

## Faktor Maternal dan Kadar Lemak Dalam Air Susu Ibu (ASI): Sebuah Tinjauan Pustaka

Siti Wahdiyati<sup>1</sup>, Rizki Fajar Utami<sup>2</sup>, Miranti Dewi Pramaningtyas<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

<sup>3</sup> Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Artikel Tinjauan Pustaka

### Abstrak

#### Kata Kunci:

ASI, faktor maternal, menyusui, lemak

#### Riwayat Artikel:

Dikirim: 28 Desember 2023

Diterima: 28 Januari 2024

Terbit: 31 Januari 2024

#### Korespondensi Penulis:

miranti.dewi@uui.ac.id



**Latar Belakang:** Air susu ibu (ASI) memiliki komponen makronutrien dan mikronutrien yang penting bagi bayi. Salah satu komponen makronutrien penting adalah lemak dalam ASI. Kandungan lemak ASI dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang diduga mempengaruhi kadar lemak dalam ASI adalah faktor maternal.

**Tujuan:** untuk mengetahui hubungan antara faktor maternal dengan kadar lemak dalam ASI.

**Metode:** Tinjauan pustaka dilakukan dari beberapa jurnal yang terbit mulai tahun 2010 - 2023. Pencarian dilakukan dengan kata kunci: *breastfeeding*, *fat*, dan *maternal body mass index*. Sumber dari penelitian kepustakaan ini terdiri dari artikel dengan kriteria inklusi partisipan bayi lahir cukup bulan, berat lahir cukup, menyusui eksklusif, dan bayi sehat dan normal.

**Hasil:** Lemak merupakan salah satu komponen penting dalam ASI. Komposisi lemak tubuh ibu memiliki hubungan terhadap kadar lemak ASI. Faktor maternal juga mempengaruhi kandungan lemak ASI yang berkaitan dengan hormon maternal dengan lemak ASI. Hubungan ini dapat mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan bayi.

**Simpulan:** Komponen lemak ibu memiliki hubungan terhadap kadar lemak dalam ASI yang dipengaruhi berbagai faktor. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menilai fungsi dan pengaruh komponen lemak terhadap tumbuh kembang bayi.

### Abstract

**Background:** Breast milk contains macronutrient and micronutrient components that are important for babies. One of the important macronutrient components is fat in breast milk. The fat content of breast milk is affected by several factors. One factor that is thought to affect the fat content in breast milk is the mother's total fat content.

**Objective:** To determine the relationship between maternal fat components and fat in breast milk.

**Method:** A literature review was carried out from several journals published from 2010 - 2023. The search was carried out using the keywords: *breastfeeding*, *fat*, and *maternal body mass index*. The

*sources from this literature research consist of journal article with inclusion criteria participants were full term babies, sufficient birth weight, exclusive breastfeeding, and healthy and normal babies.*

**Results:** *Fat is an important component in breast milk. The mother's body fat composition is related to the fat content of breast milk. Maternal factors also affect the fat content of breast milk which is related to maternal hormones and breast milk fat. This relationship can affect the baby's growth and development process.*

**Conclusion:** *Maternal fat components are related to fat levels in breast milk which are affect by various factors. Further research is needed to assess the function and effect of fat components on infant growth and development.*

**Keywords:** *breast milk; breastfeeding; fat*

## 1. LATAR BELAKANG

Air Susu Ibu (ASI) merupakan makanan pokok bayi dengan berbagai komponen yang sangat penting bagi bayi. Komponen tersebut terbentuk dari campuran lemak dan air yang mengandung protein, laktosa dan garam-garam anorganik yang dihasilkan oleh kelenjar payudara.<sup>1</sup> Nutrisi yang terkandung dalam ASI digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tahap awal kehidupan bayi.<sup>2</sup> Keseimbangan zat-zat gizi dalam air susu ibu yang kaya akan sari-sari makanan dapat mempercepat pertumbuhan sel-sel otak dan perkembangan sistem saraf bayi baru lahir.<sup>3</sup> Selain itu, zat-zat yang terkandung dalam ASI mengandung sistem kekebalan untuk mencegah timbulnya penyakit serta mudah dicerna oleh sistem pencernaan bayi. Oleh karenanya, ASI merupakan makanan terbaik bagi bayi selama enam bulan pertama kehidupan.<sup>4</sup> Antibodi utama dalam ASI adalah IgA yang dapat memberikan perlindungan tubuh bayi terhadap infeksi.<sup>5</sup>

