



Volume 13 Nomor 1 (2023) 9-16

JURNAL KEBIDANAN

p-ISSN: 2089-7669 ; e-ISSN: 2621-2870

<http://dx.doi.org/10.31983/jkb.v13i1.9494>



Effect of Freezing Duration and Thawing Temperature on Fat Content in Expressed Breast Milk

Alexander Theo Yuda Salean¹, Subandrate², Safyudin³

¹Medical Education Program, Faculty of Medicine, Sriwijaya University, Palembang, Indonesia

^{2,3}Department of Biochemistry, Faculty of Medicine, Sriwijaya University, Palembang, Indonesia
Jl. Dr. Mohammad Ali Komplek RSMH Palembang KM 3,5, 30126, Indonesia

Corresponding author: Subandrate

Email: subandrate@unsri.ac.id

Received: January 22th, 2023; Revised: February 10th, 2023; Accepted: February 22nd, 2023

ABSTRACT

One of the methods to keep working mothers able to provide breast milk is freezing. However, the processing carried out on breast milk can affect the nutritional content in it. Therefore, this study aims to see the effect of freezing duration and thawing temperature on fat content in expressed breast milk. This research was experimental research with pretest and posttest design. Breast milk from one mother was divided into 45 samples based on freezing duration and thawing temperature. The dependent variable in this study was the fat content of expressed breast milk, while the independent variables were freezing duration and thawing temperature of expressed breast milk. The fat content test used was the GPO-PAP method. Then the data were analyzed using one-way anova test and paired t-test. The average expressed breast milk fat content from initial levels, freezing 3 days, 7 days and 14 days and thawed at 4°C, 25°C and 37°C respectively were 178.7, 176.6, 175.8, 173.9, 71.7, 67.7, 66.4, 68.3, 66.0, and 66.2 mg/dL. Based on the paired t-test, there was a decrease in fat content which had implications for the freezing duration of 7 days and 14 days with $p=0.000$ ($p<0.05$). Meanwhile, based on the results of the one-way anova test, there was no difference in fat content based on variations in thawing temperature (4°C, 25°C, and 37°C) with $p>0.05$. As a conclusion, there is an effect of freezing duration on fat content in expressed breast milk, whereas there is no effect of thawing temperature on fat content in expressed breast milk.

Keywords: expressed breast milk; fat content; freezing duration; thawing temperature

Pendahuluan

Air susu ibu (ASI) adalah cairan yang mengandung berbagai komponen nutrisi yakni lemak, protein, laktosa, mineral, vitamin dan beberapa komponen bioaktif antara lain sel hidup, sitokin, antibodi, enzim, oligosakarida, hormon dan faktor pertumbuhan. Air susu ibu disekresikan oleh sel kelenjar payudara ibu menyusui [1]–[3].

ASI memiliki berbagai manfaat sesuai dengan kandungan zat gizi yang ada di dalamnya.

Komponen nutrisi dalam ASI dibagi atas komponen makronutrien yang terdiri dari karbohidrat, lemak, dan protein dan komponen mikronutrien yang terdiri dari vitamin dan mineral. Berbagai komponen yang dikandung ini memiliki fungsi penting, terutama untuk pertumbuhan dan perkembangan bayi, khususnya komponen lemak [3]. Lemak menjadi sumber energi utama dalam ASI dan berperan penting dalam perkembangan indera penglihatan dan sistem

neuron, memodulasi sistem imun, pematangan sistem pencernaan, dan proses mielinisasi sistem saraf pusat [3], [4]. Oleh karena pentingnya manfaat dari ASI bagi pertumbuhan dan perkembangan bayi, maka WHO merekomendasikan pemberian ASI eksklusif selama 6 bulan setelah lahir [5].

