



Artikel

Oktober 2022, Volume 19 No. 2

- **Early introduction of complementary food and childhood stunting were linked among children aged 6-23 months**
Bunga Astria Paramashanti, Stella Benita

- **The correlation between vitamin D deficiency and the severity of painful diabetic neuropathy in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM)**
Rizaldy Taslim Pinzon, Putu Clara Shinta Gelgel

- **Kepadatan tulang santriwati berhubungan dengan profil antropometri**
Fillah Fithra Dieny, Firdananda Fikri Jauharany, A Fahmy Arif Tsani, Ayu Rahadiyanti

- **Faktor sosial, ekonomi, dan pemanfaatan posyandu dengan kejadian stunting balita keluarga miskin penerima PKH di Palembang**
Nur Farida Rahmawati, Nur Alam Fajar, Haerawati Idris

- **Indeks glikemik cookies growol: studi pengembangan produk makanan selingan bagi penyandang diabetes mellitus**
Desty Evira Puspaningtyas, Puspita Mardika Sari, Nanda Herdiyanti Kusuma, Debora Helsius SB

- **Kualitas hidup lansia hipertensi dengan overweight dan tidak overweight**
Tri Mei Khasana, Nyoman Kertia, Probosuseno

mpus Utama
kes Malang

o.01
20

JGKI	Tahun 19	Nomor 2	Hlm. 49-57	Yogyakarta	ISSN 1693-900X	Terakreditasi Ristekdikti No.30/E/KPT/2018
------	-------------	------------	---------------	------------	-------------------	--

Diterbitkan oleh
Minat S2 Gizi dan Kesehatan/Program Studi Gizi Kesehatan
Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan
Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
Bekerjasama dengan
Persatuan Ahli Gizi Indonesia (PERGIZI)
Asosiasi Dietisien Indonesia (AsDI)



Dipindai dengan

***My fluid diary* sebagai alternatif pencatatan asupan cairan harian: studi crossover pada remaja putri**

My fluid diary as alternative tools for daily recording fluid intake: cross over study among adolescent girls

Hiya Alfi Rahmah¹, Izka Sofiyya Wahyurin¹, Ajeng Dian Purnamasari², Farah Paramita³

¹ Jurusan Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Jawa Tengah

² Jurusan Pendidikan Jasmani, Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Jawa Tengah

³ Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Malang, Malang, Jawa Timur

ABSTRACT

Background: Water plays an important role in the human body. As the respondents found the fluid intake record using paper-based excessively burdensome, a smartphone-based application was developed as a drink intake recording tool. **Objective:** Assessing the validity of My Fluid Diary as fluid intake recording tools using 7-days records as a reference method. **Methods:** Crossover study was conducted involving 38 female students of SMKN 1 Banyumas. Total water intake was recorded 7 days for each method (smartphone-based and paper-based) with 14 days wash out period between two methods. To determine the difference in water intake between the two methods, the Wilcoxon Signed Rank Test was used; Bland-Altman plots and linear regression tests were used to determine the agreement of the two methods; and the Spearman test was used to determine the relationship between water intake and hydration status. **Results:** Water intake was significantly higher with smartphone application-based recording than with paper-based recording (1008.3 (421.3 – 2363) and 763.2 (435 – 1875.5); $p < 0.0001$), with agreement limit of 1, 11 – 3.00 and β -value (0.296) p -value 0.05 in the regression test, indicating no fixed bias. The findings of recording water intake and hydration status were shown to be significantly correlated with two method (p -value $< 0,05$). The Spearman correlation value shows a negative number in both methods with sufficient correlation strength (0.03 – 0.05). **Conclusion:** My Fluid Diary smartphone application could be used as an alternate tools in recording fluid intake based on the agreement and hydration status that has been studied. Further research is expected to involve more respondents.

KEYWORDS: 7-day fluid record; hydration status; smartphone-based application; water intake

ABSTRAK

Latar belakang: Air memiliki peranan penting dalam tubuh. Pengkajian asupan cairan secara manual berbasis kertas dianggap terlalu membebani subjek sehingga dikembangkan aplikasi berbasis smartphone My Fluid Diary sebagai teknologi pencatatan asupan cairan. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan mengkaji validitas aplikasi My Fluid Diary sebagai alat pencatatan asupan cairan dengan menggunakan 7-days food record sebagai referensi pembandingan. **Metode:** Studi crossover dilakukan dengan melibatkan 38 siswi SMKN 1 Banyumas. Pencatatan asupan cairan dilakukan selama 7 hari untuk masing-masing metode yaitu berbasis aplikasi smartphone My Fluid Diary dan berbasis kertas dengan jeda penggunaan antar metode 14 hari. Uji Wilcoxon signed rank test dilakukan untuk mengetahui perbedaan asupan cairan dua metode; Bland-Altman plots dan uji regresi linear untuk mengetahui kesesuaian dua metode serta uji Spearman untuk mengetahui hubungan asupan cairan dan status hidrasi dengan indikator skor berat jenis urin (BJU). **Hasil:** Asupan cairan secara signifikan lebih tinggi dengan pencatatan berbasis aplikasi smartphone dibanding berbasis kertas [1008,3 (421,3 – 2363) dan 763,2 (435 – 1875,5); $p < 0,0001$], dengan batas kesesuaian 1,11 – 3,00 dan β -value (0,296) p -value $< 0,05$ pada uji regresi yang menunjukkan tidak ada fixed bias. Terdapat korelasi bermakna pada hasil pencatatan asupan cairan dengan status hidrasi berbasis pencatatan aplikasi maupun pencatatan kertas (masing-masing $p < 0,05$). Angka korelasi Spearman negatif pada kedua metode yang menunjukkan semakin banyak asupan cairan, maka skor BJU semakin rendah yang menunjukkan status hidrasi semakin baik. **Simpulan:** Aplikasi smartphone My Fluid Diary dapat dijadikan pilihan metode dalam pencatatan asupan cairan berdasarkan pada kesesuaian (agreement) dan status hidrasi yang telah diteliti. Penelitian lanjutan diharapkan dapat melibatkan subjek yang lebih banyak.

KATA KUNCI: catatan cairan 7 hari; status hidrasi; aplikasi berbasis smartphone; asupan cairan

Korespondensi: Hiya Alfi Rahmah, Jurusan Ilmu Gizi Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno Karangwangkal, Purwokerto Kab. Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia, email: rahmah.hiyaalfi@unsoed.ac.id

Cara sitasi: Rahmah HA, Wahyurin IS, Purnamasari AD, Paramita F. My fluid diary sebagai alternatif pencatatan asupan cairan harian: studi crossover pada remaja putri. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2022;19(2):49-57. doi: 10.22146/ijcn.66931

PENDAHULUAN

Air merupakan komposisi utama tubuh manusia yang berperan penting bagi tubuh [1]. Konsumsi air yang sesuai dengan kebutuhan tubuh sangat penting dalam pencegahan dehidrasi. Dehidrasi terutama pada remaja berhubungan dengan tingkat kebugaran jasmani, performa kognitif, gangguan psikologis berupa gangguan perasaan subjektif (*mood*) sehingga menurunkan produktivitas [2]. Secara spesifik, kebutuhan air dapat dipengaruhi oleh jenis kelamin dan usia. Perempuan berisiko lebih besar untuk mengalami kekurangan air dibandingkan laki-laki karena cadangan air pada tubuh perempuan lebih sedikit sehingga perempuan lebih mudah untuk mengalami dehidrasi [3]. Meskipun air merupakan kebutuhan bagi tubuh manusia, air merupakan *neglected nutrient* yang sering dilupakan fungsinya [4]. Hal inilah yang menyebabkan penelitian gizi yang berkaitan dengan pengumpulan data terkait asupan cairan berupa air minum dan minuman juga masih terbatas [5].

Pengkajian asupan cairan pada remaja penting dilakukan untuk mengetahui keberagaman jenis minuman yang dikonsumsi remaja serta mengetahui jumlah asupan cairan dalam sehari. Informasi ini sangat penting untuk kepentingan pemenuhan rekomendasi kecukupan air minum dalam sehari bagi remaja [6]. Metode penilaian konsumsi air yang dapat dijadikan *Gold Standar* adalah metode *record* selama 7 hari karena metode ini dapat meningkatkan validitas penilaian asupan cairan, tetapi metode ini memiliki kekurangan yang dapat memengaruhi hasil penelitian [7]. Metode ini mengharuskan subjek untuk mencatat sendiri secara lengkap konsumsi cairan dalam satu hari selama 7 hari berurutan sehingga menyebabkan beban (*burden*) bagi subjek [8].

Teknologi informasi yang merupakan bagian dari sistem informasi diharapkan dapat membantu mengatasi kendala dalam proses pengambilan data asupan cairan. Penelitian sebelumnya pada subjek berusia 18-60 tahun di Perancis membandingkan pencatatan asupan cairan selama 7 hari dengan menggunakan pencatatan berbasis kertas dan pencatatan secara *online*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa asupan cairan subjek penelitian lebih tinggi dengan menggunakan sistem *online* karena kemudahan dalam pelaporan asupan cairan. Selain itu, sistem pencatatan secara *online* lebih dapat

diterima oleh usia dewasa [9]. Hal ini menjadi poin yang penting untuk diperhatikan karena inovasi teknologi di bidang kesehatan juga perlu memperhatikan penerimaan penggunaannya [10].

Aplikasi *My Fluid Diary* merupakan aplikasi baru yang dikembangkan peneliti untuk mempermudah subjek penelitian dalam mencatat asupan cairan selama 7 hari berurutan. Aplikasi berbasis *android* ini dapat diinstal pada *smartphone* subjek penelitian. Aplikasi pencatat asupan cairan yang telah dikembangkan oleh peneliti diharapkan dapat menjadi inovasi dalam pengumpulan data secara mandiri oleh subjek penelitian sehingga mengurangi beban subjek penelitian dalam mencatat dan mengingat asupan cairan dalam satu hari selama 7 hari berurutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji validitas aplikasi *My Fluid Diary* sebagai alat pencatatan asupan cairan dengan menggunakan *7-days food record* sebagai referensi pembanding. Validitas dikaji melalui perbandingan antara hasil asupan cairan yang dicatat menggunakan aplikasi *My Fluid Diary* dengan pencatatan berbasis kertas, kesesuaian (*agreement*) antara dua metode pencatatan, dan korelasi antara status hidrasi dengan asupan cairan remaja putri di SMK Negeri 1 Banyumas sebagai *biomarker*.

