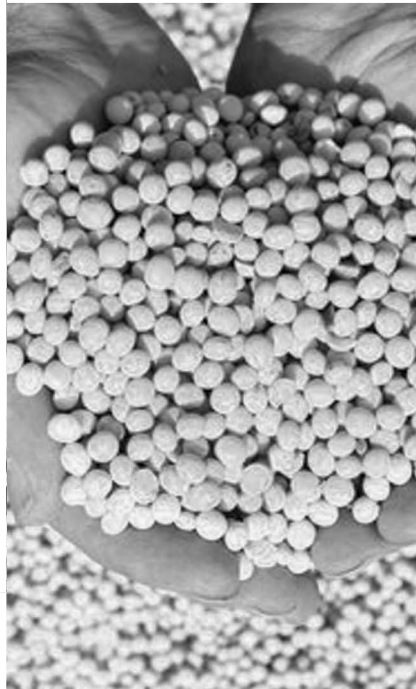


Probiotik dan Prebiotik

Dari Kedelai untuk Pangan Fungsional



PROBIOTIK DAN PREBIOTIK DARI KEDELAI UNTUK PANGAN FUNGSIONAL

Salam N. Aritonang
Elly Roza
Evy Rossi



Edisi Asli
Hak Cipta © 2019 pada penulis
Griya Kebonagung 2, Blok I2, No.14
Kebonagung, Sukodono, Sidoarjo
Telp. : 0812-3250-3457
Website : www.indomediapustaka.com
E-mail : indomediapustaka.sby@gmail.com

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penerbit.

UNDANG-UNDANG NOMOR 19 TAHUN 2002 TENTANG HAK CIPTA

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling lama 7 (**tujuh**) **tahun** dan/atau denda paling banyak **Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)**.
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (**lima**) **tahun** dan/atau denda paling banyak **Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)**.

Aritonang, Salam N
Roza, Elly
Rossi, Evy

Probiotik dan Prebiotik dari Kedelai untuk Pangan Fungsional/
Salam N. Aritonang, Elly Roza, Evy Rossi
Edisi Pertama
—Sidoarjo: Indomedia Pustaka, 2019
Anggota IKAPI No. 195/JTI/2018
1 jil., 17 × 24 cm, 134 hal.

ISBN: 978-623-7137-14-6

1. Kesehatan
2. Probiotik dan Prebiotik dari Kedelai untuk Pangan Fungsional
- I. Judul
- II. Salam N. Aritonang, Elly Roza, Evy Rossi



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Yang Maha Kuasa yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis sehingga dapat diselesaikannya buku “Probiotik dan Prebiotik dari Kedelai Untuk Pangan Fungsional”. Buku ini disusun sebagai bahan informasi di bidang Pangan pada umumnya. Seperti diketahui pangan merupakan faktor yang sangat menentukan status kesehatan seseorang. Perubahan gaya hidup dan pola makan modern saat ini, menyebabkan seseorang banyak mengkonsumsi makanan instant yang mengandung gizi tidak seimbang, sehingga menyebabkan banyaknya masyarakat yang menderita penyakit degeneratif. Dalam usaha mengatasi atau mencegah penyakit degeneratif tersebut banyak industri pangan yang memproduksi pangan fungsional.

Pangan fungsional umumnya mengandung probiotik atau prebiotik dan bahkan gabungan keduanya yang dikenal dengan sinbiotik. Kombinasi yang baik antara probiotik dan prebiotik dapat meningkatkan jumlah bakteri baik (probiotik) yang mampu bertahan hidup dalam saluran pencernaan, sehingga memberikan efek yang lebih baik terhadap kesehatan. Bagaimana probiotik dan prebiotik dalam pangan dapat mempengaruhi kesehatan semuanya dapat dipelajari dalam buku ini.

Penyusunan buku ini didasarkan pada berbagai literatur lokal maupun asing, yang diperoleh dari berbagai Text Book dan hasil-hasil penelitian baik di dalam Journal maupun yang sudah dilakukan oleh penulis sendiri. Semua bahan acuan tersebut disusun dan dikompilasikan dengan menambah berbagai informasi yang diperoleh baik dari media cetak ataupun elektronik (Internet).

Demikianlah pengantar dari penulis, semoga buku ini dapat menjadi bahan referensi, juga bermanfaat bagi semua kalangan yang memerlukannya.

Padang, Februari 2019

Penulis.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
I. PENDAHULUAN	1
Daftar Pustaka	4
II. KEDELAI	5
Kedelai dan Nilai Nutrisi	6
Manfaat Kedelai	9
Efek Samping Kedelai.....	12
Daftar Pustaka	15
III. SUSU KEDELAI	17
Susu Kedelai dan Nilai Nutrisi.....	18
Manfaat Susu Kedelai.....	22
Manfaat Susu Kedelai untuk Kesehatan.....	23

	Manfaat Susu Kedelai sebagai Pengganti Susu Sapi.....	24
	Manfaat Susu Kedelai untuk Kecantikan	25
	Dampak Negatif Susu Kedelai	27
	Daftar Pustaka	30
IV.	AMPAS SUSU KEDELAI	31
	Ampas Susu Kedelai dan Nilai Nutrisi	32
	Manfaat Ampas Susu Kedelai	35
	Pelindung Pangan Probiotik	35
	Sumber Fistroestrogen	36
	Perawatan Kecantikan	36
	Daftar Pustaka	39
V.	PROBIOTIK	41
	Deskripsi Probiotik	42
	Manfaat dan Efek Samping Probiotik	44
	Mekanisme Kerja Probiotik	47
	Sumber Probiotik	49
	Suplemen Probiotik	49
	Produk Makanan Fermentasi	50
	Isolasi Probiotik di Alam dari Ampas Susu Kedelai	54
	Jenis-Jenis Probiotik	74
	Daftar Pustaka	76
VI.	PREBIOTIK.....	81
	Deskripsi Prebiotik	82
	Manfaat dan Efek Negatif Prebiotik	83
	Manfaat Prebiotik	83
	Efek Negatif Prebiotik	85
	Makanan Sumber Prebiotik	85
	Daftar Pustaka	87
VII.	PANGAN FUNGSIONAL.....	89
	Deskripsi Pangan Fungsional	90
	Klasifikasi Penggolongan Pangan Fungsional	92
	Pangan Fungsional di Jepang	94
	Pangan Fungsional di Eropa	95
	Jenis-Jenis Pangan Fungsional.....	97
	Tren Pasar Pangan Fungsional	99
	Daftar Pustaka	101

VIII. PANGAN SINBIOTIK	103
Deskripsi Pangan Sinbiotik	104
Manfaat Pangan Sinbiotik.....	105
Mekanisme Kerja Pangan Sinbiotik	108
Jenis-Jenis Pangan Sinbiotik	109
Soyghurt	110
Es Krim Soyghurt/Sinbiotik.....	115
Sifat Kimia Es Krim Soyghurt/Sinbiotik	116
Sifat Fisik Es Krim Soyghurt/Sinbiotik	118
Organoleptis Es Krim Soyghurt/Sinbiotik.....	120
DAFTAR PUSTAKA.....	121

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Susu Kedelai Cair dan Susu Sapi er 100 gram	21
Tabel 2. Nilai Nutrisi Ampas Susu Kedelai dan Susu Sapi per 100 gram	32
Tabel 3. Hasil Isolasi pada Media MRS Agar+CaCo ₃ 0,2%	61
Tabel 4. Hasil Uji Pewarnaan Gram	62
Tabel 5. Hasil Pengamatan Bentuk Sel.....	62
Tabel 6. Hasil Uji Katalase	64
Tabel 7. Hasil Pengujian Produksi Gas dari Glukosa	65
Tabel 8. Bakteri Asam Laktat Strain dari Limbah Padat Produksi Susu Kedelai yang Diidentifikasi oleh 16S rRNA	73
Tabel 9. Kualitas Soyghurt pada Taraf Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi Berbeda	111
Tabel 10. Pengaruh Penambahan Whippy Cream terhadap Kualitas Es Krim Soyghurt.....	116

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kacang Kedelai	7
Gambar 2. Produk Olahan Kedelai.....	9
Gambar 3. Susu Kedelai.....	19
Gambar 4. Ampas Susu Kedela	33
Gambar 5. Pasar Probiotik Tahun 2012-1023	44
Gambar 6. Yoghurt	51
Gambar 7. Keju	52
Gambar 8. Netto.....	53
Gambar 9. Metode Pengukuran Zona Hambat Isolat BAL	58
Gambar 10. Metode Pengukuran Zona Hambat Supernatan Bebas Sel Isolat BAL.....	59
Gambar 11. Zona Bening Sel Bakteri Asam Laktat	66
Gambar 12. Daya Hambat Antimikroba Isolat BAL terhadap <i>E.coli</i>	67
Gambar 13. Daya Hambat Antimikroba Isolat BAL terhadap <i>S.aureus</i>	68
Gambar 14. Perbandingan Aktivitas Antimikroba BAL terhadap Bakteri Uji	68
Gambar 15. Daya Hambat Antimikroba Supernatan Sel Bebas dari BAL terhadap E. Coli.....	69
Gambar 16. Daya Hambat Antimikroba Supernatan Sel Bebas dari BAL terhadap <i>S. Aureus</i>	70
Gambar 17. Perbandingan Daya Hambat Supernatan Bebas Sel terhadap Bakteri Uji.....	71
Gambar 18. Viabilitas Isolat Bakteri Asam Laktat Pada Kondisi pH Rendah	72
Gambar 19. Viabilitas Isolat Bakteri Asam Laktat Pada Ovgall 0,3-0,5%	73

Bab 1

PENDAHULUAN

Pengantar

Bagian ini menguraikan mengenai pangan fungsional sebagai awal pembahasan dari Probiotik dan prebiotik dari kedelai untuk pangan fungsional. Dalam pendahuluan ini dijelaskan pengertian pangan fungsional meliputi manfaat, sumber termasuk juga yang terlibat di dalam pangan fungsional seperti probiotik dan prebiotik, serta produk pangan fungsional yang penjelasannya masing-masing akan diuraikan dalam bab yang terpisah.

Pendahuluan

Pangan merupakan faktor yang sangat menentukan status kesehatan seseorang. Perubahan gaya hidup dan pola makan modern saat ini, menyebabkan seseorang banyak mengkonsumsi makanan instant yang mengandung gizi tidak seimbang. Keadaan ini menyebabkan banyaknya masyarakat yang menderita penyakit degeneratif, akibat pola hidup yang tidak seimbang. Sebaliknya, kondisi seperti ini dimanfaatkan oleh industri pangan untuk memproduksi makanan fungsional dalam usaha mengatasi atau mencegah penyakit degeneratif tersebut.

Pangan fungsional ini umumnya mengandung probiotik atau prebiotik dan bahkan gabungan keduanya yang dikenal dengan sinbiotik. Sumber probiotik yang banyak dimanfaatkan saat ini adalah bakteri asam laktat (BAL) yang keberadaannya banyak ditemukan di alam seperti pada buah-buahan, sayuran dan produk-produk fermentasi lainnya. Saat ini kacang kedelai telah menjadi primadona sumber protein nabati, khususnya di Indonesia. Selain sebagai sumber protein, kacang kedelai juga menjadi sumber makanan fungsional karena mengandung serat pangan, isoflavon yang dapat menurunkan kadar kolesterol darah (Liu, 2004) mencegah kanker, *cardiovascular*, dan mencegah keropos tulang (Valachovicova, *et al.*, 2004). Keadaan ini menyebabkan olahan kacang kedelai banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku pangan fungsional karena dapat mencegah penyakit degeneratif seperti osteoporosis, jantung koroner, kanker dan baik dikonsumsi bagi penderita *lactose intolerance*.

Berdasarkan data BPS (2016) produksi kedelai Sumatera Barat mencapai 602.549 ton. Umumnya produsen yang bergerak pada bidang pengolahan kedelai, terutama pengolahan susu kedelai yang belum memanfaatkan bahan sisa produksinya, yaitu ampas susu kedelai (ASK). Seiring dengan meningkatnya permintaan akan produk olahan kedelai, maka ketersediaan dalam bentuk ASK juga meningkat, sehingga perlu dimanfaatkan sebagai sumber BAL dan bahan pangan. Ditinjau dari kandungan gizi ASK mengandung beberapa komponen gizi yang cukup baik dan dapat dimanfaatkan, seperti protein kasar 27.62%, lemak kasar 2.95%, BETN 52.66%, serat kasar 13.81 % dan abu 2.96%, Ca 0.09%, P 0.04% (Mirnawati dkk., 2013). Sebelumnya Hsieh dan Yang (2003) menyatakan bahwa kandungan gizi ampas susu kedelai adalah sebagai berikut protein kasar 28.36%, lemak 5.52%, serat kasar 7.6% dan BETN 45.44%, dan juga mengandung asam amino lisin dan metionin serta vitamin B.

Selain protein ASK juga mengandung serat yang relatif tinggi yaitu 13.81%. Keberadaan serat ini menjadi alternatif utama dalam memformulasikan suatu produk pangan, hal ini disebabkan peranan serat yang sangat penting dalam menjaga kesehatan terutama dalam pencegahan penyakit degeneratif. Hasil penelitian di berbagai bidang kesehatan telah membuktikan bahwa konsumsi produk-produk olahan kedelai berperan penting dalam menurunkan resiko terkena penyakit degeneratif. Hal tersebut disebabkan adanya isoflavon dalam kedelai. Isoflavon kedelai dapat menurunkan resiko penyakit jantung dengan membantu menurunkan kadar kolesterol darah. Studi epidemiologi juga telah membuktikan bahwa masyarakat yang secara teratur mengonsumsi makanan dari kedelai, memiliki kasus kanker payudara, kolon, dan prostat yang lebih rendah (Koswara, 2006). Selain itu kandungan fitoestrogen yang terdapat pada kedelai fitoestrogen dapat memberi manfaat seperti hormon estrogen tetapi tidak memberi efek samping seperti penggunaan estrogen jangka lama atau estrogen dari sumber lain. Fitoestrogen juga dapat digunakan untuk terapi mencegah keropos tulang (Glazier dan Bowman, 2001).

