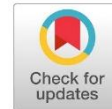


HUBUNGAN ASUPAN YODIUM DENGAN KEJADIAN STUNTING PADA BALITA: *LITERATURE REVIEW*

Ismi Setianingsih, Etika Ratna Noer*, Ani Margawati

Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

*Korespondensi : etikaratna@fk.undip.ac.id



ABSTRACT

Background: Stunting is a growth disorder commonly found in children under five years old. Chronic deficiency in nutrient intake is a direct cause of stunting. Iodine is one of the micronutrients needed by children under five years old for reaching the optimal growth. Iodine deficiency can lead to stunting.

Objectives: The aim of this literature review is to determine the relationship between iodine intake and stunting in children under five years old.

Methods: This research is a literature review that uses the narrative method to review several relevant article sources based on the objectives, methods, and results presented in the article. National and international articles were searched using Google Scholar and PubMed databases. The articles searched focused on epidemiologic studies filtered from the last 10 years of publication (2015-2025). Keywords used were iodine intake, urinary iodine or iodine status and stunting in children. The search found 13 articles that met the inclusion criteria.

Results: A literature study revealed inconsistent findings regarding the association between iodine intake and the incidence of stunting in children under five years old. Five articles found a correlation between iodine intake and the incidence of stunting in toddlers, whereas the remaining eight articles found no correlation.

Conclusion: Iodine intake has no relationship with the prevalence of stunting in toddlers. Iodine consumption has an impact on a child's growth and nutritional status, but it is not a main cause of stunting. Iodine is one part of the complex factors that influence child growth and the incidence of stunting in children under five years old. In order to avoid bias, iodine intake measurements must be carried out using appropriate methods.

Keywords: Iodine intake; toddler; iodine status; UIE; stunting

ABSTRAK

Latar belakang: Stunting merupakan gangguan pertumbuhan yang banyak ditemukan pada balita. Kurangnya asupan zat gizi secara kronis menjadi penyebab langsung terjadinya stunting. Yodium merupakan salah satu zat gizi mikro yang dibutuhkan balita untuk mencapai pertumbuhan yang optimal. Kekurangan asupan yodium dapat menimbulkan gangguan pertumbuhan salah satunya yaitu stunting.

Tujuan: Tujuan dari kajian pustaka ini adalah untuk mengetahui hubungan asupan yodium dengan kejadian stunting pada balita.

Metode: Penelitian ini merupakan sebuah kajian pustaka yang menggunakan metode naratif dalam mengkaji beberapa sumber artikel yang relevan berdasarkan tujuan, metode, serta hasil yang disajikan pada artikel tersebut. Pencarian artikel nasional dan internasional dilakukan dengan melakukan penelusuran dengan menggunakan database Google Scholar, dan Pubmed. Artikel yang dicari berfokus pada studi epidemiologi yang disaring dari terbitan 10 tahun terakhir (2015-2025). Kata kunci yang digunakan yaitu asupan yodium, UIE atau status yodium, dan stunting pada anak balita. Dari penelusuran tersebut didapatkan 13 artikel yang masuk dalam kriteria inklusi.

Hasil: Berdasarkan kajian pustaka, masih ditemukan hasil yang kontradiktif tentang hubungan asupan yodium dengan kejadian stunting pada balita. Lima artikel menyebutkan bahwa asupan yodium berhubungan dengan kejadian stunting pada balita, sedangkan delapan artikel lainnya justru menyatakan sebaliknya yaitu tidak menemukan hubungan antara asupan yodium dengan kejadian stunting.

Simpulan: Asupan yodium tidak berhubungan dengan kejadian stunting pada balita. Asupan yodium dapat memengaruhi pertumbuhan dan status gizi anak, tetapi bukan menjadi satu-satunya faktor yang menyebabkan stunting. Yodium merupakan salah satu bagian dari kompleksnya hal-hal yang memengaruhi pertumbuhan maupun kejadian stunting pada anak. Pengukuran asupan yodium harus dilakukan dengan metode yang tepat agar tidak menimbulkan bias.

Kata Kunci: Asupan yodium; balita; status yodium; ekskresi yodium urin; stunting

PENDAHULUAN

Anak-anak di bawah 5 tahun tumbuh dengan sangat cepat. Gangguan pertumbuhan dan perkembangan atau yang dikenal sebagai stunting adalah salah satu jenis gangguan pertumbuhan yang banyak terjadi pada anak di bawah lima tahun (balita). Pengukuran tinggi badan per usia digunakan untuk mengevaluasi status gizi pada individu maupun populasi. Menurut Permenkes Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020, jika tinggi badan anak per usia berada di bawah minus dua hingga minus tiga standar deviasi (<-2 s.d -3 SD) dikategorikan sebagai pendek, sedangkan kurang dari minus 3 standar deviasi (<-3 SD) dikategorikan sebagai sangat pendek.¹ Tidak semua balita pendek tergolong stunting, tetapi semua balita stunting sudah pasti pendek. Menurut WHO, pada Tahun 2022, angka prevalensi pendek pada balita sebesar 22,3% atau 1 dari 5 balita di dunia berperawakan pendek.² Stunting didefinisikan sebagai kondisi pendek pada anak yang terjadi akibat adanya kekurangan gizi, infeksi berulang, dan kurangnya stimulasi psikososial.³ Penyebab langsung dari stunting adalah kurangnya asupan zat gizi makro dan mikro pada periode pertumbuhan yang dapat mengganggu proses pertumbuhan dan menyebabkan stunting.⁴ Salah satu mineral penting yang dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada anak adalah yodium.

Tingginya proporsi balita pendek ditemukan di beberapa daerah yang merupakan daerah endemik maupun daerah *replete*. Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKI) seperti di Jawa Tengah, Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat.^{5,6} Yodium merupakan salah satu zat gizi mikro, yaitu zat gizi yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit namun fungsinya sangat berpengaruh bagi sebagian besar proses metabolisme di dalam tubuh. Yodium tidak bisa diproduksi oleh tubuh, oleh sebab itu, seluruh kebutuhan yodium harus dipenuhi oleh asupan dari luar tubuh yaitu berasal dari bahan makanan maupun minuman yang mengandung yodium. Yodium penting untuk proses pertumbuhan dan perkembangan. Yodium dibutuhkan tubuh mulai dari proses pembentukan janin hingga seluruh tahapan kategori kelompok usia. Setiap kelompok usia membutuhkan jumlah kecukupan yodium harian yang berbeda. Untuk bayi hingga usia balita, kebutuhan yodium harian anak berkisar antara 90-120 µg/hari.⁷

Fungsi utama yodium bagi tubuh adalah sebagai bahan baku produksi hormon tiroid, yaitu tiroksin (T4) dan tri-iodotironin (T3). Kekurangan yodium akan memengaruhi produksi hormon tiroid. Manfaat hormon tiroid pada proses metabolisme di dalam tubuh sangat banyak, diantaranya dapat

memengaruhi laju basal metabolisme, perkembangan sistem saraf serta pertumbuhan linier.⁸ Hormon tiroid secara langsung memengaruhi pertumbuhan melalui mekanisme penghambatan pembentukan tulang mulai dari masa akhir pertumbuhan janin hingga awal masa pubertas, dan secara tidak langsung juga memengaruhi hormon pertumbuhan lainnya seperti *Growth Hormone* (GH) dan *Insulin-like Growth Factor-1* (IGF-1).⁹ Kekurangan hormon tiroid dampak dari kekurangan yodium dalam jangka panjang dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan dan perkembangan pada anak.

