

KADAR MAKRONUTRIEN PADA ASI DARI IBU YANG MENYUSUI BAYI BERUSIA 4-6 BULAN

Miranti Dewi Pramaningtyas^{1*}, Rizky Triutami Sukarno¹, Niken Widyaningsih¹, Hana Afifah Firdaus², Fara Amalia Putri², Aghnia Kiasati², Amalia Adityas Dyah Safitri², Siti Wahdiyati², Isna Arifah Rahmawati¹

¹Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

²Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

[*Email Korespondensi : 097110101@uui.ac.id]

Abstract: Macronutrient Levels in Breast Milk of Mothers Breastfeeding 4-6 Months Old Babies. Breastfeeding is an important process to maintain children's health from the beginning of life. It provides nutritional and immunological needs for babies. The nutritional content of breast milk is unique for each part of it. This study aims to determine differences in water and macronutrient levels in foremilk, middle, and hindmilk. A total of 9 samples of breast milk from mothers who breastfed babies aged 4-6 months were examined with a fluid proximate test at the Chemistry Laboratory of Inter-University Center Universitas Gadjah Mada from January to June 2020. Breast milk samples of 10 ml foremilk, 30 ml middle milk, and 10 ml hindmilk were obtained from expressed mother's milk. This study showed that the nutritional content (%) in foremilk, middle milk, and hindmilk respectively: carbohydrates; 7.35 ± 0.76 , 7.28 ± 0.08 , and 7.38 ± 0.27 , protein; 1.38 ± 0.38 , 1.34 ± 0.11 , and 1.36 ± 0.17 , fat; 0.59 ± 0.53 , 0.91 ± 0.37 , and 1.66 ± 0.41 . Analysis using one-way ANOVA or Kruskal-Wallis showed that there was a significant difference in the level of fat ($p=0.016$), but there were no significant differences in the level of water ($p=0.113$), ash ($p=0.700$), protein ($p=0.974$) and carbohydrate ($p=0.670$) in foremilk, middle and hindmilk. This indicates that there are significant differences in early, middle, and late breast milk fat levels, although not simultaneously with other macronutrient levels.

Keywords: Breastmilk, Carbohydrate, Fat, Macronutrient, Protein

Abstrak: Kadar Makronutrien pada Asi dari Ibu yang Menyusui Bayi Berusia 4-6 Bulan. Menyusui merupakan salah satu upaya penting untuk menjaga kesehatan anak sejak awal kehidupan. Pemberian air susu ibu (ASI) dapat memenuhi kebutuhan nutrisi dan imun bagi bayi. Kandungan gizi dalam ASI bersifat unik dan berbeda pada setiap bagiannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kadar nutrisi pada *foremilk*, ASI tengah, dan *hindmilk*. Sebanyak 9 sampel ASI dari ibu yang menyusui bayi berusia 4-6 bulan diperiksa melalui uji proksimat cairan di Laboratorium Kimia Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gajah Mada pada bulan Januari-Juni 2020. Sampel ASI diperoleh dari ASI perah dengan *foremilk* diambil sebanyak 10 ml, ASI tengah sebanyak 30 ml, dan *hindmilk* sebanyak 10 ml. Hasil penelitian ini menunjukkan kadar nutrisi (%) dalam *foremilk*, ASI tengah, dan *hindmilk* secara berturut-turut: karbohidrat; $7,35 \pm 0,76$, $7,28 \pm 0,08$, dan $7,38 \pm 0,27$, protein; $1,38 \pm 0,38$, $1,34 \pm 0,11$, dan $1,36 \pm 0,17$, lemak; $0,59 \pm 0,53$, $0,91 \pm 0,37$, dan $1,66 \pm 0,41$. Hasil analisis dengan metode *one way ANOVA* atau Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar lemak ($p=0,016$), namun tidak terdapat perbedaan signifikan pada kadar air ($p=0,113$), abu ($p=0,700$), protein ($p=0,974$) dan karbohidrat ($p=0,670$) yang terkandung dalam *foremilk*, ASI tengah dan

hindmilk. Ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna pada kadar lemak ASI awal, tengah, dan akhir, meskipun tidak bersamaan dengan kadar makronutrien lain.