Keberadaan Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam bahan pangan sangat penting, karena sebagian besar BAL ini memberikan dampak yang menguntungkan dari pada yang merugikan, sehingga sebagian besar BAL umumnya berpotensi sebagai probiotik (Rossi dkk., 2009), pengawet (Schnürer dan Magnusson, 2005) yang disebabkan oleh asam laktat yang dihasilkan selama proses fermentasi, dan senyawa ini akan menekan pertumbuhan bakteri patogen. Beberapa spesies BAL berpotensi menghasilkan senyawa yang bersifat antagonis terhadap bakteri lainnya seperti bakteriosin dan hidrogen peroksida (Aly *et al.*, 2006). Selain itu BAL dapat memberikan dampak fisiologis bagi kesehatan sehingga dapat dipergunakan sebagai bahan tambahan pada produksi makanan dan minuman, obat-obatan (antibiotik alami), dan sebagai terapis untuk beberapa penyakit degeneratif (hipertensi, hiperkolesterol, diarea dll).

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas maka dilakukan suatu penelitian untuk mengeksplorasi potensi BAL dari ASK. Diharapkan BAL yang terpilih dari ASK ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber inokulum dalam olahan susu fermentasi yang terbuat dari kombinasi susu sapi dan susu kedelai (soyghurt), sehingga dihasilkan soyghurt yang mengandung probiotik dan prebiotik.

Adapun penelitian mengenai probiotik ini merupakan rangkaian dari penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan di bawah KIAT CANTIK berkolaborasi dengan IPTEKDA LIPI. Adapun topik penelitian probiotik yang sudah dilakukan adalah “Agrobisnis Probiotik Daging Sapi Rendah Kolesterol dan Pupuk Organik Terpadu Membentuk Desa Energi Di Kawasan Kabupaten Tanah Datar Sumatera Barat” (Damayanti dkk., 2013) dan “Pengembangan Usaha Ternak Kambing Perah dengan Memanfaatkan Sumber Daya Alam Lokal (daun ketela pohon) dan Pakan Probiotik untuk Menghasilkan Bibit, Susu dan Daging Rendah Kolesterol di Kabupaten Lima Puluh Kota (Aritonang dkk., 2014). Berdasarkan permintaan di masyarakat akan produk susu untuk kesehatan maka dilakukan penelitian dengan topik “Aplikasi Probiotik Isolat Ampas Susu Kedelai dan Prebiotik Dari Susu Kedelai dalam Produksi Susu Sinbiotik Untuk Kesehatan”. Adapun informasi ilmiah seputar kedelai serta langkah awal penelitian yang dimulai dengan proses untuk mendapatkan probiotik yang dimaksud, maupun produk pangan fungsional yang dihasilkannya dirangkumkan dalam buku ini dengan judul Probiotik dan Prebiotik dari Kedelai Untuk Pangan Fungsional.

DAFTAR PUSTAKA

- Aly, S., C. A. T. Ouattara, I.H. N. Bassole, and S. A. Traore. 2006. Bacteriocins and Lactic Acid Bacteria - A Mini Review. African Journal of Biotechnology Volume: 5, Pp: 678-683
- Aritonang, S.N., E. Roza dan Y. Yellita. 2014. Pengembangan Ush Ternak Kambing Perah dengan Memanfaatkan Sumber Daya Alam Lokal (Daun Ketela Pohon) dan Pakan Probiotik untuk Menghasilkan Bibit, Susu dan Daging Rendah Kolesterol di Kab. Lima Puluh Kota. Kerjasama LIPI dengan Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- BPS. 2016. Sumatera Barat Dalam Angka. Badan Pusat Statistik dan Bappeda Tk I Sumatera Barat, Padang
- Damayanti, E., E. Purwati, J. Hallyward., H. Julendra., S.N. Aritonang, Husmaini., S.K. Wahono., E. Kawuryan., N. Hidayat dan H. Purwanto. 2013. Agrobisnis Probiotik Daging Rendah Kolesterol dan Organik Terpadu Membentuk Desa Energi Di Kawasan Kabupaten Tanah Datar Sumatera Barat. Kerjasama LIPI dengan Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang. UPT. Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jogjakarta.
- Hsieh, C. and F.C. Yang. 2003. Reusing Soy Residue for the Solid State Fermentation of *Ganoderma lucidum* Bioresource Technology 80:21-25
- Koswara, S. 2006. Isoflavon Senyawa Multi Manfaat dalam Kedelai. www.ebookpangan.com. Diakses 6 Januari 2011
- Glazier, M.G. and M.A. Bowman. 2001. A Review of the Evidence for The Use of Phytoestrogens A Replacement for Traditional Estrogen Replacement Therapy. Journal Arch Iren Med., volume 161: 1161-1172.
- Liu, K. 2004. Fermented Soy Foods. in: *Sinha, N. K., Y. H. Hui., E. O. Evranuz., M. Siddiq and J. Ahmed (Eds)*. 2011. Handbook of Vegetables and Vegetable Processing. Wiley Blackwell. USA.
- Mirnowati, Ade Djulardi dan Helmi Muis, 2013. Improving The Quality of Soybean Milk Waste Through Fermentation by *Neurospora Crassa* As Poultry Ration. Proceeding 3rd AINI International Seminar in Conjunction to 50 Aniversary Faculty of Animal Science, Andalas University.
- Rossi, E., U. Pato and S. Fitriani. 2010. The Effect of Concentration of Skimmed Milk And Sucrose on The Quality of Probiotic Beverage Made from Pineapple Skin Extract Fermented by *Enterococcus sp* of Tempoyak. Proceeding Internasional Scientific Conference on Probiotics and Probiotics. Kosiche. Slovakia.
- Schnürer, J. and J. Magnusson. 2005. Antifungal Lactic Acid Bacteria as Biopreservatives. Food Science and Technology. Vol: 16, Pp: 70-78
- Valachovicova, T., V. Silvova and S. Daniel. 2004. Cellular and Physiological Effect of Soy Flavonoid. Mini Reviews in Medical Chemistry. Vol 4. pp. 881-887.



Bab 2

KEDELAI

Pengantar

Bagian ini menguraikan seputar kedelai dan nilai nutrisi, manfaat kedelai dan efek samping kedelai. Diuraikan bagaimana oleh karena kandungan nutrisinya kedelai bermanfaat dalam mengatasi penyakit degeneratif, dan efek sampingnya jika konsumsinya berlebihan.

Sub Bab

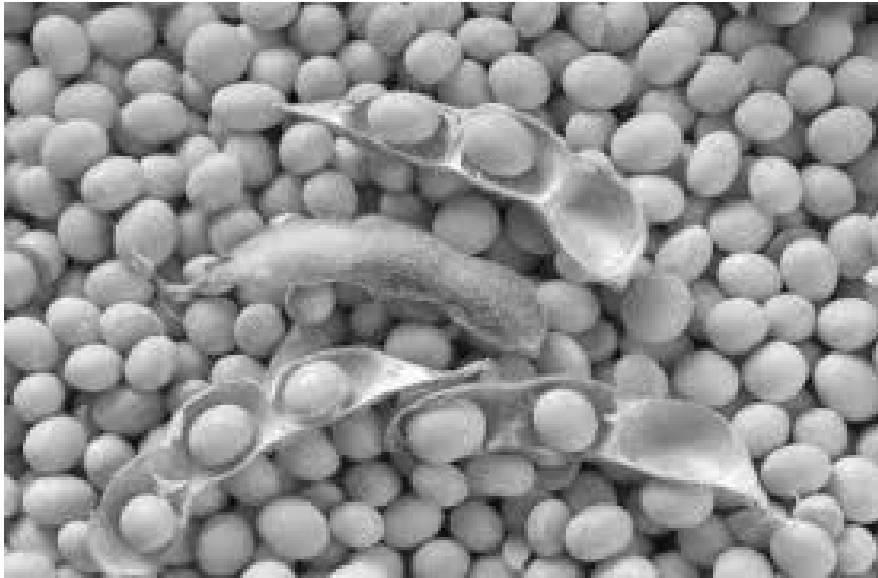
- KEDELAI DAN NILAI NUTRISI
- MANFAAT KEDELAI
- EFEK SAMPING KEDELAI

Kedelai dan Nilai Nutrisi

Kedelai yang berasal dari Asia Timur adalah jenis kacang-kacangan yang dapat dengan mudah ditemui di Indonesia. Kacang kedelai, yang dalam ilmu sains dikenal sebagai *Glycine max* Merrill adalah sejenis tumbuhan yang dalam bahasa mandarin disebut juga Yellow Bean (Kacang Kuning). Kacang kedelai pertama ditemukan di China, lalu dari Cina diperluas ke wilayah Jepang dan Korea. Hasil pertanian yang terkenal ini juga sangat populer di Eropa, USA dan Amerika Selatan. Kedelai merupakan sumber utama protein nabati dan minyak nabati dunia. Penghasil kedelai utama dunia adalah Amerika Serikat meskipun kedelai praktis baru dibudidayakan masyarakat di luar Asia setelah 1910. Kedelai memiliki kandungan nutrisi tinggi yang baik untuk tubuh.

Kandungan karbohidrat, serat, vitamin B, C, E, dan K, dan asam lemak esensial, serta lisin merupakan asam amino yang terkandung dalam kacang kedelai. Selain sebagai sumber protein, kedelai merupakan pilihan tepat bagi orang yang mengalami intoleransi laktosa. Beberapa nutrisi lainnya yang ada di dalam kacang kedelai dengan segala macam bentuk sajiannya adalah asam alpha lipoic, betakaroten serta antioksidan lutein/zeaxanthin dan glutathione. Di samping itu kedelai mengandung berbagai komposisi fungsional dengan senyawa fitokimia yang dikandungnya seperti soy protein, isoflavon, saponin, asam fitat, fitosterol, asam fenol, (Anderson dan Wolf, 1995) yang memiliki banyak manfaat untuk kesehatan.

Kedelai yang dibudidayakan adalah *Glycine max* yang merupakan keturunan domestikasi dari spesies moyang, *Glycine soja*. Dengan versi ini, *G. max* juga dapat disebut sebagai *G. soja* subsp. *max*. Kedelai merupakan tanaman budidaya daerah Asia subtropik seperti Cina dan Jepang. Penyebaran *G. soja* sendiri lebih luas, hingga ke kawasan Asia tropik. Kedelai di dunia ini dikenal dengan berbagai nama tergantung daerahnya diantaranya: *soybean* (bahasa Inggris); *sojaboon* (bahasa Belanda), *soja*, *soja bohne* (bahasa Jerman), *kedele* (bahasa Indonesia sehari-hari, bahasa Jawa), *kacang ramang*, *kacang bulu*, *kacang gimbol*, *retak mejong*, *kaceng bulu*, *kacang jepun*, *dekenana*, *demekun*, *dele*, *kadele*, *kadang jepun*, *lebui bawak*, *lawui*, *sarupapa tiak*, *dole*, *kadule*, *puwe mon*, kacang kuning (Sumatera bagian utara) dan *gadelei*. Begitu banyaknya penamaan ini menunjukkan bahwa kedelai telah lama dikenal di Indonesia



Gambar 1. Kacang Kedelai

Adapun Nomenklatur dari kacang kedelai adalah:

Kingdom : Plantae
Filum : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Fabales
Famili : Fabaceae
Subfamili : Faboideae
Genus : *Glycine* (L) Merr
Spesies : *Glycine max*;
Glycine soya

Di Indonesia, kedelai menjadi sumber gizi protein nabati utama, namun dalam pengadaannya Indonesia harus mengimpor sebagian besar kebutuhan kedelai. Hal ini disebabkan karena kebutuhan Indonesia yang cukup tinggi akan kedelai putih. Adapun kedelai putih bukan asli tanaman tropis sehingga hasilnya selalu lebih rendah daripada di Jepang dan Cina

Kandungan nutrisi kacang kedelai diantaranya:

1. **Protein.** Kacang kedelai memiliki kandungan protein, sehingga sangat disarankan untuk para vegetarian. Hal ini disebabkan protein ini akan sangat penting membantu membangun sel yang ada di dalam tubuh. Anda bisa menjadikan kedelai ini sebagai makanan sehari-hari anda.

2. **Lemak.** Kacang kedelai memang mengandung lemak, namun bukan lemak yang jahat, melainkan lemak tak jenuh seperti asam linolenat serta asam omega 3. Inilah keistimewaannya yaitu adanya omega 3 di dalam kacang kedelai.
3. **Serat.** Serat juga turut menghiasi kandungan kedelai. Serat bukan hanya pada buah-buahan saja, dalam kacang kedelai pun mengandung serat yaitu sebanyak 8 gram. Namun berbeda dengan kedelai yang telah mengalami masa pengolahan.
4. **Kalsium.** Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, bahwa kacang kedelai memang merupakan sumber kalsium. Kandungan kalsium ini sangat baik untuk kesehatan. Bahkan kandungan kalsium dalam kacang kedelai lebih baik daripada kacang-kacangan lainnya. Namun kandungan kalsium ini dapat berubah tergantung pengolahannya.
5. **Choline.** Dalam kacang kedelai juga terdapat senyawa choline yang berguna untuk metabolisme tubuh. Bahkan zat choline ini dapat membantu metabolisme lemak yang sering tersendat di hati. Choline ini akan membantu melindungi organ hati.

Produk kacang kedelai sendiri yang berupa tahu, tempe, atau susu kedelai menjadi makanan familiar di kalangan para vegetarian karena kedelai mengandung asam amino esensial yang dibutuhkan sebagai zat protein penting. Kedelai juga dapat dikreasikan untuk berbagai jenis bahan makanan, seperti tepung kedelai, sebagai campuran dalam membuat kue atau *cake*. Saat ini terdapat tepung kedelai yang memiliki kualitas terbaik, bernama Concentrated Soy Protein Marksoy 90, yang dikeluarkan oleh salah satu produsen dan eksportir produk-produk berbasis protein kedelai di China. Concentrated soy protein marksoy 90 terbuat dari bahan baku yang berkualitas tinggi, serta sistem produksi yang baik sehingga menghasilkan produk yang berkualitas tinggi pula. Concentrated Soy Protein Marksoy 90 selain dapat digunakan untuk bahan kue, namun bisa juga digunakan untuk produk-produk daging olahan lainnya. Seperti sosis, burger, nugget dan lain-lain. Bahan ini terbuat dari tepung kedelai yang diproses sedemikian rupa sehingga produk akhirnya berupa tepung berwarna putih kekuningan dengan kandungan protein tidak kurang dari 90%.