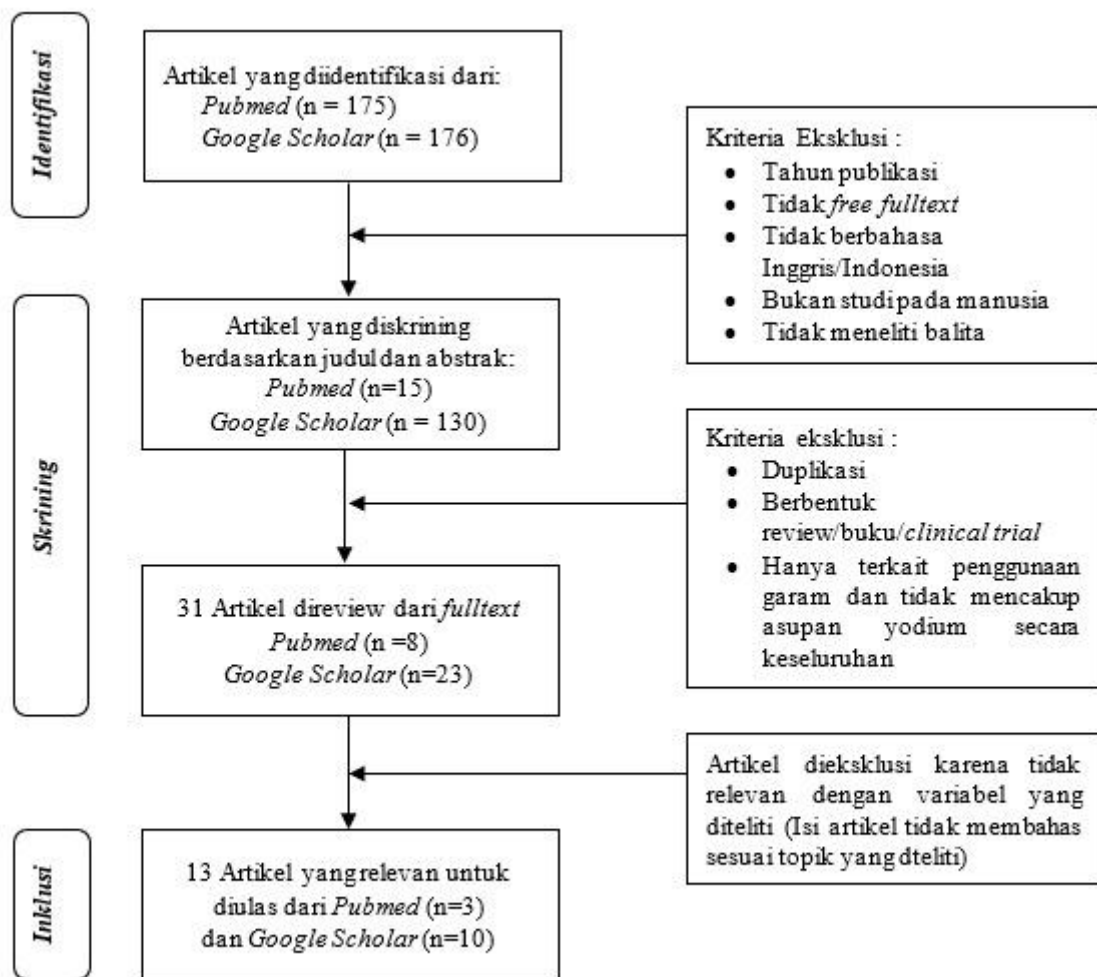
Beberapa metode biasa digunakan untuk mengukur kecukupan yodium. Kecukupan asupan yodium biasa digali melalui wawancara terkait asupan atau pengukuran biokimia tubuh dan dibandingkan dengan kebutuhan harian.¹⁰ Wawancara asupan yodium biasa dikumpulkan dengan metode *recall* maupun dengan bantuan *Food Frequency Questionnaire* (FFQ). Sedangkan asupan yodium harian dapat dinilai dari status yodium yaitu dengan mengukur kadar ekskresi yodium dalam urin (UIE).¹¹ Ekskresi yodium dalam urin merupakan indikator asupan yodium terkini, karena menggambarkan apa saja yang dikonsumsi sebelumnya. UIE dapat digunakan untuk menghitung asupan yodium.¹² Konsentrasi yodium dalam urin merupakan salah satu biomarker untuk menilai asupan yodium. Hal ini disebabkan karena ginjal tidak memiliki mekanisme untuk menyerap kembali yodium, oleh sebab itu, maka 90% dari asupan yodium akan diekskresi melalui urin dalam waktu 24-48 jam.¹³ Tujuan utama dari kajian pustaka ini adalah untuk mengulas literatur terkini terkait hubungan asupan yodium yang diukur melalui beberapa metode seperti *recall*, FFQ dan UIE dengan kejadian stunting pada balita.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan cara mencari dan merangkum literatur terkini serta dijelaskan dengan metode naratif. Metode PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*) digunakan pada penelitian ini. Pencarian artikel dilakukan dari basis data *Google Scholar* dan *Pubmed*. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian artikel pada penelitian ini menggunakan kata kunci dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Peneliti melakukan tinjauan pustaka untuk menganalisis hubungan antara asupan yodium dengan pertumbuhan tinggi badan maupun dengan kategori stunting pada anak. Teknik *Boolean Operator* seperti penggunaan kata “AND”, “OR”, dan “NOT” digunakan untuk menyaring parameter pencarian pada basis data. Kata kunci yang

digunakan pada pencarian lanjut di *Google Scholar* adalah sebagai berikut: “asupan yodium” OR “iodine intake” OR “UIE” OR “UIC” OR “status yodium” AND “stunting” AND “balita”. Kata kunci yang digunakan pada *Pubmed* yaitu menggunakan *keywords* (*Iodine Intake*) OR (*UIC*) OR (*Iodine status*) AND (*Stunting*). Artikel yang memenuhi kriteria inklusi adalah penelitian yang dipublikasikan dalam 10 tahun terakhir (2015-2025), berbahasa Indonesia atau Inggris, tersedia dalam bentuk *open access* atau *free full text*, berupa studi epidemiologi bukan *clinical trial*, meneliti tentang manusia, subyek anak usia di bawah lima tahun, serta mencakup variabel asupan yodium, atau

