

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Enterobacteriaceae*

1. Defenisi dan karakteristik *Enterobacteriaceae*

Enterobacteriaceae merupakan kelompok bakteri Gram negatif berbentuk batang yang secara alami hidup saluran pencernaan manusia dan hewan, bersifat anaerob fakultatif, memiliki struktur antigenik yang kompleks serta mampu menghasilkan toksin (Wardani et al., 2023). Anggota famili *Enterobacteriaceae* mampu fermentasi glukosa dan memproduksi lipopolisakarida (LPS) yang berperan dalam respons imun serta inflamasi usus (Suroño et al., 2021). Sejumlah spesies *Enterobacteriaceae* adalah komensal, tetapi ada juga yang memiliki potensi sebagai patogen oportunistik dalam kondisi tertentu seperti disbiosis (Simanjuntak et al., 2022).

2. Peran *Enterobacteriaceae* dalam saluran cerna

Dalam keadaan normal, *Enterobacteriaceae* berfungsi dalam metabolisme nutrisi dan mempertahankan keseimbangan mikrobiota usus (Suroño et al., 2021). Kehadiran bakteri ini dalam jumlah yang seimbang mendukung proses pencernaan karbohidrat serta interaksi normal antara mikrobiota dan sistem imun usus (Wardani et al., 2023). *Enterobacteriaceae* juga berkontribusi dalam merangsang sistem imun mukosa melalui elemen dinding sel seperti lipopolisakarida pada tingkat fisiologis (Suroño et al., 2021).

Namun, peningkatan jumlah *Enterobacteriaceae* yang tidak terkontrol dapat menyebabkan terjadinya disbiosis usus (Simanjuntak et al., 2022). Peningkatan *Enterobacteriaceae* dapat mengakibatkan disbiosis usus yang ditandai dengan kerusakan pada barrier usus dan berkurangnya efisiensi penyerapan nutrisi (Xiao et al., 2023). Keadaan ini berpengaruh pada memburuknya status gizi anak dan meningkatkan kemungkinan diare, terutama pada anak yang mengalami stunting (Beal et al., 2018).

3. Hubungan *Enterobacteriaceae* Dengan Stunting

Anak stunting memiliki komposisi mikrobiota usus yang berbeda dibandingkan anak yang gizi normal (Surono et al., 2021). Dominasi *Enterobacteriaceae* pada anak stunting berhubungan dengan disbiosis usus serta proses inflamasi yang dapat memengaruhi kemampuan penyerapan nutrisi (Mende et al., 2024). Kondisi disbiosis dan inflamasi tersebut dapat menghalangi proses penyerapan nutrisi, yang berdampak pada pertumbuhan linear anak dalam periode yang panjang (Id et al., 2023).

4. Jenis-jenis *Enterobacteriaceae* pada anak stunting

a. *Escherechia coli*

E.coli adalah bagian dari *Enterobacteriaceae* yang sering terdeteksi meningkat pada anak stunting dan berhubungan dengan masalah kesehatan saluran pencernaan (Ernawati et al., 2021). Beberapa tipe *E. coli* memiliki sifat enteropatogenik

yang dapat mengakibatkan diare dan menghambat penyerapan nutrisi pada anak stunting (Rinanda et al., 2023)

Pengujian *Escherichia coli* dari feses dilakukan dengan menggunakan kultur pada MacConkey Agar, yang membedakan bakteri Gram-negatif berdasarkan kemampuan fermentasi laktosa, sehingga *E. coli* muncul sebagai koloni berwarna merah muda (MacConkey Agar). Koloni yang terpilih kemudian dikonfirmasi dengan kultur pada Eosin Methylene Blue (EMB) Agar dan serangkaian uji biokimia, seperti Indole, Methyl Red, Voges–Proskauer, serta Citrate untuk memastikan spesies *E. coli* yang tepat (Abu-sini et al., 2023). Studi mengenai mikrobiota usus mengungkapkan bahwa *Escherichia coli* secara alami ada pada feses manusia sehat dalam jumlah bervariasi, dilaporkan berada dalam kisaran sekitar 10^2 hingga 10^9 CFU/gram feses, bergantung pada usia dan komposisi mikrobiota usus, dan tidak selalu dianggap patologis selama tidak terdapat gejala klinis (Foster-nyarko, 2022)

b. *Shigella* sp

Shigella sp. adalah bakteri patogen dari keluarga Enterobacteriaceae yang sering dikaitkan dengan infeksi saluran pencernaan pada anak stunting (Id et al., 2023).

