

KAJIAN POTENSI PENGEMBANGAN PRODUK SUSU BEBAS LAKTOSA BAGI PENDERITA *LACTOSE INTOLERANCE*

Yoedi Wicaksono^{1*}, Muhammad Zainal Fanani², Aji Jumiono³

¹R&D PT. Heavenly Nutritions Indonesia

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda

³Magister Teknologi Pangan, Universitas Djuanda

*Corresponding Author: ajijumiono@unida.ac.id

ABSTRACT

Lactose intolerance is a condition in which a person cannot digest or absorb lactose, where this condition is also known as the pathophysiology of lactase resistance or damage to the epithelial cell layer of the digestive tract. It is estimated that more than 70% of the world's population has some degree of lactose intolerance. Various efforts have been made for the development of nutritionally enriched lactose-free food products. One of them is lactose free milk which helps people who cannot digest lactose and allows them to enjoy the taste of milk without the uncomfortable digestive symptoms of consuming lactose. But on the other hand, the sale of lactose free milk continues to increase. In fact, the lactose-free milk market is the fastest growing segment in the dairy industry. Lactose-free dairy products are expected to reach a turnover of €9 billion by 2022 and continue to outpace dairy products overall (7.3% vs. 2.3%). However, there is little published research on lactose-free milk in general, even less on consumer preferences and buying habits. It is important to understand the desires and perceptions of surrounding consumers to support the dairy industry in providing lactose-free milk products to meet the needs of consumers.

Keyword: *Lactose Free Milk; Lactose Intolerance*

ABSTRAK

Intoleransi laktosa adalah kondisi yang dialami oleh seseorang yang tidak dapat mencerna atau menyerap laktosa, kondisi ini dikenal sebagai patofisiologi resistensi laktose atau kerusakan lapisan sel epitel saluran pencernaan. Penelitian telah menunjukkan bahwa pasien penderita LI yang mengikuti diet ketat bebas laktosa sering menderita berbagai kekurangan nutrisi yang dapat menimbulkan berbagai kerugian kesehatan, seperti disfungsi kekebalan tubuh, kesehatan usus besar, dan lain sebagainya. Berbagai upaya telah dilakukan untuk pengembangan produk makanan bebas laktosa yang diperkaya nutrisi. Salah satunya adalah susu bebas laktosa yang membantu orang yang tidak dapat mencerna laktosa dan memungkinkan mereka untuk menikmati rasa susu tanpa gejala pencernaan yang tidak nyaman akibat mengonsumsi laktosa. Tetapi di sisi lain penjualan susu bebas laktosa terus meningkat. Bahkan pasar susu bebas laktosa adalah segmen dengan pertumbuhan tercepat di industri susu. Produk susu bebas laktosa diperkirakan akan mencapai omset €9 miliar pada tahun 2022 dan terus melampaui produk susu secara keseluruhan (7,3% vs. 2,3%). Meskipun demikian hanya sedikit penelitian yang dipublikasikan tentang susu bebas laktosa, bahkan lebih sedikit lagi mengenai preferensi konsumen dan kebiasaan pembeliannya. Penting untuk memahami keinginan dan persepsi konsumen di sekitarnya untuk mendukung industri susu dalam menyediakan produk susu bebas laktosa yang dibutuhkan konsumen.

Kata kunci: Susu Bebas Laktosa; Lactose Intolerance

PENDAHULUAN

Intoleransi laktosa (*Lactose Intolerance*) adalah suatu kondisi di mana seseorang tidak dapat mencerna atau menyerap laktosa karena penurunan yang diprogram secara genetik di usus galaktosidase (laktase) yang terjadi setelah penyapihan, dimana kondisi yang dikenal sebagai patofisiologi resistensi laktase atau karena kerusakan yang lapisan sel epitel saluran pencernaan (Tomar, 2014). Kondisi patofisiologis disebabkan karena insufisiensi enzim "laktase" pada jejunum. Apabila dalam kondisi tersebut mengonsumsi produk yang mengandung laktosa akan mengakibatkan perubahan dalam pencernaan usus dan fermentasi kolon, penyebab diare serta ketidaknyamanan klinis lainnya. Laktosa banyak ditemukan pada komoditi susu dan produk turunannya, seperti keju, yogurt, butter milk, skim milk dan sebagainya.

Berdasarkan data dan fakta Badan Pusat Statistik (BPS) 2021 disebutkan bahwa tingkat konsumsi susu per kapita masyarakat Indonesia tahun 2020 adalah 16,27 kg/kapita/tahun dan jumlah ini masih di bawah negara ASEAN lainnya seperti Malaysia (36,20), Myanmar (26,7), dan Thailand (22,2). Padahal asupan susu merupakan sumber nutrisi yang kompleks, seperti protein, karbohidrat, lemak, kalsium, vitamin, dan mineral dan mempunyai manfaat jangka panjang untuk tumbuh kembang, pemeliharaan kesehatan tulang dan gigi, serta daya tahan tubuh.

Di sisi lain sejalan dengan usia yang terus bertambah serta ada banyaknya pilihan minuman lain seperti kopi dan teh, persepsi khawatir terjadi kegemukan menyebabkan orang dewasa tidak lagi mengonsumsi susu. Pada akhirnya secara perlahan terbentuk perspektif di masyarakat bahwasannya susu hanya dikonsumsi lebih sering pada masa anak-anak.