UIE/UIC, atau status yodium terkait stunting atau tinggi badan atau antropometri pada balita. Pada *literature review* ini, artikel yang membahas mengenai hubungan stunting dengan penggunaan garam saja tidak dimasukkan. Hal ini karena sumber asupan yodium bukan berasal dari garam saja. Artikel yang tidak memenuhi kriteria inklusi dikeluarkan dari daftar yang akan ditinjau abstraknya. Peneliti meninjau setiap artikel yang memenuhi kriteria relevansi variabel dan kelayakan, dan setelah seleksi menyeluruh dilakukan, kami memasukkan 13 studi untuk dianalisis secara naratif. Seluruh alur tahapan pencarian pustaka dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Pencarian Artikel

Tabel 1. Hasil Literature Review Hubungan Asupan Yodium Dengan Kejadian Stunting Pada Balita

Judul, Peneliti dan Tahun	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
<i>The Physical Developmental Characterization of Children with Nutritional Deficiencies and Attributed Specific Categories.</i> (Liu <i>et al</i> , 2025). ¹⁴	Desain: <i>Comparative Cross-Sectional.</i> Sampel: 3054 anak berusia 1-7 tahun yang kekurangan gizi. Variabel: • Bebas: Defisiensi Yodium, Vit A, B, C, D, Iron, Calcium, Protein-Energi Malnutrition (PEM) • Terikat: Status gizi HAZ (<i>Height-for-Age Z-Score</i>), WAZ (<i>Weight-for-Age Z-Score</i>), dan BAZ (<i>BMI-for-Age Z-Score</i>). Teknik Pengumpulan Data Yodium: Wawancara tentang diagnosa dokter yang menyatakan defisiensi yodium (tidak dijelaskan diagnosa berasal dari hasil pemeriksaan sampel apa). Teknik Analisis Data: <i>Perbandingan kategori kekurangan zat gizi tertentu dengan status gizi HAZ, WAZ, dan BAZ dilakukan dengan menggunakan uji t-independen.</i>	Kekurangan yodium berhubungan dengan pertumbuhan tinggi badan yang kurang pada anak ($p=0,002$; $p<0,005$).
Hubungan Jenis Kelamin, Pengetahuan Ibu Tentang Gizi, Asupan Yodium dan Kejadian Stunting pada Balita di Kota Malang. (Nurmayanti <i>et al</i> , 2023). ¹⁵	Desain: <i>Cross-Sectional</i> Sampel: 56 anak berusia 2-5 tahun Variabel: • Bebas: asupan yodium • Terikat: kejadian stunting pada balita (stunting & tidak stunting) Teknik Pengumpulan Data Yodium: <i>Food Recall</i> 3x24 jam Teknik Analisis Data: Chi-square dan Odds Rasio (OR)	• Penelitian ini menyebutkan bahwa terdapat perbedaan asupan yodium antara balita stunting dan tidak stunting ($p=0,000$; $p<0,005$). Asupan Yodium mempunyai hubungan yang bermakna dengan kejadian stunting pada balita di Puskesmas Dinoyo Malang. • Nilai $OR=12,40$, Hal ini diartikan bahwa jika asupan yodium pada balita kurang maka balita tersebut akan berisiko 12,40 kali mengalami stunting dibandingkan balita yang mengonsumsi cukup yodium.
Analisis Faktor Hubungan Yodium Dan Vitamin D Terhadap Kejadian Stunting Pada Balita Usia 12-24 Bulan. (Silaban <i>et al</i> , 2023). ¹⁶	Desain: <i>Cross-Sectional</i> Sampel: 68 anak berusia 12-24 bulan Variabel: • Bebas: Asupan Yodium (kategori kurang: $<70g/hari$ & cukup: $\geq 70g/hari$) • Terikat: Kejadian stunting (TB/U Z-Score < -2 SD) dan tidak stunting (TB/U Z-Score ≥ -2 SD). Teknik Pengumpulan Data Yodium: <i>Food Recall</i> 24 jam Teknik Analisis Data: Chi-square dan Odds Rasio (OR)	• Ada hubungan asupan yodium terhadap kejadian stunting pada balita usia 12- 24 bulan (p value= 0,018; $p<0,05$). • Nilai $OR=6,297$, Hal ini diartikan bahwa jika asupan yodium pada balita kurang maka balita tersebut akan berisiko 6,297 kali untuk mengalami stunting dibandingkan balita yang mengonsumsi cukup yodium.

Tabel 1. Hasil Literature Review Hubungan Asupan Yodium Dengan Kejadian Stunting Pada Balita (Lanjutan...)