BAHAN DAN METODE

Desain dan subjek

Penelitian ini merupakan studi observasional yaitu peneliti tidak memberikan perlakuan atau intervensi kepada subjek penelitian. Rancangan penelitian yang dilakukan adalah *case-crossover study* yaitu subjek penelitian bertindak sebagai kontrol bagi subjek penelitian untuk menjadi pembanding dirinya sendiri sehingga meminimalkan *confounder* [11]. Studi *crossover* dapat mengurangi bias akibat variabilitas antarindividu (*interindividual variability*) [12]. Pada penelitian ini, metode *case-crossover* digunakan untuk membandingkan asupan cairan remaja putri pada pencatatan berbasis kertas (*paper-based*) dengan pencatatan berbasis aplikasi (*smartphone-based*).

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni – Juli 2019 di SMKN 1 Banyumas Jawa Tengah, Indonesia. Populasi adalah seluruh remaja putri yang merupakan

siswi di SMKN 1 Banyumas sedangkan sampel pada penelitian ini adalah siswi SMKN 1 Banyumas kelas X dan XI dengan kriteria inklusi yaitu diizinkan oleh orang tua, subjek mengikuti penelitian hingga akhir, mempunyai dan mampu mengoperasikan *smartphone* berbasis android minimal versi 4.0.3, sehat, aktif, dan tidak mengalami demam atau diare dalam satu minggu terakhir sebelum penelitian. Subjek yang menderita penyakit diabetes insipidus, gangguan jantung, ginjal, dan hati akan dieksklusi dari penelitian. Sampel dipilih dengan *purposive sampling*, yaitu kelas dengan siswi paling banyak sehingga lebih memudahkan proses pengambilan data.

Besar sampel yang diperoleh berdasarkan rumus besar sampel penelitian analitik numerik berpasangan [13] adalah 33 orang. Besar sampel ditambahkan cadangan sebesar 15% sehingga besar sampel penelitian adalah 38 orang. Setiap orang atau subjek penelitian melakukan pencatatan asupan cairan sebanyak dua kali, yaitu pencatatan dengan kertas (*paper-based*) dan pencatatan dengan aplikasi (*smartphone-based*). Sebanyak 38 orang subjek dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok urutan 1 dan kelompok urutan 2. Penelitian ini telah mendapatkan surat kelaikan etik dari Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman dengan nomor 3696/KEPK/VIII/2019.

Pengumpulan dan pengukuran data

Asupan cairan. Variabel asupan cairan didefinisikan sebagai rerata total minuman (dalam mL) yang dikonsumsi subjek penelitian yang berasal dari air minum (*plain water*) maupun dari minuman (*beverage*) selama 7 hari (*7-day fluid record*) berturut-turut dan didokumentasikan menggunakan pencatatan berbasis kertas maupun aplikasi. Status hidrasi diperiksa tiga kali masing-masing setelah tujuh hari mencatat asupan cairan berbasis aplikasi dan pencatatan berbasis kertas dengan menggunakan *urine specific gravity* (berat jenis urin). Standar euhidrasi bila berat jenis urin kurang dari 1.020 dan bila berat jenisnya meningkat dikategorikan sebagai kondisi dehidrasi [14].

Aplikasi My Fluid Diary. Aplikasi ini adalah aplikasi baru yang digunakan untuk mencatat asupan cairan yang dikonsumsi dan frekuensi minum yang biasa dilakukan subjek penelitian. Aplikasi berbasis

smartphone ini dibuat dengan menggunakan program Android Studio 3.2.1 dengan bahasa pemrograman *Java*. Aplikasi ini berbasis Android dengan minimal versi 4.0.3 dan tidak bisa digunakan pada sistem operasi lainnya. Aplikasi ini membutuhkan koneksi internet yang cukup stabil untuk dapat mengirimkan hasil pencatatan asupan cairan ke dalam *server* pusat untuk kemudian dianalisis lebih lanjut. Pada kedua metode pencatatan asupan cairan disediakan sarana pengingat agar subjek penelitian tidak lupa mengisi asupan cairan setiap hari. Pada aplikasi *My Fluid Diary* disediakan mode *reminder* yang secara otomatis akan muncul pada layar *smartphone* subjek penelitian 3 kali dalam sehari. Sementara saat subjek penelitian mengisi catatan asupan berbasis kertas, peneliti akan menghubungi setiap subjek penelitian melalui pesan singkat 3 kali dalam sehari untuk mengingatkan subjek penelitian mengisi catatan asupan cairan.

Pada awal penelitian seluruh subjek diberi instruksi pengisian pencatatan dengan dua metode sesuai kelompok urutan tanpa memberi tahu subjek bahwa akan dilakukan dua kali pencatatan asupan cairan dengan metode yang berbeda untuk mengurangi bias. Kelompok urutan 1 mencatat asupan cairan berbasis kertas terlebih dahulu kemudian pada periode berikutnya mencatat asupan cairan dengan menggunakan aplikasi *My Fluid Diary* sedangkan kelompok urutan 2 akan mencatat asupan cairan dengan metode sebaliknya. Pencatatan berbasis kertas dan berbasis aplikasi *My Fluid Diary* dilakukan masing-masing selama 7 hari. Sebelum berpindah menggunakan metode pencatatan asupan cairan yang berbeda, seluruh subjek diukur status hidrasi dan menjalani periode *wash out* selama 14 hari dengan tujuan mengurangi *carryover bias* (bias yang disebabkan oleh efek yang ditimbulkan dari metode pengukuran yang pertama berlanjut dan memengaruhi metode pengukuran yang kedua). Periode *washout* berlangsung selama kelipatan periode pengukuran [15]. Pada penelitian ini, pencatatan asupan cairan dilakukan selama 7 hari untuk setiap metode sehingga periode *wash out* dilakukan selama 14 hari. Selain itu, pada periode *wash out* dilakukan kontrol kelengkapan data dari metode pencatatan asupan cairan yang pertama serta penjelasan atau instruksi kembali kepada subjek penelitian terkait pengisian metode pencatatan asupan cairan yang kedua.

Status hidrasi. Variabrl status hidrasi diukur sebanyak enam kali selama penelitian. Tiga kali dilakukan pada saat periode pencatatan asupan cairan berbasis kertas berlangsung dan tiga kali pada periode pencatatan menggunakan aplikasi *My Fluid Diary* berlangsung. Pengukuran dilakukan setiap dua hari sekali selama periode pencatatan asupan cairan berlangsung. Pengukuran dilakukan tiga kali pada setiap metode pencatatan untuk mendapatkan gambaran perilaku hidrasi remaja putri. Status hidrasi diukur di pagi hari pada saat jam istirahat pertama sekolah oleh peneliti dan enumerator. Alat pengukur status hidrasi berupa *Reagent Strip*, tabung urin, wadah penampung sampel urin, lampu neon, lembar grafik warna urin. Keseluruhan proses penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan *IBM SPSS Statistic 25*. Analisis yang digunakan antara lain uji normalitas menggunakan uji *Shapiro Wilk*. *Wilcoxon signed rank test* digunakan untuk mengetahui perbedaan asupan cairan antara pencatatan aplikasi berbasis *smartphone* dengan pencatatan berbasis kertas. Penetapan batas kesesuaian (*agreement*) antara pencatatan aplikasi berbasis *smartphone* dan pencatatan berbasis kertas menggunakan *Bland-Altman plots* dan uji regresi linear untuk mengetahui adanya bias antara

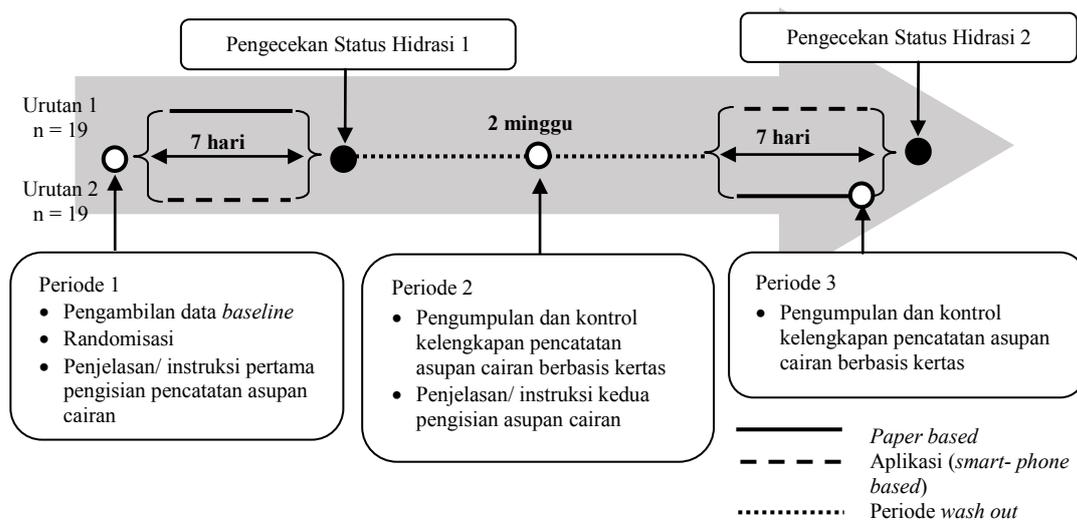
dua metode pencatatan asupan cairan. Analisis korelasi *Spearman* untuk melihat hubungan antara asupan cairan menggunakan pencatatan aplikasi berbasis *smartphone* maupun pencatatan berbasis kertas dengan status hidrasi subjek penelitian berdasarkan skor BJU (berat jenis urin).