Faktanya tidak semua anak di Indonesia mengonsumsi susu, yang telah ditunjukkan berdasarkan data yang sangat mengkhawatirkan dari BPS diatas. Fenomena ketiadaan lagi rutin minum susu pada saat usia dewasa ternyata mempunyai konsekuensi dan dampak yang serius, yakni kemunculan intoleransi laktosa (*lactose intolerance*), di mana prevalensi penderitanya juga banyak ditemui pada masyarakat Indonesia.

Prevalensi malabsorpsi laktosa di Indonesia terbagi atas beberapa kategori usia antara lain pada anak usia 3-5 tahun sebesar 21,3%, usia 6-11 tahun sebesar 57,8%, dan pada anak usia 12-14 tahun sebesar 73%. Pada anak yang minum susu rutin dan tidak rutin, prevalensi intoleransi laktosa didapatkan sebesar 56,2% dan 52,1% (Hegar dan Widodo A, 2015).

Secara global prevalensi defisiensi lactase juga terjadi disebagian besar negara di dunia dan dengan latar belakang etnis yang berbeda-beda. Intoleransi laktosa paling banyak ditemukan pada orang ras Afrika Amerika, Hispanik (Latin), Asia, dan lebih jarang pada orang dengan keturunan Eropa. Prevalensi defisiensi laktase primer (*hypolactasia*) merupakan kondisi dimana enzim lactase pada pencernaannya cukup ketika lahir, tetapi karena tidak lagi minum susu maka tubuh berhenti menghasilkan enzim lactase. Kondisi ini disebabkan oleh resesif autosomal umum gen, yang dihasilkan dari perubahan "pengaturan perkembangan" dari gen lactase ekspresi (Costanzo dan Canani, 2018).

Pada dewasa dan anak berusia diatas 6 tahun diperkirakan sebesar 80-100% pada ras Asia, 70-95% pada ras Afrika, 15-80% pada orang Amerika, dan 19-37% pada orang Eropa mengalami defisiensi laktase. Pada populasi masyarakat yang menjadikan produk susu non fermentasi sebagai sumber makanan utama dalam keseharian, jarang ditemukan kasus intoleransi laktosa. Hal ini terjadi pada penduduk Eropa Utara dimana hanya 5% penduduknya yang mengalami intoleransi terhadap laktosa (Malik dan Panuganti, 2021).

Berdasarkan data dan fakta diatas, menunjukkan bahwasannya kasus malnutrisi yang salah satunya terkait dengan rendahnya konsumsi susu sebagai sumber nutrisi yang lengkap akibat kandungan laktosanya yang menyebabkan lactose intolerance ini sebenarnya bagaikan puncak gunung es. Disisi lain ada tantangan sekaligus kesempatan untuk melakukan penelitian dan pengembangan produk untuk memberikan solusi, sehingga kasus malnutrisi akibat lactose intolerance dapat dihindari dan tentunya dengan kelebihan serta keuntungan produk bagi kesehatan lainnya, salah satunya adalah susu bebas laktosa.

Artikel ini membahas tentang potensi “Kelebihan Pengembangan Produk Susu Bebas Laktosa bagi Penderita Lactose Intolerance dari Perspektif Nutrisi maupun Kesehatan”. Uraian bahasan jurnal ini meliputi bagaimana potensi pasar susu bebas gula, pengembangan produk susu bebas gula, proses produksi serta nutrisi dan keuntungannya bagi kesehatan, khususnya bagi penderita lactose intolerance.

METODE PENELITIAN

Penulisan artikel ini dilakukan secara deskriptif dengan menggunakan metode review literature atau penelusuran pustaka, berupa buku, paper dari jurnal ilmiah, majalah ilmiah dan laporan. Literatur dikumpulkan kemudian dibuat rangkuman selanjutnya dilakukan analisis dan sintesis secara bertahap terhadap beberapa paper yang ditinjau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Potensi Pasar Susu Bebas Gula

Diperkirakan lebih dari 70% populasi dunia memiliki beberapa derajat intoleransi laktosa (Messia *et al.*, 2007 dalam Harwood *et al.* 2020). Orang dewasa cenderung memiliki ekspresi enzim laktase terbatas dengan variasi yang luas di berbagai wilayah dan negara. Kekurangan enzim laktase dapat menyebabkan gangguan intoleransi laktosa, tergantung jumlah laktosa yang dicerna dan aktivitas laktase. Penderita malabsorpsi laktosa kemungkinan mengalami gejala dan manifestasi gastrointestinal serta ekstra-usus. Diet bebas laktosa saat ini merupakan satu-satunya pengobatan bagi penderita intoleransi laktosa. Solusi ini telah dilakukan mulai dari mengurangi atau menghilangkan laktosa dari produk pangan, menghilangkan gejala lactose intolerance, melengkapi enzim laktase, sampai mendorong adaptasi mikrobioma usus besar oleh probiotik. Menghindari laktosa secara total memungkinkan memulihkan usus dan mengatasi kekurangan nutrisi serta gejala terkait lainnya.