Kata Kunci: Air Susu Ibu (ASI), Kadar Makronutrien, Karbohidrat, Lemak, Protein

PENDAHULUAN

Menyusui merupakan proses penting untuk mempersiapkan setiap anak mendapatkan awal kehidupan yang paling sehat. Air susu ibu (ASI) merupakan sumber makanan terbaik bagi bayi setelah dilahirkan karena di dalamnya terkandung berbagai macam nutrisi yang memiliki berjuta manfaat baik jangka pendek maupun jangka panjang. ASI dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangan, memberikan kekebalan tubuh dari berbagai penyakit infeksi, meningkatkan fungsi saluran cerna, serta membantu perkembangan sistem neural anak (Martin et al., 2016).

Melalui proses fisiologi yang sangat kompleks, ASI diproduksi oleh kelenjar mammae dengan komposisi yang terdiri atas komponen nutritif dan komponen non-nutritif (Samuel et al., 2020). Komponen nutritif dapat dibedakan menjadi makronutrien yang terdiri atas karbohidrat, protein, serta lemak dan mikronutrien meliputi vitamin dan mineral (Samuel et al., 2020; Kim and Yi, 2020). Komponen non-nutritif ASI meliputi mucin, glikan, sel, immunoglobulin, sitokin, kemokin, hormon, faktor pertumbuhan yang sangat diperlukan dalam menjaga kesehatan dan keberlangsungan hidup bayi (Samuel et al., 2020; Kim and Yi, 2020).

Makronutrien yang terkandung dalam ASI berperan sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan bayi. Komposisi makronutrien ASI berbeda-beda antar satu ibu dan ibu lainnya. Terdapat berbagai faktor yang dapat mempengaruhi komposisi makronutrien yang terkandung dalam ASI, diantaranya adalah kondisi preterm, komposisi tubuh ibu, asupan protein, paritas dan frekuensi menyusui (Ballard and Morrow, 2013). Selain itu, komposisi ASI juga dapat berubah

tergantungan pada periode laktasi dan fase menyusui, dengan bertujuan menyesuaikan kebutuhan nutrisi bayi (Kim and Yi, 2020). Periode laktasi dibagi menjadi tiga tahap yaitu, kolostrum (pada hari pertama dan ke-5 setelah melahirkan), *transitional milk* (pada hari ke-6 hingga ke-14 setelah melahirkan), dan *mature milk* (>14 hari setelah melahirkan). Kolostrum merupakan cairan yang diproduksi pertama kali oleh ibu setelah melahirkan. Pada hari pertama postpartum, kolostrum terlihat kental berwarna kuning dan diproduksi dalam jumlah sedikit. Kolostrum kaya akan faktor-faktor pertumbuhan, seperti faktor pertumbuhan epidermal (EGF) dan komponen-komponen imunologik seperti laktoferrin, leukosit dan IgA sekretori. Selain itu, kolostrum kaya akan protein, vitamin A, vitamin B12, dan vitamin K, tapi rendah laktosa (Kim and Yi, 2020).

Transitional milk memiliki karakteristik yang mirip dengan kolostrum, namun dengan jumlah yang lebih banyak guna menunjang kebutuhan nutrisi, perkembangan serta pertumbuhan yang pesat pada bayi dari hari ke-6 hingga ke-14 postpartum. Setelah 2 minggu postpartum, ASI akan menjadi lebih matang (*mature milk*) dan komposisi yang terkandung dalam ASI akan lebih stabil. *Mature milk* merupakan periode laktasi paling lama, yang dapat berlangsung hingga beberapa tahun (Ballard and Morrow, 2013). Komposisi nutrisi juga berbeda dalam ASI yang dikeluarkan pada awal dan akhir menyusui. ASI yang dihasilkan pada *Foremilk* didefinisikan sebagai ASI yang mengalir 2-3 menit pertama setelah inisiasi aliran *letdown* disebut sebagai *foremilk*. Sedangkan ASI yang dihasilkan setelahnya hingga fase pengosongan payudara disebut sebagai *hindmilk* (Nielsen et al., 2017).

