

Akurasi Metode Penilaian Konsumsi Pangan sebagai Pengukuran Asupan Mikronutrien pada Remaja: Scoping Review

Accuracy of Dietary Assessment Methods as a Measurement of Micronutrient Intake in Adolescents: Scoping Review

Abdul Malik Simatupang^{1*}, Yulia Lanti Retno Dewi², Tri Rejeki Andayani³

¹Program Studi Magister Ilmu Gizi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

²Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

³Fakultas Psikologi, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

INFO ARTIKEL

Received: 03-02-2024

Accepted: 29-08-2024

Published online: 22-11-2024

*Koresponden:

Abdul Malik Simatupang

abdulmaliksimatupang@studen.t.uns.ac.id



10.20473/amnt.v8i4.2024.642-653

Tersedia secara online:

<https://e-journal.unair.ac.id/AMNT>

Kata Kunci:

Metode Penilaian Konsumsi Pangan, Asupan Mikronutrien, Remaja

ABSTRAK

Latar Belakang: Defisiensi mikronutrien, seperti zat besi, vitamin A, B-12, dan asam folat, dapat menyebabkan anemia dan berdampak negatif pada kesehatan remaja. Metode penilaian konsumsi pangan yang akurat diperlukan untuk mengidentifikasi defisiensi mikronutrien. Ada banyak metode penilaian, namun memiliki keterbatasan, sehingga perlu tinjauan untuk menemukan metode akurat dalam menilai asupan mikronutrien pada remaja.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui akurasi metode penilaian konsumsi pangan sebagai dasar pertimbangan untuk pengukuran asupan mikronutrien pada remaja.

Metode: Penelitian menggunakan pendekatan *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis extension for Scoping Review (PRISMA-ScR) flowchart*. Artikel diidentifikasi pada *ScienceDirect*, *PubMed*, *Scopus*, *Google Scholar*. Artikel dimasukkan jika partisipan berusia 10-19 tahun, publikasi tahun 2014-2024, menggunakan Bahasa Inggris/Indonesia, artikel *original research*, serta terkait validasi penilaian metode konsumsi pangan asupan mikronutrien. Kata kunci pencarian "*micronutrient intake*" OR "*dietary intake*" AND "*dietary assessment*" OR "*validity*" AND "*adolescent*".

Diskusi: 1.157 artikel teridentifikasi, 7 memenuhi syarat dengan partisipan 50 sampai 1.081 remaja. Metode *Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)* valid pada natrium, niasin, folat, tiamin, kalsium, fosfor dan reproduksibilitas pada vitamin A, vitamin C, tiamin, riboflavin, niasin, zat besi, kalsium, fosfor, kalium, β -karoten. Metode *Food Frequency Questionnaire (FFQ)* valid pada riboflavin, vitamin C, kalsium, biomarker serum zat besi dan reproduksibilitas pada retinol, tiamin, riboflavin, vitamin C, vitamin D, zat besi, kalsium. Metode *24-hour Dietary Recall (24hDR)* validitas dapat diterima pada biomarker serum zat besi.

Kesimpulan: SQ-FFQ yang diisi oleh remaja dengan instruksi ahli gizi, memiliki daftar makanan lebih sedikit dan interval waktu lebih singkat menunjukkan validitas relatif dan reproduksibilitas lebih baik.

PENDAHULUAN

Remaja merupakan fase kehidupan yang berlangsung antara usia 10 hingga 19 tahun¹. Fase ini merupakan periode krusial ditandai dengan pertumbuhan fisik yang pesat, perubahan psikologis dan komposisi tubuh². Pertumbuhan pesat tersebut membutuhkan dukungan nutrisi yang memadai³, berdampak pada preferensi makan, asupan nutrisi dan status gizi⁴. Kebutuhan energi dan protein pada masa remaja lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok usia lainnya. Kebutuhan mikronutrien seperti zat besi, kalsium, zink, dan vitamin D akan meningkat pada masa remaja, mengakibatkan remaja rentan terhadap defisiensi mikronutrien⁵.

Mikronutrien adalah vitamin dan mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah sedikit, namun memiliki peran vital dalam fungsi fisiologis dan kognitif⁶. Defisiensi mikronutrien menandakan kurangnya vitamin dan mineral dalam tubuh manusia⁷. Defisiensi mikronutrien telah terbukti meningkatkan risiko penyakit kronis, penurunan fungsi kognitif serta memengaruhi kecerdasan umum pada remaja⁸. Defisiensi mikronutrien, seperti zat besi, vitamin A, asam folat, dan vitamin B-12 berkontribusi terhadap anemia pada remaja⁹. Secara epidemiologis, penelitian menunjukkan bahwa defisiensi satu jenis mikronutrien jarang terjadi: beberapa defisiensi seperti vitamin A, asam folat, dan zink seringkali terjadi bersamaan. Efek jangka panjang dari

defisiensi mikronutrien dapat merugikan kesehatan individu dan berdampak negatif terhadap pembangunan ekonomi nasional dan modal manusia¹⁰. Prevalensi defisiensi mikronutrien sulit ditentukan secara global dikarenakan defisiensi ini seringkali tidak memiliki gejala dan sulit dideteksi¹¹. Meskipun demikian, berdasarkan *World Health Organization* (WHO) dan penelitian sebelumnya, hampir sepertiga populasi global, atau dua miliar orang mengalami defisiensi mikronutrien¹¹.

Pengukuran asupan nutrisi yang akurat dapat digunakan untuk mengidentifikasi defisiensi mikronutrien dengan mengumpulkan data pola makan, perilaku makan, dan kualitas diet¹². Asupan nutrisi diukur menggunakan metode penilaian konsumsi pangan yang secara sistematis mengumpulkan, mengklasifikasikan dan mensintesis asupan individu atau kelompok¹³, kemudian dibandingkan dengan rekomendasi gizi untuk mengidentifikasi defisiensi¹⁴. Metode penilaian konsumsi pangan yang akurat sangat penting untuk mengukur asupan mikronutrien¹⁵, memahami hubungan antara pola makan dan kesehatan¹⁶, serta mengembangkan kebijakan gizi dan pedoman diet¹⁷. Selain itu, metode penilaian konsumsi pangan yang akurat berperan penting dalam studi epidemiologi¹⁸ dan evaluasi pasien dalam konteks klinis¹⁶.