Diet bebas laktosa yang ketat juga dapat mengurangi risiko berkembangnya banyak komplikasi jangka panjang yang serius terkait dengan intoleransi laktosa yang tidak diobati (Nabulsi *et al.* 2015). Akan tetapi menghindari laktosa dan mengikuti diet bebas laktosa mungkin tampak sederhana, bahkan dapat menjadi lebih sulit, karena melibatkan tidak hanya menghilangkan semua produk yang mengandung laktosa, juga memerlukan pemantauan konstan,

serta isolasi dan tekanan sosial. Sedangkan sebagian besar produk susu serta turunannya yang beredar di pasaran mengandung laktosa, menghindari produk tersebut akan menyebabkan perubahan gaya hidup yang mungkin tidak dapat dilakukan oleh semua orang.

Kebutuhan nutrisi konsumen dan sifat sensorik produk bebas laktosa diharapkan dapat dimaksimalkan. Dengan kondisi tersebut diatas, sejatinya sangat sulit bagi konsumen dalam menghindari laktosa. Hal ini sangat berpotensi besar terhadap penelitian, pengembangan dan pemasaran produk susu bebas laktosa dimasa sekarang, bahkan dimasa yang akan mendatang. Hal ini diperkuat dengan produk susu bebas laktosa yang saat ini memiliki daya tarik kesehatan yang luas dan berkembang bagi semua konsumen di negara-negara di mana kebanyakan orang mengalami intoleransi laktosa. Produk susu serta turunannya yang bebas laktosa dapat memberikan nutrisi penting yang ada dalam susu untuk orang yang tidak toleran terhadap laktosa. Terdapat sejumlah produk susu yang mengandung sangat sedikit bahkan tidak mengandung laktosa sama sekali dan ini umumnya dapat ditoleransi dengan baik oleh orang-orang yang tidak toleran terhadap laktosa. Untuk beberapa keju, misalnya Gouda, proses produksinya meliputi langkah pencucian dadih untuk menurunkan kandungan laktosa (Walstra *et al.* 1999).

Fakta lainnya yang cukup mengejutkan penjualan susu cair mengalami penurunan di Amerika Serikat sebesar 3,7% dari 2017 hingga 2018 (Dairy Management Inc., 2018). Menurut Departemen Pertanian Amerika Serikat, total berat produksi semua minuman susu cair menurun hampir 10% dari tahun 1987 hingga 2018 (USDA, 2019).

Banyak faktor yang menyebabkan penurunan ini, seperti frekuensi yang lebih tinggi dari aktivisme hak-hak hewan dan pola makan vegan, salah satu alasan terbesar konsumen menghindari produk susu adalah peningkatan diagnosis atau persepsi intoleransi laktosa di negara maju (Zingone *et al.*, 2017). Di sisi lain penjualan susu bebas laktosa (Lactose Free Milk) terus meningkat. Bahkan pasar susu bebas laktosa adalah segmen dengan pertumbuhan tercepat di industri susu. Produk susu bebas laktosa diperkirakan akan mencapai omset €9 miliar pada tahun 2022 dan terus melampaui produk susu secara keseluruhan (7,3% vs. 2,3%) (www.Euromonitor.com).

Susu yang dapat diminum adalah kategori terbesar dari produk susu bebas laktosa, mewakili

dua pertiga pasar dan mendorong pertumbuhan mutlak kategori tersebut. Kategori kedua adalah yogurt bebas laktosa, yang akan mencapai omset €1 miliar pada tahun 2020. Keju bebas laktosa diperkirakan akan tumbuh paling cepat (8,4%) selama periode perkiraan. Eropa Barat adalah pasar bebas laktosa terbesar dan paling cepat berkembang, diikuti oleh Amerika Latin. Pada lebih dari 146 juta galon, susu sapi perah bebas laktosa (Lactose Free Milk/LFM) saat ini menyumbang 4,0% dari total volume susu cair yang dijual di Amerika Serikat per tahun, dan penjualan meningkat. Penjualan LFM tumbuh sebesar 12% pada tahun 2017, dengan tambahan peningkatan sebesar 9% pada tahun 2018 (Dairy Management Inc., 2018).

Indonesia sebagai salah satu negara di Asia, dimana orang dewasa dan anak berusia diatas 6 tahun pada ras Asia diperkirakan sebesar 80-100% mengalami defisiensi laktase. Hal ini kemungkinan besar merupakan salah satu penyebab kenapa konsumsi susu di Indonesia sangat rendah dibandingkan negara Asia lainnya. Sehingga potensi penelitian, pengembangan dan pemasaran produk LFM bahkan lebih besar lagi dimasa mendatang seperti halnya dibenua Amerika berdasarkan data yang telah diuraikan diatas. LFM semakin populer di kalangan konsumen, hanya sedikit penelitian yang dipublikasikan tentang LFM secara umum, bahkan lebih sedikit lagi mengenai preferensi konsumen dan kebiasaan pembeliannya. Mengingat popularitas LFM yang meningkat pesat, penting untuk memahami keinginan dan persepsi konsumen di sekitarnya untuk mendukung industri susu dalam menyediakan produk LFM yang memenuhi kebutuhan konsumen, khususnya konsumen yang mengalami lactose intolerance.