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu adanya penelitian yang menguatkan bukti adanya perbedaan kadar nutrisi *foremilk*, ASI tengah dan *hindmilk* pada periode laktasi.

METODE

Penelitian ini telah mendapatkan lolos kaji etik dari Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan UGM dengan nomor KE/FK/1409/EC/2019. Penelitian ini merupakan penelitian observasional deskriptif yang bertujuan untuk mengukur kadar air dan makronutrien yang terkandung pada ASI dari ibu menyusui bayi berusia 4-6 bulan. Protokol penelitian telah mendapatkan *ethical approval* dari komite etik Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada (UGM). Subjek penelitian adalah ibu menyusui yang memenuhi kriteria inklusi sebagai berikut (a) menyusui eksklusif dengan usia bayi 4-6 bulan, (b) memiliki bayi yang lahir aterm dengan berat 2500-4000 gram, (c) bersedia menjadi partisipan dalam penelitian, (d) memiliki bayi yang menyusu secara eksklusif dan dalam kondisi sehat. Ibu menyusui dieksklusikan dari penelitian ini jika ibu dan bayi memiliki penyakit kronis dan kelainan gastrointestinal. Dalam penelitian ini didapatkan sampel penelitian sebanyak 9 ibu menyusui dengan menggunakan metode *convenient sampling*.

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Fisiologi FK UII dan Laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) UGM pada bulan Januari-Juni 2020. Prosedur penelitian diawali dengan melakukan *informed consent* kepada calon subjek. Ibu menyusui yang telah setuju diikutsertakan dalam penelitian ini diinstruksikan untuk memerah ASI menggunakan tangan selama 10 menit. ASI dibagi menjadi 3 kategori yaitu *foremilk*, ASI tengah dan *hindmilk*. *Foremilk* didefinisikan sebagai 10 ml ASI yang dihasilkan pada awal

fase menyusui, ASI tengah adalah 30 ml ASI yang diproduksi setelah *foremilk*, dan *hindmilk* adalah 10 ml ASI yang dihasilkan setelahnya. ASI yang telah dibedakan sesuai kategori ditempatkan di botol kaca steril yang kemudian dilapisi aluminium foil dan disimpan dalam cooler box. Kadar nutrisi dalam ASI berupa karbohidrat, protein, lemak, abu dan air diukur menggunakan metode uji proksimat cairan.

Data kadar nutrisi yang dihasilkan disajikan dalam bentuk median prosentase berdasarkan masing-masing kategori ASI, yaitu *foremilk*, ASI tengah dan *hindmilk*. Analisis dilakukan dengan menggunakan software SPSS *for windows* untuk mengetahui nilai signifikansi perbedaan dari masing-masing kadar makronutrien dengan menggunakan metode *one way ANOVA* atau Kruskal-Wallis sebagai metode uji analisis alternatif jika tidak memenuhi syarat uji *one way ANOVA*.

HASIL

Sebanyak 9 sampel ASI yang terbagi dalam 3 kategori ASI, yaitu *foremilk*, ASI tengah, dan *hindmilk* didapatkan dalam penelitian ini. Kadar makronutrien dalam ASI diperiksa melalui uji proksimat di laboratorium Kimia Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM. Hasil pemeriksaan uji proksimat ASI tampak pada tabel 1.