Masyarakat perkotaan memiliki kecenderungan penghentian pemberian ASI dini dikarenakan ibu bekerja [6]. Proporsi rata-rata pekerja perempuan di Indonesia pada tahun 2017 adalah 50,9%, dengan 73% diantaranya adalah ibu menyusui yang memiliki bayi dan anak dengan usia kurang dari dua tahun [7]. Kondisi bayi prematur, bayi yang dirawat di rumah sakit, payudara ibu penuh sehingga harus segera diperah merupakan beberapa kondisi yang mana ibu tak dapat memberikan ASI-nya secara langsung selain kondisi ibu bekerja. Ibu menyusui dapat memberikan ASI perah pada bayi untuk mengatasi beberapa kondisi tersebut. Namun, pemberian ASI perah menimbulkan permasalahan karena perlu penyimpanan dan pencairan yang baik. Agar kualitasnya tetap terjaga, ASI perah sebaiknya disimpan dalam lemari pendingin atau *freezer*. Penyimpanan tersebut tidak hanya menjaga kualitas ASI, tetapi juga dapat memperlama masa simpan ASI [8].

Rekomendasi penyimpanan ASI menurut Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI) adalah penyimpanan ASI pada suhu -15°C sampai -20°C (*freezer*) sebaiknya tidak melebihi 12 bulan [8]. Selain itu, protokol penyimpanan ASI yang disarankan oleh *Academy of Breastfeeding Medicine* (ABM) adalah dalam *freezer* (suhu -4°C sampai -20°C) selama 6–12 bulan [9]. Selain itu, penyimpanan, faktor yang penting untuk menjaga kualitas ASI adalah suhu pencairan. IDAI dan ABM merekomendasikan beberapa metode pencairan yakni dengan menyimpan ASI beku pada lemari pendingin (suhu $2-8^{\circ}\text{C}$) selama semalam sebelum digunakan atau meletakkan ASI pada wadah berisi air hangat [8], [9].

Kandungan dalam ASI sensitif terhadap temperatur, sehingga penyimpanan, pembekuan, dan pencairan yang merupakan bagian dari pemrosesan pada ASI dapat memengaruhi komposisi ASI [10]. Terdapat enzim pada ASI yang memiliki fungsi penting khususnya dalam pencernaan komponen ASI. Suhu penyimpanan atau pencairan sebaiknya tidak menyebabkan enzim-enzim dalam ASI mengalami denaturasi. Enzim-enzim tersebut diharapkan tetap

aktif dan dapat bekerja walaupun ada proses penyimpanan dan pencairan [11].

Selain itu, komposisi ASI juga dapat dipengaruhi oleh durasi pembekuan. Terjadi penurunan signifikan kadar lemak pada ASI dan peningkatan keasaman pada ASI yang disimpan selama 90 hari yang menandakan terdapatnya aktivitas enzim pencernaan lemak pada ASI yang dibekukan tersebut [10].

Penyimpanan ASI selama 3 hari pada *freezer* ternyata juga dapat menyebabkan penurunan kadar lemak. ASI yang dibekukan pada suhu -20°C selama 30 hari dan kemudian dicairkan dengan variasi suhu pencairan yang berbeda-beda menunjukkan adanya penurunan kadar lemak [6], [12], [13]. Namun, penelitian lain menyebutkan tidak terjadi penurunan kadar lemak pada ASI yang disimpan pada suhu -20°C selama 4 hari [14]. Hal serupa disampaikan bahwa tidak terdapat penurunan atau peningkatan kadar lemak total dalam ASI yang dibekukan pada suhu -20°C selama 7 hari dan kemudian dicairkan dengan variasi suhu pencairan yang berbeda-beda [15]. Selain penurunan kadar lemak akibat pembekuan, penelitian lain membuktikan bahwa kadar lemak pada ASI mengalami peningkatan setelah penyimpanan pada *freezer* selama 3 hari, 1 minggu, dan 2 minggu [16].

Ibu pekerja tetap dapat memberikan ASI perah pada bayinya. Faktor yang penting untuk menjaga kualitas ASI perah terutama lemak adalah penyimpanan dan pencairan. Hasil penelitian menunjukkan data yang berbeda-beda mengenai suhu penyimpanan dan suhu pencairan yang baik untuk ASI perah. Oleh karena itu, penelitian tentang pengaruh durasi pembekuan dan suhu pencairan terhadap kadar lemak pada ASI perah perlu dilakukan.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan desain penelitian *pretest dan posttest*. Penelitian dilakukan pada bulan September sampai Desember 2022 di Laboratorium Kimia Dasar Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya, Palembang. Penelitian dilakukan di bawah supervisi seorang Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP). Sampel penelitian ini adalah ASI perah (ASIP) segar yang telah diperah dan dimasukkan ke dalam kantong ASI. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah usia 20-35 tahun dan memiliki bayi berusia 2-6 bulan. Kriteria

eksklusinya adalah merokok, minum alkohol, minum antibiotik, dan pernah menjalani mastektomi.