HASIL

Secara keseluruhan sejumlah 38 siswi SMKN 1 Banyumas mengikuti pengambilan data hingga akhir (semua melakukan pencatatan asupan cairan menggunakan metode berbasis pencatatan kertas dan berbasis aplikasi *My Fluid Diary*). Berdasarkan usia, subjek penelitian masih berada dalam rentang usia yang hampir sama. Mayoritas subjek penelitian memiliki status

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian (n=38)

Variabel	n	%
Usia (tahun)		
16	15	39,5
17	21	55,3
18	2	5,3
Status gizi		
<i>Underweight</i>	11	28,9
Normal	24	63,2
<i>Overweight</i>	2	5,3
Obesitas	1	2,6
Penggunaan <i>smartphone android</i> setiap hari		
Ya	38	100
Tidak	0	0



Gambar 1. Alur penelitian

Tabel 2. Perbedaan asupan cairan berdasarkan metode pencatatan asupan cairan

Variabel	Pencatatan asupan cairan (n=38)		
	Aplikasi	Kertas	p-value ¹
Asupan cairan (mL)	1008,3 (421,3 – 2363)	763,2 (435 – 1875,5)	<0,0001*
<i>difference</i> (d)	80,7 (-21,4 – 604,5)		

Data disajikan dalam median (min-maks);
difference: selisih antara 2 metode
 *p<0,05 dengan ¹Wilcoxon signed rank test

gizi normal (63,2%). Seluruh subjek penelitian dalam keseharian menggunakan *smartphone* berbasis android. Berdasarkan hal tersebut, secara umum subjek penelitian memiliki karakteristik yang hampir sama (**Tabel 1**).

Pengujian statistik terhadap variabel asupan cairan serta status hidrasi diawali dengan uji normalitas *Saphiro Wilk* yang menunjukkan sebaran data yang tidak terdistribusi normal. **Tabel 2** menunjukkan perbedaan yang signifikan pada asupan cairan yang dicatat dengan menggunakan aplikasi dan kertas melalui uji *Wilcoxon signed rank test* (p<0,05). Namun demikian, uji beda tidak dapat menggambarkan kesesuaian (*agreement*) dua metode yang digunakan dalam pencatatan asupan cairan sehingga diperlukan analisis statistik lanjutan yaitu pembuatan *Bland-Altman plots* dan uji regresi linear sehingga dapat diketahui kesesuaian antara dua metode pencatatan asupan cairan.

Bland-Altman plots diperoleh dengan menghitung *difference* dan *mean*. *Difference* merupakan perbedaan atau selisih antara asupan cairan menggunakan aplikasi dengan kertas sedangkan *mean* merupakan rata-rata asupan cairan dari dua metode yaitu pencatatan asupan cairan dengan aplikasi dan kertas. Data *difference* dan *mean* sebaiknya dalam kondisi terdistribusi normal sehingga bisa dilanjutkan pada pembuatan *Bland-Altman plots*, maka dari itu data *difference* dan *mean* ditransformasi hingga sebaran datanya normal. **Tabel 3** menunjukkan hasil transformasi *difference* dan *mean* serta nilai interval kepercayaan pada level 95%. Kesesuaian (*agreement*) antara dua metode juga memerlukan nilai batas data atau disebut dengan *mean difference* (bias dalam hal ini rata-rata perbedaan yang sesuai/ masih dapat ditolerir antar dua metode) yang diperoleh dengan menambah dan mengurangi *difference* dengan perkalian antara 1,96 dan standar deviasi *difference* [16]. Data *difference* dalam penelitian ini sebesar 2,05±0,48

Tabel 3. Transformasi nilai *difference* dan *mean* asupan cairan dengan 2 metode (aplikasi dan kertas) serta batas *agreement*

Variabel	Nilai	SD	(95% CI)
<i>Difference</i> (d)	2,05	0,48	1,89 – 2,22
<i>Mean</i>	2,93	0,16	2,88 – 2,98
Batas <i>agreement</i>			1,11 – 3,00*

*batas 95% CI *mean difference* yang dipersyaratkan utk *Agreement* adalah (d-1,96SD) hingga (d+1,96SD)

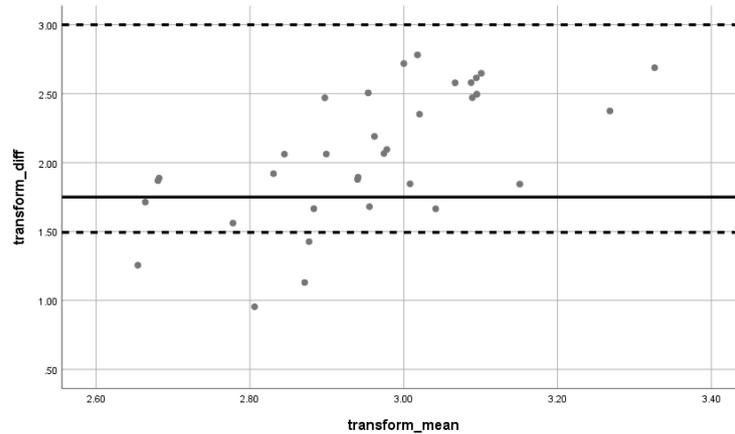
(1,89 – 2,22) yang masih berada dalam rentang level kepercayaan 95% batas *agreement* (1,11 – 3,00). Hal ini menunjukkan bias rata-rata perbedaan asupan cairan dengan menggunakan dua metode masih dapat diterima atau ditolerir.

Gambar 2 menunjukkan *Bland-Altman Plots* antara dua metode pencatatan asupan cairan. Setiap titik merepresentasikan satu subjek penelitian yang berpartisipasi dalam penelitian ini. Garis hitam menunjukkan *mean difference* (bias) sedangkan 2 garis hitam putus-putus menunjukkan batas *agreement* (kesesuaian) antara kedua metode (1,11 – 3,00). **Gambar 2** menunjukkan secara umum titik tersebar masih dalam area batas *agreement* (kesesuaian). Setelah menguji dengan menggunakan *Bland Altman Plots*, maka dilakukan uji regresi linear dengan variabel dependen *difference* dan *mean* sebagai prediktor. Pada uji regresi linear diperoleh β -value dan p-value dari *mean difference* yang sudah dihitung sebelumnya. Koefisien β -value (0,296) yang mendekati nilai 0 serta p-value <0,05 menunjukkan adanya *proportional bias* antar kedua metode (**Tabel 4**).

Tabel 4. Uji regresi linear *difference* dengan *mean*

Variabel	Koefisien β -value	p-value
Mean	0,296	0,000

Variabel dependent: *difference*



Gambar 2. Bland-Altman Plots untuk mengetahui kesesuaian (*agreement*) metode pencatatan asupan cairan aplikasi dan kertas

Tabel 5. Hubungan asupan cairan dan status hidrasi berdasarkan metode pencatatan asupan cairan

Variabel	Pencatatan asupan cairan (n=38)	
	Aplikasi	Kertas
Asupan cairan (mL)	1008,3 (421,3 – 2363)	763,2 (435 – 1875,5)
Skor status hidrasi (berdasarkan BJU)	1020 (1007,5 – 1030)	1017,5 (1006,7 – 1030)
<i>p-value</i> ¹	0,030*	0,030*
<i>Spearman correlation coefficient</i> (r)	-0,35	-0,47

Data disajikan dalam median (min-max), *p<0,05 dengan ¹uji korelasi *Spearman*;

Selain menggunakan *Bland-Altman Plots*, adanya *biomarker* status hidrasi diharapkan dapat menguatkan kesesuaian (*agreement*) antara kedua metode pencatatan asupan melalui uji korelasi atau hubungan antara asupan cairan dengan status hidrasi. Data asupan cairan dan status hidrasi tidak terdistribusi normal sehingga data dianalisis menggunakan uji korelasi *Spearman* (**Tabel 5**). Hasil *p-value* menunjukkan adanya korelasi yang bermakna pada hasil pencatatan asupan cairan dengan status hidrasi berbasis pencatatan aplikasi ($p=0,030$) maupun berbasis pencatatan kertas ($p=0,030$). Nilai korelasi *Spearman* menunjukkan angka negatif pada kedua metode dengan kekuatan korelasi cukup (0,03 – 0,05) [17].

BAHASAN

Karakteristik subjek

Berdasarkan karakteristik, subjek berada pada rentang usia 16-18 tahun dan semua subjek menggunakan *smartphone* setiap hari. Hal ini mendukung data kepemilikan

telepon seluler di Indonesia sebesar 63,53% pada tahun 2019 yang meningkat 2,83% per tahun dari tahun 2010. Selain itu, terdapat 28,22% penduduk yang masih bersekolah mengakses internet pada periode tahun 2019 [18]. Pada penelitian ini, penggunaan *smartphone* menjadi sangat penting karena salah satu metode pencatatan asupan cairan yang akan diteliti adalah menggunakan aplikasi *My Fluid Diary* berbasis *android* pada *smartphone* yang sedang dikembangkan oleh peneliti. Alternatif penggunaan *smartphone* sebagai media pencatatan asupan cairan ini karena seiring perkembangan teknologi, penggunaan *smartphone* menjadi *trademark* bagi generasi muda [19]. Selain itu, remaja menghabiskan waktu lebih dari 3 jam/hari dalam menggunakan *smartphone* untuk keperluan sosial media, bermain game, pencarian informasi dan belajar [20].

Asupan cairan berdasarkan metode pencatatan asupan cairan

Secara umum, penelitian ini membandingkan asupan cairan remaja putri dengan menggunakan

dua metode, yaitu berbasis aplikasi menggunakan *My Fluid Diary* dan berbasis kertas. Hasil analisis menunjukkan terdapat perbedaan asupan cairan remaja putri dengan menggunakan dua metode ($p < 0,05$). Terdapat kecenderungan hasil pencatatan asupan cairan dengan menggunakan aplikasi lebih tinggi dibandingkan pencatatan berbasis kertas. Sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan pencatatan asupan cairan berbasis online secara signifikan lebih tinggi dibandingkan penggunaan metode tradisional berbasis kertas [9].

Pada kedua metode pencatatan asupan cairan, telah disediakan sarana pengingat dengan frekuensi yang sama dalam sehari untuk mengingatkan responden. Namun demikian, pencatatan dengan aplikasi lebih tinggi kemungkinan karena adanya kemudahan dalam mengisi, kemudahan penggunaan aplikasi, dan sistem otomatisasi pada aplikasi *My Fluid Diary*. Hal ini sejalan dengan penelitian lain yang mengkaji validasi aplikasi pada *tablet* dengan *food waste* pada anggota militer di mana subjek penelitian lebih memilih menggunakan aplikasi *tablet* untuk mencatat asupan makan karena alasan kemudahan [21]. Selain itu, studi lain [22] juga menunjukkan aplikasi diet yang dirasa lebih nyaman dan mudah digunakan untuk mencatat asupan makan. Beberapa *review* menunjukkan bahwa penggunaan teknologi berupa *mobile phone* dalam merekam atau mencatat asupan makanan lebih disukai oleh subjek penelitian dan peneliti dibandingkan metode tradisional (manual) karena menawarkan potensi untuk mengurangi beban dalam perekaman, pengkodean (*coding*), dan analisis data [23,24].