Selain concentrated soy protein marksoy 90, Crown Soya Protein juga menghadirkan produk lainnya antara lain isolated soy protein (ISP) atau tepung kedelai, soy protein concentrate, soy dietary fiber dan textured soy protein. Crown Soya Protein menggunakan kedelai non – GMO (Genetically Modified Organism) yang berkualitas tinggi sebagai bahan baku produksinya dan diolah sesuai standar ISO 9001. Protein kedelai merupakan protein nabati yang memiliki karakteristik fungsional paling mendekati protein daging. Oleh karena itu tepung kedelai ISP banyak digunakan sebagai *meat replacer* yang berfungsi untuk mengurangi penggunaan daging dalam produk-produk daging olahan.

Di Indonesia sendiri sudah banyak olahan kacang kedelai seperti tempe, tahu dan susu kedelai. Di berbagai negara seperti Jepang dan Cina menjadikan kedelai sebagai

salah satu makanan yang hampir dikonsumsi oleh semua penduduknya. Hal ini sangat signifikan jika dilihat dari tingkat kesehatan penduduk di negeri tersebut. Kedelai dengan derivatnya tersebut oleh karena kandungan nutrisinya sering dijadikan bahan baku untuk pembuatan pangan alternative bagi orang yang memerlukan makanan sehat dengan gaya hidup yang sehat juga (Koswara, 2006).

Manfaat Kedelai

Menurut Bhatena dan Velasquez (2002) diet dengan menggunakan kedelai bisa memberikan efek yang menguntungkan yaitu baik bagi mereka yang obesitas dan memiliki penyakit diabetes melitus. Maka dari itu kita juga perlu mengetahui manfaat kedelai berdasarkan kandungan gizi serta efek samping kedelai ini. Adapun manfaat dari kedelai dirangkum dari berbagai penelitian di seluruh dunia, ternyata rutin mengkonsumsi kacang kedelai atau produk-produk olahannya bisa memberikan beragam khasiat diantaranya.



Gambar 2. Produk Olahan Kedelai

1. Menyehatkan Pencernaan.

Kandungan serat larut dalam kedelai, akan membantu mempercepat pembuangan sisa makanan melalui saluran pencernaan. Menurut Live strong, diet tinggi serat akan meningkatkan kesehatan pencernaan dengan buang air besar yang normal. Kandungan serat dalam kacang kedelai dan produk olahannya membantu kontraksi otot perut sehingga mencegah sembelit. Tambahkan kedelai pada menu makanan

harian anda agar pencernaan tetap lancar dan mencegah kanker usus besar, sembelit dan wasir. Antibakteri yang dikandungnya juga dapat mencegah diare.

2. Diet sehat.

Bagi yang ingin menurunkan berat badan secara sehat boleh mencoba kacang kedelai, karena kedelai mampu mengurangi nafsu makan sehingga akan membantu Anda untuk mengurangi kebiasaan makan yang berlebihan.

3. Meningkatkan metabolisme.

Kedelai ialah sumber protein nabati yang sangat tinggi. Bila Anda mempunyai protein yang sangat cukup di tubuh, fungsi metabolisme pun akan meningkat jauh lebih besar. Dengan demikian kedelai sangat cocok untuk dikonsumsi setiap harinya untuk menambah asupan protein. Jika asupan protein tercukupi, tentu metabolisme dalam tubuh anda akan menjadi lebih meningkat. Protein itu sendiri adalah sebagai bahan baku pembangun sel serta pembuluh darah.

4. Meningkatkan daya ingat dan fungsi otak

Manfaat kedelai yang tak kalah penting yaitu meningkatkan daya ingat serta fungsi otak. Studi yang dilakukan oleh tim ahli dari University of California San Diego, School of Medicine ini menunjukkan kalau kedelai bisa mencegah pikun atau berkurangnya kemampuan berpikir karena faktor usia. Hal ini disebabkan kedelai mengandung asam lemak omega-6 yang baik untuk kesehatan otak dan saraf. Di samping itu kedelai juga mengandung lesitin yang mampu memberikan asupan baik bagi kinerja otak, sehingga juga mampu mencegah terjadinya gejala penyakit Alzheimer. Kedelai juga mengandung pitosterol yang berperan dalam membantu meningkatkan kekuatan sel saraf.

5. Anti Aging

Kacang kedelai merupakan makanan yang kaya akan serat dan mengandung banyak antioksidan. Jika dikonsumsi secara teratur sangat baik untuk mencegah terjadinya penuaan dini, tentunya harus disertai dengan pola hidup sehat dan olahraga rutin.

6. Menjaga kesehatan jantung

Kedelai sebenarnya memang mengandung lemak, namun lemak tidak jenuh. Adapun makanan yang memiliki kandungan lemak tidak jenuh akan membantu menurunkan kolesterol yang berlebih. Penelitian pada National Laboratory Kedelai di University of Illinois mengatakan bahwa minyak kedelai tidak mengandung kolesterol. Dengan demikian minyak kedelai merupakan sumber yang kaya asam lemak tak jenuh ganda, termasuk dua asam lemak esensial yaitu asam linoleat dan asam linolenat. Kedua asam lemak esensial ini akan mempengaruhi kontraksi otot polos dan tekanan darah. Kacang kedelai juga merupakan sumber serat kasar yang larut, yang dapat membantu menurunkan kadar kolesterol dan berpotensi mengurangi risiko penyakit jantung, sehingga dapat menjaga kesehatan jantung. Kandungan alami yang ada didalamnya mampu mengurung LDL atau

kolesterol jahat, serta menurunkan kemungkinan pembekuan darah sehingga dapat mengurangi resiko penyakit jantung dan stroke. Menurut sebuah penelitian yang dimuat dalam *The New England Journal of Medicine*, dengan mengonsumsi kedelai setiap hari mampu menurunkan sampai 12,9 persen kadar kolesterol jahat (LDL) dalam darah. Hasil penelitian serupa juga berhasil dibuktikan oleh tim ahli dari American Heart Association (Asosiasi Jantung Amerika). Kandungan isoflavon di dalam kedelai mampu menurunkan lipoprotein kolesterol dan menurunkan pembekuan darah, menjaga kadar kolesterol tetap normal dan mampu menurunkan risiko terkena serangan jantung, stroke, dan akibat dari penyakit jantung lainnya. Keampuhan kedelai dalam menjaga kesehatan pembuluh darah dan jantung akan semakin terasa bila Anda mulai menggantikan konsumsi protein hewani seperti daging dengan protein dari kedelai. Menurut FDA atau Badan Pengawas Obat dan Makanan di Amerika, dengan mengonsumsi 25 gr protein kedelai setiap hari dapat menurunkan kolesterol sehingga dapat mengurangi resiko terjadinya **penyakit jantung**.

7. Menurunkan gula darah dan baik untuk penderita diabetes

Kandungan isoflavon pada kacang kedelai bisa menurunkan risiko bagi pengidap diabetes tipe 2. Analisis terbaru di *The American Journal of Clinical Nutrition* menelaah 24 penelitian tentang hubungan kedelai dan diabetes. Hasilnya menunjukkan makanan yang mengandung kedelai lebih efektif menurunkan gula darah puasa, yang merupakan salah satu cara mengontrol diabetes dan juga membantu mencegah diabetes tipe 2. Kandungan serat, vitamin B kompleks, serta kandungan asam amino yang ada didalam kacang kedelai juga dapat membantu mengendalikan kadar gula darah, sehingga cocok dikonsumsi oleh para pengidap diabetes

8. Pencegahan Osteoporosis

Kedelai mengandung isoflavon, yaitu zat yang memiliki struktur kimia yang sangat mirip dengan estrogen. Pada usia lanjut kesehatan tulang menjadi amat rentan karena penyerapan kalsium yang mulai melemah. Selama masa menopause kadar estrogen ini akan menurun dan isoflavon ini berikatan dengan reseptor estrogen dalam sel yang akan meringankan gejala menopause. Isoflavon pada kedelai juga akan mampu meningkatkan kemampuan tubuh untuk menyerap kalsium sehingga meningkatkan kepadatan tulang pada wanita yang diikuti dengan perlindungan terhadap osteoporosis. Untuk menghindari osteoporosis, kacang kedelai sangat cocok untuk dikonsumsi setiap hari. Hal ini disebabkan di samping isoflavon kedelai juga mengandung kalsium, vitamin A, B, dan C yang diperlukan untuk pertumbuhan tulang anda, sehingga dapat membantu mencegah keropos tulang anda sejak dini.

9. Memerangi radikal bebas

Kandungan zat isoflavon di dalam kacang kedelai merupakan senyawa yang sangat baik untuk kesehatan karena isoflavon mampu memperbaiki sel-sel yang rusak dalam tubuh yang disebabkan oleh polusi udara. Bagi orang yang sering beraktivitas di luar rumah, dianjurkan untuk mengkonsumsi kacang kedelai dengan teratur untuk mencegah timbulnya akibat radikal bebas penyebab kanker.

10. Pencegah kanker

Kacang kedelai memiliki antioksidan yang cukup tinggi sehingga baik untuk mengurangi risiko berbagai macam kanker, diantaranya kanker payudara. Antioksidan yang dimilikinya juga bermanfaat untuk menetralkan radikal bebas. Adapun radikal bebas ini mampu menyebabkan sel sehat bermutasi menjadi sel kanker. Di samping itu kedelai juga mengandung fitoestrogen yang mirip dengan hormon estrogen, sehingga tubuh tidak perlu lagi menghasilkan lebih banyak hormon estrogen. Estrogen itu sendiri jika kadarnya berlebihan dalam tubuh dapat menghidupkan sel-sel kanker pada payudara. Untuk itu mengkonsumsi makanan dari kedelai dapat mengurangi risiko kanker payudara. Fakta tersebut berhasil dicatat oleh para ahli dalam *American Journal of Clinical Nutrition*. Hasil penelitian membuktikan bahwa dengan mengkonsumsi kedelai secara rutin setiap hari telah menurunkan risiko kanker payudara hingga 60 persen.

11. Meredakan gejala menopause

Dalam jurnal ilmiah *Menopause* tahun 2010, terbukti bahwa mengkonsumsi makanan dari kedelai secara rutin ternyata mampu meringankan gejala atau perubahan tubuh yang dialami wanita saat memasuki masa menopause, seperti badan jadi panas dan mudah berkeringat (*hot flashes*), terutama di malam hari. Hal ini disebabkan karena pada masa menopause, produksi hormon estrogen akan menurun drastis sehingga akan mengalami gejala-gejala seperti *hot flash*. Oleh karena kedelai mengandung isoflavon, yaitu fitoestrogen alami yang akan bertindak layaknya hormon estrogen dalam tubuh wanita, maka dengan mengkonsumsi kedelai tiap hari bisa membantu meredakan gejala menopause akibat kurangnya estrogen, dan mengatur kadar estrogen yang membantu untuk mempersiapkan tubuh menghadapi gejala menopause

Efek Samping Kedelai

Kacang kedelai memang memiliki manfaat yang baik untuk kesehatan, Namun, di balik banyaknya manfaat yang ditawarkan oleh kacang kedelai seperti yang sudah diuraikan sebelumnya, terdapat beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa ada efek samping negatif mengkonsumsi kacang kedelai dalam jumlah yang terlalu banyak terutama kedelai olahan. Bukan hanya untuk orang yang alergi susu kedelai, tetapi untuk

orang-orang normal juga bisa menerima efek samping dari kacang kedelai ini. Kacang kedelai mentah mengandung zat goitrogens yang dapat mengganggu aktivitas kelenjar tiroid. Kadang kedelai juga mengandung oksalat, sehingga tidak cocok bagi anda yang memiliki masalah dengan oksalat, Hindari konsumsi kedelai berlebihan, karena dapat mempengaruhi pembentukan batu ginjal. Efek samping negative dari kacang kedelai diantaranya:

1. Menyebabkan kanker

Kedelai mengandung isoflavon, yaitu senyawa yang memiliki struktur kimia yang mirip dengan estrogen. Sebuah studi yang dilakukan oleh Environmental Health Perspectives menunjukkan bahwa mengkonsumsi kacang kedelai, bahkan dalam kadar yang rendah sekalipun dapat merangsang aktivitas enzim dalam sel-sel payudara. Namun, efek yang dihasilkan nyaris sama dengan efek pestisida-pestisida sintetik, yaitu menyebabkan kanker payudara. Melalui penelitian yang diterapkan pada seekor tikus, ditemukan bahwa asupan lemak susu dari kedelai dapat memperbesar tumor dan menekan enzim pelindung kanker payudara. Meski belum bisa dipastikan bahwa efek tersebut berlaku sama pada manusia, namun beberapa dokter menyarankan untuk wanita yang memiliki riwayat kanker payudara atau bahkan survivor kanker, untuk menghentikan konsumsi segala jenis produk olahan yang berbahan baku kedelai. Demikian juga bagi wanita yang pernah mengalami masalah tumor, harus membatasi asupan kedelai agar tidak lebih dari empat porsi per minggu. Meskipun belum ada penelitian yang akurat mengenai hal ini, namun bagi wanita yang mengalami reseptor estrogen atau tumor payudara positif harus membatasi asupan kedelai dan hindari berbagai macam suplemen kedelai.

2. Penekanan tiroid

Kacang kedelai ternyata tak disarankan untuk dikonsumsi penderita hipotiroidisme karena bisa memperparah penyakitnya. Penelitian Experimental Biology and Medicine secara langsung membuktikan bahwa isoflavon pada kedelai mengandung genistein dan daidzein, yang dapat menekan kelenjar hipofisis dan tiroid. Zat-zat tersebut dapat mengganggu fungsi tiroid dengan menekan yodium dalam tubuh. Efek dari gangguan tersebut pada wanita dapat menyebabkan sejumlah komplikasi seperti tumor otak, penyakit sistem kekebalan tubuh atau sarkoidosis maupun penyakit metabolik atau histiositosis. Efek penekanan tiroid juga bisa terjadi pasca melahirkan, yang dikenal dengan sindrom Sheehan. Namun, belum ada studi yang secara langsung menyatakan bahwa penyakit tersebut merupakan efek dari konsumsi kacang kedelai.

3. Menunda siklus menstruasi

American Journal of Clinical Nutrition melakukan penelitian terhadap enam wanita premenopause yang memiliki siklus menstruasi normal. Kepada mereka diberikan

45 mg isoflavon kedelai per hari, yang setara dengan 1-2 cangkir susu kedelai. Sebulan setelah itu, keenam wanita tersebut mengalami menstruasi yang tertunda. Efek tersebut hampir sama dengan tamoxifen, yaitu obat anti estrogen yang biasa diberikan pada wanita yang menderita kanker payudara. Pada prinsipnya, konsumsi kacang maupun susu kedelai tidak bisa diartikan berbahaya dan membuat wanita tidak bisa mengkonsumsinya sama sekali. Anda pun tidak perlu ragu untuk mengonsumsi produk olahan kedelai, selama mengonsumsinya dengan bijak dan tidak berlebihan setiap harinya.