Penelitian ini hanya menggunakan seorang subyek penelitian. Sampel ASI diperah oleh ibu menyusui pada pagi hari sebanyak 100 mL pada jam 06.30 WIB. Sampel ASI tersebut dimasukkan dalam satu kantong ASI berukuran 180 mL. Sampel ASI tersebut langsung dijemput oleh peneliti dan dimasukkan dalam *cooler box* dengan *ice gel pack*. Kadar lemak awal ASIP diukur menggunakan metode GPO-PAP. Pengukuran kadar lemak dengan metode GPO-PAP menggunakan kurang dari 1 mL sampel ASIP, sehingga kebutuhan sampel dalam penelitian cukup dari satu orang ibu menyusui dengan jumlah ASIP total 100 mL. Penelitian ini membagi kelompok durasi pembekuan menjadi 3 kelompok, yaitu: 3 hari, 7 hari, dan 14 hari yang masing-masing dicairkan dengan 3 variasi suhu pencairan, suhu lemari pendingin (4°C), suhu air ruangan (25°C), dan suhu air hangat (37°C) sehingga dalam penelitian ini ada 9 kelompok perlakuan. Sesuai dengan perhitungan dalam rumus federer untuk 9 kelompok (perlakuan), jumlah masing-masing sampel dalam tiap kelompok adalah 5 sampel. Dengan demikian jumlah total sampel dalam penelitian ini adalah 45 sampel. ASIP sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam masing-masing *microtube* yang telah diberikan label sesuai perlakuan. Setelah perlakuan dalam masing-masing kelompok barulah kadar lemak kembali diukur. Berikut ini adalah kelompok perlakuan pada penelitian ini:

A1: ASI perah yang dibekukan 3 hari dan dicairkan pada suhu 4°C

A2: ASI perah yang dibekukan 3 hari dan dicairkan pada suhu 25°C

A3: ASI perah yang dibekukan 3 hari dan dicairkan pada suhu 37°C

B1: ASI perah yang dibekukan 7 hari dan dicairkan pada suhu 4°C

B2: ASI perah yang dibekukan 7 hari dan dicairkan pada suhu 25°C

B3: ASI perah yang dibekukan 7 hari dan dicairkan pada suhu 37°C

C1: ASI perah yang dibekukan 14 hari dan dicairkan pada suhu 4°C

C2: ASI perah yang dibekukan 14 hari dan dicairkan pada suhu 25°C

C3: ASI perah yang dibekukan 14 hari dan dicairkan pada suhu 37°C

A. Pembekuan dan Pencairan ASI

Adapun alat dan bahan yang digunakan antara lain: lemari pendingin, wadah air, air hangat, air suhu ruang, termometer ruangan dan cairan, rak *microtube*.

Sebelum pembekuan ASI dilakukan pengelompokan ASI dengan cara memasukkan ASI sebanyak 1 mL ke dalam *microtube*, kemudian melabelinya dan disusun di rak berdasarkan kelompok.

Kemudian suhu pada *freezer* diatur dalam range -15°C sampai -20°C dan diukur menggunakan termometer ruangan. Ketika suhu telah sesuai, maka ASI dimasukkan ke dalam *freezer*. Kemudian pintu *freezer* ditutup rapat.

Setelah dibekukan, maka dilakukan pencairan ASI beku. Pencairan dilakukan pada 3 variasi suhu pencairan (4°C, 25°C, dan 37°C). Pencairan pada suhu 4°C dilakukan dengan cara ASI beku dikeluarkan dari *freezer* dan diletakkan pada lemari pendingin. Kemudian tunggu hingga mencair sempurna. Sedangkan pencairan pada suhu 25°C dan 37°C dilakukan dengan cara menyiapkan air dengan suhu yang sesuai pada wadah air. Suhu pada air diukur menggunakan termometer cairan. Jika suhu sudah sesuai maka ASI diletakkan pada wadah tersebut dan tunggu hingga mencair sempurna.