Subjek penelitian dalam keseharian selalu menggunakan dan membawa *smartphone* untuk segala keperluan sehingga lebih memudahkan subjek dalam mencatat asupan cairannya dibandingkan harus mencatat di buku asupan cairan yang telah disediakan. Hal yang harus diperhatikan dengan hasil pencatatan asupan yang lebih tinggi menggunakan aplikasi adalah adanya potensi *over-reporting* asupan cairan. Penggunaan desain *case-crossover study* dan pengambilan data status hidrasi diharapkan dapat mengurangi potensi *over-reporting* yang terjadi [7,9].

Kesesuaian (*agreement*) antara metode pencatatan asupan cairan berbasis aplikasi dan berbasis kertas

Uji beda saja tidak cukup menguatkan bahwa metode pencatatan asupan cairan berbasis aplikasi dapat dijadikan pilihan dalam menggantikan pencatatan berbasis kertas. Oleh karena itu, pengolahan data dilanjutkan dengan menggunakan *Bland-Altman plots* yang merupakan prosedur validasi yang paling direkomendasikan dalam mengindikasikan kesesuaian dua metode atau pengukuran yang dapat saling menggantikan [16]. Berdasarkan *Bland-Altman plots* terdapat kesesuaian (*agreement*) penggunaan metode berbasis aplikasi dengan berbasis kertas dalam mencatat asupan cairan subjek penelitian. Rerata perbedaan hasil asupan cairan yang terjadi antar kedua metode masih dalam batas yang dapat ditoleransi. Selanjutnya, hasil uji regresi linear menunjukkan adanya *proportional bias* dan bukan *fixed bias*. Hal ini menunjukkan bahwa nilai perbedaan antar kedua metode bersifat proporsional yang mengindikasikan persetujuan perbedaan antar kedua metode masih dalam batas proporsional yang dapat diterima yaitu dalam level kepercayaan 95% [25].

Berdasarkan analisis statistik yang telah dilakukan, maka secara aplikatif pencatatan asupan cairan berbasis aplikasi dapat dijadikan pilihan dalam mencatat asupan cairan karena menggunakan prinsip *7-day food record* yang dijadikan *gold standard* dalam metode pengambilan data asupan cairan [26]. Beberapa faktor yang mendukung penggunaan *My Fluid Diary* sebagai pilihan dalam pencatatan asupan cairan diantaranya adalah kemudahan dalam penggunaan, dapat diisi secara *real time* sehingga diharapkan dapat mengurangi beban subjek penelitian dalam melakukan pencatatan asupan cairan selama 7 hari. Sejalan dengan hal ini, teknologi informasi yang digunakan untuk mengisi data secara harian memiliki beberapa manfaat yaitu dapat dibuat instrumen yang lebih ramah pengguna dan tidak memberatkan bagi subjek penelitian. Selain itu, pengumpulan data dan proses analisis serta pembersihan (*cleaning*) dan pengkodean (*coding*) data menjadi lebih mudah [23,24].

Hubungan asupan cairan dan status hidrasi berdasarkan metode pencatatan asupan cairan

Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan bermakna antara status hidrasi berdasarkan skor berat jenis urin (BJU) dan asupan cairan subjek penelitian dengan penggunaan kedua metode pengambilan data asupan cairan dengan angka korelasi *Spearman* negatif. Artinya, asupan cairan menggunakan kedua metode pencatatan berhubungan dengan status hidrasi subjek penelitian, yaitu semakin banyak asupan cairan subjek penelitian, maka pada status hidrasi akan menunjukkan skor BJU yang semakin rendah atau kondisi euhidrasi dan sebaliknya. Penggunaan penanda melalui urin disarankan pada beberapa penelitian dalam mengukur status hidrasi, yaitu osmolalitas serta berat jenis urin yang lebih sensitif dibandingkan dengan penanda seperti warna urin [27,28].

Berkaitan dengan dua metode pencatatan asupan cairan yang dibandingkan, maka status hidrasi menjadi variabel penting untuk diteliti. Status hidrasi menggunakan sampel urin dapat digunakan sebagai *biomarker* untuk memvalidasi asupan cairan [26]. Dua penelitian sebelumnya yang mengkaji penggunaan metode pencatatan asupan cairan merekomendasikan penggunaan *biomarker* seperti status hidrasi untuk dapat mengetahui keakuratan metode pencatatan asupan cairan dalam menunjukkan asupan cairan harian subjek penelitian [7,9]. Berdasarkan hasil penelitian ini maka pencatatan asupan cairan dengan menggunakan aplikasi *My Fluid Diary* dan metode pencatatan manual *7-day food record* dapat menggambarkan dengan baik asupan cairan subjek penelitian karena sesuai dengan hasil status hidrasi subjek penelitian.

SIMPULAN DAN SARAN

Asupan cairan remaja putri menunjukkan perbedaan antara dua metode pencatatan asupan cairan, yaitu asupan cairan berdasarkan pencatatan berbasis aplikasi *smartphone* lebih tinggi daripada pencatatan manual berbasis kertas. Pencatatan asupan cairan dengan menggunakan aplikasi *smartphone My Fluid Diary* dapat dijadikan pilihan untuk digunakan selain metode pencatatan manual *7-day food record* berbasis kertas dilihat dari kesesuaian (*agreement*) maupun status hidrasi

yang telah diteliti. Penelitian lanjutan terkait penggunaan aplikasi *smartphone My Fluid Diary* perlu dilakukan dengan melibatkan lebih banyak subjek penelitian untuk mengkaji asupan cairan harian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada tim *NutrisoftBank* atas kerja sama dalam pengembangan aplikasi. Penelitian ini didanai oleh hibah penelitian LPPM Universitas Jenderal Soedirman.

Pernyataan konflik kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan atas hasil penelitian ini.

RUJUKAN

1. Armstrong LE. Challenges of linking chronic dehydration and fluid to health outcomes. *Nutr Rev.* 2012;70(Suppl 2):S121–7. doi: 10.1111/j.1753-4887.2012.00539.x
2. Ganio MS, Armstrong LE, Casa DJ, McDermott BP, Lee EC, et al. Mild dehydration impairs cognitive performance and mood of men. *Br J Nutr.* 2011;106(10):1535–43. doi: 10.1017/s0007114511002005
3. Ritz P, Vol S, Berrut G, Tack I, Arnaud MJ, Tichet J. Influence of gender and body composition on hydration and body water spaces. *Clin Nutr.* 2008;27:740–6. doi: 10.1016/j.clnu.2008.07.010
4. Kavouras SA, Tack I, Gandy J. Master class: 2018 healthy hydration education program. Jakarta: Indonesian Hydration Working Group; 2018.
5. Stookey JD, Koenig J. Advances in water intake assessment. *Eur J Nutr.* 2015;54(Suppl2):S9–10. doi: 10.1007/s00394-015-0957-3
6. Guelinckx I, Iglesia I, Bottin JH, Miguel-Etayo PD, Gonzales-Gil EM, Salas-Salvadó J, et al. Intake of water and beverages of children and adolescents in 13 countries. *Eur J Nutr.* 2015;54(Suppl2):S69–79. doi: 10.1007/s00394-015-0955-5
7. Bardosono S, Monrozier R, Permadhi I, Manikam NRM, Pohan R, Guelinckx I. Total fluid intake assessed with a 7-day fluid record versus a 24-h dietary recall: a crossover study in Indonesian adolescents and adults. *Eur J Nutr.* 2015;54(2):17–25. doi: 10.1007/s00394-015-0954-6
8. Jimoh F, Bunn D, Hooper L. Assessment of a self-reported drinks diary for the estimation of drinks intake by care home residents: fluid intake study in the elderly (FISE). *J Nutr Health Aging.* 2015;19(5):491–6. doi: 10.1007/s12603-015-0458-3

9. Monnerie B, Tavoularis LG, Guelinckx I, Hebel P, Boisvieux T, A.Cousin, et al. A cross-over study comparing an online versus a paper 7-day food record : focus on total water intake data and participant's perception of the records. *Eur J Nutr.* 2015;54(Suppl2):S27–34. doi: 10.1007/s00394-015-0945-7
10. Glanz K, Rimer KB, Viswanath K. Health behavior and health education theory, research and practice. 4th ed. San Francisco: John Wiley & Sons, Inc.; 2008.
11. Thiese MS. Observational and interventional study design types; an overview. *Biochemia Medica.* 2014;24(2):199–210. doi: 10.11613/BM.2014.022
12. Cleophas JM. Carryover bias in clinical investigations. *J Clin Pharmacol.* 1993;33:799–804. doi: 10.1002/j.1552-4604.1993.tb01954.x
13. Dahlan MS. Besar sampel dalam penelitian kedokteran dan kesehatan. Seri 2. Jakarta: AlqaPrint; 2006.
14. Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, Montain SJ, Reiff R, Rich BS, et al. National athletic trainers' association position statement: fluid replacement for athletes. *J Athl Train.* 2000 Apr;35(2):212-24.
15. Shen D. Estimate carryover effect in clinical trial crossover designs. [series online] 2006 [cited 2009 Jan 3]. Available from: URL: <https://www.lexjansen.com/pharmasug/2006/Posters/PO16.pdf>
16. Giavarina D. Understanding Bland Altman analysis. *Biochemia Medica.* 2015;25(2):141–51. doi: 10.11613/BM.2015.015
17. Akoglu H. User's guide to correlation coefficients. *Turk J Emerg Med.* 2018;18(3):91-93. doi: 10.1016/j.tjem.2018.08.001
18. Badan Pusat Statistik. Statistik telekomunikasi Indonesia 2019. Jakarta: BPS; 2019.
19. Singh MKK, Samah NA. Impact of smartphone: a review on positive and negative effects on students. *Asian Social Science.* 2018;14(11):83. doi: 10.5539/ass.v14n11p83
20. Muflih M, Hamzah H, Puniawan WA. Penggunaan smartphone dan interaksi sosial pada remaja di SMA Negeri I Kalasan Sleman Yogyakarta. *Idea Nursing Journal.* 2017;8(1):12–8.
21. Ahmed M, Mandic I, Lou W, Goodman L, Jacobs I, L'Abbé MR. Validation of a tablet application for assessing dietary intakes compared with the measured food intake/food waste method in military personnel consuming field rations. *Nutrients.* 2017;9(3):200. doi: 10.3390/nu9030200
22. Timon CM, Astell AJ, Hwang F, Adlam TD, Smith T, Maclean L, et al. The validation of a computer-based food record for older adults: the Novel Assessment of Nutrition and Ageing (NANA) method. *Br J Nutr.* 2015;113(4):654–64. doi: 10.1017/S0007114514003808
23. Sharp DB, Allman-Farinelli M. Feasibility and validity of mobile phones to assess dietary intake. *Nutrition.* 2014;30(11-12):1257-66. doi: 10.1016/j.nut.2014.02.020
24. Lieffers JRL, Vance VA, Hanning RM. Use of mobile device applications in Canadian dietetic practice. *Can J Diet Pract Res.* 2014;75(1):41–7. doi: 10.3148/75.1.2014.41
25. Ludbrook J. Comparing methods of measurement. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 1997;24(2):193–203. doi: 10.1111/j.1440-1681.1997.tb01807.x
26. Gandy J. Water intake: validity of population assessment and recommendations. *Eur J Nutr.* 2015;54(Suppl2):S11–6. doi: 10.1007/s00394-015-0944-8
27. Baron S, Courbebaisse M, Lepicard EM, Friedlander G. Assessment of hydration status in a large population. *Br J Nutr.* 2015;113(1):147–58. doi: 10.1017/S0007114514003213
28. Mulyani EY, Jus'at I, Angkasa D, Anggiruling DO, Stanin E. Pengetahuan, sikap, perilaku, dan asupan gizi berdasarkan status hidrasi ibu hamil. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia.* 2020;17(2):87. doi: 10.22146/ijcn.59101