4. Kedelai dan ovarium

Berlebihan dalam mengonsumsi kacang kedelai juga tidak disarankan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wanita yang mengonsumsi kacang kedelai dalam jumlah banyak bisa terkena penyakit ovarium yang terjadi oleh karena peningkatan kadar estrogen

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, R. L. and W. J. Wolf. 1995. Compositional Changes in Trypsin Inhibitors, Phytic Acid, Saponins and Isoflavones Related to Soybean Processing. *J Nutr* 125: 581S-588S.
- Bhathena, S. J. and M. T. Velasquez. 2002. Beneficial Role of Dietary Phytoestrogens in Obesity and Diabetes. *Am J Clin Nutr* 76:1191–1201.
- Koswara, S. 1992. *Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadikan Makanan Bermutu*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.

Bab 3

SUSU KEDELAI

Pengantar

Bagian ini menguraikan susu kedelai dan nilai nutrisi yang dikandungnya serta manfaat dari susu kedelai tersebut. Diuraikan pula bagaimana dampak negatif susu kedelai yang belum banyak diketahui.

Sub Bab

- SUSU KEDELAI DAN NILAI NUTRISI
- MANFAAT SUSU KEDELAI
 1. Manfaat Susu Kedelai Untuk Kesehatan
 2. Manfaat Susu Kedelai Sebagai Pengganti Susu Sapi
 3. Manfaat Susu Kedelai Untuk Kecantikan
- DAMPAK NEGATIF SUSU KEDELAI

Susu Kedelai dan Nilai Nutrisi

Susu kedelai atau yang lebih tepatnya sari kedelai, merupakan sejenis minuman yang terbuat dari kacang kedelai kuning. Susu kedelai sudah dikenal sejak beribu-ribu tahun yang lalu. Susu kedelai atau yang disebut juga susu kacang kedelai atau susu kacang telah ada di Tiongkok sejak ribuan tahun, tepatnya sekitar 1900 tahun yang lalu. Susu kedelai telah dikonsumsi selama ribuan tahun, terutama di negara-negara Asia. Bahkan sekarang di negara maju Eropa, yang peduli pada makanan alami dan natural, semuanya mulai mengonsumsi susu kedelai secara teratur. Susu kedelai atau yang dipanggil juga dengan sebutan susu kacang ini merupakan salah satu minuman yang sangat terkenal di Indonesia. Susu kedelai merupakan salah satu olahan kacang kedelai yang sangat mudah dijumpai dimanapun.

Susu kedelai merupakan minuman berwarna putih kekuningan seperti susu yang diperoleh dari hasil ekstraksi kacang kedelai, yang dihasilkan dengan cara menggiling kacang kedelai yang sudah direndam air, lalu disaring hingga diperoleh cairan seperti susu, lalu dimasak dan diberi gula dan penambah rasa untuk meningkatkan rasanya. Namun penggunaan istilah 'susu kedelai' oleh kalangan peternak dianggap sebagai istilah yang tidak tepat. Kelompok peternak mengatakan 'susu kedelai' adalah istilah yang tidak tepat untuk menjelaskan minuman yang tidak berasal dari sapi perah tapi terbuat dari kedelai sehingga mereka menuntut pihak berwenang yaitu Amerika Serikat, untuk menghentikan penggunaan istilah tersebut. Namun pihak berwenang AS tidak selalu dapat mencapai kesepakatan bahkan dengan sesama lembaga pemerintah ketika harus menggunakan istilah rujukan untuk minuman dari kedelai tersebut. Menurut seorang ahli nutrisi, susu kedelai bukanlah termasuk kategori susu, karena susu adalah cairan yang hanya diproduksi oleh kelenjar susu pada mamalia dan manusia.

Departemen Pertanian amerika serikat (USDA) bertahan untuk menggunakan istilah "susu kedelai" dalam semua materi pendidikan untuk kalangan umum, berdasarkan e-mail yang baru dirilis sebagai tanggapan terhadap gugatan yang dilayangkan dari kalangan peternak. Hal itu membuat kesal *the Food and Drug Administration* (FDA), yaitu lembaga yang bertugas untuk melakukan pengawasan aturan makanan dan obat dan mendefinisikan susu sebagai sesuatu yang berasal dari hewan sapi yang sehat. Perselisihan tentang siapa yang boleh menggunakan istilah 'susu' terus berlangsung sejak 1997, ketika kelompok pangan kedelai mengajukan petisi kepada FDA untuk mengakui istilah 'susu kedelai'. Bahkan FDA sendiri tidak selalu dapat mencapai kesepakatan dengan lembaga-lembaga lainnya, sebagaimana yang diilustrasikan pada email-email yang diperoleh oleh *the Good Food Institute* (GFI), yang mendukung adanya alternatif terhadap industri peternakan.



Gambar 3. Susu Kedelai

Seorang penasihat gizi pada Departemen Kesehatan dan Layanan Manusia memperingatkan FDA bahwa USDA berencana menggunakan istilah ‘susu kedelai’ di materi-materi pendidikan tentang pedoman konsumsi makanan. “Staf USDA sedang mempersiapkan publikasi untuk konsumen dan dengan bersemangat akan menggunakan istilah ‘susu kedelai’, karena jenis minuman ini secara luas sudah dipasarkan dengan istilah tersebut” tulis penasihat tersebut. Akhirnya dua tahun kemudian, kelompok itu menunjukkan bahwa FDA sendiri telah menggunakan istilah itu. Bahkan sekarang, *the National Milk Producers Federation* mengatakan kelompok tersebut berusaha untuk menggalang dukungan untuk membuat perundang-undangan yang mengarahkan FDA untuk menegakkan standar federal.

Sekarang ini susu kedelai sudah dijual dimana-mana karena proses pembuatannya sangat sederhana, bisa dibuat sendiri di rumah-rumah dan mudah dilakukan. Meski biasanya jika bikin sendiri di rumah susunya akan sedikit berbau langau, tapi apabila diberi campuran susu kental manis dalam mengkonsumsinya rasanya akan berubah menjadi sangat nikmat. Cara pembuatan susu kedelai seperti berikut:

1. Merendam

Biji kedelai dibersihkan dan direndam di dalam air selama 10-16 jam. Anda bisa sambil menguliti biji kedelai dan membilasnya dengan air. Menguliti biji kedelai ini bakal membuat proses ekstraksi susu kedelai menjadi lebih efisien.

2. Memanaskan (opsional)

Pemanasan ini boleh juga tidak dilakukan. Pemanasan ini hanya bertujuan untuk menghilangkan bau langu yang ada di biji kedelai. Proses pemanasan bisa dilakukan dengan memasukkan biji kedelai yang sudah direndam ke dalam microwave selama dua menit.

3. Menggiling biji kedelai

Biji kedelai yang sudah direndam digiling dengan satu liter air dalam mesin blender, lalu disaring menggunakan kain untuk memisahkan ampas dengan sari susu kedelai.

4. Merebus susu kedelai

Susu kedelai dipanaskan sampai titik didih dan lanjutkan merebusnya selama lima sampai sepuluh menit. Tunggu sampai dingin dan susu kedelai siap diminum. Susu ini bisa disimpan dalam lemari es sampai tiga hari.

5. Memberi rasa (opsional)

Susu kedelai bisa diminum apa adanya tanpa ditambahkan apapun kedalamnya, tapi bisa juga ditambahkan gula sebagai perasa. Dengan susu kedelai, bisa juga membuat smoothies buah yang sangat sehat karena mengandung kedelai dan buah-buahan segar.

Susu kedelai memiliki komposisi yang hampir menyamai susu sapi yaitu: 3,5% protein, 2% lemak, dan 2,9% karbohidrat. Di samping itu juga mengandung berbagai vitamin (A, B1, B2, B6, E, K), mineral (magnesium, kalsium), polisakarida (gabungan dari monosakarida/glukosa), HDL (kolesterol baik), asam amino, dan kaya akan isoflavon (salah satu jenis flavonoid yang dapat mencegah dan mengobati berbagai penyakit, zat anti tumor/kanker). Keistimewaan susu kedelai dibanding susu sapi adalah tidak mengandung kolesterol LDL (kolesterol jahat), sedangkan susu sapi mengandung kolesterol LDL. Dengan demikian dibandingkan dengan susu sapi yang bisa menaikkan kolesterol, susu kedelai justru menurunkan kolesterol. Dalam satu gelas susu kedelai terdapat lebih kurang 5 gr lemak, 80 kalori, 7 gr protein, serta 20 mg isoflavon, yaitu sumber antioksidan potensial. Susu kedelai mengandung serat kasar dan tidak mengandung kolesterol sehingga cukup baik untuk kesehatan. Susu kedelai juga tidak mengandung laktosa seperti pada susu sehingga dapat dikonsumsi oleh penderita intoleransi laktosa. Secara keseluruhan kandungan nutrisi susu kedelai dibandingkan dengan susu sapi tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Susu Kedelai Cair dan Susu Sapi per 100 Gram

Komponen	Susu Kedelai	Susu Sapi
Kalori (Kkal)	44,0	59,0
Air (%)	90,8	88,6
Protein (g)	3,6	2,9
Lemak (g)	2,0	3,3
Karbohidrat (g)	2,9	4,5
Abu (g)	0,5	0,7
Kalsium (mg)	15	100
Fosfor (mg)	49	90
Besi (mg)	1,2	0,1
Natrium (mg)	2,0	36,0
Vitamin A (SI) (penglihatan dan pertumbuhan tulang)	200,00	130,00
Vitamin B1 (tiamin) (mg) (reaksi tubuh penghasil energi)	0,03	0,04
Vitamin B2 (metabolisme protein dan karbohidrat yang normal serta memelihara membran mucus)	0,02	0,15
Vitamin B12 (pertumbuhan sel darah dan berfungsinya sel otak)	Tidak ada	Ada
Vitamin C (mg) (pertumbuhan/pemulihan tisu dan saluran darah berfungsi normal)	2,00	1,00
Vitamin E (anti oksidan, proses reproduksi)	Ada	Ada
Vitamin K (pembekuan darah normal)	Ada	Ada
Isoflavon (anti kanker)	Ada	Tidak ada
Kolesterol HDL (baik)	Ada	Ada
Kolesterol LDL (jahat)	Tidak ada	Ada
Asam lemak jenuh (g)	40-48	60-70

Sumber: Astawan, 2004

Protein. Susu kedelai merupakan sumber protein yang sangat lengkap yang dibutuhkan oleh tubuh. Di dalam susu kedelai mengandung sembilan asam amino esensial. Lisin adalah jenis asam amino yang banyak terkandung dalam susu kedelai. Di dalam tubuh asam amino akan diubah menjadi protein baru diantaranya: antibodi yang penting untuk fungsi sistem kekebalan tubuh, protein struktural yang memegang peranan pada jaringan, dan enzim yang membantu sel-sel menghasilkan energi. Setiap cangkir susu kedelai tanpa gula, mengandung 7gram protein.

Vitamin. Susu kedelai juga kaya akan kandungan vitamin, walaupun jumlahnya kecil tetapi dibutuhkan oleh tubuh manusia. Beberapa vitamin yang terdapat di dalam susu kedelai diantaranya Vitamin A, B1, B2, B6, B12, C, E dan K.

Mineral. Mineral yang terdapat di dalam susu kedelai didominasi oleh kalsium. Kalsium yang dapat ditemukan pada susu kedelai semuanya juga yang dikandung pada kacang kedelai. Adapun kalsium adalah salah satu mikro mineral yang berguna bagi tubuh manusia: membantu peredaran darah secara normal, membantu formasi sel protein dan membantu mengatur fungsi otot, mengontrol asam lemak (fatty acids) pada usus yang dapat mengurangi formasi sel kanker dengan tujuan mencegah terjadinya kanker usus. 99% dari kalsium dapat ditemukan pada tulang dan 1% dialirkan pada selaput cair, di dalam struktur sel dan selaput sel, sehingga membantu meningkatkan kekuatan pada tulang, guna mencegah tulang keropos (osteoporosis).

Secara keseluruhan hampir semua zat makanan yang dikandung kacang kedelai juga terdapat di dalam susu kedelai.

Manfaat Susu Kedelai

Salah satu manfaat dari mengkonsumsi susu kedelai adalah dapat memenuhi kebutuhan serat dan sangat menyehatkan bagi organ pencernaan. Nutrisi yang terkandung dalam kacang kedelai (soybean) dapat meningkatkan metabolisme tubuh dengan mengkonsumsi susu kedelai. Hal itu dapat mengurangi kolestrol dan membuang minyak dari lemak dalam tubuh kita. Juga dapat membantu mengurangi kadar gula untuk mencegahnya menjadi timbunan lemak. Kadar gula yang terkontrol dengan baik juga dapat memposisikan kadar insulin dilevel yang seimbang.

Protein kedelai menghasilkan energi bagi tubuh, membantu pembentukan otot yang lebih kuat. Otot akan membakar kalori dari makanan yang dimakan sehingga dapat membantu mengurangi berat badan. Di Jepang, ada sebuah penelitian yang menunjukkan bahwa tikus yang menjalankan diet kacang kedelai dalam periode singkat, mengalami pengurangan jumlah lemak pada tubuh mereka. Isoflavon pada susu kedelai bermanfaat untuk mengurangi kolesterol, mengurangi gejala menopause, mencegah osteoporosis, dan mengurangi risiko kanker. Selain itu isoflavon mengandung antioksidan yang dapat menjaga kehalusan dan kemulusan kulit.

Untuk anak balita dengan minum dua gelas susu kedelai setiap hari sudah dapat memenuhi 30% dari total kebutuhan protein per hari, baik itu susu kedelai cair maupun bubuk, tidak ada perbedaan diantara keduanya, karena kandungan gizi dan vitaminnya sama. Susu kacang kedelai memiliki komposisi protein yang komplit, yang penting bagi pertumbuhan serta daya tahan tubuh anak. Rasa kacang kedelai yang natural sangat populer dikalangan anak-anak. Selain protein, kacang kedelai juga mengandung karbohidrat, vitamin B, vitamin D dan kalsium yang berguna bagi pertumbuhan tulang dan gigi. Juga terdapat lecithin yang membantu perkembangan sel otak. Oleh karena itu susu kacang kedelai adalah pilihan yang ideal bagi pertumbuhan anak-anak.