Metode penilaian konsumsi pangan seperti *dietary records*, 24hDR, dan FFQ umumnya digunakan untuk mengukur asupan nutrisi¹⁷. Namun, berbagai metode penilaian konsumsi pangan rentan terhadap ketidakakuratan, yang sering diklasifikasikan sebagai pelaporan asupan berlebihan atau kurang¹⁹. Kesalahan pelaporan asupan nutrisi yang berujung pada bias dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk ingatan, keinginan sosial²⁰, persepsi, beban partisipan, pemahaman terkait ukuran porsi makanan, dan pengetahuan partisipan¹⁹. Kesalahan lainnya dapat muncul selama proses pengodean asupan yang dilaporkan, terutama jika pengode tidak terlatih²⁰.

Adanya potensi bias dan pelaporan yang tidak akurat dalam metode penilaian konsumsi pangan membutuhkan tinjauan untuk mengidentifikasi metode yang akurat dalam menilai asupan mikronutrien, khususnya di kalangan remaja. Berdasarkan pertimbangan ini, *scoping review* dipilih karena metode ini efektif dalam mensintesis dan mengidentifikasi bukti dari berbagai sumber untuk memberikan pemahaman yang lebih baik dan menjawab pertanyaan spesifik terkait masalah penelitian²¹. Oleh karena itu, tujuan dari *scoping review* ini adalah untuk mengetahui akurasi metode penilaian konsumsi pangan sebagai dasar pertimbangan untuk mengukur asupan mikronutrien pada remaja.

METODE

Penelitian ini merupakan hasil tinjauan studi yang mencakup berbagai artikel terkait metode penilaian konsumsi pangan pada remaja. Desain penelitian menggunakan metode *scoping review* yang merujuk pada kerangka *Arksey and O'Malley's*²², terdiri dari 5 langkah: identifikasi pertanyaan penelitian, identifikasi artikel, memilih artikel, ekstraksi data serta merangkum dan melaporkan hasil. *Scoping review* disusun berdasarkan PRISMA-ScR²².

Identifikasi Pertanyaan Penelitian

Kerangka kerja yang digunakan dalam mengembangkan fokus tinjauan dan merumuskan pertanyaan dalam penelitian adalah kerangka *Population, Exposure, Outcome, and Study Design* (PEOS). Kerangka kerja ini merupakan rancangan yang sering digunakan dalam pertanyaan kualitatif, tetapi dapat diterapkan dalam mengidentifikasi pertanyaan dan mengembangkan pencarian *scoping review*²³. Berdasarkan kerangka kerja pada Tabel 1, maka diperoleh pertanyaan penelitian yaitu: bagaimana akurasi metode penilaian konsumsi pangan dalam mengukur asupan mikronutrien pada remaja?

Tabel 1. Kerangka Kerja *Population, Exposure, Outcome and Study Design* (PEOS)

P (Population)	E (Exposure)	O (Outcome)	S (Study Design)
Remaja usia 10-19 tahun	Asupan mikronutrien	Metode penilaian konsumsi pangan	Seluruh artikel berkaitan dengan metode penilaian konsumsi pangan asupan mikronutrien

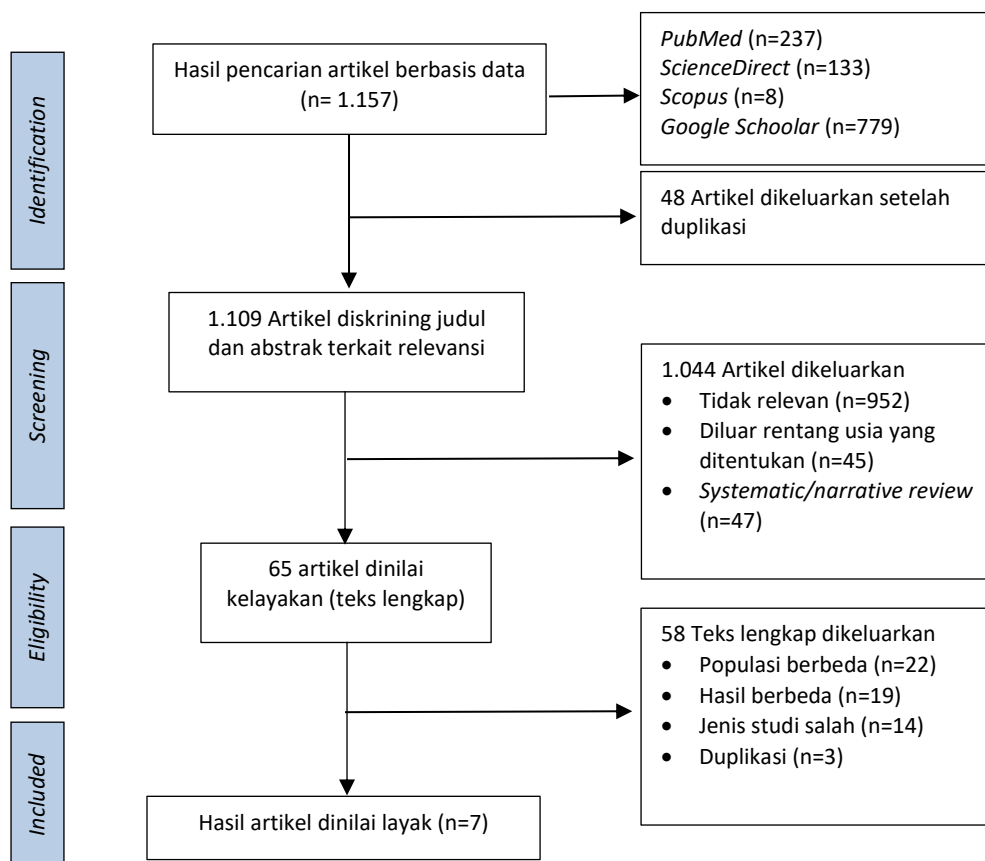
Identifikasi Artikel

Identifikasi artikel dilakukan dengan pencarian artikel yang relevan pada basis data, kemudian diekstraksi dan dipindahkan ke dalam perangkat manajemen referensi (*Mendeley*). Basis data yang digunakan adalah *ScienceDirect*, *PubMed*, *Scopus*, dan *Google Scholar*. Langkah berikutnya adalah mengidentifikasi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi yang digunakan dalam *scoping review* ini adalah: artikel yang melibatkan populasi remaja usia 10-19 tahun, diterbitkan pada tahun 2014 hingga 2023, artikel dalam bahasa Inggris dan Indonesia, artikel *original research*, artikel yang diterbitkan di jurnal atau prosiding, serta artikel terkait validasi metode penilaian konsumsi pangan asupan mikronutrien pada remaja. Kriteria eksklusi mencakup artikel berbentuk *review*, laporan atau buku serta artikel berbayar.

Pencarian artikel menggunakan strategi pencarian yang memanfaatkan kata kunci *Medical Subject Headings* (MeSH). Kata kunci yang digunakan adalah "*micronutrient intake*" OR "*dietary intake*" AND "*dietary assessment*" OR "*validity*" OR "*reliability*" AND "*adolescent*".