Judul, Peneliti dan Tahun	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
<i>Iodine Consumption and Linear Growth of Children Under Five Years Old In Malabero Coastal Area, Bengkulu City. (Simbolon D & Hapsari T, 2018).</i> ¹⁷	Desain: Cross-Sectional Sampel: 73 anak berusia 2-5 tahun. Variabel: • Bebas: asupan yodium (kategori kurang: <90% RDA, cukup: ≥90% RDA) • Terikat: Kejadian stunting (TB/U Z-Score < -2 SD) dan tidak stunting (TB/U Z-Score ≥ -2 SD). Teknik Pengumpulan Data Yodium: <i>kuesioner Semi-quantitative Food Frequency Questionnaire.</i> Teknik Analisis Data: Chi-square, Korelasi dan Regresi Linier	• Penelitian di Bengkulu ini menyebutkan bahwa terdapat perbedaan asupan yodium pada balita stunting dan normal ($p=0,0001$; $p<0,05$). • Nilai <i>correlation coefficient</i> (r)=0,73. Hal ini oleh peneliti diartikan bahwa terdapat korelasi yang kuat antara asupan yodium dengan pertumbuhan linier pada balita.
<i>Iodine Status and Associations with Feeding Practices and Psychomotor Milestone Development in Six-Month-Old South African Infants. (Osei et al, 2016).</i> ¹⁸	Desain: Cross-Sectional Sampel: 386 pasang ibu dan bayi berusia 6 bulan ke atas. Variabel: • Bebas: Asupan yodium Ibu (kategori baik & kurang). UIE anak, <i>Breast Milk Iodine Concentration</i> (BMIC) • Terikat: Stunting (LAZ <-2 SD) Teknik Pengumpulan Data Yodium: <i>Sampel urin spot dikumpulkan dari semua bayi di pagi hari antara pukul 08:00 dan 12:00 siang menggunakan bantalan pengumpul urin bebas yodium (SteriSets Uricol Set). Ibu juga memberikan sampel urin sewaktu sebanyak 10-40 ml.</i> Teknik Analisis Data: tes Mann-Whitney U atau Kruskal-Wallis digunakan untuk perbandingan antar kelompok. Korelasi data kontinu ditentukan menggunakan koefisien korelasi Pearson.	• Terdapat hubungan yang signifikan antara kadar median UIC bayi dengan kejadian stunting ($p=0,008$; $p<0,05$). • Pada bayi non-stunting terukur median UIEnya lebih tinggi daripada median UIE pada bayi stunting (366 vs 302 µg/L). Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara UIE bayi dengan kejadian stunting.
<i>Modeling Hidden Hunger in Toddlers to Determine The Most Influential Micronutrients in Stunting (Aisyah et al, 2024)</i> ¹⁹	Desain: Comparative Cross-Sectional Sampel: 142 balita (71 balita stunting dan 71 balita non-stunting) Variabel: • Bebas: Asupan Yodium Ibu (kategori baik & kurang). • Terikat: Stunting (LAZ <-2 SD) Teknik Pengumpulan Data Yodium: <i>Recall 2x24 jam; FFQ; UIE (tidak dijelaskan metodenya spot/24 jam)</i> Teknik Analisis Data: Chi-Square atau Fisher Exact Test/Continuity Correction karena menggunakan data kategoris-kategoris dan regresi logistik untuk menganalisis faktor yang memengaruhi stunting.	• Analisis <i>chi-square</i> menyebutkan bahwa terdapat perbedaan asupan yodium pada kelompok balita stunting dan non stunting ($p=0,028$; $p<0,05$) di Desa Karanganyar, Kecamatan Kadala, Kota Tasikmalaya. • Balita yang tidak cukup mengonsumsi yodium akan berisiko 3,661x mengalami stunting dibanding balita yang cukup mengonsumsi yodium • Tidak ditemukan perbedaan status yodium yang dinilai dari UIE pada kelompok balita stunting dan non stunting ($p=0,459$; $p>0,05$). • Tidak ada hubungan yang signifikan antara asupan yodium dengan kejadian stunting ($p=0,089$; $p>0,05$).

Tabel 1. Hasil Literature Review Hubungan Asupan Yodium Dengan Kejadian Stunting Pada Balita (Lanjutan...)

Judul, Peneliti dan Tahun	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
<i>A National Survey of Iodine Nutrition in Children Aged 3–6 years in China and Its Relationship With Children's Physical Growth.</i> (Li et al, 2024). ²⁰	Desain: <i>Correlative Cross-Sectional</i> Sampel: 5920 anak berusia 3-6 tahun Variabel: - Bebas: UIC - Terikat: HAZ & Kategori Stunting. Teknik Pengumpulan Data Yodium: UIC sewaktu (<i>spot sampel</i>) Teknik Analisis Data: <i>Multiple linier regression.</i>	- Penelitian ini menunjukkan korelasi nonlinier antara UIE dengan HAZ pada anak-anak prasekolah ($p=0,009$; $p<0,05$). HAZ akan mencapai puncak saat kadar UIC berada pada kadar yang tepat. - UIC tidak berkorelasi dengan kejadian stunting pada balita ($p=0,710$; $p>0,05$).
<i>The Relationship Between Protein and Iodine Intake and The Incidence of Stunting in Toddlers Aged 12-24 Months at The Srumbung Health Center, Magelang Regency.</i> (Sulistiyani et al, 2024). ²¹	Desain: <i>Cross-Sectional</i> Sampel: 100 anak berusia 12-24 bulan Variabel: - Bebas: kategori asupan protein harian (rendah: $<20\text{g/hari}$ & baik: $\geq 20\text{g/hari}$); & kategori asupan Yodium harian (rendah: $<90\text{g/hari}$ & baik: $\geq 90\text{g/hari}$). - Terikat: Kategori TB/U (Stunting & normal). Teknik Pengumpulan Data Yodium: Semi-quantitative FFQ Teknik Analisis Data: Tidak disebutkan.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara asupan yodium pada ibu dengan kejadian stunting pada balita usia 12 hingga 24 bulan di Puskesmas Srumbung ($p=0,20$; $p>0,05$).
Hubungan Antara Pemakaian Garam Beryodium Dan Status Yodium Dengan Kejadian Stunting Pada Balita. (Sugianti, 2022). ²²	Desain: <i>Cross-Sectional</i> Sampel: 96 anak berusia 12-59 bulan Variabel: - Bebas: pemakaian garam beryodium; Status Yodium (defisit jika $\text{UIE} \leq 99 \mu\text{g/l}$, normal jika $\text{UIE } 100\text{-}199 \mu\text{g/l}$ & berlebih jika $\text{UIE} \geq 200 \mu\text{g/l}$). - Terikat: Kejadian stunting (TB/U Z-Score $< -2 \text{ SD}$) dan tidak stunting (TB/U Z-Score $\geq -2 \text{ SD}$). Teknik Pengumpulan Data Yodium: UIE (tidak dijelaskan detail berasal dari sampel urin sewaktu/24 jam/rata-rata UIE dari pengumpulan berapa hari). Teknik Analisis Data: <i>Chi-square</i>	Tidak terdapat hubungan antara pemakaian garam beryodium ($p=0,858$; $p>0,05$) dan status yodium ($p=0,783$; $p>0,05$) dengan kejadian stunting pada balita di Kabupaten Blitar dan Kediri.
Pengaruh Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Ekskresi Yodium Urine (EIU) Terhadap Kejadian Stunting Pada Anak di Surabaya. (Leoni et al, 2021). ²³	Desain: <i>Cross-Sectional</i> Sampel: 27 anak berusia 25-60 bulan Variabel: - Bebas: Kategori status yodium (<i>mild iodine deficiency, adequate iodine nutrition, slight risk of more than adequate, risk of health consequence</i>). - Terikat: Kejadian stunting (TB/U Z-Score $< -2 \text{ SD}$) dan tidak stunting (TB/U Z-Score $\geq -2 \text{ SD}$). Teknik Pengumpulan Data Yodium: UIE (tidak dijelaskan detail berasal dari sampel urin sewaktu/24 jam/rata-rata UIE dari pengumpulan berapa hari). Teknik Analisis Data: <i>Kruskal-Wallis</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara status yodium dengan kejadian stunting pada balita. Hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya perbedaan status yodium antara balita yang stunting dengan tidak stunting di kelurahan Kedung Cowek Surabaya ($p=0,409$; $p>0,05$).