Asupan penting bagi bayi ini terdiri dari komponen makronutrien dan mikronutrien. Salah satu komponen makronutrien penting adalah lemak dalam ASI.<sup>6</sup> Kandungan lemak dalam ASI terdiri dari banyak asam lemak rantai panjang seperti docosahexaenoic acid (DHA) dan asam arakidonat (ARA) yang berperan terhadap perkembangan jaringan saraf dan retina mata.<sup>7</sup> Air susu ibu terdiri dari tiga jenis, yaitu kolostrum, ASI transisi atau peralihan dan ASI matur.<sup>8</sup> Kolostrum mengandung tinggi protein, mineral, garam dan vitamin A yang berfungsi sebagai pembersih selaput usus bayi sehingga pencernaan siap untuk menerima makanan dari luar.<sup>9</sup> ASI transisi merupakan ASI peralihan dari kolostrum sampai menjadi ASI yang matur dari hari ke-4 sampai hari ke-10 pada masa laktasi.<sup>10</sup> Kadar immunoglobulin dan protein dalam ASI transisi menurun, sedangkan kadar lemak dan laktosa meningkat.<sup>1</sup> Jenis yang ketiga, yaitu ASI matur yang diekskresi pada hari ke-10 dan seterusnya, dengan komposisi yang konstan.<sup>1,10</sup> Selain itu, ASI matur juga lebih cair dan mengandung lebih banyak air dibanding pada fase lainnya, yaitu 90% air dan 10% karbohidrat, protein dan lemak yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan energi.<sup>11</sup>

Komposisi tubuh manusia terdiri dari empat komponen utama, yaitu jaringan lemak tubuh total, jaringan bebas lemak, mineral tulang dan cairan tubuh.<sup>12</sup> Kadar lemak pada tubuh ibu menyusui dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu metabolisme ibu, diet ibu, umur lahir bayi, durasi menyusui, dan berat badan ibu.<sup>12</sup> Berat badan ibu menyusui dipengaruhi oleh peningkatan berat badan saat hamil.<sup>13</sup> Simpanan massa lemak selama kehamilan menjadi sumber lemak yang digunakan untuk menyusui.<sup>12</sup> Cadangan lemak tubuh berperan dalam memenuhi kebutuhan energi 150 kkal untuk produksi ASI dan sebagai sumber asam lemak rantai panjang yang terkandung dalam ASI yang cukup untuk menghasilkan kadar lemak yang adekuat di dalam ASI.<sup>14</sup>

Lemak dalam ASI sangat tergantung pada asupan makanan yang dikonsumsi ibu dan cadangan lemak ibu.<sup>10</sup> Jaringan adiposa (cadangan lemak) merupakan salah satu sumber lemak susu yang akan disintesis menjadi lemak dalam air susu ibu, sehingga dengan tersedianya cadangan lemak tubuh ibu yang cukup akan mempengaruhi kandungan lemak dalam ASI.<sup>15</sup> Ibu dengan gizi kurang akan menghasilkan ASI dengan kadar lemak yang rendah.<sup>16</sup> Dalam memproduksi ASI, jumlah cadangan lemak yang diperlukan tubuh sebanyak 150 kkal.<sup>17</sup> Oleh karena itu, kebutuhan asupan nutrisi ibu perlu diperhatikan selama proses menyusui untuk memastikan kelancaran produksi ASI.<sup>18</sup> Asupan lemak total yang harus dikonsumsi ibu mencapai 20-35% kalori harian.<sup>18</sup> Namun, mekanisme terhadap pengaruh komponen lemak dari ibu menyusui terhadap kadar lemak dalam ASI belum banyak dibahas. Oleh karena itu, tujuan dari tinjauan ini adalah untuk membahas mengenai hubungan kadar lemak total ibu menyusui dengan kadar lemak dalam ASI dan pengaruhnya terhadap aktivitas menyusui.