Seleksi Artikel

Proses seleksi artikel menggunakan metode diagram alur PRISMA. Metode diagram alur PRISMA digunakan karena metode ini secara positif memengaruhi kelengkapan pelaporan, sehingga membantu memberikan hasil yang lebih baik terkait relevansi hasil yang dibutuhkan. Selain itu, metode ini meningkatkan transparansi dalam proses pemilihan artikel²⁴. Diagram alur PRISMA dalam *scoping review* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur PRISMA-ScR

Pemetaan Data

Tahap selanjutnya yang dilakukan oleh peneliti adalah pemetaan data. Tahap ini melibatkan pengorganisasian dan sintesis informasi. Semua artikel yang terpilih diekstraksi ke dalam tabel, yang mencakup:

penulis, tahun publikasi, negara, partisipan, metode penilaian konsumsi pangan, metode referensi, mikronutrien dan kesimpulan. Ringkasan data artikel dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Karakteristik studi terpilih

Judul/ Penulis/Tahun/Negara	Partisipan	Metode Penilaian Konsumsi Pangan	Metode Referensi	Mikronutrien	Kesimpulan
<i>Evaluation of the validity of a food frequency questionnaire and 24-hour dietary recall to assess dietary iron intake in children and adolescents from South American youth/child cardiovascular and environmental study.</i> Collese et al. (2022). USA ²⁵	50 remaja usia 11-17 tahun	*FFQ-56 item makanan, self-administered, asupan tiga bulan lalu, 11 kelompok makanan *24hDR tiga hari berturut-turut (satu hari kerja dikumpulkan oleh ahli gizi, satu hari kerja dan akhir pekan dikumpulkan oleh remaja)	Biomarker serum zat besi, ferritin, hemoglobin.	Zat besi	FFQ menunjukkan validitas yang baik dalam menentukan asupan zat besi total pada remaja. Validasi FFQ didasarkan pada hasil koefisien korelasi sangat baik sebesar 0,78 untuk konsentrasi serum zat besi dan feritin. Sementara itu, validasi 24hDR menunjukkan koefisien korelasi yang lemah sebesar 0,28 untuk kedua biomarker tersebut.
<i>Relative validity of a semi-quantitative food frequency questionnaire for adolescents.</i> Silva et al. (2020). Portugal ²⁶	80 remaja usia 10-17 tahun	*SQ-FFQ-75 item makanan, self-reported dengan bantuan ahli gizi terlatih, asupan satu bulan lalu, 12 kelompok makanan	Tiga hari 24hDR <i>multiple-pass</i> , pewawancara terlatih memiliki pengetahuan terkait diet dan gizi	Kalsium, natrium, zat besi, dan vitamin C	SQ-FFQ menunjukkan validitas relatif yang dapat diterima pada tingkat individu untuk mikronutrien kalsium, natrium dan zat besi.
<i>Biochemical validation of self-administered food frequency questionnaire to assess diet using carotenoids and vitamins E and D in male adolescents in Spain.</i> Notario-Barandiaran et al. (2021). Spain ²⁷	122 remaja laki-laki usia 15-17 tahun	SQ-FFQ-104 item makanan, self-administered	Biomarker serum darah vitamin E dan D	β-karoten, vitamin E, dan D	Hasil penelitian mendukung bahwa FFQ dapat digunakan secara <i>self-administered</i> dan menjadi metode yang dapat diterima untuk menilai asupan makan dalam studi epidemiologi di kalangan remaja laki-laki usia 15-17 tahun, khususnya untuk antioksidan dan β-karoten. Hasil ini didasarkan pada koefisien korelasi yang signifikan antara β-karoten dan asupan β-karoten (buah-buahan dan sayuran) (p<0,05) dengan nilai koefisien rata-rata β-karoten sebesar 0,39 dan asupan β-karoten dari buah-buahan dan sayuran sebesar 0,28. sementara itu, hasil yang tidak signifikan ditemukan pada serum dengan asupan vitamin D dan E dengan koefisien korelasi yang lemah masing-masing sebesar -0,06 dan 0,05.

Judul/ Penulis/Tahun/Negara	Partisipan	Metode Penilaian Konsumsi Pangan	Metode Referensi	Mikronutrien	Kesimpulan
<i>Development and validation of a food frequency questionnaire to estimate intake among children and adolescents in urban Peru.</i> Rodriguez et al. (2017). Peru ²⁸	53 remaja usia 8-14 tahun	SQ-FFQ-150 item makanan, pengukuran dilakukan dua kali selama enam bulan oleh staf terlatih	24hDR dikumpulkan tiga kali selama enam bulan pada hari kerja dan akhir pekan	Kalsium, zat besi, vitamin B3, retinol, vitamin B2, vitamin C, folat, dan zink	Hasil penelitian menunjukkan FFQ valid dalam mengidentifikasi faktor risiko makanan. Hal ini ditunjukkan oleh koefisien korelasi yang lebih tinggi untuk kalsium 0,54, niasin 0,54, retinol 0,41 dan total folat 0,53 dengan pengumpulan FFQ dilakukan oleh anak-anak dan pengasuh dibandingkan dengan pengumpulan oleh pengasuh saja, yaitu kalsium 0,35, niasin -0,35, retinol 0,02, and total folat -0,55.
<i>Development and evaluation of dish-based semiquantitative food frequency questionnaire for Korean adolescents.</i> Yum J. & Seungmin L. (2016). Korea ²⁹	1.081 remaja usia 15-17 tahun (562 remaja laki-laki, 519 remaja perempuan)	<i>Dish-based</i> SQ-FFQ-71 item makanan, pengukuran asupan dilakukan dua kali dalam empat minggu, dikumpulkan oleh ahli gizi terlatih.	<i>Food records</i> delapan hari, dikumpulkan selama delapan hari tidak berturut-turut (enam hari kerja, dua hari akhir pekan, dua kali seminggu)	Vitamin A, vitamin C, B1, B2, B3, kalsium, fosfor, natrium, kalium, dan zat besi	<i>Dish-based</i> SQ-FFQ menunjukkan validitas dan reproduksibilitas dalam mengukur asupan pada remaja.
<i>Reproducibility and validity of food frequency questionnaire for dietary assessment in adolescents in a self-reported way.</i> Notario-Barandiaran et al. (2020). Spain ³⁰	51 remaja laki-laki usia 15-17 tahun	SQ-FFQ-104 item makanan, <i>self-administered</i> , 17 kelompok makanan	24hDR <i>multiple-pass</i> , pengukuran dilakukan di hari yang tidak berurutan, <i>self-reported</i>	Retinol, folate, vitamin C, magnesium, kalium, natrium, zink, dan yodium	FFQ merupakan metode yang dapat digunakan untuk menilai asupan makan dari berbagai kelompok zat gizi pada remaja.
<i>Test-retest reliability and validity of web-based food-frequency questionnaire for adolescents aged 13-14 to be used in the Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa).</i> Overby et al. (2014). Norway ³¹	58 remaja usia 13-14 tahun	FFQ-131 item makanan, <i>self-reported</i> , asupan selama empat minggu terakhir	24hDR dua hari tidak berturut-turut, dikumpulkan oleh tiga mahasiswa magister dan satu mahasiswa sarjana Kadar biomarker *25(OH)D ₃	Retinol, vitamin D, E, B1, B2, C, kalsium, dan zat besi	Pengujian ulang untuk mengukur reproduksibilitas menunjukkan hasil yang baik, validitas dengan hasil yang bervariasi dari lemah hingga baik, dengan validitas absolut yang lemah.