Defisiensi mikronutrien pada anak usia 12-59 bulan di Desa Lebih, Kabupaten Gianyar, Bali

Deficiency of micronutrient in children of age 12-59 months in Lebih Village, Gianyar District, Bali

Ni Ketut Sutiari¹, Ni Made Utami Dwipayanti¹, Putu Ayu Swandewi Astuti¹, Kadek Nuansa Putri Wulandari², Widya Astuti³

¹Departemen Kesehatan Masyarakat-Kedokteran Pencegahan (KM-KP), Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Denpasar-Bali

²Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Denpasar-Bali

³Program Studi Gizi, Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

ABSTRACT

Background: Lack of food intake, either in quantity or quality, will continuously cause children to get sick easily, such as being susceptible to infectious diseases and ultimately inhibiting the children's growth. **Objective:** This study aimed to describe the status of micronutrients (zinc and iodine) and anemia status among children aged 12-59 months in Lebih Village. **Methods:** This analytic observational study used a cross-sectional design conducted in Lebih Village, Gianyar Regency. The study population was all children under five aged 12-59 months. In addition, 91 children under five were selected as research subjects using the probability proportional to size method. The data collected were the identity of the subjects (children under five and their mothers) using the interview method, serum zinc levels, urinary iodine excretion (EIU) levels, and Hb levels. **Results:** The results showed that the subjects' mean age was 37.0±13.3 months, and most subjects (54.9%) were male. The biochemical examination showed that the mean serum zinc levels, the median urine iodine levels, and the mean Hb levels were 72.5±6.3 g/dL, 78.5 µg/L, and 12.7±1.8 g/dL, respectively. 17.6% of the subjects had anemia, 14.3% had zinc deficiency, and 60.4% had iodine deficiency. **Conclusion:** Children under five aged 12-59 months in Lebih Village had micronutrient deficiencies such as zinc, iodine, and iron.

KEYWORDS: anemia; deficiency; iodine; micronutrient; zinc

ABSTRAK

Latar belakang: Kekurangan asupan makan dalam kuantitas dan kualitas secara terus menerus akan menyebabkan anak mudah terkena penyakit infeksi dan menghambat pertumbuhan anak. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran status zat gizi mikronutrien (zink, yodium) dan status anemia pada anak usia 12-59 bulan di Desa Lebih. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan desain *cross-sectional* analitik yang dilakukan di Desa Lebih, Kabupaten Gianyar. Populasi terjangkau adalah seluruh anak balita yang berusia 12-59 bulan di Desa Lebih. Subjek sebanyak 91 anak balita yang dipilih dengan metode *probability proportional to size*. Pemeriksaan kadar serum zink dengan metode kolorimetri, kadar ekskresi iodium urin (EIU) dengan metode spektrofotometri, dan kadar Hb diperiksa dengan metode *cyanmethemoglobin*. **Hasil:** Rerata usia subjek adalah 37,0±13,3 bulan dan mayoritas berjenis kelamin laki-laki (54,9%). Pemeriksaan biokimia menunjukkan rerata kadar serum zink, median iodium urine, dan rerata kadar Hb secara berurutan adalah 72,5±6,3 µg/dL; 78,5 µg/L; dan 12,7±1,8 g/dL. Subjek yang masuk ke dalam kategori anemia sebanyak 17,6%; 14,3% subjek defisiensi zink; dan 60,4% subjek defisiensi iodium. **Simpulan:** Anak balita usia 12-59 bulan di Desa Lebih memiliki masalah kekurangan zat gizi mikro seperti zink, iodium, dan zat besi.

KATA KUNCI: anemia; defisiensi; iodium; mikronutrien; zink

Korespondensi: Ni Ketut Sutiari, Departemen Kesehatan Masyarakat-Kedokteran Pencegahan, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Jl. PB Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia, email: ketut_sutiari@unud.ac.id

Cara sitasi: Sutiari NK, Dwipayanti NMU, Astuti PAS, Wulandari KNP, Astuti W. Defisiensi mikronutrien pada anak usia 12-59 bulan di Desa Lebih, Kabupaten Gianyar, Bali. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2022;19(2):58-66. doi: 10.22146/ijcn.76336

PENDAHULUAN

Masa balita adalah masa pertumbuhan dan perkembangan yang sangat pesat. Balita sebagai kelompok rawan gizi dan mudah mengalami penyakit infeksi, membutuhkan asupan gizi yang cukup dengan kualitas dan kuantitas yang lebih banyak. Jika asupan gizi tidak terpenuhi, maka pertumbuhan fisik dan intelektualitas akan mengalami gangguan [1]. Balita yang berusia di atas satu tahun sudah mulai aktif dan membutuhkan energi yang besar serta mudah terpapar oleh mikroorganisme patogen yang menyebabkan penyakit infeksi. Selain itu, anak balita sudah mulai memilih makanan yang mereka suka dan kemungkinan menyebabkan asupan makan yang kurang atau cenderung buruk. Kedua kondisi tersebut apabila terjadi pada anak balita secara terus menerus dalam jangka waktu lama akan berisiko mengalami masalah gizi (*malnutrition*) yang ditandai dengan gagal tumbuh [2,3].

Kekurangan asupan makan dalam kuantitas maupun kualitas secara terus menerus akan menyebabkan anak mudah terkena penyakit infeksi dan menghambat pertumbuhan anak. Asupan gizi berkaitan dengan nafsu makan dan pola makan balita. Nafsu makan yang rendah pada balita akan menyebabkan asupan energi rendah. Tidak hanya asupan energi saja, tetapi juga asupan zat gizi mikro terutama seng dan zat besi pada balita juga menjadi rendah. Kekurangan energi dalam jangka panjang dapat menurunkan status gizi balita. Stunting atau masalah gizi kurang pada anak balita dapat berdampak pada perkembangan otak yang terhambat, penurunan kemampuan kognitif, tingkat kecerdasan, dan sistem imun, serta kemungkinan obesitas, peningkatan risiko penyakit kronis saat dewasa, dan produktivitas berkurang [4].

Balita yang kekurangan gizi sangat rentan mengalami stunting. Stunting (pendek) merupakan suatu kondisi gagal tumbuh secara fisik akibat malnutrisi yang berlangsung lama (masalah gizi kurang kronis) yang ditunjukkan dengan nilai *z-score* tinggi badan menurut umur (TB/U) kurang dari -2 SD. Keadaan ini membuat penderita tampak lebih pendek dibandingkan dengan anak-anak seusianya [5]. *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa prevalensi stunting di wilayah Asia Tenggara pada tahun 2005-2012 sebesar 35,7% [6]

dan prevalensi stunting di Indonesia mencapai 39,2%. Indonesia berada pada urutan kelima sebagai negara dengan proporsi stunting tertinggi di wilayah Asia Tenggara [7]. Masalah gizi kurang anak balita disebabkan oleh multifaktor dengan faktor satu dan faktor yang lain saling berhubungan. Masalah gizi kurang secara langsung dipengaruhi oleh asupan makan dan penyakit infeksi yang saling berpengaruh satu sama lain [8].

Fakta menunjukkan bahwa sekitar 45% kematian pada anak di bawah usia 5 tahun adalah terkait dengan masalah gizi kurang [9,10]. Di Indonesia, malnutrisi merupakan masalah yang signifikan terjadi pada kelompok balita, terutama masalah stunting dan defisiensi mikronutrien [11]. Defisiensi zat besi, zink, iodium, dan vitamin A adalah defisiensi yang paling umum terjadi pada keluarga miskin di negara berkembang [12]. Defisiensi zink pada anak-anak menyebabkan keterbelakangan pertumbuhan dan morbiditas dari beberapa penyakit seperti diare, malaria, dan pneumonia [13]. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa defisiensi zink menimbulkan pertumbuhan yang buruk pada bayi dan anak-anak [14]. Zink adalah zat gizi yang dikaitkan dengan malnutrisi kronis dan pertumbuhan linier [15]. Studi di Indonesia menunjukkan prevalensi anemia pada usia dua sampai dengan lima tahun mencapai 16,6% dan anak yang stunting berisiko lebih tinggi mengalami anemia daripada anak dengan tinggi badan normal [11].