Manfaat Susu Kedelai Untuk Kesehatan

1. Sebagai sumber antioksidan

Tubuh manusia membutuhkan senyawa antioksidan untuk menangkal radikal bebas yang semakin lama semakin banyak saja. Radikal bebas masuk di dalam tubuh bisa dari makanan atau karena polusi udara. Oleh karena kacang kedelai mengandung senyawa isoflavon yang sangat bermanfaat untuk kesehatan tubuh, maka isoflavon dalam susu kedelai dapat digunakan untuk memperbaiki sel-sel rusak yang ada di dalam tubuh dan juga mencegah terjadinya kerusakan sel yang diakibatkan oleh polusi udara dan efek buruk sinar matahari.

2. Mencegah penyakit kanker

Menurut penelitian di Amerika, mengkonsumsi minuman kacang kedelai dapat mengurangi resiko kanker. Kanker merupakan penyakit yang mematikan dan banyak ditakuti oleh banyak orang di seluruh dunia. Kandungan isoflavon, antioksidan alami yang ada di dalam susu kedelai dapat bertindak sebagai zat anti kanker yang dapat melawan segala sel penyebab penyakit kanker prostate, kanker payudara, kanker paru-paru, kanker rahim, kanker usus, dan sebagainya. Geinistein, sejenis soy Isoflavones adalah sebuah antioksidan alami yang baik atau anti carcinogen. Ini sudah dibuktikan dari penelitian yang dapat mengurangi resiko kanker yang disebabkan oleh hormon, seperti misalnya kanker payudara pada wanita dan mencegah atau memperlambat pertumbuhan kanker prostate pada pria sekitar 30%. Oleh karena itu sebelum terlambat, ada baiknya untuk mencegah penyakit ini sejak dini dengan mengonsumsi susu kedelai.

3. Mengurangi resiko penyakit jantung

Kandungan isoflaavon dan protein yang ada di dalam susu kedelai mampu mengurangi kolesterol jahat (LDL) yang ada di dalam tubuh serta dapat menurunkan potensi pembekuan darah. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa mengonsumsi susu yang mengandung 25 gram protein kedelai dapat menurunkan 5% kolesterol

LDL dalam kurun waktu 9 minggu jika dikonsumsi secara rutin. Dengan demikian mengkonsumsi susu kedelai dapat mengurangi resiko penyakit jantung dan stroke.

4. Mengatasi gejala menopause.

Senyawa Isoflavon yang terdapat di dalam susu kedelai mempunyai struktur kimia yang mirip dengan estrogen, yang sangat memegang peranan penting dalam proses penyembuhan untuk mengembalikan dan mengatur produksi hormone estrogen yang hilang dalam tubuh. Dengan demikian isoflavon dalam susu kedelai dapat mengurangi gejala menopause seperti keringat pada waktu malam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan Isoflavon ini mampu untuk mengurangi rasa panas pada tubuh wanita menopause. Survey membuktikan bahwa 40-50 gr isoflavones yang masuk ke dalam tubuh kita setiap harinya, akan digunakan sebagai metode substitusi dari Hormone Replacement Therapy (HRT), sebuah metode yang sangat terkenal digunakan oleh para wanita Amerika untuk mengatasi gejala menopause.

5. Mencegah osteoporosis

Osteoporosis atau pengeroposan tulang memang sering terjadi pada usia yang sudah lanjut. Protein yang ada di dalam susu kedelai ini mampu untuk membantu penyerapan kalsium dalam tulang dan isoflavonnya dapat berfungsi untuk menghambat atau memperlambat kehilangan kalsium dalam tulang dan juga menghambat terjadinya kerusakan pada tulang. Jadi, sudah dapat dibuktikan bahwa susu kedelai ini memang terbukti efektif untuk mencegah osteoporosis. Untuk itu dari sejak masih muda segera cegah penyakit osteoporosis dengan mengonsumsi susu kedelai secara rutin.

6. Mencegah migraine.

Migrain merupakan penyakit kepala sebelah. Sakit kepala sebelah atau yang sering pula disebut migrain ini biasanya bersifat kambuhan dan lebih banyak menyerang wanita dibanding pria dengan prosentase 3:1. Dengan mengonsumsi susu kedelai yang kaya akan kandungan Vitamin B-Complek (kecuali B12), Mineral (terutama Kalium), dan Asam Amino (terutama Lisin) akan mampu untuk mencegah dan meredakan migrain.

Manfaat Susu Kedelai Sebagai Pengganti Susu Sapi

1. Untuk pertumbuhan anak-anak

Susu kacang kedelai memiliki komposisi protein yang komplit, yang penting bagi pertumbuhan serta daya tahan tubuh anak-anak. Rasa kacang kedelai yang natural sangat populer dikalangan anak-anak. Selain protein, kacang kedelai juga mengandung karbohidrat, vitamin B, vitamin D dan kalsium yang berguna bagi pertumbuhan tulang dan gigi. Juga terdapat lecithin yang membantu perkembangan

sel otak. Oleh karena itu susu kacang kedelai adalah pilihan yang ideal bagi pertumbuhan anak-anak terlebih bagi yang intolerans terhadap susu sapi.

2. Mengatasi Intoleransi Laktosa

Intoleransi Laktosa adalah suatu kondisi di mana sistem pencernaan tidak mampu mencerna dan menyerap laktosa (lemak susu) dengan baik akibat terbatasnya enzim laktase dalam tubuh, yang berfungsi memecah laktosa menjadi glukosa dan galaktosa (monosakarida) agar lebih mudah dicerna usus. Pada kondisi ini tentu tidak baik untuk memberikan susu sapi yang mengandung laktosa susu kepada anak balita yang mengalami intoleransi laktosa. Gejalanya berupa mual, muntah, diare, dan gejala sakit perut yang lain. Sebagai solusinya untuk anak balita anda yang berusia di atas 1 tahun ke atas, bisa memberikan protein susu kedelai sebagai nutrisi pendamping ASI karena susu kedelai tidaklah mengandung laktosa susu. Susu kedelai bisa diberikan cukup 1-2 gelas saja per hari. Bukan hanya pada anak-anak yang mengalami intoleransi laktosa, orang dewasa pun yang mengalami alergi susu sapi bisa mencoba mengkonsumsi susu kedelai.

3. Mengatasi penderita autism

Autisme dapat diartikan sebagai suatu kondisi mengenai seseorang sejak lahir ataupun saat masa balita, yang membuat dirinya tidak dapat membentuk hubungan sosial atau komunikasi yang normal. Bagi anak-anak yang mengalami autisme, protein yang ada pada susu sapi atau keju seperti kasein dan gluten akan mengganggu fungsi otak, yang dapat memperparah autisme, sehingga penderita autis menjadi lebih hiperaktif. Untuk itu penggunaan susu sapi pun harus diganti dengan salah satunya susu kedelai, untuk memelihara fungsi otaknya. Hal tersebut supaya bisa mendapatkan pasokan nutrisi seperti protein, vitamin, dan mineral dalam jumlah cukup meski tanpa minum susu sapi. Manfaat susu kedelai yang lain adalah sebagai minuman bergizi tinggi bagi anak penderita autis. Anda mungkin pernah mendengar.

4. Pengganti susu sapi bagi para vegetarian.

Vegetarian adalah orang yang tidak suka memasukkan masakan olahan yang mengandung daging ke dalam menu masakannya. Mereka lebih memilih mengkonsumsi produk seperti sayur dan buah untuk makanan sehari-hari. Agar memperoleh gizi yang tidak kalah dengan gizi susu sapi maka vegetarian disarankan mengonsumsi susu kedelai. Karena kandungan gizi susu kedelai sangatlah besar, diantaranya vitamin (B1, B2, B6, dan provitamin A), sumber mineral (Kalsium, Magnesium, Selenium, Fosfor), sumber Karbohidrat, sumber Protein, dan sumber Lemak).

5. Manfaat Susu Kedelai Sebagai Menu Diet Sehat.

Manfaat susu kedelai yang tak kalah adalah pemenuhan gizi bagi yang berdiet dengan susu kedelai. Susu kedelai mengandung serat yang cukup tinggi, rendah

lemak namun tinggi protein. Oleh karena serat kasar yang tinggi tersebut maka dengan mengkonsumsi susu kedelai rasa lapar dapat dikontrol dengan baik. Kandungan karbohidrat oligosakaridanya pun, tidak terserap oleh air. Jadi anda tidak perlu takut gemuk dan was-was untuk mengkonsumsinya. Dengan demikian susu kedelai merupakan minuman yang cocok untuk membantu program diet.

Manfaat Susu Kedelai Untuk Kecantikan

1. Menjaga kelembaban kulit

Mengkonsumsi susu kedelai, kulit akan menjadi lembab karena susu kedelai dapat memperbaiki sel kulit mati dan mencegah dehidrasi pada kulit. Jadi, dengan mengkonsumsi susu kedelai secara rutin maka kulit akan menjadi lembab, lembut, dan segar tentunya. Susu kedelai dapat membantu mengatasi kulit kering yang selama ini membuat tidak nyaman dan tidak percaya diri.

2. Anti aging

Nutrisi yang ada di dalam susu kedelai berupa vitamin B1 dan juga vitamin E juga dapat mengencangkan kulit sehingga tanda-tanda penuaan dapat disamarkan. Selain itu, manfaat susu kedelai yang lainnya adalah dapat mendetoksifikasi tubuh dengan mengeluarkan racun atau zat-zat yang tidak berguna lagi bagi tubuh. Seiring dengan berjalannya waktu, kulit akan menunjukkan tanda-tanda penuaan seperti muncul garis halus, muncul bintik hitam, dan kulit menjadi kendur dan tanda penuaan tersebut memang tidak bisa dihindari. Namun Untuk memperlambat penuaan adalah dengan cara mengonsumsi susu kedelai secara teratur.

3. Menghilangkan noda hitam

Kandungan vitamin B kompleks yang terdapat di dalam susu kedelai terbukti efektif untuk menghilangkan flek hitam secara perlahan. Noda hitam atau yang biasa disebut sebagai flek hitam dapat muncul akibat gejala penuaan, kurang menjaga kebersihan wajah setelah make up, ataupun terlalu sering terkena sinar matahari. Apapun penyebabnya, tetap saja flek hitam mengganggu kecantikan wajah dan harus segera dibasmi secepat mungkin. Namun dengan menggunakan susu kedelai secara rutin sudah terbukti efektif dalam menghilangkan flek hitam, dan wajah pun akan menjadi bersih dan cantik seperti sedia kala.

4. Meningkatkan kolagen

Kolagen sangatlah dibutuhkan oleh tubuh, namun jumlah kolagen semakin berkurang seiring dengan berjalannya usia. Hal ini pun akan membuat kulit mudah kendur dan kering. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan asupan nutrisi yang dapat meningkatkan jumlah kolagen di dalam tubuh dan nutrisi tersebut ada di

dalam susu kedelai. Jika mengkonsumsi susu kedelai secara teratur, dijamin kulit akan semakin kencang dan terlihat awet muda.

5. Membasmi kulit kusam dan berminyak

Kulit kusam dan berminyak merupakan masalah kulit yang sering menjangkiti para remaja. Susu kedelai bermanfaat dalam mengatasi masalah tersebut. Hal ini disebabkan karena dengan mengonsumsi susu kedelai dapat merangsang produksi kolagen secara alami serta dapat merangsang perbaikan serat elastin. Dengan mengonsumsi susu kedelai secara rutin maka akan terhindar dari wajah yang kusam serta kulit berminyak. Susu kedelai juga tidak akan menimbulkan efek samping bagi tubuh Anda karena terbuat dari bahan alami.

Penuaan dini terjadi pada seseorang yang wajahnya terlihat lebih tua dibanding usia yang sebenarnya. Salah satu penyebab timbulnya penuaan dini adalah karena paparan radikal bebas, dan untuk melawannya dibutuhkan antioksidan. Itulah sebabnya orang yang hidup di pedesaan dan suka memakan makanan yang mengandung antioksidan terlihat awet muda. Susu kedelai selain mengandung protein yang tinggi juga kaya akan zat senyawa anti aging. Jadi, tidak ada lagi alasan untuk tidak mengonsumsi susu yang terbuat dari kacang kedelai ini apabila ingin terlihat awet muda.

Dampak Negatif Susu Kedelai

Lembaga kanker di Australia (*The Cancer Council of New South Wales*) telah memperingatkan para penderita kanker untuk menghindari makanan yang berbahan dasar kedelai. Peringatan tersebut dilatarbelakangi oleh karena kedelai non-fermentasi akan mempercepat pertumbuhan kanker. Produk kedelai terbagi menjadi 2 jenis, yakni produk yang terfermentasi adalah tempe, kecap, miso, natto dan kecambah kedelai, sedangkan produk kedelai NON-FERMENTASI diantaranya tahu dan susu kedelai, dan lainnya, Pada produk kacang kedelai yang non-fermentasi terdapat kandungan zat yang diyakini membawa dampak buruk dan perlu diperhatikan, diantaranya seperti:

1. **Goitrogen**, komponen yang mengganggu fungsi tiroid, dapat menyebabkan hipotiroid dan juga beresiko menyebabkan kanker tiroid. Untuk terjadi kanker, tergantung banyaknya dan usia. Berdasarkan *Soy Online Service*, sebaiknya bayi tidak mengonsumsi kedelai sama sekali. Adapun bagi orang dewasa, hanya dengan mengonsumsi 30 mg isoflavone (termasuk komponen goitrogen) per hari cukup mengganggu fungsi tiroid. Takaran isoflavon yang perlu diwaspadai ini ada pada 5-8 ons susu kedelai.
2. **Asam Pitat**, kedelai mengandung asam pitat, yaitu asam yang dapat menghalangi penyerapan mineral di dalam saluran pencernaan seperti zat besi, kalsium, tembaga, dan terutama seng. Seng diperlukan untuk perkembangan dan fungsi otak serta

sistem syaraf, di samping juga berperan penting dalam mengendalikan mekanisme kadar gula darah sehingga melindungi dari diabetes serta menjaga kesuburan. Pada proses fermentasi kandungan asam pitat ini jauh berkurang sampai pada level aman untuk segala umur.