*FFQ (Food Frequency Questionnaire), 24hDR (24-hour Dietary Recall), SQ-FFQ (Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire), 25 Hydroxy Vitamin D₃

DISKUSI

Hasil pencarian pada empat basis data (*ScienceDirect*, *PubMed*, *Scopus*, dan *Google Scholar*) didapatkan 1.157 artikel sesuai dengan kata kunci penelitian. Selanjutnya, dilakukan peninjauan untuk mengidentifikasi duplikasi dan ditemukan 48 artikel, kemudian 1.044 artikel tidak ditemukan relevansi judul dan abstrak, sehingga 65 artikel teks lengkap dilakukan seleksi komprehensif pada keseluruhan isi artikel. Hasil akhir dari proses seleksi, tujuh artikel dinilai sesuai dengan tujuan penelitian serta kriteria inklusi. Secara geografis, lokasi penelitian ketujuh artikel tersebar di beberapa negara: dua berasal dari Spanyol^{27,30}, satu dari Amerika Serikat²⁵, satu dari Portugal²⁶, satu dari Peru²⁸, satu dari Korea²⁹, dan satu dari Norwegia³¹. Sebanyak enam artikel^{26,27,28,29,30,31} menganalisis dua atau lebih jenis mikronutrien, dan satu artikel²⁵ menganalisis satu jenis mikronutrien, sehingga secara rinci terdapat sembilan vitamin dan delapan mineral dengan total 17 jenis mikronutrien. Jumlah partisipan pada artikel bervariasi antara 50 hingga 1.081 remaja dengan rentang usia 10 sampai 18 tahun.

Berdasarkan tinjauan terhadap tujuh artikel yang memenuhi syarat, ditemukan tiga metode untuk menilai asupan mikronutrien pada remaja. Ketiga metode tersebut adalah metode SQ-FFQ, FFQ dan 24hDR. Selanjutnya, hasil sintesis dari artikel tersebut ditemukan terdapat lima artikel menguji metode SQ-FFQ, tiga diantaranya menguji SQ-FFQ dengan 24hDR^{26,28,30}, satu dengan *food record*²⁹ dan biomarker serum darah²⁷. Hasil temuan berikutnya, dua artikel menguji metode FFQ, satu artikel menguji FFQ dengan 24hDR³¹ dan dua artikel dengan biomarker serum darah^{25,31}. Kemudian, satu artikel menguji metode 24hDR dengan biomarker serum darah²⁵. Pada *scoping review* ini Tabel 2 menunjukkan validitas relatif dan reproduksibilitas nilai koefisien korelasi *Spearman and Pearson*, daftar makanan, periode waktu, dan responden dalam artikel sebagai aspek dari metode untuk menilai asupan mikronutrien. Nilai koefisien korelasi merujuk pada penelitian sebelumnya, yaitu nilai koefisien korelasi dikatakan baik jika $\geq 0,50$, dapat diterima jika 0,20-0,49 dan lemah jika $< 0,20$ ³².

Metode SQ-FFQ diuji validitas relatif dalam lima artikel^{26,27,28,29,30} dan reproduksibilitas dalam tiga artikel^{28,29,30}. Pengujian dilakukan dengan menggunakan berbagai metode referensi, termasuk 24hDR, *food records* dan biomarker serum darah. Tabel 2 menunjukkan total 16 mikronutrien diuji validitas relatif dengan rentang nilai koefisien korelasi dari -0,53 (zat besi) hingga 0,54 (niasin, fosfor). Kemudian, 17 mikronutrien diuji reproduksibilitas dengan nilai koefisien korelasi dari -0,02 (retinol) hingga 0,79 (tiamin). Nilai koefisien korelasi untuk metode SQ-FFQ dengan biomarker serum darah dari 0,06 (vitamin E) hingga 0,39 (β -karoten). Metode SQ-FFQ yang digunakan dalam penelitian memiliki jumlah daftar makanan yang beragam yaitu antara 71 sampai 150 daftar makanan yang termasuk dalam kuesioner penelitian. SQ-FFQ dirancang untuk mengumpulkan data mengenai makanan yang umumnya dikonsumsi oleh remaja dalam periode berkisar antara empat minggu hingga satu tahun. Pengisian SQ-FFQ dilakukan oleh remaja pada tiga artikel^{26,27,30}, oleh pengasuh dan pengasuh bersama remaja pada satu artikel²⁸ dan dengan bimbingan ahli gizi pada satu artikel²⁹.

Metode FFQ diuji validitas relatif dalam dua artikel^{25,31} dan reproduksibilitas dalam satu artikel³¹, menggunakan metode referensi 24hDR dan biomarker serum darah. Tabel 2 menunjukkan tujuh mikronutrien yang diuji validitas relatif dengan nilai koefisien korelasi antara 0,22 (vitamin D) hingga 0,55 (kalsium) dan reproduksibilitas antara 0,50 (retinol) hingga 0,66 (vitamin C). Nilai koefisien korelasi untuk validitas dengan biomarker serum darah menunjukkan koefisien korelasi 0,00 antara vitamin D dan 25 hidroksi vitamin D₃ (25(OH)D), serta 0,78 antara zat besi dengan biomarker serum darah zat besi. Daftar makanan yang digunakan pada kedua artikel tersebut terdiri dari 56 dan 131 jenis makanan dengan periode tiga bulan dan empat minggu serta data asupan dikumpulkan oleh remaja.

Metode 24hDR hanya ditemukan dalam satu artikel²⁷ dengan uji validitas terhadap biomarker serum darah zat besi. Nilai koefisien korelasi yang diperoleh adalah 0,28. Pengumpulan data asupan metode 24hDR dilakukan selama tiga hari tidak berturut-turut, dengan satu hari kerja dilakukan oleh ahli gizi, dan dua hari lainnya yaitu satu hari kerja dan akhir pekan oleh remaja.