Tabel 1. Hasil Literature Review Hubungan Asupan Yodium Dengan Kejadian Stunting Pada Balita (Lanjutan...)

Judul, Peneliti dan Tahun	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Asupan Yodium, Riwayat Pemberian Air Susu Ibu, Pertumbuhan Dan Perkembangan Anak Usia 13–23 Bulan Di Kecamatan Srumbung, Magelang. (Nirmayanty et al, 2019). ²⁴	Desain: <i>Cross-Sectional</i> Sampel: 86 pasang ibu dan anak berusia 13-23 bulan. Variabel: • Bebas: Asupan Yodium Ibu (kategori baik & kurang). • Terikat: Pertumbuhan berdasarkan PB/U (normal & rendah). Teknik Pengumpulan Data Yodium: <i>kuesioner Semi-quantitative Food Frequency Questionnaire.</i> Teknik Analisis Data: Chi-square	• Penelitian ini menyebutkan bahwa tidak terdapat perbedaan asupan yodium pada ibu antara balita stunting dan tidak stunting ($p=0,350$; $p>0,05$). Asupan Yodium pada ibu tidak berhubungan yang dengan pertumbuhan pada balita 13-23 bulan di Kecamatan Srumbung, Magelang.
Tingkat Pendapatan, Kecukupan Energi dan Hidden Hunger dengan Status Gizi Balita. (Reska et al, 2018). ²⁵	Desain: <i>Cross-Sectional</i> Sampel: 67 anak berusia 12-59 bulan Variabel: • Bebas: asupan yodium (defisit & cukup) • Terikat: Status Gizi TB/U (Normal: indeks TB/U ≥ -2 SD) dan tidak normal (indeks TB/U < -2 SD). Teknik Pengumpulan Data Yodium: <i>Recall 24 Jam</i> Teknik Analisis Data: <i>Chi-square</i>	• Tidak terdapat hubungan antara asupan yodium pada balita TB/U normal dan TB/U tidak normal ($p= 0,266$; $p>0,05$) di Puskesmas Jembatan Kecil, Bengkulu.
Status Yodium Urine dan Asupan Yodium Pada Anak Stunting Usia 12-24 Bulan. (Sulistyaningsih et al, 2018). ²⁶	Desain: <i>Cross-Sectional</i> Sampel: 69 anak stunting berusia 12-24 bulan Variabel: • Bebas: Kategori Status Yodium (dikategorikan kurang jika EIU <100 mg/L, cukup EIU=100-199 mg/L, dan lebih apabila EIU >200 mg/L). • Terikat: Panjang Badan Teknik Pengumpulan Data Yodium: Asupan yodium diperoleh dari kuesioner Semi-quantitative FFQ, Status Yodium didapatkan dari pengukuran EIU (<i>tidak dijelaskan detail berasal dari sampel urin sewaktu/24 jam/rata-rata UIE dari pengumpulan berapa hari</i>). Teknik Analisis Data: <i>Korelasi rank Spearman</i>	• Pada penelitian ini ditemukan 94,2% responden yang status yodiumnya termasuk kategori lebih. Terdapat 39,1% balita dengan asupan yodium tinggi dan masing-masing sebanyak 30,4% balita dengan asupan yodium normal dan kurang. • Variabel status yodium ($p=0,95$; $p>0,05$) dan asupan yodium ($p=0,68$; $p>0,05$) tidak menunjukkan adanya hubungan yang signifikan dengan panjang badan.

HASIL

Hasil kajian pustaka terkait hubungan asupan yodium dengan kejadian stunting dapat dilihat pada Tabel 1-4. Dari 13 artikel masih ditemukan hasil yang masih kontradiktif. Sebanyak 5 artikel menyimpulkan adanya hubungan antara asupan yodium dengan kejadian stunting.^{14–18} Sedangkan 8 artikel lainnya tidak menemukan adanya hubungan antara variabel asupan yodium dengan kejadian stunting pada balita.^{19–26} Cara pengumpulan data asupan yodium di masing-masing artikel berbeda. Ada yang menggunakan pengukuran langsung melalui metode *Food Recall* (pencatatan asupan selama 24 jam terakhir atau beberapa hari yang tidak berurutan) dan *Food Frequency*

Questionnaire (FFQ) serta ada pula yang menggunakan metode pengukuran tidak langsung yaitu melalui pengukuran biomarker UIE baik yang diambil secara spot (1x pengambilan) maupun urin 24 jam untuk melihat status yodium pada masing-masing individu.

PEMBAHASAN

Stunting merupakan gangguan pertumbuhan dan perkembangan yang banyak ditemukan pada balita. Secara garis besar, determinan stunting dapat digolongkan menjadi 3 kelompok penyebab yaitu (1) penyebab langsung (*immediate cause*); (2) penyebab yang mendasari (*underlying cause*) dan (3) penyebab dasar (*basic cause*).⁴ Asupan makanan

yang tidak memadai serta kekurangan zat gizi makro dan mikro secara kronis adalah salah satu penyebab terjadinya stunting. Yodium merupakan salah satu gizi mikro yang dibutuhkan balita untuk mencapai pertumbuhan yang optimal. Kekurangan asupan yodium secara kronis dapat menimbulkan gangguan pertumbuhan salah satunya yaitu stunting. Peran yodium bagi pertumbuhan banyak dikaitkan dengan perannya sebagai bahan utama penyusun hormon tiroid. Yodium adalah zat gizi esensial bagi tubuh karena perannya sebagai komponen pembentuk hormon tiroid dan untuk memenuhi kebutuhan yodium harus diperoleh melalui sumber dari luar tubuh.²⁷ Kelebihan maupun kekurangan asupan yodium akan menyebabkan terganggunya proses sintesis hormon tiroid.