B. Pengukuran Kadar Lemak

Pengukuran kadar lemak menggunakan alat dan bahan berupa spektrofotometer, mikropipet, penangas air, *microtube*, *timer*, pereaksi trigliserida (Komposisi pereaksi: Magnesium salt 10 mM, 4- ATP >0.5mM, Chlorophenol 3.5mM, Glycerol Phosphate Oxidase (microbial) >4500U/L, 4- Aminophenazone 0.3mM, Glycerol Kinase (microbial) >250 U/L, Lipase (microbial) >200,000 U/L, Peroxidase (horseradish) > 2000 U/L, surfactant, buffer (pH 7.3 ± 0.1), stabilisator, dan bahan pengawet, termasuk sodium azide 0.01%), trigliserida standar/kalibrator, dan ASIP yang telah dicairkan.

Pengukuran kadar lemak ASI pada penelitian ini menggunakan metode GPO-PAP (*Glycerol Phosphate Oxidase-Para Amino Phenazone*). Sebelum dilakukan pemeriksaan kadar lemak pada ASI, maka dilakukan homogenisasi dengan pengocokan. Setelah itu spektrofotometer diatur dengan panjang gelombang 500 nm, kuvet 1 cm, dan temperatur 37°C.

Dilanjutkan dengan melakukan pengukuran terhadap blanko reagen. Adapun tahapannya adalah

memberikan label pada *microtube* blanko, standar, dan sampel, kemudian memasukkan 1000 μL reagen ke masing-masing tabung. Pada tabung standar tambahkan 10 μL sedangkan pada tabung sampel ditambahkan 10 μL ASI, kemudian homogenisasi. Dilanjutkan dengan menginkubasi seluruh tabung selama 5 menit pada suhu 37°C.

Setelah dilakukan inkubasi, serapan spektrofotometer diatur menjadi nol dengan kuvet blanko pada panjang gelombang 500 nm. Dilakukan pembacaan dan pencatatan absorbansi standar dan sampel. Warna stabil dan dapat dibaca sampai 60

menit. Prosedur ini dirangkumkan pada tabel 1 sesuai dari prosedur kit dari Human®

Untuk kalkulasi kadar lemak, absorbansi sampel dibandingkan dengan absorbansi standar kemudian dikalikan dengan kadar trigliserida standar (200 mg/dL). Data diolah dan dianalisis dengan menggunakan uji normalitas, uji *one-way anova*, uji *post hoc*, dan uji t berpasangan. Penelitian ini sudah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya dengan nomor 153-2022.

Tabel 1. Prosedur Pengukuran Trigliserida

	Blanko	Sampel/Standar
Sampel/Standar	-	10 μL
Reagen TG	1000 μL	1000 μL

Dicampur, inkubasi pada suhu 37°C selama 5 menit. Kemudian absorbansi terhadap blanko sampel dapat dibaca dalam waktu 60 menit.

Hasil dan Pembahasan

Tabel 2. Kadar Rata-rata Lemak ASIP Berdasarkan Durasi Pembekuan dan Suhu Pencairan

Kadar Rata-rata Lemak Kelompok Perlakuan (mg/dL)									
Awal	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
178,7 \pm 5,0	176,6 \pm 5,3	175,8 \pm 5,0	173,9 \pm 3,1	71,7 \pm 6,3	67,7 \pm 6,3	66,4 \pm 5,8	68,3 \pm 4,0	66,0 \pm 2,9	66,2 \pm 5,0

Tabel 3. Perbedaan Kadar Lemak ASI Perah Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Kelompok Perlakuan	n	Kadar Rata-rata Lemak \pm SD (mg/dL)	Rerata Penurunan (mg/dL)	Nilai p *
Awal	5	178,7 \pm 5,0	2,1	0,617
A1	5	176,6 \pm 5,3	(1,16%)	
Awal	5	178,7 \pm 5,0	2,8	0,526
A2	5	175,8 \pm 5,0	(1,6%)	
Awal	5	178,7 \pm 5,0	4,7	0,242
A3	5	173,9 \pm 3,2	(2,6%)	
Awal	5	178,7 \pm 5,0	106,9	0,000
B1	5	71,7 \pm 6,3	(59,9%)	
Awal	5	178,7 \pm 5,0	110,9	0,000
B2	5	67,7 \pm 6,3	(62,1%)	
Awal	5	178,7 \pm 5,0	112,3	0,000
B3	5	66,4 \pm 5,8	(62,8%)	
Awal	5	178,7 \pm 5,0	110,4	0,000
C1	5	68,3 \pm 4,0	(61,8%)	
Awal	5	178,7 \pm 5,0	112,6	0,000
C2	5	66,0 \pm 2,9	(63,0%)	
Awal	5	178,7 \pm 5,0	112,5	0,000
C3	5	66,2 \pm 5,0	(62,9%)	