Stunting menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat yang perlu mendapat perhatian serius dan perlu segera dilakukan intervensi, terutama jika prevalensi stunting di suatu daerah lebih dari atau sama dengan 20%, seperti pada Kabupaten Gianyar dengan prevalensi stunting di tahun 2013 mencapai 40,9%. Oleh karena itu, Gianyar menjadi salah satu kabupaten dari 100 kabupaten di Indonesia yang masuk ke dalam program pendampingan pencegahan dan penanganan stunting pada 10 desa lokasi khusus (lokus) stunting Kementerian Kesehatan RI bersama dengan 17 perguruan tinggi negeri dan swasta di Indonesia pada tahun 2019. Desa Lebih merupakan salah satu dari sepuluh desa lokus stunting di Kabupaten Gianyar. Desa Lebih terkenal dengan wilayah desa yang sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai nelayan dan berdasarkan hasil observasi ketersediaan garam beryodium di warung

di Desa Lebih masih jarang. Ketersediaan ikan laut dan produk olahannya serta kurangnya akses garam beryodium akan memengaruhi asupan mikronutrien anak balita di Desa Lebih. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis status mikronutrien berdasarkan hasil pemeriksaan kadar zink, iodium, dan kadar hemoglobin (Hb) pada anak balita usia 12-59 bulan di Desa Lebih.

BAHAN DAN METODE

Desain dan subjek

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang menggunakan penelitian *cross-sectional* analitik. Penelitian dilaksanakan di Desa Lebih, Kabupaten Gianyar pada bulan Februari - November 2021. Populasi terjangkau adalah semua anak balita yang berusia 12-59 bulan dan berdomisili di Desa Lebih, Kabupaten Gianyar. Subjek penelitian merupakan bagian dari populasi terjangkau dan memenuhi kriteria inklusi yaitu tidak sedang sakit saat proses pengumpulan data berdasarkan hasil periksa dokter atau tenaga medis, mempunyai kartu menuju sehat (KMS) dan atau buku KIA (grafik pertumbuhan), serta bersedia menjadi subjek penelitian dengan menandatangani *inform consent*. Responden dalam penelitian ini adalah ibu dari anak balita yang terpilih sebagai subjek. Subjek ditentukan dengan rumus besar sampel estimasi satu proporsi dengan presisi absolut berdasarkan perhitungan kalkulator *sample size* WHO dengan nilai $Z_{\alpha}=0,05$; nilai proporsi (P) anak balita dengan tingkat kecukupan zink kurang sebesar 35,7 [16]; dan tingkat ketepatan absolut yang diinginkan yaitu 10%. Besar sampel minimal sebanyak 91 anak balita. Subjek anak balita dipilih secara random dengan metode *probability proportional to size* (PPS). Persetujuan etik (*ethical clearance*) telah diperoleh dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana-Rumah Sakit Umum Pusat (RSUP) Sanglah, Denpasar nomor 1725/UN14. 2.2.VII.14/LT/2021.

Pengumpulan dan pengukuran data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini yaitu data karakteristik subjek (usia balita, jenis kelamin, pendidikan ibu, riwayat BBLR), data status mikronutrien, dan data pertumbuhan balita. Data

karakteristik dikumpulkan dengan metode wawancara berdasarkan kuesioner. Data status mikronutrien pada penelitian ini meliputi kadar zink, iodium, dan kadar hemoglobin (Hb).

Kadar zink. Data kadar serum zink diperiksa dengan metode kolorimetri. Hasil pemeriksaan kadar zink subjek dikategorikan defisiensi apabila zink serum kurang dari 60 $\mu\text{g}/\text{dL}$ dan normal jika lebih dari atau sama dengan 60 $\mu\text{g}/\text{dL}$ [16].

Kadar iodium. Data kadar iodium diperoleh berdasarkan ekskresi iodium urine (EIU) subjek yang diperiksa dengan metode spektrofotometri. Sampel darah dan urine (sesaat) diambil pada pagi hari yaitu jam 8 pagi sampai sekitar jam 10 pagi. Status ekskresi iodium urine (EIU) subjek dikategorikan menjadi defisiensi (iodium urine $<100 \mu\text{g}/\text{L}$), normal (100-200 $\mu\text{g}/\text{L}$), dan lebih ($>200 \mu\text{g}/\text{L}$) [17].

Kadar hemoglobin. Data kadar hemoglobin darah (Hb) diperiksa dengan metode *cyanmethemoglobin*. Pemeriksaan hemoglobin menggunakan *cut off point* berdasarkan *World Health Organization* (WHO, 2011) yaitu anemia (Hb $<11,0 \text{ g}/\text{dL}$) dan tidak anemia ($>11,0 \text{ g}/\text{dL}$) [18]. Spesimen yang diambil untuk keperluan pemeriksaan status mikronutrien adalah sampel darah dan urine. Sampel darah yang diambil adalah darah vena sebanyak $\pm 3\text{cc}$ dengan spuit 5 cc untuk pemeriksaan serum zink dan kadar Hb. Pengambilan sampel darah dibantu oleh petugas analis Departemen Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Udayana dan 2 orang mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. Analisis sampel darah dan urin dilakukan di Laboratorium Biokimia Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.

Data pertumbuhan subjek atau status gizi dinilai berdasarkan metode antropometri, yaitu dengan melakukan penimbangan berat badan menggunakan timbangan injak merk Camry dengan ketelitian 0,1 kg dan pengukuran tinggi badan menggunakan alat ukur microtoice dengan ketelitian 0,1 cm dalam kondisi berdiri tegak, serta panjang badan subjek usia 12-23 bulan juga diukur dengan microtoice dalam kondisi berdiri tegak, tetapi dikoreksi dengan menambahkan 0,7 cm terhadap hasil pengukuran sebagai konversi menjadi panjang badan.

Analisis data

Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan menggunakan *software* (perangkat lunak) excel dan SPSS. Data karakteristik, kadar zink serum dan ekskresi iodium urine, kadar Hb darah, data berat badan dan tinggi badan tidak terdistribusi normal (nilai $p < 0,05$) berdasarkan uji Kolmogorov-Smirnov. Data yang dikumpulkan dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk *mean*, *median*, *range* (minimum dan maksimum), dan persentase.

HASIL

Karakteristik subjek

Desa Lebih merupakan salah satu desa yang ada di wilayah Puskesmas Gianyar I dan pada tahun 2019 desa ini masuk sebagai salah satu desa lokasi fokus (lokus) stunting dari 100 desa di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata usia subjek adalah $37,0 \pm 13,3$ bulan. Jumlah subjek yang paling sedikit adalah anak balita yang berusia 12-23 bulan sedangkan paling banyak adalah subjek berusia 48-59 bulan, dan mayoritas subjek (54,9%) berjenis kelamin laki-laki. Sebagian besar (56%) ibu subjek mengikuti pendidikan wajib belajar 12 tahun (tamat SMA/ sederajat). Berdasarkan riwayat kelahiran

Tabel 1. Karakteristik subjek (n=91)

Variabel	n	%
Usia (bulan)		
12-23	13	14,3
24-35	28	30,8
36-47	21	23,1
48-59	29	31,9
Jenis kelamin		
Laki-laki	50	54,9
Perempuan	41	45,1
Pendidikani		
SD (tamat)	6	6,6
SMP/Sederajat (tamat)	14	15,4
SMA/Sederajat (tidak tamat)	4	4,4
SMA/Sederajat (tamat)	51	56
D1/D2/D3	8	8,8
Perguruan tinggi	8	8,8
Riwayat BBLR		
BBLR	6	6,6
Normal	85	93,4

Tabel 2. Berat badan, tinggi badan, dan kadar mikronutrien pada balita usia 12-59 bulan di Desa Lebih

Variabel	Rerata \pm SD	Median	Min-Maks
Berat badan (kg)	13,58 \pm 3,19	13,30	8,1 – 27,1
Tinggi badan (cm)	93,27 \pm 10,93	92,90	65,0 – 120,5
Zink serum (ug/dL)	72,52 \pm 6,33	73,06	56,2 – 103,8
EIU (ug/L)	109,73 \pm 71,04	78,53	42,1 – 303,1
Kadar Hb (g/dL)	12,71 \pm 1,83	13,21	8,5 – 15,0

EIU = ekskresi iodium urine; Hb = hemoglobin;
Min-Maks = nilai minimal - maksimal

Tabel 3. Status mikronutrien pada balita

Variabel	n	%
Status zink serum		
Defisiensi	13	14,3
Normal	78	85,7
Ekskresi iodium urine (EIU)		
Defisiensi	55	60,4
Normal	19	20,9
Lebih	17	18,7
Status anemia		
Anemia	16	17,6
Normal	75	82,4

berat badan lahir rendah (BBLR), diketahui hampir semua subjek (93,4%) lahir dengan berat normal ($\geq 2,5$ kg) (**Tabel 1**).

Status mikronutrien

Hasil penelitian menunjukkan rerata berat badan balita usia 15-29 tahun di Desa Lebih sebesar 13,5 kg, sementara rerata tinggi badan balita adalah 93,2 cm. **Tabel 2** menunjukkan rerata zink serum pada balita usia 12-59 bulan di Desa Lebih sebesar 72,5 ug/dL, iodium 109,7 ug/dL, dan hemoglobin 12,7 g/dL. Sementara berdasarkan **Tabel 3** ditemukan sebanyak 14,3% subjek mengalami defisiensi zink, sebagian besar (60,4%) mengalami defisiensi iodium, dan sebanyak 17,6% subjek berstatus anemia.

BAHASAN

Prevalensi defisiensi mikronutrien pada penelitian ini menunjukkan mayoritas subjek mengalami defisiensi iodium dan kurang dari 20% subjek yang mengalami defisiensi zink serum dan anemia. Iodium merupakan salah satu zat gizi esensial yang ditemukan dalam tubuh

dengan jumlah yang sangat sedikit dan juga termasuk salah satu mikronutrien yang mempengaruhi hormon pertumbuhan. Sebagaimana diketahui bahwa iodium merupakan bagian dari hormon tiroksin yang berfungsi dalam pengaturan pertumbuhan dan perkembangan anak. Metabolisme iodium berkaitan dengan hormon pertumbuhan (*growth hormone* atau GH) yang berperan penting dalam pertumbuhan. Hasil dari metabolisme iodium berfungsi dalam laju metabolisme zat gizi, transportasi zat gizi, dan lain-lain [19].

Defisiensi iodium yang dialami oleh subjek dapat disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya penyimpanan garam meja beriodium, akses dan ketersediaan garam beriodium, dan proses pengolahan makanan. Kekurangan iodium secara tidak langsung akan menyebabkan defisiensi hormon tiroid dan *growth hormone*. Kondisi tersebut dapat mengganggu pertumbuhan dan metabolisme zat gizi dalam tubuh seperti gangguan pertumbuhan sel atau fungsi zat gizi yang lain. Hormon tiroid juga mempengaruhi pertumbuhan epifisis, maturasi tulang, dan tinggi badan (panjang badan). Kekurangan iodium dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan seperti terjadinya kretinisme dan penurunan kecerdasan [19].