Tabel 3. Aspek-aspek Metode Penilaian Konsumsi Pangan

Aspek	Metode Penilaian Konsumsi Pangan							
	SQ-FFQ				FFQ			
	Silva et al. (2020) ²⁶	Notario-Barandarian et al. (2021) ²⁷	Rodriguez et al. (2017) ²⁸	Yum J & Seungmin L. (2016) ²⁹	Natario-Barandaria et al. (2020) ³⁰	Collese et al. (2022) ²⁵	Overby et al. (2014) ³¹	Collese et al. (2022) ²⁵
*Validitas Relatif/Validitas	Vitamin C: 0,48 Zat besi: 0,40 Kalsium: 0,32 Natrium: 0,50	Biomarker serum darah β- karoten: 0,39 Vitamin D: 0,05 Vitamin E: -0,06	Pengaruh dan anak, anak sendiri: Retinol: 0,41 Riboflavin: 0,13 Niasin: 0,54 Folat: 0,53 Vitamin C: 0,11 Zat besi: 0,10 Kalsium: 0,54 Zink: -0,05 Pemasuh: Retinol: 0,02 Riboflavin: 0,20 Niasin: -0,35 Folat: -0,55 Vitamin C: 0,02 Zat besi: -0,53 Kalsium: 0,35 Zink: -0,10	Vitamin A: 0,22 Tiamin: 0,53 Riboflavin: 0,48 Niasin: 0,44 Vitamin C: 0,24 Zat besi: 0,25 Kalsium: 0,36 Natrium: 0,28 Fosfor: 0,54 Kalium: 0,36 β- karoten: 0,10	Retinol: 0,27 Folat: 0,35 Vitamin C: 0,17 Kalsium: 0,32 Natrium: 0,08 Zink: 0,15 Magnesium: 0,21 Yodium: 0,22 β- karoten: 0,24	Biomarker serum darah FFQ Zat besi: 0,78	Retinol: 0,42 Tiamin: 0,46 Riboflavin: 0,50 Vitamin C: 0,50 Vitamin D: 0,22 Zat besi: 0,30 Kalsium: 0,55 Biomarker serum darah Vitamin D 25(OH)D ₃ : 0,00	24hDR Zat besi: 0,28
*Reproduksibilitas	*NA	NA	Kalsium: 0,10 Zat besi: 0,12 Niasin: 0,11 Retinol: -0,02 Riboflavin: -0,01 Folat: 0,09 Vitamin C: 0,16 Vitamin D: 0,08 Vitamin E: 0,21 Zink: 0,07	Vitamin A: 0,66 Tiamin: 0,79 Riboflavin: 0,78 Niasin: 0,74 Vitamin C: 0,72 Zat besi: 0,70 Kalsium: 0,77 Natrium: 0,28 Fosfor: 0,74 Kalium: 0,77 β-karoten: 0,64	Retinol: 0,39 Folat: 0,45 Vitamin C: 0,50 Kalsium: 0,44 Natrium: 0,31 Zink: 0,37 Kalium: 0,35 Magnesium: 0,39 Yodium: 0,30 β-karoten: 0,58	NA	Retinol: 0,50 Tiamin: 0,57 Riboflavin: 0,60 Vitamin C: 0,66 Vitamin D: 0,59 Zat besi: 0,53 Kalsium: 0,58	NA

Aspek	Metode Penilaian Konsumsi Pangan							
	SQ-FFQ				FFQ			
	Silva et al. (2020) ²⁶	Notario-Barandarian et al. (2021) ²⁷	Rodriguez et al. (2017) ²⁸	Yum J & Seungmin L. (2016) ²⁹	Natario-Barandaria et al. (2020) ³⁰	Collese et al. (2022) ²⁵	Overby et al. (2014) ³¹	Collese et al. (2022) ²⁵
Daftar makanan		104 daftar makanan	150 daftar makanan	71 daftar makanan	104 daftar makanan	56 daftar makanan	131 daftar makanan	NA
Periode waktu	1 bulan	1 tahun	6 bulan	4 minggu	9-12 bulan	3 bulan	4 minggu	3 hari tidak berturut-turut
Responden	<i>Self-reported</i>	<i>Self-reported</i>	1. Pengasuh dan anak, anak sendiri 2. Pengasuh	Instruksi ahli gizi	<i>Self-reported</i>	<i>Self-reported</i>	<i>Self-reported</i>	24hDR: 1 hari kerja oleh ahli gizi 1 hari kerja dan akhir pekan oleh remaja

*NA: *Not available*, Validitas Relatif/Validitas dan Reprodusibilitas didefinisikan oleh nilai koefisien korelasi (KK) dengan kategori baik jika KK: $\geq 0,50$, dapat diterima: $0,20-0,49$, dan lemah: $<0,20$

Scoping review ini mengevaluasi akurasi dan reliabilitas metode penilaian konsumsi pangan dalam mengukur asupan mikronutrien pada remaja, dengan fokus pada validitas dan reproduksibilitas. Uji validitas relatif merupakan uji yang dilakukan untuk mengukur perbandingan asupan antara satu metode penilaian konsumsi pangan dengan metode lainnya, yang disebut sebagai metode referensi³³, perlu diketahui bahwa tidak ada metode yang tidak memiliki potensi eror; oleh karena itu, validitas relatif dilakukan untuk meminimalisir kemungkinan eror tersebut²⁶. Sementara itu, uji reproduksibilitas dilakukan untuk mengukur konsistensi dan reliabilitas antara dua metode penilaian konsumsi pangan yang sama³⁴. Uji metode penilaian konsumsi pangan dapat pula dilakukan menggunakan biomarker serum darah, hal ini dikarenakan biomarker serum darah dapat mencerminkan asupan dan metabolisme³⁵, sehingga menghasilkan validasi yang lebih komprehensif³⁶.

Berdasarkan hasil analisis pada *scoping review*, uji validitas relatif metode SQ-FFQ menunjukkan hasil yang valid dengan koefisien korelasi baik ($r: \geq 0,50$) untuk enam mikronutrien: natrium, niasin, folat, tiamin, kalsium, dan fosfor. Hasil uji reproduksibilitas menunjukkan koefisien korelasi baik untuk 10 mikronutrien: vitamin A, vitamin C, tiamin, riboflavin, niasin, zat besi, kalsium, fosfor, kalium, dan β -karoten. Hasil validitas biomarker serum darah menunjukkan koefisien korelasi yang dapat diterima ($r: 0,20-0,49$) untuk β -karoten dan lemah untuk vitamin D ($r: 0,05; -0,06$). Nilai koefisien korelasi yang rendah pada SQ-FFQ dalam beberapa artikel disebabkan oleh keterbatasan penelitian, sehingga ditemukan beberapa faktor yang mungkin memengaruhi validitas dalam penelitian.