Keterangan: (*) *Paired t-test*, CI = 95%

Tabel 4. Uji Perbedaan Kadar Lemak ASIP menurut Durasi Pembekuan dan Suhu Pencairan

Kelompok Perlakuan		<i>p</i> value*
A1	B1	0,000
	C1	0,000
A2	B2	0,000
	C2	0,000
A3	B3	0,000
	C3	0,000
B1	A1	0,000
	C1	0,988
B2	A2	0,000
	C2	1,000
B3	A3	0,000
	C3	1,000
C1	A1	0,000
	B1	0,988
C2	A2	0,000
	B2	1,000
C3	A3	0,000
	B3	1,000

Keterangan: (*) Uji *Post hoc*

Uji normalitas seluruh data kadar lemak ASIP dilakukan untuk mengetahui distribusi data. Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Saphiro Wilk*. Hasil uji normalitas seluruh data menunjukkan nilai $p > 0,05$ yang berarti data berdistribusi normal.

Tabel 2 menyajikan kadar rata-rata lemak ASIP berbagai kelompok durasi pembekuan dan suhu pencairan. Semua data dalam penelitian ini berdistribusi normal sehingga penyajian data menggunakan nilai mean dan standar deviasi.

Pengaruh Durasi Pembekuan terhadap Kadar Lemak pada ASI Perah

Pengaruh durasi pembekuan terhadap kadar lemak pada ASIP dapat diketahui dengan melakukan uji perbedaan kadar rata-rata lemak ASIP setelah perlakuan dan sebelum pembekuan (ASIP segar). Uji yang digunakan adalah uji *t* berpasangan karena data numerik berdistribusi normal.

Tabel 3 memberikan informasi mengenai pengaruh durasi pembekuan terhadap kadar lemak ASIP. Rata-rata penurunan kadar lemak pada kelompok durasi pembekuan 7 hari (B1, B2, dan B3) dan 14 hari (C1, C2 dan C3) adalah 62%. Uji analisis pada kedua kelompok tersebut memberikan nilai $p < 0,05$. Nilai *p* tersebut memberikan makna bahwa

pada kedua kelompok durasi pembekuan tersebut terjadi penurunan kadar rata-rata lemak ASIP. Rata-rata penurunan kadar lemak pada kelompok durasi pembekuan 3 hari (A1, A2 dan A3) adalah 2%. Hasil uji analisis pada kelompok durasi pembekuan 3 hari menunjukkan nilai $p > 0,05$. Tidak ada penurunan kadar lemak ASIP pada kelompok durasi pembekuan 3 hari.

Perbedaan kadar lemak ASIP pada masing-masing kelompok durasi pembekuan dapat diketahui dengan melakukan uji *one-way anova*. Uji *one-way anova* memberikan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Nilai *p* tersebut memberikan makna bahwa terdapat perbedaan antara kelompok durasi pembekuan yang diuji. Oleh karena itu, untuk mengetahui lebih jelas perbedaan antara kelompok dilakukanlah uji *post hoc* (tabel 4).

Tabel 4 memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan kadar rata-rata lemak antara kelompok durasi pembekuan 3 hari (A) dengan kelompok durasi pembekuan 7 hari (B) dan 14 hari (C) dengan masing-masing nilai $p = 0,000$ dan $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Pada Tabel 4 juga diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan kadar lemak antara kelompok durasi pembekuan 7 hari dan 14 hari dengan nilai $p = 0,988$ dan $p = 1,000$ ($p > 0,05$). Hal ini mengimplikasikan

bahwa pembekuan selama 7 hari dan 14 hari memberikan perubahan kadar trigliserida yang sama.