## 2. METODE

Pencarian literatur jurnal dilakukan dari November – Desember 2023. Jurnal yang digunakan dalam penulisan ini adalah data sekunder yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu dari jurnal yang terbit mulai tahun 2010 hingga terbaru 2023. Sumber jurnal tersebut diambil dari situs *National Center for Biotechnology Information* (NCBI), *The New England Journal of Medicine* (NEJM) dan *Public Library of Science ONE* (PLoS ONE). Studi di dalamnya minimal terdiri dari beberapa kata kunci: (1) *breastfeeding*; (2) *fat*; (3) *maternal body mass index*. Naskah jurnal yang disertakan dalam penulisan ini adalah naskah berbahasa Inggris dengan kriteria inklusi partisipan diantaranya: (1) bayi lahir cukup bulan (>37 minggu); (2) berat lahir >2,5 kg; (3) menyusui eksklusif; (4) bayi sehat dan normal.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hubungan Komposisi Diet Lemak Ibu terhadap Kadar Lemak ASI

Terdapat tiga penelitian yang membahas pengaruh komposisi lemak tubuh ibu terhadap kadar lemak ASI (Tabel 1). Pada tinjauan yang dilakukan Koletzko (2017) mengenai analisis *chromatography* terhadap makronutrien terdiri dari asupan kolesterol, lemak total, *mono-unsaturated fatty acids* (MUFAs), *poly-unsaturated fatty acids* (PUFAs), *saturated fatty acids* (SFAs), protein, dan karbohidrat didapatkan keterkaitan antara beberapa parameter asupan makanan tersebut dengan kadar lemak dalam ASI selama bulan pertama post-partum.<sup>19</sup> Asupan lemak total dengan asupan PUFA memiliki hubungan yang signifikan pada bulan pertama proses laktasi ( $p=0,03$ ).<sup>19</sup>

Berdasarkan penelitian *cross-sectional* oleh Kelishadi et al. (2012) yang dilakukan di Isfahan, Iran pada ditemukan hubungan yang tidak signifikan antara kadar lemak ASI yang diukur dengan asupan harian seperti karbohidrat, protein, asam linoleat, asam lemak jenuh, PUFA, asam lemak tak jenuh, dan kolesterol dari diet ibu dan juga hubungan lemak maternal dengan kadar lemak dalam ASI ( $p=0,85$ ).<sup>20</sup> Meski demikian, hasil studi tersebut menunjukkan kadar asam lemak pada sampel ibu hamil masih rendah, sehingga diperlukan perbaikan pola diet maternal untuk meningkatkan kualitas konten ASI.<sup>20</sup>

Pada penelitian di Yunani yang dilakukan Antonakou et al (2016) yang menilai asupan makanan selama 3 hari pada bulan pertama, kedua dan keenam post-partum dengan ditemukan hubungan positif signifikan selama bulan pertama post-partum antara asupan PUFA maternal dengan kadar PUFA, asam lemak, protein, MUFA, dan SFA. Hasil ini menunjukkan bahwa kandungan asupan lemak ibu dapat berpengaruh terhadap profil asam lemak ASI eksklusif ( $p = 0.04$ ).<sup>21</sup>

Perbedaan genetik dan geografis dapat dipertimbangkan sebagai faktor penting pada kandungan lemak ASI.<sup>20</sup> Pada penelitian yang dilakukan di Amerika, didapatkan bahwa mutasi protein ZnT2 atau SLC30A2 dapat menurunkan kandungan zink dan lemak dalam ASI.<sup>22</sup> Zink merupakan mineral yang berperan untuk meningkatkan reaksi biokimia dalam tubuh. Mineral ini mendukung kinerja sistem imun dan membantu berbagai proses metabolisme.<sup>23</sup> Juga, perbedaan geografis juga dapat dipengaruhi oleh faktor sosioekonomi yang menentukan kebutuhan nutrisi yang cukup bagi ibu menyusui, dimana semakin baik kondisi sosioekonomi ibu menyusui dapat meningkatkan komposisi lemak dalam ASI.<sup>24</sup>

Tabel 1. Hubungan Komposisi Lemak Tubuh Ibu terhadap Kadar Lemak ASI

Komposisi Diet Maternal	Kandungan Lemak ASI (g/100mL) Koletzko (2017)	Kandungan Lemak ASI (g/100mL) Kelishadi et al (2012)	Kandungan Lemak ASI (g/100mL) Antonakou et al (2016)
Lemak	0,85	0,03	0,04
Protein	0,39	0,16	-0,02
Karbohidrat	0,37	0,13	-0,10
Kolesterol	0,58	0,40	0,12
MUFA	0,89	0,31	0,02
PUFA	0,30	0,03	0,01
SFA	0,92	0,21	0,05