3. **Penghambat Trypsin**, yaitu dapat mengurangi kemampuan untuk mencerna protein. Pemberian produk kedelai yang non-fermentasi pada bayi dan anak secara teratur akan mengganggu pertumbuhannya. Kacang-kacangan lain yang memiliki kandungan penghambat trypsin yang tinggi adalah kacang lima.
4. **Nitrat**, bersifat karsinogen sebagai pemicu kanker. Nitrat terbentuk pada saat pengeringan, juga dihasilkan zat beracun lysinoalanin yang terbentuk selama proses alkalin. Berbagai macam zat aditif buatan, terutama MSG (zat aditif yang merusak sel syaraf) sering ditambahkan pada produk kedelai untuk menyamarkan “aroma kacang” nya yang kuat dan memberikan rasa mirip daging.
5. **Phytoestrogen**, yang biasanya dipakai untuk membantu mengurangi efek produksi estrogen yang rendah dalam tubuh, kini diketahui sebagai faktor penyebab kanker payudara dan leukemia pada anak.
6. **Mangan**, produk formula kedelai memiliki kandungan mangan berlebih bagi tubuh kita. Mangan dalam tingkat kecil sangat kita butuhkan untuk membantu sel tubuh kita mengumpulkan energi, namun dalam jumlah berlebih bisa menyebabkan kerusakan otak seperti pada penyakit Parkinson.
7. **Aluminum**, dari beberapa hasil penelitian telah diketahui adanya hubungan antara keberadaan aluminium dengan penyakit Alzheimer. Ternyata susu kedelai mengandung aluminium 11 kali (1100 persen) lebih banyak dibandingkan susu formula biasa.
8. **Terlalu Banyak Omega-6**, produk kedelai non-fermentasi mengandung Omega-6 yang lebih banyak dibandingkan Omega-3. Ketidakseimbangan rasio antara Omega-3 dengan Omega-6 akan membuat tubuh rentan terhadap penyakit kanker, diabetes, penyakit jantung, arthritis, asma, hiperaktif, dan depresi.
9. **Protein tinggi**. Susu kedelai mengandung sumber protein yang cukup tinggi, sehingga hal ini seringkali dapat meningkatkan jumlah produksi gas. Tetapi jumlah gas yang dihasilkan berbeda-beda tergantung jumlah susu kedelai yang dikonsumsi dengan jumlah yang dapat diterima oleh masing-masing tubuh kita. Tetapi bila susu kedelai tidak dikonsumsi secara berlebihan, maka kemungkinan kedelai tidak menimbulkan masalah gas di dalam perut.

Dampak Bagi Anak Perempuan

Produk formula kedelai mengandung tingkat hormon sebanyak 240 kali lebih tinggi dibandingkan ASI. Anak-anak perempuan yang memasuki masa pubertas akan berisiko

besar menderita kanker payudara dan juga kista rahim jika mengalami gangguan tiroid karena rutin mengonsumsi produk kedelai non-fermentasi yang terlalu banyak.

Dampak Bagi Anak Laki-Laki

Menurut hasil penelitian Marcia Herman-Giddens dari University of North Carolina, produk kedelai bisa menyebabkan “Pubertas dini”, yang bisa meningkatkan resiko anak laki-laki menderita kanker testicular di saat menjelang dewasa, karena telah terpapar berbagai hormon seks yang terus menerus”. Kandungan isoflavon yang berlebihan berdampak pada sifat feminisasi, yang akan mengakibatkan ukuran kelamin bayi laki-laki jadi lebih kecil dan kecenderungan genetika yang mengarah ke homoseksualitas. Beberapa ahli mempersalahkan pengkonsumsian susu formula bayi yang berasal dari susu kedelai sebagai salah satu faktor kecenderungan genetika anak laki-laki menjadi seperti perempuan.

Dampak Bagi Wanita Muda

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mengonsumsi dua gelas susu kedelai sehari dalam satu bulan penuh, bisa meningkatkan sejumlah komponen kimiawi yang dapat mengganggu siklus menstruasi wanita. Para wanita yang memakai pil-pil kontrasepsi lebih sering mudah marah-marah seiring adanya gangguan hormonal. Hanya dengan 100 gr dari produk kedelai, mengandung komponen estrogenik yang identik dengan satu pil kontrasepsi.

Dampak Bagi Pria Dewasa

Phytoestrogen pada kedelai dapat menghambat enzim yang dibutuhkan tubuh untuk menghasilkan hormone testoteron (hormone pria). Penelitian sudah dilakukan pada hewan-hewan pejantan baik dari belalang sampai dengan cheetah. Dari penelitian-penelitian tersebut diketahui bahwa susu kedelai dapat mengakibatkan para pejantan ini kurang percaya diri, kurang agresif, hasrat seksual menurun, dan jumlah sperma pun berkurang. Dampaknya pada manusia terlihat lebih lambat daripada pada hewan. Tapi tetap saja berdampak negatif jika kedelai secara rutin diberikan pada pria.

DAFTAR PUSTAKA

Astawan, M. 2004. Tetap Sehat Dengan Makanan Olahan. PT. Tiga Serangkai. Solo

Bab 4

AMPAS SUSU KEDELAI

Pengantar

Bagian ini menguraikan tentang ampas susu kedelai dan nilai nutrisinya serta penjelasan tentang manfaat ampas susu kedelai bagi kesehatan secara menyeluruh.

Sub Bab

- AMPAS SUSU KEDELAI DAN NILAI NUTRISI
- MANFAAT AMPAS SUSU KEDELAI
 1. Pelindung pangan probiotik
 2. Sumber Fitoestrogen
 3. Perawatan Kecantikan

Ampas Susu Kedelai dan Nilai Nutrisi

Ampas susu kedelai atau disebut juga Okara merupakan hasil dari sisa industri pangan atau lebih jelasnya lagi limbah padat dari proses pembuatan susu kedelai namun jarang dimanfaatkan oleh manusia sehingga mempunyai nilai ekonomi yang rendah. Meskipun disebut sisa industri, ampas susu kedelai bukanlah limbah yang tidak dapat dimanfaatkan kembali. Seperti halnya kacang kedelai itu sendiri yang mengandung begitu banyak nilai gizi yang tinggi seperti fiber, isoflavon, dan protein, maka ampas kedelai pun masih mempunyai nilai gizi yang tinggi seperti protein, lemak, serat pangan, mineral, monosakarida dan oligosakarida, sehingga masih dapat digunakan untuk berbagai produk.

Okara mentah memiliki kandungan isoflavone sebesar 22%, sumber antioksidan yang potensial, bersifat prebiotic oleh karena mengandung monosakarida dan oligosakarida sehingga juga dapat menurunkan kolesterol dan gula darah (Marazza *et al.*, 2013 dan Fei Lu *et al.*, 2013). Seiring dengan meningkatnya permintaan akan produk olahan kedelai, maka ketersediaan dalam bentuk ampas susu kedelai juga meningkat. Secara umum kandungan nutrisi yang terdapat di dalam susu kedelai adalah :

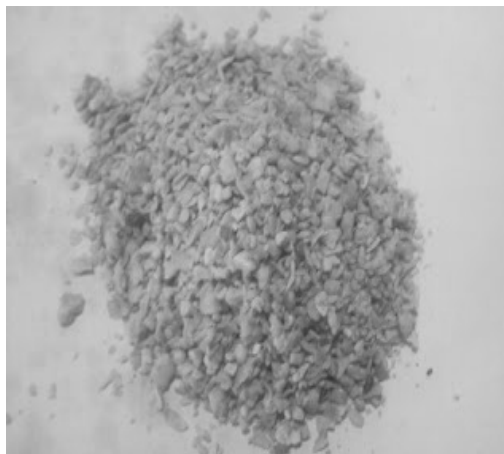
1. Protein. Kedelai mengandung sembilan asam amino esensial yang membentuk menjadi protein baru, termasuk antibodi untuk sistem kekebalan tubuh, serta enzim pembentuk energi. Dengan demikian ampas usus kedelai juga mengandung asam amino ini meliputi lisin, isoflafon, seran, niasin, leusin, dan tryptohan.
2. Karbohidrat.
3. Serat (fiber)
4. Vitamin dan mineral – Kandungan vitamin dan mineral yang terdapat di dalam susu kedelai ini dibutuhkan untuk kesehatan tubuh, meliputi vitamin A, B1, B2, B12, E, dan K, kalsium, zat besi, dan riboflavin.

Lebih jauh lagi mengenai kandungan gizinya menurut Hsieh dan Yang (2003) ampas susu kedelai mengandung beberapa komponen gizi yang cukup baik dan dapat dimanfaatkan diantaranya protein kasar 28.36%, lemak kasar 5.52%, BETN 45.44 %. serat kasar 7.6% dan abu 2.96%, Ca 0.09%, P 0.04% dan juga mengandung asam amino lisin dan metionin serta vitamin B seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Nutrisi Ampas Susu Kedelai

Protein	27.62%
Lemak	2.95%
Serat	13.81 %
BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen)	52.66%
Abu	2.96%
Kalsium	0.09%
Fosfor	0.04%
Asam amino lisin dan metionin	ada
Vitamin B	ada

Berdasarkan kandungan gizi tersebut ampas susu kedelai mempunyai potensi untuk dijadikan bahan pangan. Ampas kedelai mudah rusak dan mudah busuk terutama setelah disimpan lebih 12 jam, karena masih mengandung air dan gizi yang tinggi terutama protein (Santoso, 2009). Oleh karena itu ampas kedelai perlu ditangani dengan tepat melalui pengolahan menjadi bahan pangan lain yang bernilai jual dan bergizi. Sejauh ini ampas susu kedelai sebagian kecil baru dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Agar bisa dimanfaatkan sebagai bahan pangan, maka perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan kualitasnya. Untuk meningkatkan kualitas ampas susu kedelai metode fermentasi menjadi pilihan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa fermentasi dapat meningkatkan kualitas ampas susu kedelai. Mirnawati dkk. (2013) menggunakan *Neurospora crassa* meningkatkan kandungan protein kasar menjadi 32.64%. Sebelumnya Nuraini dkk. (2006) dengan pemberian pakan fermentasi (*Neurospora crassa*) kaya β karoten sebanyak 95,09 mg/kg dalam ransum dapat menurunkan kolesterol telur ayam ras sebanyak 43%.



Gambar 4. Ampas Susu Kedelai



Selain protein ampas susu kedelai juga mengandung serat yang relatif tinggi yaitu 13.81%. Adapun serat kasar yang dikandung di dalam ampas susu kedelai adalah oligosakarida dan polisakarida. Golongan oligosakarida terdiri dari sukrosa, stakiosa, dan rafinosa yang larut dalam air. Adapun golongan polisakarida terdiri dari erabinogalaktan dan bahan-bahan selulosa yang tidak larut dalam air dan alkohol, serta tidak dapat dicerna. Keberadaan serat ini menjadi alternatif utama dalam memformulasikan suatu produk pangan, hal ini disebabkan peranan serat yang sangat penting dalam menjaga kesehatan terutama dalam pencegahan penyakit degeneratif.

Protein di dalam ampas susu kedelai yang terfermentasi dapat melindungi pertumbuhan beberapa strain probiotik (Donkor *et al.*, 2005). Pada produk fermentasi ampas susu kedelai sebagai sumber isoflavon seperti halnya yang dikandung oleh kedelai, menjadikan ampas kedelai digunakan untuk media yang dapat memicu pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme. Penambahan susu kedelai ataupun ampas susu kedelai pada proses fermentasi dapat memicu perubahan nutrisi maupun sensori produk pangan yang dihasilkan, yaitu melalui perubahan pH dari bahan pangan tersebut (Donkor dan Shah, 2008). Dengan demikian ampas susu kedelai yang dapat digunakan sebagai substrat untuk menyiapkan produk yoghurt memiliki tingkat keasamannya rendah dengan pertumbuhan bakteri probiotik yang lambat dan memerlukan waktu fermentasi

yang lebih lama untuk mendapatkan hasil fermentasi yang sempurna. (Donkor *et al.*, 2005). Pertumbuhan dan proses acidifikasi oleh bakteri asam laktat sangat terbatas jika konsentrasi kandungan karbohidrat yang larut dalam lemak pada kedelai tersebut rendah. Proses fermentasi oleh bakteri asam laktat meningkatkan konversi isoflavon oleh adanya aktivitas enzim β -glukosidase di samping juga mempunyai kontribusi yang erat terhadap uji sensori oleh adanya asam laktat yang dihasilkan.

Manfaat Ampas Susu Kedelai

Pelindung pangan probiotik

Ampas susu kedelai memiliki potensi yang baik sebagai bahan pelindung pangan probiotik sehingga akan meningkatkan nilai ekonomis dari okara. Penambahan ampas susu kedelai/okara nyata dapat melindungi sel bakteri asam laktat terhadap paparan pH rendah di lambung. Penurunan pH susu kedelai fermentasi disebabkan Bakteri Asam Laktat menghasilkan asam-asam organik yg dihasilkan dari degradasi karbohidrat selama proses fermentasi. Bakteri Asam Laktat mampu menghidrolisa gula raffinosa dan stakiosa yg terdapat pada susu kedelai (Wang *et al.*, 2009). Penambahan ampas susu kedelai juga memberikan viabilitas yang tinggi pada bakteri asam laktat selama penyimpanan. Hasil penelitian Bedani *et al.*, (2013) melaporkan bahwa keberadaan komponen prebiotik, inulin (3 g/100 ml) dan ampas susu kedelai (5 g/100 ml) pada susu kedelai fermentasi dengan dapat mempertahankan viabilitas probiotik *Bifidobacterium animalis* dan *L. acidophilus* pada simulated gastrointestinal juice dan selama penyimpanan 28 hari. Viabilitas probiotik selama penyimpanan juga dapat ditingkatkan dengan penambahan prebiotik FOS sebanyak 1,5% pada yogurt dan dapat memperbaiki viabilitas probiotik sebesar 1,42 log cfu/ml selama empat minggu penyimpanan pada suhu 40°C. Beberapa studi melaporkan bahwa penggunaan kedelai dan produk kedelai dapat mempertahankan viabilitas probiotik. Donkor *et al.*, (2005) melaporkan bahwa viabilitas probiotik *L. acidophilus* L10, *B. animalis subsp lactis* B94 dan *L. casei* L26 di atas 8 log cfu/ml. Lebih lanjut dilaporkan bahwa suplementasi 2% inulin dan 1% raffinosa + 1% glukosa mampu meningkatkan viabilitasnya selama penyimpanan dan fermentasi susu kedelai. Hal ini membuktikan bahwa tepung ampas susu kedelai dapat berfungsi sebagai prebiotik dan sinbiotik pada susu kedelai fermentasi berdasarkan populasi bakteri asam laktat yang tinggi selama 35 hari penyimpanan.