Pengaruh Suhu Pencairan terhadap Kadar Lemak pada ASI Perah

Uji *one-way anova* dilakukan untuk mengetahui perbedaan kadar lemak ASIP pada masing-masing kelompok suhu pencairan. Berdasarkan uji *one-way anova* yang dilakukan, didapatkan nilai $p=0,396$ ($p>0,05$). Dari nilai p tersebut dapat diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata kadar lemak dari berbagai kelompok suhu pencairan ASIP beku. Uji *post hoc* tidak dilakukan karena tidak terdapat perbedaan bermakna berdasarkan uji *one-way anova*. Dengan demikian, berdasarkan uji tersebut, tidak terdapat pengaruh suhu pencairan 4°C , 25°C dan 37°C terhadap kadar lemak pada ASIP.

Penelitian ini memiliki hasil yang agak berbeda dengan penelitian terdahulu. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa terdapat perbedaan kadar rata-rata lemak pada berbagai variasi suhu pencairan. Perbedaan nilai gizi ibu menyusui, usia menyusui, dan faktor penyakit dapat berpengaruh terhadap kandungan ASI. Walaupun begitu, hasil penelitian ini memiliki hasil yang sama bahwa durasi pembekuan memiliki pengaruh terhadap kadar lemak ASIP yaitu menurunkan kadar lemak [6], [13], [16].

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada kelompok durasi pembekuan tiga hari belum terjadi perubahan kadar lemak ASI. Perubahan kadar lemak pada ASI tergantung pada aktivitas enzim lipase dan waktu penyimpanan. Aktivitas enzim lipase menyebabkan penurunan kadar trigliserida. Secara deskriptif, penurunan kadar lemak pada kelompok durasi pembekuan tiga hari hanya sekitar 2% (Tabel 3). Nilai penurunan tersebut tidak memberikan makna karena nilai $p>0,05$. Hal ini disebabkan faktor lama penyimpanan (3 hari) dan suhu penyimpanan (-20°C) menyebabkan aktivitas enzim lipase pada ASIP tidak optimal [14].

Proses lipolisis yang terjadi pada ASIP berperan menyebabkan penurunan kadar lemak pada ASI yang dibekukan. Lipolisis merupakan proses pemecahan ikatan ester oleh enzim lipase pada trigliserida (lemak) dengan menambahkan molekul air sehingga menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol [6], [17]. Enzim lipase dapat berasal dari aktivitas bakteri lipolitik, metabolisme bakteri asam laktat, atau terdapat secara natural pada ASI itu sendiri. Diketahui bahwa suhu optimal lipase untuk

bekerja dengan kecepatan maksimal adalah pada rentang suhu 35°C sampai 40°C . Enzim lipase masih tetap dapat beraktivitas pada suhu -20°C . Bila enzim lipase aktif atau bekerja, maka triasilgliserol atau trigliserida akan dihidrolisis menjadi asam lemak bebas dan gliserol sehingga yang terjadi penurunan kadar lemak ASI [18], [19].

Selain dipengaruhi temperatur, proses lipolisis dipengaruhi juga oleh lama waktu paparan terhadap suhu. Semakin lama penyimpanan dan semakin tinggi suhu maka lipolisis semakin meningkat yang ditandai dengan akumulasi asam lemak yang meningkat. Pelepasan asam lemak bebas meningkat seiring lamanya waktu ASI disimpan pada suhu -11°C selama 48 jam [19].

Suhu pencairan berpengaruh terhadap kadar lemak ASI. ASIP beku yang dicairkan selama satu hari dengan suhu lemari pendingin (4°C) dan selama 30 menit pada suhu air hangat (37°C) memiliki kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan kadar ASIP awal ($p=0,001$ dan $p=0,001$). Hasil penelitiannya juga menunjukkan ada perbedaan kadar ASIP yang dicairkan pada suhu lemari pendingin (4°C) dan pada suhu air hangat (37°C) dengan nilai $p=0,02$ [12], [13], [20].

Pencairan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sampai mencair sempurna dan tidak dibatasi oleh waktu. Terdapat perbedaan waktu ASIP beku mencair pada masing-masing suhu pencairan. Jika dibandingkan dengan suhu pencairan 25°C dan 37°C , pencairan ASIP beku pada suhu lemari pendingin (4°C) memerlukan waktu yang lebih lama. Pencairan ASIP beku pada suhu 4°C mencapai sempurna setelah 2-3 jam. Pada penelitian ini, masing-masing sampel hanya berjumlah 1 mL. Durasi waktu pencairan ASIP beku dalam penelitian ini lebih cepat dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Adanya perbedaan durasi waktu pencairan menyebabkan perbedaan hasil pada kedua penelitian ini [12], [19], [21].