Hasil penelitian menunjukkan rerata zink serum pada subjek termasuk dalam kategori normal. Zink memiliki fungsi dalam sintesis protein, replikasi gen, dan pembelahan sel yang sangat penting selama periode percepatan pertumbuhan baik sebelum dan sesudah kelahiran [20]. Selain itu, zink serum merupakan mikronutrien yang berfungsi mendukung sistem imunitas, penyembuhan luka, membantu kemampuan indera perasa dan penciuman, serta pertumbuhan dan sintesis *deoxyribonucleic acid* (DNA) dan *ribonucleic acid* (RNA) [21]. Subjek yang mengalami defisiensi zink serum akan mengalami gangguan pertumbuhan dan perkembangan. Defisiensi zink serum dapat disebabkan oleh pangan yang dikonsumsi subjek adalah pangan yang rendah kandungan zink. Air susu ibu (ASI) merupakan salah satu sumber pangan zink yang dapat dikonsumsi oleh subjek. Hasil penelitian lain menunjukkan ketersediaan zink pada kandungan ASI lebih tinggi dibandingkan dengan ketersediaan pada susu sapi atau susu formula [22]. Hal tersebut dapat mengindikasikan subjek yang memiliki

serum zink rendah tidak mendapatkan ASI eksklusif atau pemberian ASI oleh ibu subjek tidak mencukupi.

Zat besi merupakan salah satu mikronutrien yang dianalisis dalam penelitian, selain zink dan iodium. Hasil analisis zat besi dalam bentuk kadar Hb menunjukkan subjek yang tergolong anemia kurang dari 20%. Anemia terbagi menjadi tiga kategori yaitu *micromatic*, *normocytic*, dan *macrocytic* anemia. Mayoritas anemia yang terjadi pada bayi dan balita adalah *microcytic*. Anemia *microcytic* terjadi karena infeksi, kehilangan darah secara akut, penyakit sel sabit, kerusakan enzim sel darah merah, gangguan sumsum tulang belakang, eritroblastopenia, hipersplenisme, autoimun, dan defisiensi besi [23]. Hemoglobin merupakan protein kaya zat besi yang dapat menggambarkan status anemia subjek. Fungsi zat besi yang paling penting dalam perkembangan sistem saraf yaitu diperlukan untuk proses mielinasi, neurotransmitter, dendritogenesis, dan metabolisme saraf [24]. Zat besi dan zink merupakan mineral yang sangat potensial untuk mencegah terjadinya infeksi pada balita yang dapat menyebabkan gagal tumbuh [20]. Zat besi pun turut berperan sebagai komponen enzim serta komponen sitokrom yang dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan, salah satunya sebagai komponen enzim ribonukleotida reduktase yang mampu berperan dalam sintesis DNA yang bekerja secara tidak langsung pada pertumbuhan jaringan [21].

Salah satu faktor penyebab anemia pada subjek adalah asupan pangan sumber zat besi yang rendah dan riwayat anemia dari ibu subjek selama kehamilan dan setelah melahirkan. Selain kedua faktor tersebut, menurut studi sebelumnya bahwa anemia pada bayi dan balita dapat disebabkan oleh masalah makan dan rendahnya pertumbuhan [23]. Anemia pada bayi dan balita dapat dicegah dengan beberapa cara yaitu menyediakan makanan pendamping yang telah difortifikasi, kontrol peradangan dan inflamasi serta pengobatan *human immunodeficiency virus* (HIV), malaria, dan infeksi cacing pada anak berusia di bawah 3 tahun. Bentuk pencegahan lain yang dapat dilakukan yaitu memberikan penyuluhan pada ibu hamil yang berkaitan dengan asupan makan selama kehamilan dan peningkatan kesadaran dalam pencegahan anemia melalui penyuluhan masyarakat secara berkelanjutan [25]. Secara umum,

kekurangan mikronutrien dapat terjadi karena kualitas konsumsi makanan yang rendah dan kurang beragam [26]. Status asupan mikronutrien dapat berpengaruh terhadap status kesehatan dan kelangsungan hidup anak, serta pertumbuhan dan perkembangan secara langsung atau tidak langsung karena adanya interaksi zat gizi satu sama lain [27]. Dampak lain dari kekurangan mikronutrien adalah meningkatkan risiko terhadap penyakit infeksi dan kematian yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan mental. Konsekuensi kekurangan mikronutrien selama masa anak-anak sangat berbahaya [28].

Zat gizi mikro merupakan zat yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah yang sedikit seperti vitamin dan mineral. Zat gizi mikro yang berperan penting dalam pertumbuhan balita yaitu vitamin A, zink, dan zat besi [29]. Zat gizi mikro yang berperan penting dalam pencegahan stunting antara lain vitamin A, zink, zat besi, dan iodium [30]. Zat gizi mikro lain seperti fosfor dan kalsium berperan dalam pertumbuhan linier balita. Vitamin A dalam tubuh balita dapat berperan dalam membantu pertumbuhan dan perkembangan seperti perkembangan tulang dan sel epitel [21]. Sementara kalsium merupakan unsur pembentuk tulang [20]. Fosfor berada dalam bentuk ion fosfat anorganik atau fosfolipida dalam cairan ekstraseluler. Fosfat dan kalsium bekerja sama dengan membentuk ikatan kompleks yang dapat memberikan kekuatan pada tulang [31].

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa subjek paling banyak berjenis kelamin laki-laki. Menurut WHO, bayi laki-laki lebih berat daripada bayi perempuan dengan usia kandungan yang sama [32]. Penelitian lain juga menyebutkan bayi berjenis kelamin perempuan berisiko mengalami BBLR 1,41 kali dibandingkan bayi berjenis kelamin laki-laki. Nilai tersebut dikontrol dengan variabel paritas, status ekonomi, dan komplikasi kehamilan. Hal tersebut terjadi karena berat badan bayi perempuan lebih kecil daripada bayi laki-laki pada masa kehamilan yang sama sehingga perempuan berisiko lebih besar untuk BBLR [33]. Sementara penilaian status gizi balita menggunakan *Z-score*. Balita usia 0-60 bulan berdasarkan pengukuran berat badan menurut umur (BB/U) dalam kategori berat badan normal memiliki nilai *Z-score* -2 SD sampai dengan +1 SD, pengukuran

berdasarkan panjang badan atau tinggi badan menurut umur (PB/U atau TB/U) dalam kategori normal memiliki nilai *Z-score* -2 SD sampai dengan +3 SD, pengukuran berdasarkan berat badan menurut panjang badan (BB/PB atau BB/TB) dalam kategori gizi baik (normal) memiliki nilai *Z-score* -2 SD sampai dengan +1 SD, serta pengukuran berdasarkan indeks massa tubuh menurut umur (IMT/U) dalam kategori normal memiliki nilai *Z-score* -2 SD sampai dengan +1 SD [34]. Sementara berdasarkan Kemenkes dalam tabel angka kecukupan gizi (AKG), anak usia 1-3 tahun memiliki berat badan 13 kg dan tinggi badan 92 cm, anak usia 4-6 tahun memiliki berat badan 19 kg dan tinggi badan 113 cm. Hal ini menunjukkan rerata berat badan dan tinggi badan balita di Desa Lebih termasuk ke dalam kategori normal untuk anak seusianya [35]. Hal ini juga didukung oleh riwayat BBLR mayoritas subjek yang termasuk dalam kategori normal yang artinya tidak memiliki riwayat BBLR. Namun demikian, subjek tanpa riwayat BBLR belum tentu memiliki status mikronutrien yang baik atau normal. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor yang dapat mempengaruhi status gizi atau status mikronutrien subjek.

Faktor yang memengaruhi status gizi dan kesehatan balita adalah faktor langsung dan faktor tidak langsung. Faktor langsung yaitu asupan makanan dan penyakit infeksi anak sedangkan faktor tidak langsung meliputi tingkat pengetahuan yang kurang, penyapihan terlalu dini, anggota keluarga yang terlalu banyak yang mengakibatkan asupan makanan yang kurang oleh setiap individu, berat badan lahir rendah, akses pelayanan kesehatan, pola asuh yang salah, serta kesehatan lingkungan yang buruk sehingga memungkinkan terjadinya infeksi. Faktor lain yang berhubungan dengan status gizi anak seperti faktor ekonomi, budaya, dan sebagainya [36]. Dalam penelitian ini, pendidikan ibu dapat menjadi salah satu faktor tidak langsung yang mempengaruhi status gizi dan status kesehatan subjek. Hasil penelitian menunjukkan tingkat pendidikan ibu subjek mayoritas adalah SMA yang masih tergolong rendah. Tingkat pendidikan ibu yang rendah dapat disebabkan oleh faktor ekonomi dan kurangnya kesadaran akan pentingnya pendidikan formal.

Berdasarkan hasil penelitian lain, tingkat pendidikan ibu juga memengaruhi status gizi anak karena semakin tinggi pendidikan ibu atau tingkat pengetahuan ibu, maka

akan semakin baik pula pola asuhnya. Semakin tinggi pendidikan ibu, maka semakin mudah untuk menghargai informasi tentang gizi dan kesehatan. Pengetahuan ibu yang cukup terkait kesehatan memengaruhi kemampuan ibu untuk menemukan berbagai masalah kesehatan dan mencari solusinya, contohnya pengetahuan terkait pangan dan gizi ibu hamil, tumbuh kembang anak, kesehatan anak, dan pengetahuan tentang *parenting*. Pengetahuan yang rendah disebabkan oleh kurangnya kemampuan untuk menerapkan informasi dalam kehidupan sehari-hari dan sebagai salah satu penyebab gangguan gizi [36]. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara pendidikan ibu dengan kesehatan anak. Hal tersebut karena pendidikan formal ibu dapat secara langsung memberikan pengetahuan kesehatan kepada calon ibu, keterampilan yang dimiliki dapat meningkatkan kemampuan untuk mengenali penyakit dan mencari pengobatan untuk anaknya, serta peningkatan lama pendidikan membuat ibu lebih mudah menerima pengobatan modern. Pendidikan ibu merupakan prediktor penting untuk stunting anak. Hal itu menunjukkan bahwa peningkatan lama sekolah ibu dapat berpengaruh signifikan pada status gizi anak [37].

