2023; 9(1): 1-13. <https://doi.org/10.1080/23311932.2023.2185965>.
 23. Putri AM, Kurnia P. Identifikasi keberadaan bakteri Coliform dan total mikroba dalam Es Dung-Dung di sekitar kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Media Gizi Indones.* 2018; 13(1): 41-8. <https://doi.org/10.20473/mgi.v13i1.41-48>.
 24. Yunita A, Wulandari I, Fridintya A.

- Gambaran waktu tunggu, suhu, dan total bakteri makanan cair di RSUP Dr. Kariadi Semarang. *Medica Hosp J Clin Med.* 2014; 2(2):110–4.
<https://doi.org/10.36408/mhjcm.v2i2.102>.
25. Nardin N, Hajar S. Gambaran mikroba patogen pada gorengan yang dijual di sekitar Jalan Abdul Kadir Kota Makassar. *J Media Laboran.* 2020; 10(2): 1–5.
 26. Food Standards Australia New Zealand. *Safe food Australia: a guide to the food safety standards.* 4th Edition. Canberra: FSANZ; 2023. 193-200 p.
 27. Abrar M. Pengembangan model untuk memprediksi pengaruh suhu penyimpanan terhadap laju pertumbuhan bakteri pada susu segar. *J Med Vet.* 2013; 7(2): 109–12.
<https://doi.org/10.21157/j.med.vet.v7i2.2945>.
 28. Nurhayati E, Salim M, Syari JP, Irine R. Cemaran mikroba pada suhu dingin dalam kulkas rumah tangga. *J Vokasi Kesehat.* 2022; 8(1): 59–63.
<https://doi.org/10.30602/jvk.v8i1.1176>.
 29. Zokou R, Mouafo HT, Klang JM, Simo NB, Mouokeu RS, Womeni HM. Microbiological quality of Egusi pudding, a traditional cake of cucurbitaceae sold in the City of Yaoundé, Cameroon. *J Food Qual.* 2022; 2022: 4236921.
<https://doi.org/10.1155/2022/4236921>.
 30. Lestari LA, Harmayani E, Utami T, Sari PM, Nurviani S. *Dasar-dasar mikrobiologi makanan di bidang gizi dan kesehatan.* Yogyakarta: Gajah Mada University Press; 2018. 15-16 p.
 31. Dewanti R, Hariyadi. *Mikrobiologi keamanan pangan.* Bogor: IPB Press; 2021. 97 p.
 32. USDA Food Safety and Inspection Service. *Slow Cooker and Food Safety.* 2013. Available from:
<https://www.fsis.usda.gov/food-safety/safe-food-handling-and-preparation/food-safety-basics/slow-cookers-and-food-safety>
-