Beberapa penelitian pada balita tidak menemukan adanya hubungan antara asupan yodium dengan kejadian stunting. Hal ini disebabkan tidak ditemukannya perbedaan asupan yodium antara balita yang stunting maupun normal.²⁰ Asupan yodium pada ibu juga tidak berhubungan dengan kejadian stunting pada balita.²⁴ Hal ini disebabkan pemenuhan asupan yodium pada anak tidak hanya berasal dari air susu ibu (ASI). Anak usia 12-24 bulan sudah mulai mengonsumsi makanan rumah tangga. Penggalan data asupan yodium dilakukan dengan menggunakan *Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQFFQ) pada kedua penelitian yang tidak menemukan hubungan antara asupan yodium dengan kejadian stunting. Penelitian Reska *et al* (2018) juga tidak menemukan adanya hubungan antara asupan yodium yang digali dengan metode *recall* 24 jam dengan status gizi menurut TB/U. Asupan yodium pada kelompok balita dengan TB/U normal tidak berbeda dengan kelompok balita dengan TB/U tidak normal.²⁵

Penelitian lain yang dilakukan pada balita terkait hubungan asupan yodium dan kejadian stunting menemukan hubungan yang signifikan. Kali ini metode yang digunakan untuk penggalan asupan yodium adalah metode *recall* 24 jam. Pada penelitian tersebut menggunakan pengkategorian kecukupan yodium, dikatakan cukup bila konsumsi yodium ≥ 70 $\mu\text{g}/\text{hari}$ dan dikatakan kurang jika mengonsumsi < 70 $\mu\text{g}/\text{hari}$.¹⁶ Penggunaan metode penggalan asupan dan *cut off* kecukupan asupan yodium harus tepat dan berdasarkan referensi yang valid. Menurut Permenkes RI No. 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia menyebutkan bahwa *cut off* kebutuhan yodium untuk balita berusia 12-24 bulan sebesar 90 $\mu\text{g}/\text{hari}$.⁷ Metode pengumpulan data asupan yodium dan *cut off* kecukupan yodium harus tepat, agar tidak

menimbulkan bias pada proses analisis dan interpretasi data. Asupan yodium harian pada setiap individu dapat berubah-ubah dan berbeda setiap waktunya. Oleh sebab itu metode pengumpulan data asupan yodium sebaiknya menggunakan metode SQFFQ atau *recall* yang didapat dari pengumpulan berulang pada hari yang tidak berurutan untuk merekam kebiasaan makan dan variasi dalam individu (*intra individual variation*).²⁸ Sedangkan untuk merekam variasi asupan yodium antar individu (*inter individual variation*), diperlukan jumlah minimal sampel yang cukup banyak untuk menggambarkan asupan yodium di populasi.²⁹

Selain penggunaan metode pengumpulan data, yang perlu diingat juga bahwa kandungan yodida (I⁻) dalam makanan antara satu daerah dengan daerah lain dapat berbeda (faktor geografi). Kandungan yodium dalam makanan tergantung pada kandungan yodium tanah dan air di mana hewan dan tumbuhan hidup. Hal ini disebabkan oleh perbedaan konsentrasi yodium dalam tanah dan air di berbagai tempat.³⁰ Daerah yang secara alami kadar yodium lingkungannya rendah, kecukupan yodium pada populasi perlu mendapat perhatian lebih. Sumber makanan kaya yodium sebaiknya didapat dari daerah yang kaya akan yodium untuk menjamin kecukupan yodium.³¹ Untuk saat ini ketersediaan informasi terkait kandungan yodium pada bahan makanan sesuai variasi daerah masih sangat terbatas. Di masa depan diharapkan akan lebih banyak peneliti yang meneliti terkait kandungan yodium pada sumber makanan dengan konsentrasi yodium yang bervariasi sesuai kondisi geografisnya. Tabel komposisi makanan harapannya ke depan dapat memberikan informasi variabilitas, lengkap dengan rata-rata, SD, dan median kandungan yodium.

Selain asupan yodium, status yodium yang dinilai dari kadar yodium dalam urin (UIE/UIC) dapat digunakan untuk menilai kecukupan yodium pada anak. Konsentrasi yodium dalam urin merupakan salah satu biomarker untuk menilai asupan yodium. Hal ini disebabkan karena ginjal tidak memiliki mekanisme untuk menyerap kembali yodium, oleh sebab itu, maka 90% dari asupan yodium akan diekskresi melalui urin dalam waktu 24-48 jam.¹³ Ekskresi yodium dalam urin merupakan indikator asupan yodium terkini, karena menggambarkan apa saja yang dikonsumsi sebelumnya. UIE dapat digunakan untuk menghitung asupan yodium dengan menggunakan rumus sebagai berikut: Asupan yodium harian = yodium dalam urin ($\mu\text{g}/\text{L}$) $\times$ 0,0235 $\times$ berat badan (kg).¹²

Beberapa penelitian pada balita tidak menemukan adanya hubungan antara status yodium yang dinilai dari kadar ekskresi yodium dalam urin

dengan kejadian stunting. Hal ini disebabkan tidak ditemukannya perbedaan UIE atau status yodium antara balita yang stunting maupun normal.^{19,20,22,23,26} Ekskresi yodium pada urin hanya menggambarkan asupan yodium yang baru saja dikonsumsi. Pengukuran tersebut tidak menggambarkan asupan yodium dalam jangka panjang. Hasil penelitian berbeda ditemukan pada pengukuran status yodium pada bayi di atas usia 6 bulan di Afrika Selatan. Osei, *et al* (2017) menemukan hubungan yang signifikan antara kadar median UIC pada bayi dengan kejadian stunting. Median UIC pada bayi non-stunting lebih tinggi daripada bayi stunting (366 vs 302 µg/L).¹⁸ Keterbatasan yang ditemui saat mengumpulkan sampel urin pada bayi dan balita adalah tingkat keberhasilan pengumpulannya yang rendah. Hal ini disebabkan adanya kesulitan pengumpulan urin bagi bayi dan anak-anak terutama bagi yang belum pernah dilatih *toilet training*.

Penilaian status yodium individu menggunakan yodium ekskresi urin sewaktu (*spot UIE*) tidak dianjurkan karena variasi intra-diurnal dalam asupan. Pengambilan sampel UIE sewaktu atau pengukuran asupan yodium dari *recall* 24 jam tidak cukup untuk menentukan kecukupan yodium seseorang.³² Pada pengukuran status yodium di populasi, variasi dianggap merata dengan ukuran sampel yang memadai dan adanya koreksi untuk tingkat hidrasi (dengan pengukuran kreatinin). Temuan sebuah penelitian untuk menentukan status yodium pada anak-anak dan remaja menunjukkan penggunaan pemeriksaan UIE 24 jam atau penggunaan estimasi UIE 24 jam dengan koreksi kreatinin lebih baik daripada penggunaan *spot* UIE saja.³³ Tetapi biasanya uji kreatinin sebagai uji koreksi jarang diterapkan di lapangan.