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya masalah defisiensi mikronutrien meliputi defisiensi iodium, zink, dan masalah anemia dengan prevalensi masing-masing sebesar 60,4%; 14,3%; dan 17,6%. Jika dihitung prevalensi pada tingkat populasi secara statistik dengan tingkat kepercayaan 95% maka prevalensi defisiensi zink berkisar 14,1-14,4%, defisiensi iodium 60,1-60,7%, dan prevalensi anemia 17,4-17,8%. Besaran prevalensi tersebut dapat dikategorikan ke dalam masalah kesehatan masyarakat, seperti masalah anemia sebagai masalah kesehatan masyarakat ketika prevalensinya lebih atau sama dengan 5% [18]. Upaya penanganan masalah defisiensi mikronutrien dapat didasarkan pada faktor determinan terjadinya malnutrisi mikronutrien, atau dengan program pemberian suplemen multiple mikronutrien bagi anak balita. Upaya tersebut dapat menjadi bagian rencana tindak lanjut dalam mencegah stunting balita. Penelitian ini memiliki kekuatan yaitu teknik pemilihan subjek dengan metode PPS sehingga subjek yang terpilih bersifat representatif untuk balita wilayah Desa Lebih. Kelemahan penelitian adalah pada

seleksi subjek anak balita di wilayah Desa Lebih sehingga hasil penelitian tidak dapat digeneralisasi ke populasi yang lebih luas. Keterbatasan lainnya adalah metode pemeriksaan kadar mikronutrien yang berbeda dengan metode pemeriksaan yang mungkin dipakai standar rujukan status *micronutrient malnutrition*.

SIMPULAN DAN SARAN

Prevalensi defisiensi mikronutrien pada penelitian ini menunjukkan mayoritas subjek mengalami defisiensi iodium dan kurang dari 20% subjek yang mengalami defisiensi zink serum dan anemia. Masalah defisiensi mikronutrien dialami balita usia 12-59 bulan dan dapat dikategorikan sebagai masalah kesehatan masyarakat di Desa Lebih. Sebaiknya ada monitoring dan evaluasi terhadap pelayanan gizi dan pola asuh gizi pada anak balita usia 12-59 bulan di Desa Lebih. Selanjutnya, perlu ada regulasi ketersediaan garam beriodium dan pemantauan terhadap penggunaan garam beriodium di masyarakat Desa Lebih yang disusun oleh perbekel Desa Lebih dan disepakati bersama warga masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Universitas Udayana melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) yang telah mendanai penelitian ini.

Pernyataan konflik kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan antar penulis.

RUJUKAN

1. Welasasih BD, Wirjatmadi B. Beberapa faktor yang berhubungan dengan status gizi balita stunting. *The Indonesian Journal of Public Health*. 2012;8(3):99-104.
2. UNICEF. *The state of the world's children*. New York: Oxford University Press; 1998.
3. Bhutta ZA, Ahmed T, Black RE, Causens C, Dewey K, Giugliani E, et al. Maternal and child undernutrition what works? interventions for maternal and child undernutrition and survival. *Lancet*. 2008;371(9610):417-40. doi: 10.1016/S0140-6736(07)61693-6
4. Dewey KG, Begum K. Long-term consequences of stunting in early life. *Matern Child Nutr*. 2011;7 Suppl 3(Suppl 3):5-18. doi: 10.1111/j.1740-8709.2011.00349.x

5. World Health Organization (WHO). Childhood stunting: context, causes and consequences. [series online] 2013 [cited 2020 March 17]. Available from: URL: <https://www.who.int/publications/m/item/childhood-stunting-context-causes-and-consequences-framework>
6. World Health Organization (WHO). World health statistics 2013. Geneva: WHO; 2013.
7. Trihono, Atmarita, Tjandrarini DH, Irawati A, Utami NH, Nurlinawati I, et al. Pendek (stunting) di Indonesia, masalah dan solusi. Jakarta: Balitbangkes; 2015.
8. UNICEF. UNICEF'S approach to scaling up nutrition for mother and their children. New York: UNICEF; 2015.
9. Govender I, Rangiah S, Kaswa R, Nzaumvilla D. Malnutrition in children under the age of 5 years in a primary health care setting. *S Afr Fam Pract.* 2021;63(1):1–6. doi: 10.4102/safp.v63i1.5337
10. Clark H, Coll-Seck AM, Banerjee A, Peterson S, Dalglis SI, et al. A future for the world's children? A WHO–UNICEF–Lancet Commission. *Lancet.* 2020;395(10224):605–58. doi: 10.1016/S0140-6736(19)32540-1
11. Ernawati F, Octaria Y, Widodo Y. Economic status, stunting and diet quality as important determinants of anaemia among Indonesian children aged 6–35 months old: a SEANUTS study. *Malays J Med Health Sci.* 2020;16(Suppl. 13):23–4.
12. Bouis HE, Welch RM. Biofortification—a sustainable agricultural strategy for reducing micronutrient malnutrition in the global south. *Crop Sci.* 2010;50(suppl 1):S20–S32. doi: 10.2135/cropsci2009.09.0531
13. Mayo-Wilson E, Junior JA, Imdad A, Dean S, Chan XHS, Bhutta ZA, et al. Zinc supplementation for preventing mortality, morbidity, and growth failure in children aged 6 months to 12 years of age. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;15(5):CD009384. doi: 10.1002/14651858.CD009384.pub2
14. Kiran B, Kaur H, Bajwa N, Kaur G, Kapoor S, Singh A. Iron and zinc status of 6-month to 5-year-old children from low-income rural families of Punjab, India. *Food Nutr Bull.* 2015;36(3):254–63. doi: 10.1177/0379572115597396
15. Imdad A, Bhutta ZA. Effect of preventive zinc supplementation on linear growth in children under 5 years of age in developing countries: a meta-analysis of studies for input to the lives saved tool. *BMC Public Health.* 2011;11(Suppl. 3):S22. doi: 10.1186/1471-2458-11-S3-S22
16. Dewi EK dan Nindya TS. Hubungan tingkat kecukupan zat besi dan seng dengan kejadian stunting pada balita 6-23 bulan. *Amerta Nutr.* 2017;1(4):361–8. doi: 10.2473/amnt.v1i4.2017.361-368
17. WHO, UNICEF, ICCIDD. Assessment of the iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. Geneva: WHO; 2007.
18. WHO. Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anemia and assessment of severity. [series online] 2011 [cited 2020 March 17]. Available from: URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/85839>
19. Sulistyarningsih DA, Panunggal B, Murbawani EA. Status iodium urine dan asupan iodium pada anak stunting usia 12-24 bulan. *Media Gizi Mikro Indonesia.* 2018;9(2):73–82.
20. Hendrayati, Adam A, Sunarto. Analisis zat besi, zink, dan kalsium pada formula polimerik untuk pencegahan stunting. *Media Gizi Mikro Indonesia.* 2021;13(1):51–60.
21. Oktavia PD, Suryani D, Jumiyati. Asupan protein dan zat gizi mikro pada anak stunting usia 3-5 tahun. *Jurnal Penelitian Terapan Kesehatan.* 2020;7(1):27-33. doi: 10.33088/jptk.v7i1.120
22. Ackland M L, Agnes A M. Zink and infant nutrition. *Arch Biochem Biophys.* 2016;611:51–57. doi: 10.1016/j.abb.2016.06.011
23. Wang M. Iron deficiency and other types of anemia in infants and children. *Am Fam Physician.* 2016;93(4):270–8.
24. Fitriyani J, Saputri AI. Anemia defisiensi besi. *Jurnal Averrous.* 2018;4(2):1–14.
25. Sundararajan S, Rabe H. Prevention of iron deficiency anemia in infants and toddlers. *Pediatr Res.* 2021;89(1):63–73. doi: 10.1038/s41390-020-0907-5
26. FAO. Combating micronutrient deficiencies: food-based approach. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations and CAB International; 2011.
27. Kurniawati T. Langkah-langkah penentuan sebab terjadinya stunting pada anak. *PEDAGOGI: Jurnal Anak Usia Dini dan Pendidikan Anak Usia Dini.* 2017;3(1):58–69.
28. Anindita P. Hubungan tingkat pendidikan ibu, pendapatan keluarga, kecukupan protein, dan zinc dengan stunting (pendek) pada balita usia 6-35 bulan di Kecamatan Tembalang Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat.* 2012;1(2):617–26.
29. Hardani M, Zuraida R. Penatalaksanaan gizi buruk dan stunting pada balita usia 14 bulan dengan pendekatan kedokteran keluarga. *Medula.* 2019;9(3):565–75.
30. Stuijvenberg MEV, Nel J, Schoeman SE, Lombard CJ, Plessis LMD, Dhansay MA. Low intake of calcium and vitamin D, but not zinc, iron or vitamin A, is associated with stunting in 2–5 years old children. *Nutrition.* 2015;31(6):841–6. doi: 10.1016/j.nut.2014.12.011
31. Chairunnisa E, Candra A, Panunggal B. Asupan vitamin D, kalsium, dan fosfor pada anak stunting dan tidak stunting usia 12-24 bulan di Kota Semarang. *Journal of Nutrition College.* 2018;7(1):39–44. doi: 10.14710/jnc.v7i1.20780
32. World Health Organization (WHO). Global nutrition targets 2025: low birth weight policy brief (WHO/NMH/NHD/14.5). [series online] 2014 [cited 2020 March 17].

Available from: URL: https://media.tghn.org/articles/WHO_NMH_NHD_14.5_eng.pdf

33. Pramono MS, Paramita A. Pola kejadian dan determinan bayi dengan berat badan lahir rendah (BBLR) di Indonesia tahun 2013. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*. 2015;18(1):1–10.
34. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 2 Tahun 2020 tentang Standar Antropometri Anak. Jakarta: Menteri Kesehatan RI; 2020.
35. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia. Jakarta: Menteri Kesehatan RI; 2019.
36. Siagian CM, Halisitjayani M. Mothers knowledge on balanced nutrition to nutritional status of children in puskesmas (public health center) in the Distric of Pancoran, Southern Jakarta 2014. *Int J Curr Microbiol App Sci*. 2015;4(7):815–26.
37. Abuya BA, Ciera J, Murage EK. Effect of mother's education on child's nutritional status in the slums of Nairobi. *BMC Pediatr*. 2012;12:80. doi: 10.1186/1471-2431-12-80