### 3.2. Hubungan Indeks Masa Tubuh Ibu terhadap Kadar Lemak ASI

Beberapa penelitian yang telah ada menunjukkan adanya pengaruh hubungan antara indeks massa tubuh (IMT) dengan komponen ASI selama periode awal menyusui. Pada penelitian yang dilakukan Rosmaria (2018), didapatkan bahwa ibu yang *overweight* selama periode post-partum berkorelasi dengan peningkatan berat badan yang ekstrim selama kehamilan. Kondisi tersebut juga bisa akibat faktor lain, seperti peningkatan presentasi lemak tubuh sebelum kehamilan, berat badan dan waktu yang lebih singkat untuk menyusui bayi.<sup>25</sup> Hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa indeks masa tubuh memiliki korelasi negatif signifikan ( $r = -0,33$ ;  $p = 0,02$ ) dengan persentase lemak tubuh.<sup>25</sup> Persentase lemak tubuh pada penelitian ini didapatkan cukup tinggi, sebesar  $31,61 \pm 8,16\%$  dengan kandungan lemak ASI sebesar  $2,8 \pm 0,30$  g/dl.<sup>25</sup> Kesimpulan penelitian ini bahwa lebih tinggi persentasi lemak tubuh, maka semakin rendah kadar lemak dalam ASI. Hal tersebut menunjukkan bahwa persentase lemak tubuh berkontribusi 10% terhadap berkurangnya kandungan lemak ASI, dengan analisis regresi menunjukkan bahwa tiap 1% persentasi lemak tubuh akan mengurangi kandungan lemak ASI sekitar 0,04 g/dl.<sup>25</sup>

Penelitian lain oleh Bzikowska et al terhadap pada 40 maternal dengan waktu bulan pertama menyusui (3-4 minggu) proses laktasi menunjukkan indeks masa tubuh ibu memiliki hubungan positif dengan kadar lemak ASI dengan  $p = 0,02$  dan  $r = 0,37$ .<sup>26</sup> Hubungan antara IMT juga tercatat sebelum kehamilan menunjukkan korelasi yang signifikan dengan komponen lemak dalam ASI.<sup>26</sup> Indeks masa tubuh selama kehamilan mempunyai peran penting dalam meningkatkan berat badan selama kehamilan.<sup>27</sup> Pemantauan berat badan selama kehamilan merupakan hal yang penting untuk dilakukan untuk menghindari peningkatan berlebihan atau tidak adekuat yang dapat mengganggu proses menyusui pasca persalinan.<sup>13</sup>

### 3.3. Hubungan Karakteristik Maternal dengan kandungan Lemak ASI

Karakteristik maternal juga diketahui merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kandungan lemak dalam ASI. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hassiotou *et al.* (2013) didapatkan adanya hubungan yang signifikan antara lemak ASI dengan kapasitas sel payudara. Semakin besar kapasitas payudara, maka semakin tinggi kadar lemak ASI ( $p = 0,001$ ). Proses ini diketahui merupakan hasil diferensiasi sel di kelenjar payudara ibu yang mengandung ASI yang merupakan respons biologis antara sel epitel payudara dengan pelepasan ASI. Hasil ini juga tak hanya berdampak pada kondisi maternal, tetapi juga bagi bayi yang dapat meningkatkan perasaan lapar dan mendorong keinginan untuk menyusui secara terus menerus. Oleh karena itu, pengeluaran ASI secara konstan juga dapat memperbaiki kandungan lemak di dalam ASI dan berkorelasi positif dengan peningkatan volume ASI.<sup>28</sup>

Berdasarkan tinjauan Koletzko (2017) didapatkan juga hubungan positif signifikan antara jumlah paritas dan konsentrasi lemak ASI pada bulan pertama post-partum ( $p = 0,03$ ).<sup>19</sup> Hasil ini juga menunjukkan jumlah ASI yang berasal dari ibu multipara memiliki konsentrasi lemak yang lebih tinggi dibandingkan ASI primipara. Namun, tidak ada hubungan yang signifikan setelah periode 6 bulan pasca persalinan yang menunjukkan adanya perubahan sel kelenjar payudara dalam ibu.<sup>19</sup>

### 3.4. Hubungan Hormon Maternal terhadap Lemak ASI

Beberapa studi menjelaskan terkait hubungan antara BMI maternal dengan konsentrasi beberapa hormon dalam ASI yang berkaitan dengan lemak. Salah satunya adalah hormon leptin yang menggambarkan jumlah simpanan trigliserida maternal yang juga mempengaruhi ASI.<sup>29</sup> Semakin banyak cadangan lemak, maka semakin banyak leptin yang dilepaskan dalam darah. Terdapat hubungan positif antara konsentrasi leptin dalam ASI dengan BMI maternal ( $p = 0,001$  ;  $r = 0,82$ ).<sup>29</sup> Secara signifikan, ASI yang berasal dari ibu dengan BMI yang tinggi memiliki kadar leptin yang tinggi pula, kemudian akan ditransfer dalam aliran darah bayi.<sup>29</sup>

Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan Schueler (2013), bahwa konsentrasi leptin dalam ASI berhubungan dengan masa lemak maternal dengan  $p < 0,001$  dan  $r = 0,86$ . Terdapat juga hasil mengenai hubungan antara kandungan lemak ASI dengan sel lemak pada maternal. Kandungan lemak pada *foremilk* dan *hindmilk* berhubungan positif dengan masa lemak maternal.<sup>30</sup> Di nukleus arkuata, leptin mengikat reseptornya, menghambat sekresi neuron neuropeptida Y, yang merupakan stimulator kuat rasa lapar. Leptin merupakan regulator nafsu makan jangka panjang.<sup>30</sup> Selain itu, hasil penelitian ini juga menyebutkan adanya hubungan konsentrasi leptin dan kandungan lemak ASI yang berhubungan dengan lemak maternal, termasuk diantaranya melalui faktor BMI ibu ( $p < 0,02$  ;  $r = 0,65 - 0,85$ ). BMI maternal juga berhubungan

dengan kandungan lemak ASI. Hal ini terjadi karena tingginya kadar trigliserida ditemukan pada individu dengan BMI yang tinggi, atau konsentrasi hormon yang tinggi berhubungan dengan lemak tubuh, khususnya leptin.<sup>30</sup>

Prolaktin merupakan suatu protein yang disekresikan oleh kelenjar pituitari anterior sebagai respon dari beberapa stimulus, seperti stres, ovulasi, merangsang perkembangan kelenjar payudara dan produksi ASI.<sup>31</sup> Selain dalam kelenjar payudara, reseptor prolaktin (PrIR) juga diketahui sangat melimpah dalam hipotalamus yang berperan penting dalam regulasi perilaku maternal.<sup>32</sup> Prolaktin dapat merangsang hipotalamus untuk meningkatkan protein *suppressor of cytokine signaling* (SOCS).<sup>33</sup> Sementara protein SOCS dapat menghambat sinyal leptin dan reseptor leptin (LepR) sangat responsif terhadap prolaktin.<sup>33</sup> Sehingga tingginya kadar prolaktin saat periode menyusui dapat mengurangi sensitivitas leptin terhadap lemak. Sebaliknya, inaktivasi SOCS pada LepR dapat meningkatkan sensitivitas leptin dan mengurangi asupan makanan serta penambahan berat badan saat periode menyusui.<sup>33</sup> Pada penelitian Buonfiglio et al (2016), didapatkan bahwa tingginya kadar prolaktin dapat meningkatkan asupan makanan saat periode menyusui secara signifikan. Hal ini terjadi karena tingginya prolaktin dapat merangsang resistensi leptin sehingga dapat menyebabkan *hyperphagia* selama periode tersebut.<sup>33</sup>

Berbeda halnya dengan penelitian yang dilakukan Vila et al (2015) yang menyebutkan bahwa pada periode laktasi didapatkan peningkatan prolaktin, namun tidak menyebabkan efek akut pada hormon yang mengatur nafsu makan. Peningkatan prolaktin menyebabkan peningkatan konsentrasi *Peptide tyrosine tyrosine* (PYY) yang signifikan.<sup>34</sup> PYY merupakan suatu hormon peptida yang diproduksi dan disekresikan oleh sel L di ileum dan kolon sebagai respon dari asupan makanan. PYY meningkat pada orang dewasa 10-30 menit setelah mengonsumsi makanan.<sup>30</sup> Nutrisi utama yang menyebabkan pengeluaran PYY dan rasa kenyang adalah lemak. Asam lemak dapat merangsang *X-box-binding protein-1 activation* (Xbp1s) dalam sel L untuk menghasilkan PYY. Ketika dikeluarkan oleh sel L, PYY dapat mengurangi asupan makanan dengan menghambat sinyal melalui reseptor neuron di nukleus arkuata hipotalamus. Semakin banyak kadar lemak yang berkontak dalam sel L-intestinal, semakin banyak PYY yang diproduksi.<sup>35</sup>