Identifikasi *Shigella* dari feses dilakukan dengan kultur pada media selektif dan diferensial seperti Agar Xylose Lysine

Deoxycholate (XLD) dan agar Salmonella–Shigella (SSA), di mana *Shigella* memperlihatkan koloni merah yang tidak memfermentasi xylose atau laktosa, kemudian dilanjutkan dengan uji biokimia untuk mengonfirmasi spesiesnya (Neyaz et al., 2024)

c. *Klebsiella pneumoniae*

Klebsiella pneumoniae adalah salah satu genus bakteri Gram negatif dari keluarga Enterobacteriaceae yang secara alami dapat ditemukan di saluran pencernaan manusia, tetapi dapat berisiko menjadi patogen oportunistik dalam kondisi tertentu (Ullmann, 1998). Pada anak stunting, peningkatan *Klebsiella* di usus sering dilaporkan bersamaan dengan terjadinya disbiosis atau ketidakseimbangan mikrobiota usus (Khan Mirzaei et al., 2020). Beberapa studi menunjukkan bahwa anak stunting memiliki susunan mikrobiota usus yang berbeda dari anak dengan status gizi normal, dengan dominasi bakteri dari filum Proteobacteria, termasuk genus *Klebsiella* (Surono et al., 2021). Peningkatan *Klebsiella* pada anak stunting berhubungan dengan keadaan inflamasi usus ringan yang berlangsung lama dan dapat menghambat penyerapan nutrisi (Amimo et al., 2025).

Identifikasi *Klebsiella* pada sampel tinja dilakukan dengan kultur di MacConkey agar, di mana koloni yang

diperoleh diperiksa morfologinya untuk fermentasi laktosa dan karakteristik mukoid, selanjutnya diperkuat dengan uji biokimia standar guna konfirmasi genus dan spesies bakteri. Media selektif seperti agar MacConkey-inositol-carbenicillin juga dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan selektivitas pengambilan *Klebsiella pneumoniae* dari sampel tinja (Herawana et al., 2025).

B. Diare

1. Defenisi

Diare didefinisikan sebagai keadaan buang air besar yang memiliki konsistensi cair atau lembek yang terjadi tiga kali atau lebih dalam periode 24 jam. Infeksi bakteri dari keluarga Enterobacteriaceae adalah salah satu penyebab utama diare pada anak-anak, khususnya di negara-negara berkembang (WHO, 2017). Kelompok bakteri ini, seperti *E.coli*, *Klebsiella spp.*, *Enterobacter spp.*, *Salmonella spp.*, dan *Shigella spp.*, diketahui dapat berfungsi sebagai patogen enterik yang memicu masalah pencernaan pada anak (Guerrant et al., 2014). Pada anak stunting, penurunan sistem imun dan ketidakseimbangan mikrobiota usus menyebabkan dominasi kolonisasi bakteri Enterobacteriaceae yang meningkatkan risiko terjadinya diare (Keusch et al., 2014).

2. Mekanisme Terjadinya Diare

Mekanisme diare yang disebabkan infeksi *Enterobacteriaceae* mencakup tahapan adhesi bakteri ke mukosa usus, sintesis toksin, serta reaksi inflamasi setempat (Rodrigues et al., 2016). Beberapa strain *Escherichia coli* enteropatogenik memproduksi enterotoksin yang mendorong sekresi ion klorida dan air ke dalam lumen usus, yang menyebabkan diare sekretorik (Fleckenstein et al., 2023). Di samping itu, serangan bakteri dan reaksi peradangan dapat merugikan sel epitel serta vili usus, yang menyebabkan penurunan penyerapan nutrisi dan peningkatan motilitas usus (Guerrant et al., 2014).

3. Diare pada anak

Diare pada anak, terutama balita, tetap menjadi masalah kesehatan penting karena sistem kekebalan dan saluran pencernaan yang belum sepenuhnya berkembang (UNICEF, 2019). Anak-anak lebih mudah terinfeksi *Enterobacteriaceae* karena lingkungan yang tidak bersih, kebiasaan mencuci tangan yang kurang baik, serta asupan makanan dan minuman yang terkontaminasi (WHO, 2017). Pada anak stunting, frekuensi diare cenderung lebih tinggi dan berlangsung lebih lama akibat gangguan imunitas serta fungsi penghalang usus (Berendes et al., 2019).