Penelitian dan Pengembangan Produk Susu Bebas Gula

Pengurangan atau menghindari makanan dan minuman yang mengandung laktosa, atau menghilangkannya sepenuhnya dari susu dan produk turunannya dapat dan menggantinya dengan alternatif bebas laktosa, sudah cukup untuk mengendalikan gejala intoleransi, bahkan memperluas dan meningkatkan ketersediaan nutrisi susu yang sangat baik bagi kesehatan. Cara tradisional untuk konversi laktosa melalui proses hidrolisis menjadi monosakarida sebagai penyusunnya telah dilakukan pada skala industri selama hampir 20 tahun. Produk susu bebas laktosa memiliki sifat sensorik yang tidak dapat

dibedakan dari produk tradisional (regular milk). Enzim yang digunakan untuk produksi produk susu bebas laktosa secara tradisional adalah β -galaktosidase netral yang berasal dari ragi susu *Kluyveromyces lactis* dan sejenisnya, yakni *Saccharomyces lactis*, *K. marxianus* atau *K. fragilis* (Dekker 2016).

Untuk memenuhi kebutuhan kalsium dan protein berkualitas tinggi individu LI (Lactose Intolerance), industri susu global telah melakukan penelitian bertahun-tahun dan mengembangkan produk bebas laktosa menggunakan penambahan laktase eksogen, β -galaktosidase, yang mencerna laktosa dalam susu (Churakova et al, 2019).

Produk susu bebas laktosa memungkinkan subjek yang tidak toleran laktosa untuk menikmati rasa susu tanpa mengalami gejala usus yang terjadi setelah konsumsi laktosa. Hidrolisis laktosa merupakan salah pilihan solusi pengurangan gula, karena hidrolisis laktosa dalam susu meningkatkan rasa manis produk yang setara dengan asupan manis dengan menambahkan gula 2% (McCain et al, 2018).

Susu bebas laktosa diharapkan pula memiliki efek nutrisi yang tidak biasa pada tubuh manusia jika dibandingkan dengan produk susu biasa (Churakova et al. 2019). Secara khusus, tidak ada perbedaan yang diamati pada respon glikemik pasien diabetes yang mengonsumsi laktosa atau produk pencernaannya, glukosa dan galaktosa (Ercan N et al, 1993 dalam Facioni, Sole. Maria et al, 2020). Keamanan produk bebas laktosa harus mendorong para peneliti pangan, industri pangan, pihak yang berwenang dan berkepentingan seperti pemerintah terkait serta konsumen untuk mendorong penelitian, pengembangan dan menjadikan produk susu bebas laktosa sebagai pilihan yang lebih disukai dan aman tentunya bagi penderita LI.

Proses Produksi

Saat ini, ada dua cara proses yang digunakan untuk menghasilkan susu bebas laktosa yaitu batch process dan aseptic process (Harju, 2004; Troise et al, 2016) dan kedua proses ini menggunakan enzim laktase terlarut. Proses-proses tersebut mengandalkan enzim amobil (*immobilized enzym*) namun, imobilisasi laktase tidak digunakan dalam praktik industri untuk produksi susu bebas laktosa sampai saat ini karena masalah dengan stabilitas mikroba dari produk akhir. Oleh karena itu, daur ulang enzim amobil dalam pengaturan industri terbatas, membuat prosedur ini kurang hemat biaya dan lebih rentan

terhadap cacat kualitas daripada hidrolisis dengan enzim yang dapat larut.

Proses Batch (Batch Process/Pra-Hidrolisis)

Dalam proses batch, enzim laktase ditambahkan ke tangki susu mentah dan diinkubasi selama kira-kira 24 jam dengan pengadukan lambat untuk mencegah pembentukan krim. Karena susu pada tahap ini belum steril, proses ini harus dilakukan pada kondisi dingin (biasanya 4-8 °C) untuk mencegah pertumbuhan mikroba. Setelah inkubasi, susu dipasteurisasi, dihomogenisasi dan dikemas. Saat ini proses aseptik telah menjadi jauh lebih populer dalam beberapa tahun terakhir. Enzim laktase tidak aktif selama pasteurisasi/sterilisasi susu, tidak ada aktivitas enzim sisa yang tertinggal dalam produk akhir ketika susu diproduksi melalui proses batch, yang merupakan keuntungan dari regulasi dan pelabelan di beberapa negara.