Hasil analisis penelitian ini yakni pengaruh waktu pembekuan dan suhu pencairan terhadap kadar lemak ASIP selaras dengan beberapa penelitian sebelumnya. Selain itu, hasil penelitian ini dapat mendukung landasan teori yang sudah ada bahwa suhu dan waktu memiliki pengaruh terhadap nutrisi yang dikandung ASI. Adanya sedikit perbedaan dengan beberapa penelitian terdahulu dapat disebabkan faktor nutrisi ibu dan variasi variabel. Waktu pembekuan pada penelitian ini memengaruhi kadar lemak ASIP, sedangkan suhu pencairan tidak memengaruhi kadar lemak ASIP. Kandungan lemak

ASIP tidak berubah setelah tiga hari pembekuan. Namun, kandungan lemak ASIP mengalami penurunan selama tujuh dan empat belas hari pembekuan. Variasi suhu pencairan yang digunakan pada penelitian ini yakni 4°C (lemari es), 25 °C (suhu ruang) dan 37°C (air hangat) tidak memengaruhi kandungan lemak ASIP.

Kadar lemak yang diukur dalam penelitian ini adalah trigliserida. Padahal di dalam ASI, kadar trigliserida hanya 98%. Hal ini mengindikasikan bahwa ada jenis lemak yang tidak diukur dalam penelitian ini. Selain itu, rentang penyimpan dari tiga hari ke tujuh hari dapat menimbulkan perbedaan hasil yang berbeda. Oleh karena itu, optimalisasi pada kedua variabel tersebut dapat dilakukan untuk memberikan hasil penelitian yang lebih baik [10], [11].

Simpulan

Durasi pembekuan memiliki pengaruh terhadap kadar lemak pada ASIP. Pembekuan ASIP selama 7 dan 14 hari pada suhu -20°C menyebabkan penurunan kadar lemak ASIP, sedangkan pembekuan ASIP selama 3 hari pada suhu -20 °C tidak menyebabkan perubahan kadar lemak ASIP. Suhu pencairan 4°C (lemari pendingin), 25°C (suhu ruang), dan 37°C (air hangat) tidak berpengaruh terhadap kadar lemak pada ASIP. Oleh karena itu, untuk mendapatkan kadar lemak ASIP yang optimal, sebaiknya pembekuan pada suhu -20 °C dilakukan tidak lebih dari 3 hari serta dapat digunakan variasi suhu pencairan (4°C, 25°C, dan 37°C). Rekomendasi penelitian selanjutnya adalah dengan variabel durasi pembekuan selama 4, 5, 6 hari dan di atas 2 minggu, dan variabel kadar total lemak dalam ASI perah.