*Peptide tyrosine tyrosine* (PYY) juga beraksi sebagai neuromodulator, merangsang rasa kenyang di batang otak melalui nervus vagal aferen.<sup>30</sup> PYY diketahui sebagai penghambat nafsu makan dan memiliki efek lipolitik yang menyebabkan penurunan berat badan. PYY meningkatkan lipolisis dan konsumsi karbohidrat.<sup>34</sup> Peningkatan kadar PYY dapat meningkatkan pemanfaatan simpanan lemak dari tubuh ibu untuk memastikan produksi susu yang cukup untuk bayi.<sup>34</sup> Alasan utama mobilisasi lemak maternal selama menyusui merupakan kebutuhan utama PUFA rantai panjang, asam arakidonat dan yang terpenting adalah DHA yang terbatas tetapi sangat penting untuk pertumbuhan otak bayi yang begitu cepat.<sup>34</sup> Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Ramiro-Cortijo et al. (2023) yang menyebutkan bahwa PYY dapat berhubungan dengan peningkatan kandungan lemak dalam ASI yang berkorelasi melalui hubungannya dengan komposisi lemak maternal.<sup>36</sup> PYY juga diketahui terdapat dalam ASI maternal.<sup>36</sup> PYY dapat menurunkan penyerapan kolesterol dengan mengurangi protein *Nieman-Pick C1-Like 1* (NPC1L1) yang merupakan protein esensial untuk penyerapan kolesterol harian. PYY juga menyebabkan terjadinya kolesterologenesis dengan meregulasi HMG-CoA-R.<sup>37,38</sup>

#### 4. SIMPULAN

Aktivitas menyusui merupakan salah satu bentuk interaksi yang penting antara ibu dengan bayi di awal kehidupan. Terdapat hubungan antara kandungan lemak ibu terhadap kadar lemak dalam ASI. Korelasi tersebut tergantung dari berbagai faktor maternal seperti diet sebelum dan sesudah masa persalinan hingga karakteristik maternal yang mempengaruhi proses pembentukan ASI. Faktor-faktor tersebut berkaitan dengan produksi hormon maternal seperti leptin, prolaktin, dan PYY yang berperan penting dalam metabolisme sel lemak maternal dengan komposisi lemak dalam ASI. Namun, diperlukan studi lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang berkaitan antara produksi ASI dengan komponen lemak dalam ASI yang dapat mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan bayi hingga fase kehidupan selanjutnya.

#### Deklarasi Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan di antara penulis.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terimakasih kepada segenap pihak yang membantu dalam penulisan review ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Lawrence RA. Biochemistry of Human Milk. In: *Breastfeeding*. Elsevier; 2022:93–144. doi:10.1016/B978-0-323-68013-4.00004-3
2. Garwolińska D, Namieśnik J, Kot-Wasik A, Hewelt-Belka W. Chemistry of Human Breast Milk—A Comprehensive Review of the Composition and Role of Milk Metabolites in Child Development. *J Agric Food Chem*. 2018;66(45):11881–11896. doi:10.1021/acs.jafc.8b04031
3. Melva Epy Mardiana Manurung, Lidia Silaban, Veronica Silalahi. The relationship between the anxiety level of breastfeeding mothers and the amount of milk production in Mothers who have babies aged 1-12 Months in Sigumpar Dangsina Village, Sigumpar Health Center Working Area. *Int J Heal Eng Technol*. 2022;1(4). doi:10.55227/ijhet.v1i4.79
4. Lokossou GAG, Kouakanou L, Schumacher A, Zenclussen AC. Human Breast Milk: From Food to Active Immune Response With Disease Protection in Infants and Mothers. *Front Immunol*. 2022;13. doi:10.3389/fimmu.2022.849012
5. Rodríguez-Camejo C, Puyol A, Fazio L, Rodríguez A, Villamil E, Andina E, Cordobez V, Díaz H, Lemos M, Siré G, Carroscia L, Castro M, Panizzolo L, Hernández A. Antibody Profile of Colostrum and the Effect of Processing in Human Milk Banks: Implications in Immunoregulatory Properties. *J Hum Lact*. 2018;34(1):137–147. doi:10.1177/0890334417706359
6. Ganeshalingam M, Enstad S, Sen S, Cheema S, Esposito F, Thomas R. Role of lipidomics in assessing the functional lipid composition in breast milk. *Front Nutr*. 2022;9. doi:10.3389/fnut.2022.899401
7. Basak S, Mallick R, Banerjee A, Pathak S, Duttaroy AK. Maternal Supply of Both Arachidonic and Docosahexaenoic Acids Is Required for Optimal Neurodevelopment. *Nutrients*. 2021;13(6):2061. doi:10.3390/nu13062061