Data yang didapatkan kemudian dilakukan analisis untuk melihat homogenitas dan normalitas data. Data dengan terkait kadar lemak dan protein kemudian dianalisis menggunakan metode *one way ANOVA* dan didapatkan nilai lemak $p=0,016$, protein $p=0,974$. Data terkait kadar air, abu dan karbohidrat dianalisis menggunakan metode analisis kruskal wallis yang merupakan uji alternatif *one way ANOVA* karena data tidak homogen atau data tidak tersebar dengan normal. Nilai signifikansi yang didapatkan adalah air $p=0,113$, abu $p=0,700$ dan karbohidrat $p=0,670$.

Tabel 1. Komposisi Makronutrien (%) Yang Terkandung Berdasarkan Kategori ASI

Kategori ASI	Air (mean ± 2 SD)	Abu (mean ± 2 SD)	Lemak (mean ± 2 SD)	Protein (mean ± 2 SD)	Karbohidrat (mean ± 2 SD)
Foremilk	90,55 ± 0,49	0,16 ± 0,31	0,59 ± 0,53	1,38 ± 0,38	7,35 ± 0,76
ASI tengah	90,33 ± 0,35	0,15 ± 0,17	0,91 ± 0,37	1,34 ± 0,11	7,28 ± 0,08
Hindmilk	89,46 ± 0,42	0,15 ± 0,17	1,66 ± 0,41	1,36 ± 0,17	7,38 ± 0,27
<i>p value</i>	0,113	0,700	0,016	0,974	0,670

PEMBAHASAN

Komposisi kadar lemak ASI dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan beberapa penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa komposisi kadar lemak ASI matur berkisar antara 3,2%-4,9% (Giuffrida et al., 2022). Pada penelitian ini, kadar lemak pada ASI *hindmilk* (1,66% ± 0,41) didapatkan hampir tiga kali lipat dari ASI *foremilk* (0,59% ± 0,53). Hasil analisis menggunakan metode *one way ANOVA* menghasilkan nilai $p=0,016$ yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar lemak yang terdapat dalam ASI *foremilk*, ASI tengah dan *hindmilk*. Hasil ini sesuai dengan penelitian-penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa kadar lemak *hindmilk* berbeda signifikan dengan kadar ASI *foremilk* dengan kelipatan berkisar 2 hingga 3 kali dari kadar lemak yang terkandung dalam *foremilk* (Bishara et al., 2008; Takumi et al., 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Takumi et al di Jepang pada tahun 2022 menunjukkan bahwa kadar lemak pada *hindmilk* mencapai $120.6 \pm 66.7 \mu\text{mol/mL}$, 2 kali lipat dibandingkan dengan kadar lemak *foremilk* ($68.6 \pm 33.3 \mu\text{mol/mL}$).

Kadar lemak yang terdapat dalam ASI berperan untuk memenuhi 50% kebutuhan energi bayi (Martin et al, 2016). Bagian ASI yang keluar pada akhir dari satu sesi menyusui, atau biasa disebut dengan *hindmilk*, secara umum memiliki kadar lemak yang lebih tinggi. Pemberian ASI *hindmilk* bahkan disebutkan sebagai salah satu nutrisi yang mendukung pertumbuhan

neonatus (Héon et al., 2009). Pada beberapa pusat perawatan bayi intensif, pemberian *hindmilk* secara eksklusif dilakukan untuk meningkatkan berat badan bayi (Nielsen et al., 2017). Meskipun didapatkan banyaknya variasi pada persentase kadar makronutrien, penelitian terdahulu mengarahkan bahwa peningkatan pertumbuhan neonatus yang optimal disebabkan adanya kandungan lemak yang tinggi pada ASI *hindmilk* (Prentice et al., 2016).