4. Dampak diare

Diare akibat infeksi *Enterobacteriaceae* dapat menyebabkan kerusakan pada struktur mukosa usus, terutama mengakibatkan

pemendekan dan atrofi vili usus (Keusch et al., 2014). Kerusakan ini mengakibatkan penurunan kemampuan dalam menyerap zat gizi makro dan mikro, sehingga anak mengalami kekurangan nutrisi yang berkepanjangan (Guerrant et al., 2014). Kehilangan cairan, elektrolit, dan nutrisi akibat diare yang terus-menerus atau berkepanjangan dapat memperburuk kondisi gizi dan berkontribusi terhadap terjadinya stunting pada anak (Berendes et al., 2019)

C. Stunting

1. Definisi stunting

Penilaian kesehatan anak dapat dilakukan cukup akurat dengan mengamati pertumbuhan liniernya, yang sekaligus memudahkan mengidentifikasi bagian-bagian pertumbuhan yang masih kurang (Yadika et al., 2019). Di antara faktor utama yang memengaruhi kesehatan dan menghambat pertumbuhan anak, kekurangan gizi menempati posisi teratas. Menurut laporan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) 2023, malnutrisi tetap menjadi tantangan paling umum yang dihadapi anak di seluruh dunia, terutama terlihat dari pertumbuhan tinggi badan yang terhambat. Di Indonesia, bentuk malnutrisi yang paling dominan adalah stunting.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI, 2023) mendefinisikan stunting sebagai masalah gizi kronis yang muncul akibat ketidakseimbangan asupan gizi dalam jangka waktu lama, terutama karena makanan yang diberikan tidak cukup memenuhi kebutuhan nutrisi anak.

Kondisi ini dapat mulai tampak sejak masa kehamilan dan biasanya menjadi sangat nyata pada dua tahun pertama kehidupan sang anak. Selain menahan laju pertumbuhan fisik dan menambah kerentanan terhadap penyakit stunting serta beragam defisiensi gizi yang menyerang dalam 1.000 Hari Pertama Kehidupan (HPK) juga menggerogoti fondasi kognitif anak. Akibatnya tingkat kecerdasan bisa terganggu, kemampuan belajar menjadi terganggu, dan produktivitas di masa dewasa menurun, yang secara langsung dapat menurunkan kualitas sumber daya manusia serta memotong potensi perkembangan suatu negara (WHO, 2024; Kemenkes RI, 2023). Menurut World Health Organization (WHO, 2024), stunting muncul ketika pertumbuhan dan perkembangan anak terhambat bukan hanya karena kekurangan asupan gizi, melainkan juga infeksi yang kerap menyerang dan kurangnya rangsangan psikososial yang memadai. Anak dikategorikan mengalami stunting bila tinggi badan mereka berada lebih dari dua standar deviasi (SD) di bawah median pada standar pertumbuhan anak WHO.

2. Epidemiologi stunting

Pada tahun 2024, prevalensi stunting di Indonesia tercatat sebesar 19,8%, menunjukkan penurunan yang cukup signifikan dibandingkan tahun 2022 yang mencapai 21,6%. Meskipun demikian, angka tersebut masih belum mencapai target nasional sebesar 14% sebagaimana ditetapkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020–2024, serta masih melampaui ambang batas yang

direkomendasikan oleh World Health Organization (WHO) sebesar 20% untuk anak balita (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI), 2024; World Health Organization (WHO, 2023).

Secara global, stunting dipengaruhi oleh berbagai faktor risiko, antara lain keterbatasan akses terhadap pangan bergizi, pelayanan kesehatan dasar yang kurang optimal, kondisi kemiskinan struktural, serta gangguan pertumbuhan janin dalam kandungan atau Intrauterine Growth Restriction (IUGR), yang umumnya berkaitan dengan kondisi gizi ibu yang tidak memadai (Black et al., 2017; WHO, 2023).

Pada tingkat nasional, tingginya prevalensi stunting di Indonesia juga dipengaruhi oleh beberapa faktor spesifik, seperti rendahnya praktik pemberian Air Susu Ibu (ASI) eksklusif selama enam bulan pertama kehidupan, kondisi sanitasi lingkungan yang tidak layak, serta tingkat pendidikan ibu yang masih rendah. Ketiga faktor tersebut saling berinteraksi dan memperkuat siklus kemiskinan serta ketidaksetaraan gizi di masyarakat (Badan Pusat Statistik & Kemenkes RI, 2023).

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) masih menjadi wilayah dengan prevalensi stunting tertinggi di Indonesia. Berdasarkan data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, angka stunting di NTT mencapai 37,9%, menurun dari 42,6% sebagaimana dilaporkan dalam Survei Status Gizi Balita Indonesia (SSGBI) tahun 2019. Penurunan ini menunjukkan adanya kemajuan dalam pelaksanaan program intervensi gizi nasional. Namun, angka tersebut masih jauh di atas rata-rata

nasional, yang disebabkan oleh berbagai kendala, seperti kondisi geografis yang sulit, ketergantungan terhadap pertanian subsisten, serta keterbatasan akses terhadap air bersih dan fasilitas sanitasi (Kemenkes RI, 2023; Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur BPS NTT, 2023).