8. Harmancioğlu B, Kabaran S. Breast Milk: Its Role in Early Development of the Immune System and Long-Term Health. *Open J Obstet Gynecol*. 2019;09(04):458–473. doi:10.4236/ojog.2019.94045
9. Sydney ACN, Ikeda IK, de Oliveira Ribeiro MC, Sydney EB, de Carvalho Neto DP, Karp SG, Rodrigues C, Soccol CR. Colostrum new insights: products and processes. In: *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*. Elsevier; 2022:397–422. doi:10.1016/B978-0-12-823506-5.00003-5
10. Miolski J, Raus M, Radusinović M, Zdravković V. Breast milk components and factors that may affect lactation success. *Acta Fac Medicae Naissensis*. 2022;39(2):141–149. doi:10.5937/afmnai39-31436
11. Meyers K, Hong MY. The physical effects of exercise in lactating women: A review. *J Hum Sport Exerc*. 2021;16(4):1–12. doi:10.14198/jhse.2021.164.01
12. Bzikowska-Jura A, Czerwonogrodzka-Senczyna A, Ołędzka G, Szostak-Węgierek D, Weker H, Wesołowska A. Maternal Nutrition and Body Composition During Breastfeeding: Association with Human Milk Composition. *Nutrients*. 2018;10(10):1379. doi:10.3390/nu10101379
13. Ng CM, Badon SE, Dhivyalosini M, Hamid JJM, Rohana AJ, Teoh AN, Satvinder K. Associations of pre-pregnancy body mass index, middle-upper arm circumference, and gestational weight gain. *Sex Reprod Healthc*. 2019;20(January):60–65. doi:10.1016/j.srhc.2019.03.002
14. Ziętek M, Celewicz Z, Szczuko M. Short-Chain Fatty Acids, Maternal Microbiota and Metabolism in Pregnancy. *Nutrients*. 2021;13(4):1244. doi:10.3390/nu13041244
15. Rudolph MC, Young BE, Lemas DJ, Palmer CE, Hernandez TL, Barbour LA, Friedman JE, Krebs NF, MacLean PS. Early infant adipose deposition is positively associated with the n-6 to n-3 fatty acid ratio in human milk independent of maternal BMI. *Int J Obes*. 2017;41(4):510–517. doi:10.1038/ijo.2016.211
16. Prentice P, Ong KK, Schoemaker MH, van Tol EAF, Vervoort J, Hughes IA, Acerini CL, Dunger DB. Breast milk nutrient content and infancy growth. *Acta Paediatr*. 2016;105(6):641–647. doi:10.1111/apa.13362
17. Fusch S, Fusch G, Yousuf EI, Rochow M, So HY, Fusch C, Rochow N. Individualized Target Fortification of Breast Milk: Optimizing Macronutrient Content Using Different Fortifiers and Approaches. *Front Nutr*. 2021;8. doi:10.3389/fnut.2021.652641
18. Dolin CD, Kominiarek MA. Nutrition in Pregnancy. In: *Queenan's Management of High-Risk Pregnancy*. Wiley; 2024:2–16. doi:10.1002/9781119636540.ch2
19. Koletzko B. Human Milk Lipids. *Ann Nutr Metab*. 2016;69(Suppl. 2):27–40. doi:10.1159/000452819
20. Kelishadi R, Hadi B, Iranpour R, Khosravi-Darani K, Mirmoghtadaee P, Farajian S, Poursafa P. A study on lipid content and fatty acid of breast milk and its association with mother's diet composition. *J Res Med Sci*. 2012;17(9):824–827.
21. Antonakou A, Skenderi KP, Chiou A, Anastasiou CA, Bakoula C, Matalas AL. Breast milk fat concentration and fatty acid pattern during the first six months in exclusively breastfeeding Greek women. *Eur J Nutr*. 2013;52(3):963–973. doi:10.1007/s00394-012-0403-8
22. Golan Y, Kambe T, Assaraf YG. The role of the zinc transporter SLC30A2/ZnT2 in transient