Hasil penelitian Khal *et al.*, (2010) menunjukkan bahwa penambahan ampas susu kedelai dapat melindungi sel bakteri asam laktat terhadap paparan pH rendah di lambung. Keberadaan komponen prebiotik pada makanan dapat mempertahankan atau

meningkatkan viabilitas probiotik selama di saluran cerna sehingga akan memberikan efek kesehatan. Hal tersebut terbukti penambahan prebiotik inulin pada sirup maple dapat mempertahankan viabilitas probiotik *Bifidobacterium lactis* Bb12 dan *L. rhamnosus* GG sebesar 10⁷ – 10⁸ cfu/ml selama disimulasi cairan cerna dan penyimpanan pada suhu 40 C.

Sumber Fitoestrogen

Hasil penelitian di berbagai bidang kesehatan telah membuktikan bahwa konsumsi produk-produk olahan kedelai berperan penting dalam menurunkan resiko terkena penyakit degeneratif. Hal tersebut disebabkan adanya isoflavan dalam kedelai. Isoflavan kedelai dapat menurunkan resiko penyakit jantung dengan membantu menurunkan kadar kolesterol darah. Studi epidemiologi juga telah membuktikan bahwa masyarakat yang secara teratur mengonsumsi makanan dari kedelai, memiliki kasus kanker payudara, kolon, dan prostat yang lebih rendah (Koswara, 2006). Selain itu kandungan fitoestrogen yang terdapat pada kedelai dapat memberi manfaat seperti hormon estrogen tetapi tidak memberi efek samping seperti penggunaan estrogen jangka lama atau estrogen dari sumber lain. Fitoestrogen juga dapat digunakan untuk terapi mencegah keropos tulang (Glazier dan Bowman, 2001).

Perawatan Kecantikan

Secara umum ampas susu kedelai masih mengandung vitamin B1, B2 dan niasin, vitamin E dan K dalam jumlah yang cukup banyak. Vitamin yang terkandung dalam kedelai tersebut, sangat bermanfaat bagi kulit tubuh manusia, terutama untuk perawatan wajah. Vitamin B1 (*tiamin*) merupakan salah satu jenis vitamin yang memiliki peranan penting dalam menjaga kesehatan kulit dan membantu mengkonversi karbohidrat menjadi energi yang diperlukan tubuh untuk rutinitas sehari-hari. Bila terjadi kekurangan vitamin B1, kulit akan mengalami berbagai gangguan, seperti kulit kering dan bersisik. Vitamin B2 (*riboflavin*) banyak berperan penting dalam metabolisme di tubuh manusia. Vitamin ini juga berperan dalam pembentukan molekul steroid, sel darah merah, dan glikogen, serta menyokong pertumbuhan berbagai organ tubuh, seperti kulit, rambut, dan kuku. Kekurangan vitamin B2 dapat menyebabkan menurunnya daya tahan tubuh, kulit kering bersisik, mulut kering, bibir pecah-pecah, dan sariawan. Manfaat vitamin E untuk kulit cukup besar dan karena itu vitamin E menjadi bagian penting dari hampir semua produk perawatan kulit. Vitamin E memiliki sifat antioksidan yang kuat sehingga melindungi kulit dari efek berbahaya radikal bebas, polusi dan obat-obatan. Hal ini memperkuat sistem kekebalan tubuh kita. Vitamin E juga melindungi kulit dari radiasi ultraviolet yang berbahaya dan tetap membuatnya tampak lebih muda dan sehat. Vitamin E juga dapat mengurangi hilangnya air trans epidermis dari kulit. Hal ini membantu memperkuat

permukaan kulit, sehingga dapat mencegah terjadinya dehidrasi dan pengembangan keriput dan garis-garis halus. Seperti yang telah disebutkan, kedelai memiliki banyak manfaat bagi perawatan kulit wajah. Karenanya banyak produk-produk kecantikan yang menggunakan kedelai sebagai bahan dasarnya, seperti serum kedelai, krim malam sari kedelai dan masih banyak lagi.

Untuk lebih jelas lagi dapat disimpulkan manfaat dari ampas susu kedelai adalah sebagai berikut:

1. Antioksidan Alami

Pada ampas kedelai terdapat antioksidan alami yang berperan dalam membantu menjaga imunitas tubuh terhadap serangan berbagai penyakit. Antioksidan mempunyai kemampuan yang sangat luar biasa dalam menjaga kesehatan tubuh. Antioksidan sering dikaitkan dengan pencegahan radikal bebas, anti-kanker, dan anti penuaan.

2. Mencegah Kanker

Selain antioksidan, pada ampas kedelai juga terdapat berbagai senyawa lainnya seperti fistoterol, coumestan, phytate, mineral, dan lignin. Senyawa-sewanya ini dapat berfungsi seperti halnya antioksidan yang sangat efektif untuk mencegah, melawan, dan menghentikan penyebaran sel kanker pada tubuh.

3. Mencegah Radikal Bebas

Menurut beberapa peneliti, ampas susu kedelai dapat mencegah timbulnya radikal bebas oleh karena kandungan antioksidan dan vitamin di dalamnya. Hal tersebut sangat bermanfaat di saat penyebab radikal bebas sering kita temui dalam makanan dan masuk ke dalam tubuh.

4. Menjaga Sistem Pencernaan.

Ampas kedelai mengandung zat fiber atau serat kasar yang membantu dalam penyerapan makanan oleh tubuh. Umumnya serat banyak terkandung pada sayuran, namun selain sayuran ternyata serat juga banyak ditemukan pada kacang kedelai. Oleh karena itu semakin banyak olahan pangan yang menggunakan kacang kedelai sebagai bahan bakunya saat ini, maka semakin banyak ampas susu kedelai yang dihasilkan.

5. Mencegah Penyakit Kardiovaskuler

Penyakit kardiovaskuler atau dikenal juga dengan penyakit jantung terjadi karena penyumbatan pada pembuluh darah. Zat yang terkandung pada ampas kedelai seperti antioksidan, serat, dan mineral dapat mencegah terjadinya penyumbatan darah yang memicu penyakit jantung dan stroke.

6. Menjaga Kesehatan Kulit

Isoflavon yang berada pada ampas kedelai sangat bermanfaat untuk kesehatan kulit kita, utamanya adalah untuk menjaga elastisitas kulit sehingga kulit tampak lebih muda. Isoflavon sering juga disebut sebagai pengganti zat estrogen. Saat ini

banyak produk kecantikan yang menggunakan kedelai sebagai bahan bakunya. Namun bisa juga membuat produk kecantikan alami dari ampas kedelai seperti masker wajah. Selain menghemat pengeluaran juga dapat merasakan manfaatnya untuk kulit. Cara membuat masker wajah dari ampas kedelai:

- Cuci bersih kacang kedelai dan rendam semalaman dengan air
- Blender kacang kedelai dengan air hangat dengan perbandingan 3:1
- Saring air sari kacang kedelai dari ampasnya
- Sari kacang kedelai bisa dikonsumsi sedangkan ampasnya bisa diaplikasikan pada wajah
- Diamkan masker sampai kering
- Setelah kering cuci wajah dengan air dingin atau hangat
- Jika digunakan sebagai masker secara teratur kulit dapat menjadi lebih sehat, elastis, dan bahkan bebas dari flek hitam.

DAFTAR PUSTAKA

- Bedani, R., A.E. Rossi. And S.M.I. Saad. 2013. Impact of Inulin and Okara on *L. acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium Animalis* Bb-12 Viability in a Fermented Soy Product and Probiotic Survival Under in vitro Simulated Gastrointestinal Conditions. *Food Microbiology* 34:382-389
- Donkor, O.H., A. Henrickson., T. Vasiljevic. And N.P. Shah (2005). Probiotic Strains as Starter Cultures Improve Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitory Activity in Soy Yoghurt. *Journal of Food Science* 70 : 375-381
- Donkor, O.N. and N. P. Shah (2008). Production of β -glukosidase and Hydrolysis of Isoflavone Phytoestrogen by *Lactobacillus acidophilus*. *Bifidobacterial lactic and Lactobacillus casei* in Soy milk. *Journal of Food Science* (73):15-20
- Fei, L., L. Yang, dan L. Bo. 2013. Okara Dietary Fiber and Hypoglycemic Effect of Okara Foods. *Bioactive Carbohydrate and Dietary Fibre*. Volume 2: 126-132.
- Glazier, M.G. dan M.A. Bowman. 2001. A Review of The Evidence for The Use of Phytoestrogens a Replacement for Traditional Estrogen Replacement Therapy. *Journal Arch Iren Med.*, volume 161: 1161-1172
- Khalf, M., N. Dabour., E. Kheadr and I. Fliss. 2010. Viability of Probiotic Bacteria in Maple Sap Products Under Storage and Gastro Intestinal Conditions *Bioresource Technology* 101:7966-7972
- Koswara, S. 2006. Isoflavon Senyawa Multi Manfaat dalam Kedelai. www.ebookpangan.com. Diakses 6 Januari 2018.
- Marazza, J, A., G. J. LeBlanc, G. de Giori, dan M. S. Garro. 2013. Soymilk Fermented With *Lactobacillus Rhamnosus* CRL981 Ameliorates Hyperglycemia, Lipid Profiles and Increases Antioxidant Enzyme Activities in Diabetic Mice. *J. Functional Foods*. 5(4), pp.1848-1853.
- Mirawati, Ade Djulardi dan Helmi Muis, 2013. Improving the Quality of Soybean Milk Waste Through Fermentation by *Neurospora Crassa* As Poultry Ration. *Proceeding 3rd AINI International Seminar in Conjunction to 50 Aniversary Faculty of Animal Science, Andalas University*.
- Nuraini. 2006. Potensi Kapang *Neurospora crasa* dalam Memproduksi Pakan Kaya Karoten dan Pengaruhnya terhadap Performan Ayam Pedaging dan Petelur. *Disertasi Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang*.
- Santoso. 2009. *Susu dan Yoghurt Kedelai*. *Laboratorium Kimia Pangan Faperta. Universitas Sumatera Utara. Medan*.
- Wang, Y. 2009. Prebiotics: Present and Future In Food Science And Technology. *Food Research International*. 42:8-12

Bab 5

PROBIOTIK

Pengantar

Bagian ini menguraikan tentang probiotik meliputi manfaat, efek samping, mekanisme kerja, sumber dan jenis probiotik. Dijelaskan pula bagaimana untuk mendapatkan probiotik dari alam dengan mengisolasinya lalu mengujinya bahwa isolat yang dihasilkan tersebut adalah probiotik.

Sub Bab

- DESKRIPSI PROBIOTIK
- MANFAAT DAN EFEK SAMPING PROBIOTIK
 1. Manfaat Probiotik
 2. Efek Samping Probiotik
- MEKANISME KERJA PROBIOTIK
- SUMBER PROBIOTIK
 1. Suplemen Probiotik
 2. Produk Makanan Fermentasi
 3. Produk Probiotik Dairy
 4. Produk Probiotik non Dairy
 5. Isolasi Probiotik di Alam Dari Ampas Susu Kedelai
- JENIS-JENIS PROBIOTIK

Deskripsi Probiotik

Probiotik berasal dari bahasa Yunani yang artinya “untuk hidup” (Pro = untuk dan biotic = hidup). Probiotik sebenarnya sudah dikenal sejak 2000 tahun yang lalu. Tapi baru awal abad ke-19 yaitu tahun 1907 konsep ini dapat dibuktikan secara ilmiah oleh ilmuwan Rusia yang bekerja di Institut Pasteur, Paris, Prancis, bernama **Ilya Metchnikoff**. Beliau mengartikan probiotik adalah konsumsi asam yang dihasilkan oleh bakteri yang memfermentasi susu dan dapat mencegah pertumbuhan bakteri pathogen dan jika dikonsumsi secara teratur dapat hidup lebih panjang dan sehat. Chow (2002) mengartikan probiotik sebagai mikroorganisme hidup yang dikonsumsi dalam jumlah cukup untuk mempengaruhi ekosistem mikroba usus inang dengan memberikan keseimbangan yang baik antara mikroba yang menguntungkan dengan mikroba yang merugikan di lingkungan usus, membantu mencegah pertumbuhan bakteri pathogen sehingga meningkatkan kesehatan dan kehidupan mikroba baik di saluran pencernaan inang. Ada juga yang menyatakan bahwa probiotik adalah mikroorganisme hidup atau bakteri baik yang secara natural ada di dalam usus (disebut juga dengan flora normal,) atau mikroorganisme baik yang sengaja dikembangbiakkan sebagai suplemen makanan/ minuman yang apabila dikonsumsi dalam jumlah seimbang akan memberikan dampak positif bagi kesehatan.

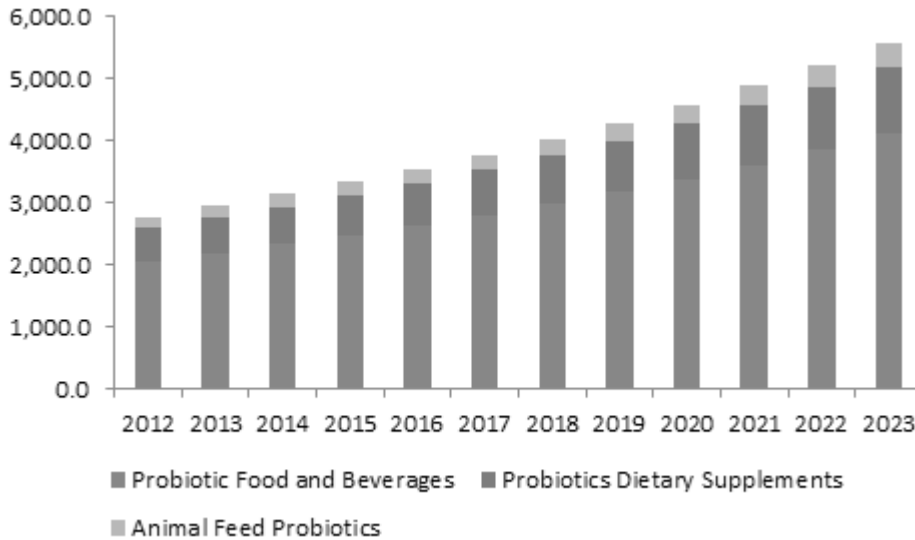
Kultur baik ini membantu menyeimbangkan flora di usus. Kemudian pengertian probiotik berkembang sebagai suplemen pakan yang berisi mikroba hidup baik bakteri, kapang dan khamir yang dapat menguntungkan bagi inangnya dengan jalan memperbaiki keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan. Sementara pendapat yang lain menyatakan probiotik adalah jenis bakteri hidup yang terdapat pada suatu produk makanan maupun suplemen. Melalui industri suplemen makanan dan minuman inilah istilah probiotik diperkenalkan kepada masyarakat umum, padahal sebenarnya sejak dilahirkan di dalam tubuh kita sudah ada bakteri baik tersebut. Ada beberapa hasil penelitian yang menyebutkan bahwa mikroorganisme baik ini biasanya sudah didapat pada bayi yang lahir secara normal. Inilah mungkin yang menyebabkan mengapa bayi yang lahir secara Caesar cenderung memiliki alergi, sistem imun yang kurang optimal dan jumlah mikroorganisme flora normal yang lebih rendah saat lahir dibanding yang lahir normal.