Daftar Pustaka

- [1] Kementerian RI., “Peraturan Bersama Menteri Negara Pemberdayaan Perempuan, Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi, dan Menteri Kesehatan Nomor 48/Men.PP/XII/2008, Nomor PER.27/MEN/XII/2008, Nomor 1177/Menkes/PB/XII/2008 tentang Peningkatan Pemberian ASI Selama Kerja.” Kementerian RI, Jakarta, 2008.
- [2] Pemerintah RI., “Peraturan Pemerintah RI No 33 Tahun 2012 Tentang Pemberian Air Susu Ibu Eksklusif,” *Pemerintah RI*. Pemerintah RI, Jakarta, 2012.
- [3] F. A. Wijaya, “Nutrisi Ideal untuk Bayi 0-6 Bulan,” *CDK - J.*, vol. 46, no. 4, pp. 296–300, 2019.
- [4] L. Goran, *Breastfeeding and Breast Milk - from Biochemistry to Impact*. Switzerland: Family Larrson-Rosenquist Foundation, 2018.
- [5] S. Y. Kim and D. Y. Yi, “Components of human breast milk: from macronutrient to microbiome and microRNA,” *Clin. Exp. Pediatr.*, vol. 63, no. 8, pp. 301–309, Aug. 2020, doi: 10.3345/CEP.2020.00059.
- [6] I. Putri Sari, A. Ariadi, and E. Yerizel, “Efek Lama Penyimpanan Asi Terhadap Kadar Protein dan Lemak yang Terkandung Didalam ASI,” *J. Kesehat. Andalas*, vol. 5, no. 1, pp. 56–59, 2016, doi: 10.25077/jka.v5i1.444.
- [7] Kemenkes RI, *Profil Kesehatan Indonesia 2018*, vol. 1227. 2018.
- [8] IDAI, “Memerah dan Menyimpan Air Susu Ibu (ASI),” Jakarta, No.: 006/Rek/PP IDAI/V/2014, 2014. [Online]. Available: <https://www.idai.or.id/professional-resources/rekomendasi/memerah-dan-menyimpan-air-susu-ibu-asi>.
- [9] A. Eglash and L. Simon, “ABM Protocol ABM Clinical Protocol #8: Human Milk Storage Information for Home Use for Full-Term Infants, Revised 2017,” vol. 12, no. 7, pp. 390–395, 2017, doi: 10.1089/bfm.2017.29047.aje.
- [10] Q. Pham, P. Patel, B. Baban, J. Yu, and J. Bhatia, “Factors Affecting the Composition of Expressed Fresh Human Milk,” *Breastfeed. Med.*, vol. 15, no. 9, pp. 551–558, 2020, doi: 10.1089/bfm.2020.0195.
- [11] S. Bransburg-Zabary, A. Virozub, and F. B. Mimouni, “Human milk warming temperatures using a simulation of currently available storage and warming methods,” *PLoS One*, vol. 10, no. 6, pp. 1–13, 2015, doi: 10.1371/journal.pone.0128806.
- [12] M. H. Kim *et al.*, “Macronutrient Analysis of Human Milk according to Storage and Processing in Korean Mother,” *Pediatr. Gastroenterol. Hepatol. Nutr.*, vol. 22, no. 3, pp. 262–269, Apr. 2019, doi: 10.5223/PGHN.2019.22.3.262.
- [13] C. Gao, J. Miller, P. F. Middleton, Y. C. Huang, A. J. McPhee, and R. A. Gibson, “Changes to breast milk fatty acid composition during storage, handling and processing: A systematic review,” *Prostaglandins, Leukot. Essent. Fat.*

- Acids*, vol. 146, pp. 1–10, Jul. 2019, doi: 10.1016/J.PLEFA.2019.04.008.
- [14] S. Mane and R. P. Mahajan, “The effect of Storage conditions on nutritional quality of donor human milk in milk bank practice,” no. August 2019, pp. 1–8, 2021, doi: 10.7439/ijbar.v10i8.5169.
- [15] D. Handa *et al.*, “Do thawing and warming affect the integrity of human milk?,” *J. Perinatol.*, vol. 34, no. 11, pp. 863–866, 2014, doi: 10.1038/jp.2014.113.
- [16] P. Arum and A. Widiyawati, “Breast Milk Nutrient Content In Different Storage Temperatur and Duration,” *Ilm. Inov.*, vol. 16:(03), no. October, pp. 0–4, 2019.
- [17] F. C. Mamuja, *Lipida*. Manado: Unsrat press, 2017.
- [18] S. Titin Aryani, Fitria Siswi Utami, “Studi Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Kadar Asam Lemak Omega-3 pada Air Susu Ibu (ASI),” vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2017.
- [19] R. A. Lawrence and R. M. Lawrence, *Breastfeeding: a guide for the medical professional*. Elsevier Health Sciences, 2021.
- [20] S. Handayani, D. Soekmawaty Riezqy Ariendha, and Y. Suryatim Pratiwi, “Lama Penyimpanan Air Susu Ibu (ASI) Memengaruhi Kandungan Zat Gizi Dalam ASI,” *J. Kesehat. Qamarul Huda*, vol. 7, no. 2, pp. 24–28, Dec. 2019, doi: 10.37824/JKQH.V7I2.2019.122.
- [21] K. Sri *et al.*, “Pengaruh Lama Penyimpanan Asi Di Freezer Terhadap Kadar Karbohidrat, Protein Dan Lemak Yang Terkandung Dalam Asi,” *Wal’afiat Hosp. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 148–155, Dec. 2022, doi: 10.33096/WHJ.V3I2.87.