Ada sejumlah aspek penting untuk dipertimbangkan ketika implementasi proses batch dalam pembuatan susu bebas laktosa, antara lain :

1. Dosis enzim harus cukup untuk mencapai batas yang diperlukan untuk bebas laktosa selama waktu yang terbatas dan suhu inkubasi yang rendah.
2. Inkubasi proses batch membutuhkan tangki pendingin untuk penyimpanan susu selama sehari. Oleh karena itu, jika prosesnya terputus-putus, yang dapat menimbulkan masalah mikroba bagi beberapa pabrik, terutama bila produktivitasnya tinggi. Dengan adanya proses pasteurisasi dan penundaan susu selama satu hari, kualitas susu harus sempurna untuk mencegah pembusukan mikroba.
3. Produk susu yang dihasilkan dengan proses batch relatif tidak sensitif terhadap aktivitas samping dalam preparasi enzim. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya waktu penyimpanan susu pada kondisi pendingin dan pasteurisasi/sterilisasi setelah inkubasi enzim, menonaktifkan sebagian besar aktivitas enzim.
4. Hidrolisis laktosa menyebabkan rasa manis susu menjadi dua kali lipat, oleh sebab itu dikembangkan proses untuk menghilangkan sebagian laktosa menggunakan teknik kromatografi atau (ultra dan nano) filtrasi yang dikombinasikan dengan hidrolisis sisa

laktosa sehingga rasa manis yang tepat diregenerasi (Jelen *et al.*, 2003; Harju *et al.*, 2012). Susu bebas laktosa yang dihasilkan dengan proses ini memiliki kualitas yang sangat baik, dan rasanya hampir identik dengan susu biasa.

Proses Aseptik (Aseptic Process/Post-Hydrolysis)

Pada proses aseptik, susu segar disterilisasi terlebih dahulu menggunakan prosedur UHT (Ultra High Temperature), setelah itu sediaan laktase steril disuntikkan ke dalam susu sesaat sebelum dikemas. Konversi laktosa susu terjadi dalam kemasan susu. Susu UHT disimpan dan dikarantina selama kira-kira 3 hari pada suhu kamar untuk memberikan waktu yang cukup untuk hidrolisis lengkap sebelum susu dikirim ke pengecer. Karena tidak ada masa karantina untuk susu pasteurisasi, proses aseptik tidak digunakan untuk jenis susu bebas laktosa pasteurisasi ini. Pada dasarnya ada dua prosedur berbeda untuk mendapatkan laktase steril. Pada prosedur pertama, enzim laktase diprasterilkan oleh produsen enzim, dan peralatan dosis steril khusus diperlukan untuk injeksi steril (misalnya, sistem Flexdos® Tetrapak (Lund, Swedia). Pada prosedur kedua, enzim yang tidak steril disterilkan dengan filter sesaat sebelum penambahan susu steril di pabrik susu (melalui, misalnya, sistem Tetrapak Aldose®).

Ada sejumlah aspek penting untuk dipertimbangkan pada proses aseptik untuk pembuatan susu bebas laktosa (Jansson T. *et al.*, 2014), yaitu:

1. Dosis enzim dapat jauh lebih rendah dibandingkan dengan proses batch, karena waktu inkubasi dan suhu lebih tinggi serta tidak ada kontrol proses karena enzim hanya aktif dalam proses susu akhir.
2. Proses aseptik memerlukan peralatan khusus dan biaya overhead (konsumsi) yang tinggi. Khusus tahapan filtrasi enzim di pabrik, memerlukan operator yang sangat terampil untuk mencegah kontaminasi mikroba pada susu selama injeksi laktase. Namun, proses tersebut dapat dioperasikan secara terus-menerus jika diatur dengan benar, dan itu merupakan keuntungan utama bagi pabrik yang membutuhkan throughput tinggi.
3. Proses aseptik untuk susu UHT bebas laktosa hanya dapat dikembangkan

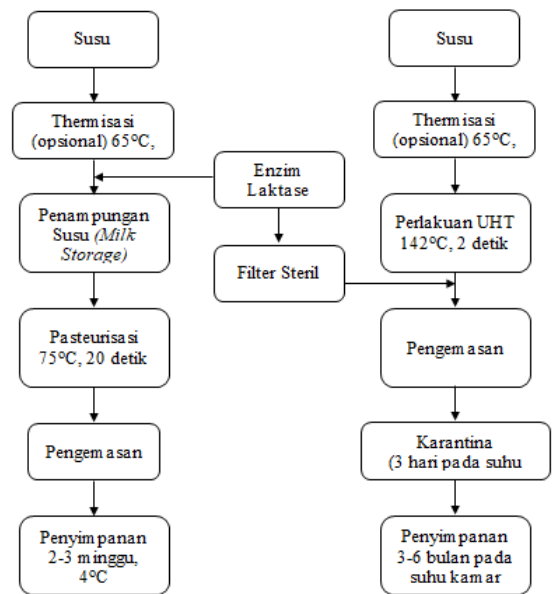
sepenuhnya setelah perbaikan pada kualitas enzim laktase. Selain menghilangkan aktivitas samping proteolitik, juga untuk menghilangkan aktivitas samping arilsulfatase dalam sediaan laktosa yang menyebabkan rasa obat yang parah selama penyimpanan karena pembentukan p-kresol dari sulfonasi-kresol yang secara alami ada dalam susu.

4. Reaksi Maillard lebih cepat terjadi karena hidrolisis laktosa dalam susu menyebabkan peningkatan keberadaan monosakarida (glukosa dan galaktosa). Selanjutnya ditambah adanya proteolisis terbatas oleh enzim protease yang ada dalam susu atau yang berasal dari sediaan laktase dapat meningkatkan reaksi. Hal ini menyebabkan peningkatan pembentukan off-flavors, dalam pencoklatan susu bebas laktosa bila dibandingkan dengan susu biasa dan nilai gizi berkurang bila disimpan pada suhu yang meningkat.