Sebuah meta analisis telah menyimpulkan penggunaan biomarker yang tepat untuk mengukur status yodium pada kelompok tertentu. Pengukuran yodium urin dapat digunakan pada anak-anak dan remaja serta pada kelompok yang memiliki status yodium rendah dan sedang. Pengukuran serum tiroglobulin untuk menilai status yodium dapat digunakan pada anak-anak dan remaja tetapi tidak pada wanita hamil dan menyusui. Biomarker serum tiroksin dapat digunakan pada anak-anak dan remaja, orang dewasa, dan wanita. Biomarker serum tiroksin tidak disarankan digunakan untuk pengukuran status yodium individu untuk wanita hamil dan menyusui. Biomarker TSH disarankan digunakan untuk menilai status yodium pada wanita hamil dan menyusui serta wanita dewasa tetapi kurang direkomendasikan digunakan pada anak-anak dan remaja.³⁴

Asupan yodium penting untuk pertumbuhan balita. Yodium merupakan bahan utama pembentuk hormon tiroid.⁸ Hormon tiroid secara langsung memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan manusia dan secara tidak langsung memengaruhi hormon pertumbuhan lainnya seperti *Growth Hormone* (GH) dan *Insulin-like Growth Factor-1* (IGF-1).³⁵ Hormon tiroid bersama dengan GH, IGF-1, dan glukokortikoid bersama-sama dalam proses yang kompleks akan memengaruhi pertumbuhan dan pematangan tulang rangka sebelum masa pubertas.⁹

Pertumbuhan pada balita melibatkan proses yang kompleks dan tidak hanya dipengaruhi oleh asupan salah satu zat gizi saja melainkan melibatkan banyak faktor lainnya seperti faktor genetik, gaya hidup, dan kebiasaan makan masing-masing individu, yang secara kolektif berkontribusi pada kompleksitas yang memengaruhi pertumbuhan.²⁰ Kejadian stunting juga disebabkan oleh multifaktor. Konsumsi yodium dapat memengaruhi pertumbuhan dan status gizi anak, tetapi konsumsi yodium bukan menjadi satu-satunya faktor yang menyebabkan stunting. Yodium hanya merupakan salah satu bagian dari kompleksnya hal-hal yang memengaruhi pertumbuhan maupun kejadian stunting pada anak.

SIMPULAN

Asupan yodium tidak berhubungan dengan kejadian stunting pada balita. Asupan yodium dapat memengaruhi pertumbuhan dan status gizi anak, tetapi bukan menjadi satu-satunya faktor yang menyebabkan stunting. Yodium merupakan salah satu bagian dari kompleksnya faktor yang dapat memengaruhi pertumbuhan maupun kejadian stunting pada anak. Pengukuran asupan yodium harus dilakukan dengan metode yang tepat agar tidak menimbulkan bias.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 Tentang Standar Antropometri Anak [Internet]. 2 Indonesia: Permenkes; 2020 p. 1–78. Available from: https://yankes.kemkes.go.id/unduh/fileunduhan_1660187306_961415.pdf.
2. WHO. WHO Prevalence of Stunting In Children Under 5 (%). <https://data.who.int/indicators/i/A5A7413/5F8A486>. 2024.
3. World Health Organization. Stunting in a Nutshell [Internet]. News. 2015 [cited 2022 Mar 7]. Available from: <https://www.who.int/news/item/19-11-2015-stunting-in-a-nutshell>.

4. Vaivada T, Akseer N, Akseer S, Somaskandan A, Stefopoulos M, Bhutta ZA. Stunting in childhood: an overview of global burden, trends, determinants, and drivers of decline. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2020 Sep 14 [cited 2022 Feb 25];112(Supplement_2):777S-791S. Available from: https://academic.oup.com/ajcn/article/112/Supplement_2/777S/5898920. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa159>.
5. Nurcahyani YD, Latifah L, Yunitawati D, Kumorowulan S. Morbidity, Nutritional Care and Utilization of Posyandu With Stunting In Iodine Deficiency Disorders Replete Area. In: *AIP Conference Proceedings* [Internet]. American Institute of Physics Inc.; 2023 [cited 2025 Jan 8]. Available from: <https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/2683/1/040023/2891309/Morbidity-nutritional-care-and-utilization-of?redirectedFrom=fulltext>. <https://doi.org/10.1063/5.0125253>.
6. Anastasia H, Hadju V, Hartono R, Manjilala S, Sirajuddin, Salam A, et al. Determinants of stunting in children under five years old in South Sulawesi and West Sulawesi Province: 2013 and 2018 Indonesian Basic Health Survey. *PLoS One*. 2023 May;18(5):e0281962. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281962>.
7. Kementerian Kesehatan RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 Tentang Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia [Internet]. 28 Indonesia; 2019 p. 1–33. Available from: http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK_No_28_Th_2019_ttg_Angka_Kecukupan_Gizi_Yang_Dianjurkan_Untuk_Masyarakat_Indonesia.pdf.
8. Gropper SS, Smith JL, Carr TP. *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. seventh ed. Cengage Learning. Boston, MA: Cengage Learning; 2018. 1–608 p.
9. Gouveia CHA, Miranda-Rodrigues M, Martins GM, Neofiti-Papi B. Thyroid Hormone and Skeletal Development. In: *Vitamins and Hormones* [Internet]. 1st ed. Elsevier Inc.; 2018. p. 383–472. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/bs.vh.2017.06.002>.
10. Hatch-McChesney A, Lieberman HR. Iodine and Iodine Deficiency: A Comprehensive Review of a Re-Emerging Issue. *Nutr* 2022, Vol 14, Page 3474 [Internet]. 2022 Aug 24 [cited 2025 Oct 15];14(17):3474. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/17/3474/htm>. <https://doi.org/10.3390/nu14173474>.
11. Wainwright P, Cook P. The Assessment of Iodine Status – Populations, Individuals and Limitations. *Ann Clin Biochem*. 2019 Jan;56(1):7–14. doi: <https://doi.org/10.1177/0004563218774816>.
12. Institute of Medicine. Iodine - Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc - NCBI Bookshelf. In: Booth SL, Cook JD, Failla ML, Freeland-Graves J, Friel JK, Mertz W, et al., editors. *Dietary Reference Intake*. Washington DC: National Academy Press; 2001. p. 1–798.
13. Zimmermann MB. Iodine Deficiency. *Endocr Rev*. 2009 Jun;30(4):376–408. <https://doi.org/10.1210/er.2009-0011>.
14. Liu J, Qi X, Wang R, Zhang J, Lu S, Xie G, et al. The Physical Developmental Characterization of Children with Nutritional Deficiencies and Attributed Specific Categories. *Nutrients*. 2025 Dec;17(86):1–11. <https://doi.org/10.3390/nu17010086>.
15. Nurmawanti R, Mustafa A, Maulidiana AR. Hubungan Jenis Kelamin, Pengetahuan Ibu Tentang Gizi, Asupan Iodium dan Kejadian Stunting pada Balita di Kota Malang. *HARENA J Gizi*. 2023 Jul;3(2):85–90.
16. Silaban TDS, Salsabila S, Riona S. Analisis Faktor Hubungan Yodium Dan Vitamin D Terhadap Kejadian Stunting Pada Balita Usia 12-24 Bulan. *J Heal Sci*. 2023;1(2):90–100.
17. Simbolon D, Hapsari T. Iodine Consumption and Linear Growth of Children Under Five Years Old in Malabero Coastal Area, Bengkulu City. *J Kesehat Masy*. 2018;14(1):140–6.
18. Osei J, Baumgartner J, Rothman M, Matsungo TM, Covic N, Faber M, et al. Iodine Status and Associations with Feeding Practices and Psychomotor Milestone Development in Six-Month-Old South African Infants. *Matern Child Nutr*. 2017 Oct;13(4). <https://doi.org/10.1111/mcn.12408>.
19. Aisyah IS, Khomsan A, Tanziha I, Riyadi H. Modeling Hidden Hunger in Toddlers to Determine The Most Influential Micronutrients in Stunting. *Nutr Clínica y Dietética Hosp*. 2024 Jul;44(3):235–43. DOI: 10.12873/443khomsan.
20. Li J, Liu JX, Shen XL, Wang YQ, Yan CH. A National Survey of Iodine Nutrition In Children Aged 3–6 Years In China and Its Relationship With Children's Physical Growth. *Matern Child Nutr*. 2024 Oct;20(4):e13685. <https://doi.org/10.1111/mcn.13685>.