Kadar lemak pada ASI *hindmilk* bervariasi antara satu ibu dengan yang lain. Salah satu faktor yang berpengaruh adalah jumlah globul lemak pada ASI atau *milk fat globul* (MFG). Di dalam susu, MFG dilapisi oleh membrane yang disebut sebagai *milk fat globul membrane* (MFGM) yang bermanfaat untuk meningkatkan penyerapan lipid serta vitamin di usus (Chai and Imm, 2022). MFG dikeluarkan ke dalam aliran ASI saat lobulus mamaria kosong (Mizuno et al., 2009). Oleh karena itu, untuk mendapatkan energi yang cukup untuk metabolisme dan penambahan berat badan, bayi harus mendapatkan cukup *hindmilk* yang mengandung lebih banyak energi dan lemak (van Sadelhoff et al., 2018).

Penelitian ini menunjukkan bahwa kadar air tertinggi terdapat pada *foremilk*, yaitu $90,55\% \pm 0,49$ dan paling rendah pada *hindmilk* $89,46\% \pm 0,42$. Hal ini didukung oleh penelitian-penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa *foremilk* kaya akan air dan laktosa yang menyebabkan konsistensinya lebih cair dibandingkan

dengan *hindmilk* yang kaya akan lemak dan memiliki komposisi air yang lebih sedikit (Pu et al., 2023). Hasil analisis dengan Kruskal-Wallis menunjukkan nilai $p=0,113$, yang artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kandungan air dalam *foremilk*, ASI tengah dan *hindmilk*.

Dari penelitian-penelitian sebelumnya telah diketahui bahwa air merupakan komponen ASI yang mendominasi dengan komposisi berkisar antara 87%–88% (Kim and Yi, 2020). Bayi yang mendapatkan ASI *foremilk* secara cukup pada awal sesi menyusui akan terpenuhi kebutuhannya. Setelah cukup mendapatkan ASI *foremilk*, umumnya bayi tidak lagi merasa kehausan. Kandungan air dalam ASI sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan cairan bayi dibawah usia 6 bulan, bahkan di area dengan cuaca yang panas. Oleh karena itu, WHO tidak merekomendasikan pemberian cairan lain selain ASI pada bayi berusia di bawah 6 bulan, kecuali jika ada indikasi pemberian *oral rehydration solution* (ORS) atau obat dalam bentuk cairan, sebab alih-alih memberikan manfaat untuk bayi, pemberian cairan selain ASI pada bayi di bawah usia 6 bulan dapat meningkatkan risiko diare dan malnutrisi (WHO, 2020).

Kadar karbohidrat dalam penelitian ini didapatkan paling tinggi pada *hindmilk* yaitu $7,38\% \pm 0,27$ dan paling rendah pada ASI tengah yaitu $7,28\% \pm 0,08$. Hasil analisis dengan menggunakan metode Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara karbohidrat yang terkandung dalam *foremilk*, ASI tengah dan *hindmilk* ($p=0,670$). Hal ini sesuai dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa komposisi karbohidrat yang terkandung dalam ASI matur kurang lebih 7% (60–70 g/L) yang sebagian besar (85%) berbentuk laktosa (Gridneva et al., 2019). Dalam ASI, laktosa merupakan sumber energi terbesar kedua setelah lemak yang berperan untuk memenuhi 40% kebutuhan energi bayi (Martin et

al, 2016). Pada penelitian sebelumnya, karbohidrat merupakan makronutrien yang memiliki korelasi positif dengan peningkatan berat badan bayi, BMI, dan peningkatan jaringan adiposa (Prentice et al., 2016). Pola penambahan berat badan bayi yang mendapatkan ASI berbeda dengan bayi yang mendapatkan formula. Terdapat perbedaan pada kadar ghrelin, leptin, dan trigliserida dalam ASI dari ibu yang menyusui bayi dan ibu yang memberikan formula. Hal tersebut dihubungkan dengan *self-control* dari bayi (Karatas et al., 2011).

Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan komposisi kadar protein dalam ASI matur sekitar 1% (8–10 g/L) (Kim and Yi, 2020). Dalam penelitian ini, komposisi kadar protein terendah didapatkan pada ASI tengah yaitu $1,34\% \pm 0,11$ dan tertinggi pada *foremilk* yaitu $1,38\% \pm 0,38$. Hasil ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa total protein pada *hindmilk* lebih banyak daripada *foremilk* (van Sadelhoff et al., 2018). Penelitian tersebut menggunakan jumlah sampel yang berbeda dengan penelitian ini, yaitu sebanyak 30 ml *foremilk* dan 30 ml *hindmilk*. Sedangkan pada penelitian ini 10 ml *foremilk* dan 10 ml *hindmilk*. Pada penelitian lain ditemukan bahwa, meskipun jumlah peptide pada *hindmilk* lebih banyak daripada *foremilk*, akan tetapi dari sisi keragaman peptide tidak ada perbedaan pada *foremilk* maupun *hindmilk* (Nielsen et al., 2017). Hasil analisis dengan menggunakan metode *one way ANOVA* untuk komposisi kadar protein menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada *foremilk*, ASI tengah, maupun *hindmilk* ($p=0,974$). Hasil ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Pham et al pada tahun 2020 yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar protein dalam *foremilk* dan *hindmilk*. Serupa dengan hal tersebut, pada penelitian lain ditemukan bahwa antara *foremilk* dan *hindmilk* hanya berbeda bermakna dalam kadar lemak,

sedangkan kadar makronutrien lain tidak didapatkan adanya perbedaan yang bermakna (Saarela et al., 2007).

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada komposisi kadar lemak foremilk dan hindmilk yang terkandung dalam ASI matur ibu menyusui bayi berusia 4-6 bulan dengan kadar lemak *hindmilk* mencapai hampir tiga kali lipat dibandingkan dengan kadar lemak *foremilk*. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar air, protein dan lemak *foremilk*, ASI tengah, dan *hindmilk*. Penelitian lanjutan mengenai kadar ASI ibu menyusui dengan usia bayi yang lebih beragam dan jumlah sampel yang lebih banyak serta penelitian mengenai hubungan antara faktor ibu dengan kadar nutrien terkandung dalam ASI perlu dilakukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ballard, O., & Morrow, A. L. (2013). Human milk composition. *Pediatric Clinics of North America*, *60*(1), 49–74. doi:10.1016/j.pcl.2012.10.002
- Bishara, R., Dunn, M. S., Merko, S. E., & Darling, P. (2008). Nutrient composition of hindmilk produced by mothers of very low birth weight infants born at less than 28 weeks' gestation. *Journal of Human Lactation: Official Journal of International Lactation Consultant Association*, *24*(2), 159–167. doi:10.1177/0890334408316085
- Chai, C., Oh, S., & Imm, J.-Y. (2022). Roles of milk fat globule membrane on fat digestion and infant nutrition. *Food Science of Animal Resources*, *42*(3), 351–371. doi:10.5851/kosfa.2022.e11
- Giuffrida, F., Fleith, M., Goyer, A., Samuel, T. M., Elmelegy-Masserey, I., Fontannaz, P., ... Billeaud, C. (2022). Human milk fatty acid composition and its association with maternal blood and adipose tissue fatty acid content in a cohort of women from Europe. *European Journal of Nutrition*, *61*(4), 2167–2182. doi:10.1007/s00394-021-02788-6
- Gridneva, Z., Rea, A., Tie, W. J., Lai, C. T., Kugananthan, S., Ward, L. C., ... Geddes, D. T. (2019). Carbohydrates in human milk and body composition of term infants during the first 12 months of lactation. *Nutrients*, *11*(7), 1472. doi:10.3390/nu11071472
- Héon, M., Goulet, C., Levy, E., & Nuyt, A.-M. (2009). Hindmilk: a head start in preterm nutrition. *Enfermeria Clinica*, *19*(3), 129–135. doi:10.1016/j.enfcli.2008.11.002
- Karatas, Z., Durmus Aydogdu, S., Dinleyici, E. C., Colak, O., & Dogruel, N. (2011). Breastmilk ghrelin, leptin, and fat levels changing foremilk to hindmilk: is that important for self-control of feeding? *European Journal of Pediatrics*, *170*(10), 1273–1280. doi:10.1007/s00431-011-1438-1
- Kim, S. Y., & Yi, D. Y. (2020). Components of human breast milk: from macronutrient to microbiome and microRNA. *Clinical and Experimental Pediatrics*, *63*(8), 301–309. doi:10.3345/cep.2020.00059
- Martin, C., Ling, P.-R., & Blackburn, G. (2016). Review of infant feeding: Key features of breast milk and infant formula. *Nutrients*, *8*(5), 279. doi:10.3390/nu8050279
- Mizuno, K., Nishida, Y., Taki, M., Murase, M., Mukai, Y., Itabashi, K., ... Iiyama, A. (2009). Is increased fat content of hindmilk