Peningkatan reaksi Maillard mungkin merupakan penentu paling penting dari berkurangnya masa simpan susu UHT bebas laktosa dibandingkan dengan susu UHT biasa. Meskipun telah disarankan sebelumnya, bahwa produksi susu UHT bebas laktosa menggunakan proses batch dapat menyebabkan lebih banyak pencoklatan dibandingkan dengan susu yang diproduksi melalui proses aseptik (Mendoza M.R. et al, 2005 dalam Dekker, J.T. Peter. et al, 2019).

Data terbaru menunjukkan bahwa kondisi penyimpanan (suhu) dan pilihan laktase jauh lebih relevan untuk menentukan umur simpan. Umur simpan yang sangat baik ditemukan untuk susu UHT bebas laktosa yang diproduksi dengan proses batch, dan pencoklatan susu selama penyimpanan, oleh karena itu, sebagian besar tidak tergantung pada proses produksi yang digunakan.

Representasi skematis perbandingan dari proses batch dan aseptik dalam proses produksi susu bebas laktosa dapat dilihat pada Gambar 1. Kondisi proses dapat bervariasi dan tergantung modifikasi serta inovasi yang dilakukan dari satu industri ke industri lainnya. Langkah-langkah proses tambahan (seperti homogenisasi dan standarisasi) biasanya disertakan sebelum perlakuan panas.



Gambar 1. Perbandingan Skema Proses Pembuatan Susu Bebas Laktosa Menggunakan Metode *Batch Process* dan *Aseptic Process* (Harju, 2004; Troise et al, 2016).

Nutrisi dan Keuntungannya bagi Kesehatan

Penelitian telah menunjukkan bahwa pasien yang mengikuti diet ketat bebas laktosa sering menderita berbagai kekurangan nutrisi yang dapat menimbulkan berbagai kerugian kesehatan, seperti disfungsi kekebalan tubuh, kesehatan usus besar, dan lain sebagainya (Wahlqvist, 2015). Oleh sebab itu, banyak industri pangan berusaha untuk mereformulasikan produk bebas laktosa yang tidak hanya bebas laktosa tetapi harus sebanding dengan produk yang mengandung laktosa dalam profil nutrisinya.

Banyak upaya telah dilakukan oleh peneliti yang berbeda untuk pengembangan produk makanan bebas laktosa yang diperkaya nutrisi. Susu bebas laktosa dapat memberikan manfaat bagi orang yang tidak dapat mencerna laktosa dan memungkinkan mereka untuk menikmati rasa susu tanpa gejala usus yang tidak nyaman akibat mengonsumsi laktosa. Susu bebas laktosa juga memiliki daya tarik kesehatan yaitu, laktosa dicerna menjadi glukosa dan galaktosa, sehingga kandungan laktosa mungkin sangat rendah (<0,1 g/L), tetapi kandungan glukosa dan galaktosa dari susu bebas laktosa akan menjadi sekitar 25 g/L (berasal dari hidrolisis laktosa).

Rasa dari glukosa dan galaktosa dalam susu bebas laktosa lebih manis daripada laktosa, memungkinkan pengurangan gula tambahan dalam produk susu hingga 10-15 g/kg, sehingga mengurangi penambahan kalori (McCain et al, 2018).

Selama pengembangan makanan untuk pasien intoleran laktosa, sangat penting untuk mengadopsi standar dan peraturan yang dikeluarkan oleh badan Nasional dan Internasional misalnya BPOM, FDA, FSSAI dan lain sebagainya. Informasi yang diberikan pada label makanan harus benar dan tidak menyesatkan. Produk yang dikembangkan yaitu produk makanan bebas laktosa tidak boleh mengandung laktosa apa pun dan produk dengan pengurangan laktosa harus produk dengan pengurangan yang berarti.

Berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2016 Tentang Pengawasan Klaim Pada Label dan Iklan Pangan Olahan terkait Klaim “Rendah Laktosa” dan “Bebas Laktosa” dijelaskan bahwa produk dengan klaim “Bebas Laktosa”, harus mengandung tidak lebih dari 10 mg/100 kkal laktosa dan tidak lebih dari 2 g/100 g laktosa untuk klaim “Rendah Laktosa” dengan catatan hanya untuk produk yang lazim mengandung laktosa dan produk penggantinya. Sedangkan di Di Italia, asosiasi pasien intoleransi laktosa, AILI (Associazione Italiana Latto-Intolleranti) telah melaporkan bahwa tidak semua konsumen mengetahui bahan dan makanan tertentu yang dapat mengandung laktosa (AILI, 2020). Oleh sebab itu AILI telah membantu pembuatan simbol pertama yang terdaftar secara internasional yang mengidentifikasi dan mengesahkan produk bebas laktosa dan susu, bernama Lfree® (Facioni, Sole. Maria et al, 2020).