Penelitian yang dilakukan oleh Rodriguez *et al.*²⁸ menunjukkan validitas yang lebih lemah ketika SQ-FFQ diisi oleh pengasuh tanpa kehadiran remaja dibandingkan dengan kelompok pengasuh yang mengisi bersama remaja, dimana pengasuh diperkirakan tidak mampu melaporkan asupan remaja dengan akurat. Hal ini sejalan dengan penelitian Vioque *et al.*³⁷ yang menemukan bahwa validitas lemah dengan koefisien korelasi sebesar 0,14-0,48 dengan penjelasan bahwa pengasuh mungkin tidak melaporkan seluruh asupan makan, terutama makanan yang dikonsumsi di luar rumah. Temuan pada *scoping review* juga menunjukkan bahwa pengisian SQ-FFQ yang dilakukan oleh remaja^{26,27,30} atau dengan bimbingan ahli gizi²⁹ menunjukkan validitas lebih baik dengan koefisien korelasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengisian dilakukan oleh pengasuh.

Daftar makanan dan periode waktu SQ-FFQ diperkirakan menjadi faktor yang memengaruhi validitas dan reproduksibilitas suatu metode. Silvia *et al.*²⁶ dan Yum J. & Seungmin L²⁹, yang menggunakan daftar makanan dan periode waktu lebih singkat menunjukkan koefisien korelasi yang lebih baik, dengan rentang 0,32-0,50 dan 0,22-0,54 dibandingkan dengan tiga artikel lain yang menggunakan metode SQ-FFQ^{27,28,30}. Temuan ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Cheng *et al.*³⁸, menunjukkan bahwa *simplified*-FFQ dengan 50 daftar makanan menghasilkan koefisien korelasi yang lebih baik, berkisar antara 0,29 hingga 0,71 pada populasi dewasa. Studi meta-analisis yang menargetkan populasi

remaja menyatakan bahwa variabel seperti jumlah daftar makanan yang banyak dan interval waktu yang panjang dapat memengaruhi validitas dengan berkontribusi pada penurunan tingkat respon, dikarenakan subjek mungkin memerlukan waktu lebih lama untuk menjawab dan mengalami kelelahan serta frustrasi³⁹.

Uji validitas relatif pada metode FFQ menunjukkan hasil yang valid dengan koefisien korelasi baik ditunjukkan oleh riboflavin, vitamin C, kalsium serta koefisien korelasi dapat diterima untuk retinol, tiamin, vitamin D, vitamin E, dan zat besi. Uji reproduksibilitas menunjukkan hasil yang baik untuk semua mikronutrien, termasuk retinol, tiamin, riboflavin, vitamin C, vitamin D, zat besi dan kalsium. Hasil validitas biomarker serum darah menunjukkan koefisien korelasi baik untuk zat besi ($r: 0,78$) dan lemah untuk vitamin D dan biomarker serum (25(OH)D) ($r: 0,00$). Overby *et al.*³¹ menyebutkan koefisien korelasi yang rendah untuk biomarker serum (25(OH)D) disebabkan oleh vitamin D disintesis melalui paparan sinar matahari, sehingga sulit untuk menetapkan korelasi yang kuat, terutama ketika penelitian dilakukan pada bulan Oktober, saat remaja cenderung menghabiskan lebih sedikit waktu di luar ruangan. Temuan ini didukung oleh penelitian Notario-Barandiaran *et al.*²⁷ yang dilakukan pada musim dingin, menunjukkan koefisien korelasi lemah sebesar $r: 0,05$ untuk biomarker serum vitamin D.

Uji validitas metode 24hDR pada *scoping review* hanya ditunjukkan oleh Collese *et al.*²⁵ dengan koefisien korelasi dapat diterima ($r: 0,28$) antara zat besi dan biomarker serum besi. Nilai korelasi ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil koefisien korelasi menggunakan metode FFQ, yang menunjukkan validitas kuat dalam penelitian yang sama. Penyebab kemungkinan dari korelasi yang lebih rendah pada 24hDR adalah karena pengukuran 24hDR dilakukan oleh ahli gizi pada hari pertama pengumpulan data, sedangkan dua hari pengumpulan data berikutnya dilakukan di rumah oleh orang tua/pengasuh atau remaja itu sendiri. Koefisien korelasi yang rendah tersebut didukung oleh penelitian Wark *et al.*⁴⁰ pada sampel dewasa, dimana 24hDR yang diisi sendiri secara online menunjukkan 10-20% perkiraan asupan lebih rendah dibandingkan dengan 24hDR yang dilakukan dengan berbasis wawancara.

Keterbatasan dalam *scoping review* ini adalah; mayoritas (>86%) artikel yang dinyatakan layak berasal dari negara berpenghasilan tinggi, terutama berasal dari Eropa serta terdapat kekurangan artikel dari Asia, khususnya Asia Tenggara. Selain itu, kurangnya metode FFQ dan 24hDR dalam *scoping review* ini, membatasi penilaian komprehensif terhadap validitas dan reliabilitas mikronutrien. Kekuatan dalam *scoping review* ini yaitu berfokus pada populasi remaja, yang merupakan kelompok rentan terhadap defisiensi mikronutrien. Fokus tersebut menjadikan *scoping review* ini dapat menjadi dasar yang memadai bagi peneliti di masa depan dalam memilih metode penilaian konsumsi pangan yang tepat untuk mengukur asupan mikronutrien. Selain itu, *scoping review* ini menawarkan pendekatan yang komprehensif dengan membandingkan berbagai metode penilaian konsumsi pangan, seperti SQ-FFQ, FFQ, dan 24hDR, memberikan wawasan yang lebih luas mengenai validitas dan reproduksibilitasnya dalam menilai asupan

mikronutrien. *Scoping review* ini juga memberikan bukti konkret bahwa metode SQ-FFQ dan FFQ memiliki validitas yang lebih baik dalam mengukur berbagai mikronutrien, yang membedakan tinjauan ini dari banyak studi sebelumnya yang berfokus pada satu metode saja. Hasil *scoping review* menunjukkan metode SQ-FFQ valid dalam mengukur asupan natrium, niasin, folat, tiamin, kalsium dan fosfor. Metode SQ-FFQ juga menunjukkan reproduksibilitas baik dalam mengukur asupan vitamin A, vitamin C, tiamin, riboflavin, niasin, zat besi, kalsium, fosfor, kalium, dan β -karoten. Metode FFQ valid dalam mengukur asupan riboflavin, vitamin C, kalsium, dan memiliki reproduksibilitas baik pada semua mikronutrien termasuk retinol, tiamin, riboflavin, vitamin C, vitamin D, zat besi, dan kalsium. Metode 24hDR menunjukkan validitas dan reliabilitas yang dapat diterima untuk zat besi. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menguji validitas dan reliabilitas asupan mikronutrien menggunakan metode penilaian konsumsi pangan lainnya (seperti 24hDR dan FFQ) karena kurangnya studi validitas pada beberapa metode tersebut. Penelitian selanjutnya juga dapat berfokus pada populasi remaja di negara berpenghasilan rendah dan menengah.