- neonatal zinc deficiency. *Metallomics*. 2017;9(10):1352–1366. doi:10.1039/C7MT00162B
23. Mangel L, Ovental A, Batscha N, Arnon M, Yarkoni I, Dollberg S. Higher Fat Content in Breastmilk Expressed Manually: A Randomized Trial. *Breastfeed Med*. 2015;10(7):352–354. doi:10.1089/bfm.2015.0058
  24. Nayak U, Kanungo S, Zhang D, Ross Colgate E, Carmolli MP, Dey A, Alam M, Manna B, Nandy RK, Kim DR, Paul DK, Choudhury S, Sahoo S, Harris WS, Wierzba TF, Ahmed T, Kirkpatrick BD, Haque R, Petri WA, Mychaleckyj JC. Influence of maternal and socioeconomic factors on breast milk fatty acid composition in urban, low-income families. *Matern Child Nutr*. 2017;13(4). doi:10.1111/mcn.12423
  25. Rosmaria R. Correlation of Percentage of Body's Fat of Breastfeeding Mother to Aterm Infant With Fat Content and Breast Milk Protein. *J Midwifery*. 2018;3(2):27. doi:10.25077/jom.3.2.27-36.2018
  26. Bzikowska A, Czerwonogrodzka-Senczyzna A, Weker H, Wesołowska A. Correlation between human milk composition and maternal nutritional status. *Rocz Panstw Zakl Hig*. 2018;69(4):363–367. doi:10.32394/rpzh.2018.0041
  27. Waits A, Guo CY, Chien LY. Inadequate gestational weight gain contributes to increasing rates of low birth weight in Taiwan: 2011–2016 nationwide surveys. *Taiwan J Obstet Gynecol*. 2021;60(5):857–862. doi:10.1016/j.tjog.2021.07.013
  28. Hassiotou F, Hepworth AR, Williams TM, Twigger AJ, Perrella S, Lai CT, Filgueira L, Geddes DT, Hartmann PE. Breastmilk Cell and Fat Contents Respond Similarly to Removal of Breastmilk by the Infant. Bhattacharya S, ed. *PLoS One*. 2013;8(11):e78232. doi:10.1371/journal.pone.0078232
  29. Andreas NJ, Hyde MJ, Gale C, Parkinson JRC, Jeffries S, Holmes E, Modi N. Effect of Maternal Body Mass Index on Hormones in Breast Milk: A Systematic Review. Herder C, ed. *PLoS One*. 2014;9(12):e115043. doi:10.1371/journal.pone.0115043
  30. Schueler J, Alexander B, Hart AM, Austin K, Enette Larson-Meyer D. Presence and dynamics of leptin, GLP-1, and PYY in human breast milk at early postpartum. *Obesity*. 2013;21(7):1451–1458. doi:10.1002/oby.20345
  31. Phillipps HR, Yip SH, Grattan DR. Patterns of prolactin secretion. *Mol Cell Endocrinol*. 2020;502:110679. doi:10.1016/j.mce.2019.110679
  32. Brown RSE, Aoki M, Ladyman SR, Phillipps HR, Wyatt A, Boehm U, Grattan DR. Prolactin action in the medial preoptic area is necessary for postpartum maternal nursing behavior. *Proc Natl Acad Sci*. 2017;114(40):10779–10784. doi:10.1073/pnas.1708025114
  33. Buonfiglio DC, Ramos-Lobo AM, Freitas VM, Zampieri TT, Nagaishi VS, Magalhães M, Cipolla-Neto J, Cella N, Donato J. Obesity impairs lactation performance in mice by inducing prolactin resistance. *Sci Rep*. 2016;6(1):22421. doi:10.1038/srep22421
  34. Vila G, Hopfgartner J, Grimm G, Baumgartner-Parzer SM, Kautzky-Willer A, Clodi M, Luger A. Lactation and appetite-regulating hormones: increased maternal plasma peptide YY concentrations 3–6 months postpartum. *Br J Nutr*. 2015;114(8):1203–1208. doi:10.1017/S0007114515002536
  35. Paton CM, Son Y, Vaughan RA, Cooper JA. Free Fatty Acid-Induced Peptide YY Expression Is Dependent on TG Synthesis Rate and Xbp1 Splicing. *Int J Mol Sci*. 2020;21(9):3368. doi:10.3390/ijms21093368

36. Ramiro-Cortijo D, Singh P, Herranz Carrillo G, Gila-Díaz A, Martín-Cabrejas MA, Martín CR, Arribas SM. Association of maternal body composition and diet on breast milk hormones and neonatal growth during the first month of lactation. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023;14. doi:10.3389/fendo.2023.1090499
37. Fernandes SP, Alessi J, Santos ZEA, de Mello ED. Association between eating behavior, anthropometric and biochemical measurements, and peptide YY (PYY) hormone levels in obese adolescents in outpatient care. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2020;33(7):873–877. doi:10.1515/jpem-2020-0033
38. Khushboo, Dubey KK. Microbial metabolites beneficial in regulation of obesity. In: *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*. Elsevier; 2022:355–375. doi:10.1016/B978-0-12-823506-5.00006-0