Keuntungan lainnya dari pengurangan asupan laktosa untuk orang yang tidak toleran terhadap laktosa, susu bebas laktosa memiliki efek nutrisi yang sama dengan susu normal pada tubuh manusia. Ketika laktosa yang dicerna sebelumnya dikonsumsi, glukosa dan galaktosa juga akan diserap di usus kecil seperti halnya produk pencernaan glukosa dan galaktosa ketika laktosa utuh dikonsumsi oleh konsumen susu yang toleran laktosa. Tidak ada perbedaan dalam pengosongan lambung yang ditemukan pada tikus ketika membandingkan konsumsi laktosa versus glukosa dan galaktosa berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Da-Costa-Pinto E.A., dan Collares E.F (Da-Costa-Pinto E.A., and Collares E.F., 1997 dalam Peter J. T. Dekker, J. T. Peter, 2019). Tidak adanya perbedaan respon glikemik antara mengkonsumsi susu normal dan susu bebas laktosa juga diperkuat oleh penelitian pada subyek pasien diabetes saat mengonsumsi laktosa dibandingkan dengan produk pencernaan laktosa glukosa dan galaktosa (Ercan N et al, 1993 dalam Facioni, Sole. Maria et al, 2020).

KESIMPULAN

Intoleransi laktosa (Lactose Intolerance) adalah suatu kondisi di mana seseorang tidak dapat mencerna atau menyerap laktosa karena penurunan yang diprogram secara genetik di usus galaktosidase (laktase) yang terjadi setelah penyapihan, dimana kondisi yang dikenal sebagai patofisiologi resistensi laktase atau karena kerusakan yang lapisan sel epitel saluran pencernaan. Diperkirakan lebih dari 70% populasi dunia memiliki beberapa derajat intoleransi laktosa. Di Indonesia sebagai salah satu negara di Asia, dimana orang dewasa dan anak berusia diatas 6 tahun pada ras Asia diperkirakan sebesar 80-100% mengalami defisiensi laktase. terdapat dua cara yang digunakan untuk menghasilkan susu bebas laktosa yaitu *batch process* dan *aseptic process*.

Susu bebas laktosa yang dapat memberikan manfaat bagi orang yang tidak dapat mencerna laktosa dan memungkinkan mereka untuk menikmati rasa susu tanpa gejala usus yang tidak nyaman akibat mengonsumsi laktosa. Keuntungan lainnya dari pengurangan asupan laktosa untuk orang yang tidak toleran terhadap laktosa, susu bebas laktosa memiliki efek nutrisi yang sama dengan susu normal pada tubuh manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Fadli, AILI—Associazione Italiana Latto-Intolleranti.
<https://www.associazionemail.it/>. Accessed 27 Apr 2020.
- Tomar B.S., Lactose Intolerance and Other Disaccharidase Deficiency, *Indian J. Pediatr.* 81 (2014) 876–880.
- Churakova E, Peri K, Vis JS, Smith DW, Beam JM, Vijverberg MP, et al. Accurate Analysis of Residual Lactose in Low-lactose Milk: Comparing a Variety of Analytical Techniques. *Int Dairy J.* 2019;96:126–31.
- Da-Costa-Pinto E.A., Collares E.F. Chronic Lactose Intake Modifies the Gastric Emptying of Monosaccharides but Not of Disaccharides in Weanling rats. *Braz. J. Med. Biol. Res.* 1997;30:723–726. doi: 10.1590/S0100-879X1997000600004.