KESIMPULAN

Hasil *scoping review* menunjukkan tiga metode penilaian konsumsi pangan untuk mengukur asupan mikronutrien pada remaja. Metode SQ-FFQ merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk menilai kuantitas konsumsi makan. Metode SQ-FFQ dengan jumlah daftar makanan lebih sedikit, periode waktu lebih singkat dan pengisian oleh remaja dan bimbingan ahli gizi menunjukkan validitas relatif dan reproduksibilitas lebih baik dibandingkan dengan metode SQ-FFQ dengan jumlah daftar makanan lebih banyak, periode waktu lebih panjang dan pengisian oleh pengasuh. Metode FFQ menunjukkan validitas yang lebih baik antara zat besi dan biomarker serum zat besi dibandingkan dengan metode 24hDR tiga hari tidak berturut-turut. Hasil validitas dengan metode referensi biomarker serum darah menunjukkan hasil yang lemah untuk biomarker serum vitamin D dan E, baik dalam metode SQ-FFQ maupun FFQ.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan perbaikan selama proses penyelesaian *scoping review* ini.

KONFLIK KEPENTINGAN DAN SUMBER PENDANAAN

Semua penulis tidak memiliki konflik kepentingan dalam artikel ini. Penelitian ini didanai secara mandiri oleh peneliti.

KONTRIBUSI PENULIS

AMS: *conceptualization, investigation, methodology, formal analysis, writing-original draft, writing-review and editing*; YLRD: *supervision, conceptualization, methodology, formal analysis, writing-review and editing, project administration*; TRA: *supervision, conceptualization, investigation, methodology, formal analysis, writing-review and editing*.

REFERENSI

1. Sari, P. ; *et al.* Anemia among Adolescent Girls in West Java, Indonesia: Related Factors and Consequences on the Quality of Life. *mdpi.com* (2022) <https://doi.org/10.3390/nu14183777>.
2. Ara, G. *et al.* Factors Affecting the Micronutrient Status of Adolescent Girls Living in Complex Agro-aquatic Ecological Zones of Bangladesh. *Sci. Rep.* **13**, 1–12 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33636-8>
3. Hormenu, T. Dietary Intake and Its Associated Factors among in-school Adolescents in Ghana. *PLoS One* **17(5)**, 1–13 (2022). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268319>
4. Ariyo, O., Alabi, O., Aleru, E. O. & Ojo, T. J. Effect of Emotion-based Nutrition Messages on Consumption of Calcium-rich Foods among early Adolescents in Ogbomoso, Nigeria. *Dialogues Heal.* **2**, 100130 (2023). <https://doi.org/10.1016/j.dialog.2023.100130>
5. Azupogo, F., Abizari, A.-R., Osendarp, S. J. M., Feskens, E. J. & Brouwer, I. D. TenTwenty-Ghana: Study Design and Methods for an Innovative Randomized Controlled Trial with Multiple-Micronutrient-Fortified Biscuits among Adolescent Girls in Northeastern Ghana. *Curr. Dev. Nutr.* **5**, nzaa184 (2021). <https://doi.org/10.1093/cdn/nzaa184>
6. Enyew, E. B. *et al.* Micronutrient Intake and Associated Factors among Pregnant Women in East Africa: Multilevel Logistic Regression Analysis. *PLoS One* **18(4)**, 1–13 (2023). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281427>
7. Querol, S. E., Gill, P., Iqbal, R., Kletter, M., Ozdemir, N. & Al-khudary L. Adolescent undernutrition in South Asia: A scoping review. *Nutr. Research Review.* (2022). <https://doi.org/10.1017/S0954422421000068>
8. Singh, S. *et al.* Micronutrients and Cognitive Functions among Urban school-going Children and Adolescents: A cross-sectional multicentric study from India. *PLoS One* **18 (2)**, 1–14 (2023). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281247>
9. Knijff, M., Roshita, A., Suryantan, J., Izwardy, D. & Rah, J. H. Frequent Consumption of Micronutrient-Rich Foods is Associated with Reduced Risk of Anemia among Adolescent Girls and Boys in Indonesia: A Cross-Sectional study. *Food and Nutrition Bulletin.* (2021). <https://doi.org/10.1177/0379572120977455>
10. Bailey, R. L., West, K. P. & Black, R. E. The Epidemiology of Global Micronutrient Deficiencies. *Ann. Nutr. Metab.* **66**, 22–33 (2015). <https://doi.org/10.1159/000371618>
11. Stevens, G. A. *et al.* Micronutrient Deficiencies among Preschool-aged Children and Women of Reproductive Age Worldwide: A Pooled Analysis Of Individual-Level Data From Population-representative Surveys. *Lancet (London, England)* **10**, 1590–1599 (2022). [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(22\)00367-9](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(22)00367-9)
12. Bush, L. A. *et al.* Measuring Energy, Macro and Micronutrient Intake in UK Children and