3. Faktor yang mempengaruhi stunting

Pendidikan ibu, status ekonomi keluarga, pemberian ASI eksklusif, dan kelengkapan imunisasi merupakan faktor penting yang memengaruhi terjadinya stunting. Ibu dengan pendidikan rendah dan keluarga berpendapatan di bawah UMR cenderung memiliki anak stunting karena keterbatasan pengetahuan, akses gizi, dan layanan kesehatan. Anak yang tidak menerima ASI eksklusif serta imunisasi dasar lengkap lebih rentan terhadap infeksi dan gangguan gizi, sehingga meningkatkan risiko stunting. Seluruh faktor tersebut terbukti memiliki hubungan signifikan dengan kejadian stunting (Rauf et al., 2024).

4. Dampak Stunting

a. Kegagalan pertumbuhan

Anak yang mengalami kekurangan gizi cenderung tumbuh menjadi orang dewasa yang lebih pendek, memiliki pencapaian pendidikan yang lebih rendah, dan melahirkan bayi dengan berat badan yang lebih ringan (Victora et al., 2008).

b. Gangguan kognitif

Masa 1.000 HPK sangat krusial karena otak tumbuh pesat dan memerlukan nutrisi yang adekuat. Anak yang mengalami stunting lebih cenderung memiliki masalah dalam bahasa dan motorik (Saleem et al., 2020). Sebagai akibatnya, stunting memiliki dampak jangka panjang terhadap prestasi dan perkembangan anak (Mulyani et al., 2025).

c. Dysbiosis(infeksi,disfungsi ingkungan enteric)

Dysbiosis mengurangi produksi asam lemak rantai pendek, meningkatkan permeabilitas usus, serta meningkatkan risiko infeksi. Mikrobiota usus berperan dalam penyerapan mikronutrien, termasuk sekitar 20% sng dari makanan yang dikonsumsi (Chen et al., 2022).

d. Disregulasi Endokrin

1) Hipotiroid

Yodium merupakan mikronutrien yang dibutuhkan untuk pembentukan hormon tiroid, tiroksin (T4), dan triiodothyronine (T3), yang sangat penting selama masa kehamilan untuk memenuhi kebutuhan perkembangan sistem saraf janin . Hipotiroidisme, atau kekurangan hormon tiroid, dapat menyebabkan masalah fungsional dan metabolisme yang mengganggu pertumbuhan dan perkembangan secara keseluruhan. Penelitian lain menunjukkan bahwa hipotiroidisme pada bayi sebelum lahir (Yokoyama et al., 2020)

dapat berdampak pada kemampuan kognitif, terutama karena disfungsi hipokampus (Salazar et al., 2017).

2) Anemia

Pada anak-anak, anemia biasanya muncul setelah usia enam bulan dan dapat memburuk jika mereka tidak mengonsumsi makanan atau suplemen zat besi yang cukup (Sahiledengle et al., 2024).

D. Kajian empiris

Tabel 2.1 Kajian Emperis

No	Judul /peneliti	Jenis enterobacteriaceae	Cara pemeriksaan	hasil
1.	children and children with normal nutritional status Surono et all.,2021	<i>E.coli</i>	identifikasi koloni fermentasi laktosa, dilanjutkan uji biokimia	peningkatan jumlah <i>E. coli</i> dibandingkan anak dengan status gizi normal
2.	Gut microbiota dysbiosis in stunted children (Khan Mirzaei et al., 2020)	<i>E.coli</i> (enteropatogenik)	Kultur feses pada media selektif enterik dan analisis mikrobiota	Kultur feses pada media selektif enterik dan analisis mikrobiota
3.	Stunting is associated with persistent gut microbiota immaturity Amimo et all.,2025	<i>Klebsiella pneumonia</i>	Kultur feses pada MacConkey Agar dan konfirmasi biokimia	<i>Klebsiella pneumoniae</i> ditemukan lebih dominan pada anak stunting dibandingkan anak tidak stunting
4.	Association of Gut Microbiota Composition with Stunting. (Ratnayani et al., 2024)	<i>Shigella sp.</i>	Sequencing 16S rRNA	Dominasi <i>Shigella</i> lebih tinggi pada anak stunting, berhubungan dengan inflamasi dan risiko diare
5.	Keadaan mikrobiota saluran cerna pada anak SD	<i>Enterobacter sp</i>	Kultur mikroba / CFU per gram feses	Jumlah <i>Enterobacter</i> lebih tinggi pada kelompok stunting, menunjukkan tren

No	Judul /peneliti	Jenis enterobacteriaceae	Cara pemeriksaan	hasil
	yang mengalami stunting			dominasi bakteri patogen potensial