- Dairy Management Inc. Fluid Milk Retail Report Fluid Milk Retail Report 4–6, Dairy Management Inc., Rosemont, IL (2018).
- Dekker, J.T. Peter., Koenders, Damiet and Bruins, J. Maaik. 2019. Lactose-Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits. *Nutrients*. 2019 Mar; 11(3): 551. Published online 2019 Mar 5. doi: 10.3390/nu11030551.
- Dekker P.J.T. Reference Module in Food Sciences. 1st ed. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: 2016. Enzymes Exogenous to Milk in Dairy Technology: β -D-Galactosidase; pp. 1–8.
- De Swaaf M.P.M., van Dijk A.A., Edens L., Dekker P.J.T. Enzyme Preparation Yielding A Clean Taste. EP1954808 B1. 2006 Nov 28.
- Di Costanzo, M. & Berni Canani, R. (2018). Lactose Intolerance: Common Misunderstandings. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 73(suppl 4)(4), pp. 30-37.
- Ercan N, Nuttall FQ, Gannon MC, Redmon JB, Sheridan KJ. Effects of Glucose, Galactose, and Lactose Ingestion on The Plasma Glucose and Insulin Response in Persons with Non-Insulin-dependent Diabetes Mellitus. *Metabolism*. 1993;42(12):1560–7.
- Euromonitor Database. [(accessed on 1 March 2018)]; Available online: <https://www.euromonitor.com/>.
- Facioni, Sole. Maria., Raspini, Benedetta., Pivari, Francesca., Dogliotti, Elena., and Hellas Cena. 2020. Nutritional Management of Lactose Intolerance: The Importance of Diet and Food Labelling. *Journal of Translational Medicine* volume 18, Article number: 260 (2020).
- Harju M. 2004. Chromatographic and Enzymatic Removal of Lactose from Milk. *Bull. Int. Dairy Fed.* 2004;389:4–8.
- Harju M., Kallioinen H., Tossavainen O. Lactose hydrolysis and other conversions in dairy products: Technological aspects. *Int. Dairy J.* 2012;22:104–109. doi: 10.1016/j.idairyj.2011.09.011.
- Harwood, W.S. Rizzo. P.V., and Drake, M.A. 2020. Consumer Desires and Perceptions of Lactose-free Milk. *Journal of Dairy Science* Volume 103, Issue 8, August 2020, Pages 6950-6966. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17940>.
- Hegar B, Widodo A. Lactose Intolerance in Indonesian Children. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2015; 24(Suppl 1): S31-S40. <https://www.bps.go.id/indicator/5/2099/1/rata-rata-konsumsi-perkapita-seminggu-menurut-kelompok-telur-dan-susu-perkabupaten-kota.html>.
- https://standarpangan.pom.go.id/dokumen/peraturan/2016/PerKa_BPOM_No_13_Tahun_2016_tentang_Klaim_pada_Label_dan_Iklan_Pangan_Olahan.pdf.
- Jansson T., Jensen H.B., Sundekilde U.K., Clausen M.R., Eggers N., Larsen L.B., Ray C., Andersen H.J., Bertram H.C. Chemical and Proteolysis-derived Changes During Long-term Storage of Lactose-hydrolyzed Ultrahigh-temperature (UHT) Milk. *J. Agric. Food Chem.* 2014;62:11270–11278. doi: 10.1021/jf504104q.
- Jelen P., Tossavainen O. Low Lactose and Lactose-free Dairy Products—prospects, Technologies and Applications. *Aust. J. Dairy Technol.* 2003;58:161–165.
- Jumiono, A., Widowati, S., Fitrilia, T., Kaniawatii, R., & Indriyani, D. P. (2022, May). Dietetic Food Products Based on Pumpkin Flour (*Curcuma Moschata*). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1024, No. 1, p. 012046). IOP Publishing. DOI : 10.1088/1755-1315/1024/1/012046
- Malik TF, Panuganti KK. Lactose Intolerance. *Statpearls*. 2021.
- McCain HR, Kaliappan S, Drake MA. Invited Review: Sugar Reduction in Dairy Products. *J Dairy Sci.* 2018;101(10):8619–40.
- Mendoza M.R., Olano A., Villamiel M. Chemical Indicators of Heat Treatment in Fortified and Special Milks. *J. Agric. Food Chem.* 2005;53:2995–2999. doi: 10.1021/jf040406l.

- Messia M.C., Candigliota T., Marconi E. Assessment of Quality and Technological Characterization of Lactose-hydrolyzed Milk Food Chem., 104 (2007), pp. 910-917. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.12.045>.
- M.L. Wahlqvist. Lactose Nutrition in Lactase Nonpersisters. Asia Pac. J. Clin. Nutr., 24 (2015), pp. s21-s25
- M. Nabulsi, N. Yazbeck, F. Charafeddine. 2015. Lactose-free Milk for Infants with Acute Gastroenteritis in a Developing Country: Study Protocol for a Randomized Controlled Trial Trials, 16 (2015), p. 46.
- Silanikove N., Leitner G., Merin U. The Interrelationships Between Lactose Intolerance and The Modern Dairy Industry: Global Perspectives in Evolutional and Historical Backgrounds. Nutrients. 2015;7:7312–7331. doi: 10.3390/nu7095340.
- Storhaug CL, Fosse SK, Fadnes LT. Country, Country, Regional, and Global Estimates for Lactose Malabsorption in Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. Lancet. 2017; 2:738-46.
- Suri, Sheenam., Kumar, Prasad., Rasane, Vikas., Tanwar, Beenu., Goyal, Ankit., Kaur, Sawinder., Gat, Yogesh., Kumar, Ashwani., Kaur, Jaspreet., and Singh, Digvijay. 2019. Considerations for Development of Lactose-free Food. Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism. Volume 15, March 2019, Pages 27-34. <https://doi.org/10.1016/j.jnim.2018.11.003>.
- The Malabsorption of Commonly Occurring Mono and Disaccharides. Dtsch Arztebl Int. 2013; 110(46): 775-782.
- Troise A.D., Bandini E., De Donno R., Meijer G., Trezzi M., Fogliano V. The Quality of Low Lactose Milk is Affected by The Side Proteolytic Activity of The Lactase Used in The Production Process. Food Res. Int. 2016;89:514–525.
- Octaviannus Amen, Aji Jumiono, & Mohamad Ali Fulazzaky. (2021). Penjaminan Mutu Dan Kehalalan Produk Olahan Susu. Jurnal Ilmiah Pangan Halal, 2(1), 42–48. <https://ojs.unida.ac.id/JIPH/article/view/4424>
- United States Department of Agriculture November 12, 2019. Economic Research Service. Fluid Beverage Milk Sales Quantities by Product. Accessed January 7, 2020. <https://www.ers.usda.gov/data-products/dairy-data/documentation/#Loc8>.
- Walstra P., Geurts T.J., Noomen A., Jellema A., van Boekel M.A.J.S. Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes. Marcel Dekker Inc.; New York, NY, USA: 1999. pp. 555–600. Chapter 22.
- Zingone F., Bucci C., Iovino P., Ciacci C. Consumption of Milk and Dairy Products: Facts and Figures Nutrition, 33 (2017), pp. 322-325. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2016.07.019> 27727008.