- Adolescents: A Comparison of Validated Dietary Assessment Tools. *BMC Nutr.* **5**, (2019). <https://doi.org/10.1186/S40795-019-0312-9>
13. Davies, A. *et al.* Yarning about Diet: The Applicability of Dietary Assessment Methods in Aboriginal and Torres Strait Islander Australians — A Scoping Review. *Nutrients* **15**, 787 (2023). <https://doi.org/10.3390/nu15030787>
 14. Ruoangsinghe, W. S., Perera TS, H. & Wickramartne M, N. A Comprehensive Review on Dietary Assessment Methods in Epidemiological. *J Pub Heal. Nutirtion* **3**, 204 (2020).
 15. Kiani, A., Medori, M., Dhuli, K., Donato, K., Caruso, P., Fioretti, F., Perrone, M. A., Ceccarini, M. R., Manganotti, P., Nodari, S., Codini, M., Beccari, T. & Bertelli, M. Clinical Assessment for Diet Prescription. (2022). <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2022.63.2S3.2753>
 16. Naska, A., Lagiou, A. & Lagiou, P. Dietary Assessment Methods in Epidemiological Research: Current State of the Art and Future Prospects. *F1000Research* **6**, 1–8 (2017). <https://doi.org/10.12688/f1000research.10703.1>
 17. Bailey, R. L. Overview of dietary assessment methods for measuring intakes of foods , beverages , and dietary supplements in research studies. *Curr. Opin. Biotechnol.* **70**, 91–96 (2021).
 18. Sabir, Z., Rosendahl-Riise, H., Dierkes, J., Dahl, H. & Hjartåker, A. Comparison of Dietary Intake Measured by a web-based FFQ and Repeated 24-hour Dietary Recalls: the Hordaland Health Study. *J. Nutr. Sci.* **11**, 1–10 (2022). <https://doi.org/10.1017/jns.2022.97>
 19. Burrows, T. L., Ho, Y. Y., Rollo, M. E. & Collins, C. E. Validity of Dietary Assessment Methods When Compared to the Method of Doubly Labeled Water: A Systematic Review in Adults. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*. **10**, (2019). <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00850>
 20. Dao, M., Subar, A., W-M, M., Cade, J. E., Burrows, T., Golley, R., Forouhi, N., Pearce, M. & Holmes, B. Dietary Assessment Toolkits: An Overview. *Public Health Nutrition.* (2019). <https://doi.org/10.1017/S1368980018002951>
 21. Munn, Z. *et al.* Systematic Review or Scoping Review? Guidance for Authors When Choosing Between a Systematic or Scoping Review Approach. *BMC Med. Res. Methodol.* **18:143**, 147–160 (2018). <https://doi.org/10.4324/9781315159416>
 22. Tricco, A. C. *et al.* PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann. Intern. Med.* **169**, 467–473 (2018). <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
 23. Humaira, R. Z. & Kartini, F. Analisis Faktor Risiko Anemia pada Balita : Scoping Review. *J. Kebidanan Indones.* **13**, 86–93 (2022). <https://doi.org/10.36419/jki.v13i2.632>
 24. Leclercq, V. *et al.* Meta-analyses Indexed in PsycINFO had a better Completeness of Reporting when they Mention PRISMA. *J. Clin. Epidemiol.* **115**, 46–54 (2019).
 25. Collese, T. S. *et al.* Evaluation of the Validity of a Food Frequency Questionnaire and 24-Hour Dietary Recall to Assess Dietary Iron Intake in Children and Adolescents from the South American Youth/Child Cardiovascular and Environmental Study. *J. Acad. Nutr. Diet.* **122**, 384–393 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.jand.2021.07.005>
 26. Silva, A. L., Fragoso, M. I. C. J., Neto, F. M. C. dos S., Bento, C. P. F. N. M. & Teles, J. M. V. Relative Validity of a Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire for Adolescents. *Port. J. Public Heal.* **38**, 71–80 (2020). <https://doi.org/10.1159/000510464>
 27. Notario-Barandiaran, L. *et al.* Biochemical validation of a self-administered food frequency questionnaire to assess diet using carotenoids and vitamins E and D in male adolescents in Spain. *Antioxidants* (2021). <https://doi.org/doi:10.3390/antiox10050750>
 28. Rodriguez, C. A. *et al.* Development and Validation of a Food Frequency Questionnaire to Estimate Intake Among Children and Adolescents in Urban Peru. *Nutrients* **9**, (2017). <https://doi.org/10.3390/nu9101121>
 29. Yum, J. & Lee, S. Development and Evaluation of a Dish-based Semiquantitative Food Frequency Questionnaire for Korean Adolescents. *Nutr. Res. Pract.* **10**, 433–441 (2016). <https://doi.org/10.4162/nrp.2016.10.4.433>
 30. Notario-Barandiaran, L. *et al.* Reproducibility and Validity of a Food Frequency Questionnaire for Dietary Assessment in Adolescents in a Self-reported Way. *Nutrients* **12**, 1–12 (2020). <https://doi.org/10.3390/nu12072081>
 31. Øverby, N. C., Johannesen, E., Jensen, G., Skjaevesland, A. & Haugen, M. Test retest Reliability and Validity of a Web-based Food-frequency Questionnaire for Adolescents Aged 13 14 to be Used in the Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa). *Food Nutr. Res.* **1**, 1–11 (2014). <https://doi.org/10.3402/fnr.v58.23956>
 32. Qin, Y. *et al.* Reproducibility and Validity of a Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire for Children Aged 6–12 in Western China. *Nutrients* **15**, (2023). <https://doi.org/10.3390/nu15040856>
 33. Walker, J. L., Ardouin, S. & Burrows, T. The Validity of Dietary Assessment Methods to Accurately Measure Energy Intake in Children and Adolescents Who are Overweight or Obese: A Systematic Review. *Eur. J. Clin. Nutr.* **72**, 185–197 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41430-017-0029-2>
 34. Sun, C. *et al.* Reproducibility and Validity of a Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire for Assessing Dietary Intake of Vegetarians and Omnivores in Harbin, China. *Nutrients* **14**, 3975 (2022). <https://doi.org/10.3390/nu14193975>
 35. Sam, C. H. Y. *et al.* Relative Validity and Reproducibility of a Short Food Frequency

- Questionnaire to Assess Nutrient Intakes of New Zealand Adults. *Nutrients* **12**, 1–12 (2020). <https://doi.org/10.3390/nu12030619>
36. Zekovic, M. *et al.* Validity of the Food Frequency Questionnaire Assessing the Folate Intake in Women of Reproductive Age Living in a Country without Food Fortification: Application of the Method of Triads. *Nutrients* **9**, (2017). <https://doi.org/10.3390/nu9020128>
37. Vioque, J. *et al.* Reproducibility and Validity of a Short Food Frequency Questionnaire for Dietary Assessment in Children Aged 7–9 Years in Spain. *Nutrients* **11**, 933 (2019). <https://doi.org/10.3390/nu11040933>
38. Cheng, Z., Shuai, P., Qiao, Q. & Li, T. Validity and Reliability of a Simplified Food Frequency Questionnaire: A cross Sectional Study among Physical Health Examination Adults in Southwest Region of China. *Nutr. J.* **19**, 1–11 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12937-020-00630-z>
39. Tabacchi, G., Filippi, A., Amodio, E., E., Jemni, M., Bianco, A., Firenze, A. & Mammina, C. A meta-analysis of the Validity of FFQ Targeted to Adolescents. *Public Health Nutr.* **19(7)**, 1168–1183 (2015). <https://doi.org/10.1017/S1368980015002505>
40. Wark, P. A. *et al.* Validity of an Online 24-h Recall tool (myfood24) for Dietary Assessment in Population Studies: Comparison with Biomarkers and Standard Interviews. *BMC Med.* **16**, 136 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12916-018-1113-8>