- due to the size or the number of milk fat globules? *International Breastfeeding Journal*, 4(1), 7. doi:10.1186/1746-4358-4-7
- Nielsen, S. D., Beverly, R. L., & Dallas, D. C. (2017). Peptides released from foremilk and hindmilk proteins by breast milk proteases are highly similar. *Frontiers in Nutrition*, 4, 54. doi:10.3389/fnut.2017.00054
- Pham, Q., Patel, P., Baban, B., Yu, J., & Bhatia, J. (2020). Factors affecting the composition of expressed fresh human milk. *Breastfeeding Medicine: The Official Journal of the Academy of Breastfeeding Medicine*, 15(9), 551–558. doi:10.1089/bfm.2020.0195
- Prentice, P., Ong, K. K., Schoemaker, M. H., Tol, E. A. F., Vervoort, J., Hughes, I. A., ... Dunger, D. B. (2016). Breast milk nutrient content and infancy growth. *Acta Paediatrica (Oslo, Norway: 1992)*, 105(6), 641–647. doi:10.1111/apa.13362
- Pu, Z., Sun, Z., Liu, J., Zhang, J., Cheng, M., Zhang, L., & Zhou, P. (2023). Differences in the content of human milk oligosaccharides between foremilk and hind milk. *Food Bioengineering*, 2(2), 105–113. doi:10.1002/fbe2.12049
- Saarela, T., Kokkonen, J., & Koivisto, M. (2007). Macronutrient and energy contents of human milk fractions during the first six months of lactation: Macronutrient composition in human milk fractions. *Acta Paediatrica (Oslo, Norway: 1992)*, 94(9), 1176–1181. doi:10.1111/j.1651-2227.2005.tb02070.x
- Samuel, T. M., Zhou, Q., Giuffrida, F., Munblit, D., Verhasselt, V., & Thakkar, S. K. (2020). Nutritional and non-nutritional composition of human milk is modulated by maternal, infant, and methodological factors. *Frontiers in Nutrition*, 7. doi:10.3389/fnut.2020.576133
- Takumi, H., Kato, K., Nakanishi, H., Tamura, M., Ohto-N, T., Nagao, S., & Hirose, J. (2022). Comprehensive analysis of lipid composition in human foremilk and hindmilk. *Journal of Oleo Science*, 71(7), 947–957. doi:10.5650/jos.ess21449
- van Sadelhoff, J., Mastorakou, D., Weenen, H., Stahl, B., Garssen, J., & Hartog, A. (2018). Short communication: Differences in levels of free amino acids and total protein in human foremilk and hindmilk. *Nutrients*, 10(12), 1828. doi:10.3390/nu10121828
- WHO. 2015. Breastfeeding (artikel online). [diakses pada tanggal 11 Agustus 2023]. Tersedia dari: <https://www.who.int/newsroom/questions-andanswers/item/breastfeeding>