21. Sulistyani TD, Setyaji DY, Purnawijayanti HA. The Relationship Between Protein and Iodine Intake and The Incidence of Stunting in Toddlers Aged 12-24 Months at The Srumbung Health Center, Magelang Regency. *J Glob Nutr*. 2024 Nov;4(2):366–73. <https://doi.org/10.53823/jgn.v4i2.95>.
22. Sugianti E. Hubungan Antara Pemakaian Garam Beriodium Dan Status Iodium Dengan Kejadian Stunting Pada Balita. *J Kesehat Tambusai*. 2022;3(4):692–700.
23. Leoni L, Diarsavitri W, Biutifasari V. Pengaruh Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Ekskresi Iodium Urine (EIU) Terhadap Kejadian Stunting Pada Anak di Surabaya. *Hang Tuah Med J*. 2021 May;18(2):159–72. <https://doi.org/10.30649/htmj.v18i2.121>.
24. Nirmayanty G, Metty M, Widodo US. Iodium Intake, History of Breastfeeding, Growth and Development of Toddler Aged 13-23 Months at Srumbung, Magelang. *Ilmu Gizi Indones*. 2019 Aug;3(1):65–72. <https://doi.org/10.35842/ilgi.v3i1.129>.
25. Reska Y, Krisnasary A, Wahyudi A. Tingkat Pendapatan, Kecukupan Energi dan Hidden Hunger dengan Status Gizi Balita. *J Kesehat*. 2018 Dec;9(3):458–70. <https://doi.org/10.26630/jk.v9i3.1019>.
26. Sulistyaningsih DA, Panunggal B, Murbawani EA. Status Iodium Urine Dan Asupan Iodium Pada Anak Stunting Usia 12-24 Bulan. *Media Gizi Mikro Indones*. 2018 Aug;9(2):73–82. <https://doi.org/10.22435/mgmi.v9i2.1028>.
27. Milanesi A, Brent GA. Iodine and Thyroid Hormone Synthesis, Metabolism, and Action. In: *Molecular, Genetic, and Nutritional Aspects of Major and Trace Minerals*. UCLA, Los Angeles, CA, US: Elsevier Inc.; 2017. p. 143–50. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802168-2.00012-9>.
28. Wu Y, Chen W, Shen J, Tan L, L'Abbe MR, Pearce EN, et al. Reproducible and Reliable General Semiquantitative Food Frequency Questionnaire for Evaluating Iodine Intake in Chinese Children. *Nutr Res*. 2018;55:72–80. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2018.04.013>.
29. Chen W, Gao S, Guo W, Tan L, Pan Z, Dong S, et al. Intra-individual and Inter-individual Variations in Iodine Intake and Excretion in Adult Women: Implications for Sampling. *Br J Nutr*. 2020;123(9):987–93. <https://doi.org/10.1017/S0007114519003015>.
30. Carriquiry AL, Spungen JH, Murphy SP, Pehrsson PR, Dwyer JT, Juan WY, et al. Variation in The Iodine Concentrations of Foods: Considerations for Dietary Assessment. *Am J Clin Nutr*. 2016 Sep;104(Suppl 3):877S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.110353>.
31. Fuge R, Johnson CC. Iodine and Human Health, The Role of Environmental Geochemistry and Diet, a Review. *Appl Geochemistry*. 2015 Dec;63:282–302. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2015.09.013>.
32. Juan WY, Trumbo PR, Spungen JH, Dwyer JT, Carriquiry AL, Zimmerman TP, et al. Comparison of 2 Methods for Estimating The Prevalences of Inadequate and Excessive Iodine Intakes. *Am J Clin Nutr*. 2016 Sep;104:888S–897S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.110346>.
33. Montenegro-Bethancourt G, Johner SA, Stehle P, Neubert A, Remer T. Iodine Status Assessment in Children: Spot Urine Iodine Concentration Reasonably Reflects True Twenty-Four-Hour Iodine Excretion Only When Scaled To Creatinine. *Thyroid*. 2015 Jun;25(6):688–97. <https://doi.org/10.1089/thy.2015.0006>.
34. Ristic-Medic D, Piskackova Z, Hooper L, Ruprich J, Casgrain A, Ashton K, et al. Methods of Assessment of Iodine Status in Humans: a Systematic Review. *Am J Clin Nutr*. 2009 Jun;89(6):2052S–2069S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27230H>.
35. Zimmermann MB, Boelaert K. Iodine deficiency and thyroid disorders. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2015;3(4):286–95. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(14\)70225-6](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(14)70225-6).