Berbagai pendapat yang mengemukakan tentang pengertian dari probiotik hampir semuanya menyatakan bahwa probiotik ini memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh, khususnya untuk sistem pencernaan. Probiotik dapat membantu menyeimbangkan mikrobiota usus. Fungsinya secara keseluruhan untuk kesehatan, kebaikan pencernaan dan meningkatkan sistem imun. Jenis mikroorganisme yang digunakan untuk membantu kesehatan tersebut hampir sebagian besar adalah mikroba dari golongan penghasil

asam laktat atau dikenal juga dengan istilah *bakteri asam laktat* atau disingkat dengan *BAL*. Sejak puluhan tahun lalu mikroorganisme tersebut telah dipakai secara meluas di dalam industri makanan/minuman. Mikroorganisme ini mampu mengubah gula atau karbohidrat menjadi asam laktat. Jumlah probiotik di dalam pencernaan cenderung sedikit, jadi untuk menekan bakteri jahat, maka probiotik digunakan untuk menghasilkan asam agar pH di dalam pencernaan menjadi lebih asam. Suasana asam di dalam pencernaan ini akan menghambat pertumbuhan bakteri jahat.

Probiotik sebagai komponen pangan fungsional juga telah diadopsi oleh BPOM, melalui Surat Keputusan yang ditetapkan Januari 2005, tentang Ketentuan Pokok Pengawasan Pangan Fungsional. Di dalam peraturan tersebut yang dimaksud dengan pangan fungsional adalah pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen fungsional yang berdasar kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu, terbukti tidak membahayakan dan bermanfaat bagi kesehatan. Di pasar global, produk probiotik sebagai ingredien, suplemen, dan makanan mencapai angka penjualan sebesar 14,9 milyar USD pada tahun 2007 dan 16 milyar USD tahun 2008, serta mencapai 19,6 milyar USD pada tahun 2013. Probiotik genus *Lactobacillus* merupakan genus yang paling banyak digunakan yaitu mewakili 61,9 % penjualan di tahun 2007.

Probiotik pada produk pangan sebagian besar diaplikasikan pada produk dairy, di antaranya yogurt, kefir, minuman susu asam, keju, butter, cream, maupun mayonaise. Namun demikian, hasil komersial research yang dilakukan oleh Food processing (2009) menyatakan bahwa tingkat kesadaran maupun keinginan konsumen terhadap jenis produk probiotik yang bervariasi meningkat secara signifikan sejak 5 lima tahun terakhir ini. Hal ini mendorong secara kuat bagi industri untuk menginovasi maupun mengembangkan kategori jenis produk probiotik yang lebih luas, salah satunya dengan inovasi produk probiotik berbasis non-dairy. Di pasar global, kategori produk probiotik non-dairy ini tergolong masih baru, namun mulai banyak diminati dan menjadi trend produk bagi para vegetarian maupun penderita lactose-intolerant, sehingga inovasi produk probiotik yang tidak berbasis susu (non-dairy) merupakan tantangan besar bagi industri. Di pasar global di Amerika Serikat penjualan probiotik sejak tahun 2012 dan diprediksi sampai tahun 2023 adalah seperti yang tampak pada Gambar 5. Pemasaran probiotik pada tahun 2015 mencapai USD 36.6 milyar lebih 7 % dari pertumbuhan CAGR yang diekspektasikan dari tahun 2016 sampai 2023. Pasar global probiotik akhir-akhir ini melaporkan pendapatan dari penjualan bahan pangan dan pakan yang mengandung probiotik diprediksi lebih dari USD 64 miliar pada tahun 2023.



Gambar 5. Pasar Probiotik Tahun 2012 - 2023 (USD Juta)

Manfaat dan Efek Samping Probiotik

Manfaat Probiotik

Probiotik berfungsi untuk menjaga keseimbangan mikroekosistem dalam sistem pencernaan, membantu proses pencernaan, berperan positif dalam sistem imun dan menetralkan atau menghilangkan racun. Gaya hidup yang tidak sehat, tidak memperhatikan kebersihan makanan atau minuman, stress dan konsumsi antibiotik yang berlebihan adalah faktor-faktor yang dapat mengganggu keseimbangan mikroorganisme dalam sistem pencernaan sehingga mempengaruhi kesehatan. Untuk lebih jelas lagi manfaat probiotik dalam kehidupan adalah seperti berikut.

1. Membantu Proses Pencernaan.

Beberapa manfaat probiotik bagi kesehatan sudah banyak dikenal. Kebanyakan orang mungkin sudah mendengar bahwa probiotik baik untuk sistem pencernaan karena menjaga keseimbangan microbiota di dalam usus/saluran pencernaan. Microbiota usus adalah kumpulan mikroorganisme yang hidup dalam sistem pencernaan manusia, bahkan ketika bayi baru dilahirkan. Setidaknya ada 1000 spesies mikroorganisme berbeda yang ada di dalam tubuh manusia, bahkan beratnya mampu mencapai 2 kg di dalam tubuh. Namun microbiota usus ini bukanlah jenis mikroorganisme yang baik saja tetapi ada juga mikroorganisme yang dapat membahayakan. Mikroorganisme yang baik dapat membantu proses fermentasi serat yang tidak bisa dicerna sehingga menghasilkan asam lemak rantai pendek

seperti asam asetat dan asam butirat yang akan diserap oleh tubuh. Tidak hanya itu, mikrobiota usus juga membantu dalam proses sintesis vitamin B dan vitamin K, metabolisme empedu, sterol dan xenobiotic. Makanan yang dikonsumsi akan sangat mempengaruhi keseimbangan antara bakteri baik dan bakteri buruk yang ada dalam sistem pencernaan tubuh. Saat terlalu banyak mengonsumsi makanan tinggi gula dan lemak, maka itu akan memicu pertumbuhan bakteri jahat dengan cepat. Bakteri jahat ini juga dapat menyebabkan absorpsi kalori lebih banyak di saluran pencernaan sehingga bisa menurunkan kesehatan. Dengan mengonsumsi probiotik dapat menjaga keseimbangan mikrobiota di dalam usus sehingga dapat meningkatkan kesehatan.

Pemanfaatan probiotik dalam meningkatkan kesehatan tubuh sangat ditentukan oleh sifatnya yang stabil tetap dalam keadaan hidup (*viabilitas*), sejak dikonsumsi hingga mencapai usus manusia. Ada pun *viabilitas* probiotik, yaitu jumlah mikroba hidup harus cukup untuk memberikan efek positif bagi kesehatan dan mampu berkolonisasi sehingga dapat mencapai jumlah yang diperlukan. *Viabilitas* sel mikroba dalam produk probiotik harus mencapai 10^7 - 10^9 cfu/g, karena *viabilitas* probiotik akan mengalami penurunan selama penyimpanan dan saat berada dalam sistem pencernaan. Hal ini disebabkan karena faktor lingkungan yang tidak menguntungkan dalam kelangsungan hidup bakteri probiotik, diantaranya adalah pH dan garam empedu dalam sistem pencernaan. Usus merupakan salah satu organ tubuh yang terdapat dalam saluran pencernaan yang juga memiliki flora normal. Bakteri dapat ditemukan pada usus besar sebanyak 10^{11} - 10^{12} bakteri per gram. Pada usus kecil juga dapat ditemukan bakteri, namun jumlahnya tidak sebanyak pada usus besar yaitu sekitar 10^4 - 10^7 bakteri per gram. Probiotik bermanfaat bagi tubuh karena menunjukkan peranan fisiologis yang penting dalam menjaga keseimbangan mikroflora usus.

2. Meningkatkan Kekebalan Tubuh

Probiotik umumnya adalah mikroorganisme dari golongan bakteri pembentuk asam laktat atau dikenal dengan Bakteri Asam Laktat/BAL. Namun tidak berarti semua bakteri asam laktat adalah probiotik. Bakteri asam laktat dengan kategori probiotik ini memiliki kemampuan untuk bertahan hidup dan membentuk koloni dalam usus kemudian memproduksi asam laktat dan senyawa lainnya serta menstimulasi timbulnya kekebalan tubuh. Probiotik juga menghasilkan sejumlah nutrisi penting dalam sistem imun dan metabolisme *host*, seperti vitamin B (Asam Pantotenat), pyridoksin, niasin, asam folat, kobalamin, dan biotin serta antioksidan penting seperti vitamin K (Adams, 2009). Bakteri asam laktat berperan menjaga

keseimbangan flora usus sehingga juga dapat membantu meningkatkan sistem kekebalan tubuh.

3. Antibiotik Alternatif

Antibiotik sudah dilarang penggunaannya di Eropa sejak tahun 2016 karena efek negatif dari antibiotik baik pada manusia maupun pada ternak yaitu dapat meningkatkan resistensi mikroorganisme dalam tubuh terhadap antibiotik. Selain itu pemakaian antibiotik yang tidak terkontrol dapat meninggalkan residu antibiotik pada produk hasil ternak (susu dan daging) sehingga dapat membahayakan konsumen yang mengkonsumsinya. Pengurangan penggunaan antibiotik pada ternak hanya dapat dicapai jika strategi antimikroba alternatif telah tersedia. Pemberian mikroorganisme hidup/probiotik yang menguntungkan usus dapat menjadi antibiotik alternatif.

4. Probiotik selain memproduksi asam laktat, asam asetat, hidrogen peroksida, laktoperoksidase, lipopolisakarida, dan beberapa antimikrobia lainnya, juga menghasilkan bakteriosin. Probiotik dapat memproduksi bakteriosin untuk melawan bakteri patogen yang bersifat selektif hanya terhadap beberapa strain patogen. Bakteriosin merupakan salah satu subjek perhatian yang berpotensi sebagai antibiotik alternatif atau pengganti antibiotik baik pada ternak maupun manusia dan membunuh bakteri patogen pada saluran pencernaan, di samping juga dapat dijadikan bahan pengawet alami pada bahan pangan atau pakan (Tamime dan Marshall, 2002). Bakteriosin merupakan protein yang disintesis secara ribosomal dan bersifat antagonis sebagai bakterisidal dan bakteristatik terhadap pertumbuhan bakteri patogen (De-Vuyst dan Leroy, 2007). Bakteriosin memiliki peran yang penting sebagai strategi keamanan pangan prapanen karena mampu mengendalikan pertumbuhan bakteri patogen dalam usus yang dapat mengganggu kesehatan ternak (host) (Diop *et al.*, 2007).

5. Manfaat Lain Probiotik

Probiotik dapat juga digunakan untuk membantu mengatasi sindrom iritasi usus besar dan gangguan saluran pencernaan lainnya. Beberapa strain probiotik dapat membantu mencegah gejala alergi tertentu, mengurangi gejala intoleransi laktosa, bisa membantu mencegah dan mengurangi beberapa efek samping yang ditimbulkan dari antibiotik, termasuk gas, kembung, diare dan kram perut. Selain itu, probiotik berperan penting untuk sintesis vitamin, mempercepat kesembuhan dari infeksi jamur, dan infeksi saluran kemih mengurangi resiko gigi berlubang. Jumlah kebutuhan setiap hari tidak ada ukuran jumlah minimum yang ditetapkan dalam satu hari. Kebanyakan orang sehat sudah bisa mendapatkan probiotik yang cukup dengan hanya mengonsumsi makanan dengan diet seimbang yang mencakup makanan kaya probiotik

Efek Samping Probiotik

Seperti halnya dengan manfaat probiotik yang masih dalam penelitian, efek samping dari penggunaan probiotik juga masih dalam proses penelitian. Namun sampai saat ini efek samping probiotik bagi tubuh masih sangat jarang dilaporkan. Pada orang sehat, dosis tinggi dari probiotik ini tidak memiliki efek samping yang berarti. Walau demikian ada ditemukan beberapa efek samping dari penggunaan probiotik. Beberapa efek samping yang mungkin muncul diantaranya adalah:

1. Perut kembung karena rasa asam yang dihasilkan oleh probiotik
2. Diare
3. Sakit perut
4. Sakit kepala
5. Infeksi

Perlu jadi perhatian bagi seseorang yang dalam masa pengobatan penyakit autoimun (obat immunosupresif) dapat mengarahkan ke kondisi yang darurat. Jadi, jika Anda adalah orang yang sedang mengkonsumsi obat immunosupresif harus menghindari mengkonsumsi probiotik. Adapun efek samping probiotik bervariasi bagi setiap individu. Untuk itu sebaiknya konsultasi dengan dokter Anda sebelum mengkonsumsi probiotik yang baik untuk Anda.

Mekanisme Kerja Probiotik

Probiotik dapat berupa bakteri, jamur dan ragi. Tapi yang paling bersifat probiotik adalah bakteri. Mekanisme kerja suatu probiotik adalah dengan memproduksi asam laktat, memproduksi metabolit penghambat, kolonisasi pada saluran pencernaan, respon immune non - spesifik dan penyerapan bakteri oleh jamur (Soeharsono, 2010). Adapun menurut Surono (2004), mekanisme kerja probiotik yaitu:

1. Antagonis langsung melalui zat antimikroba yang dihasilkan probiotik.
2. Melalui kompetisi terhadap reseptor adhesi dan nutrisi.
3. Sifat adhesi bakteri probiotik
4. Menstimulir sistim imun.

Mekanisme kerja probiotik dalam melindungi atau memperbaiki kondisi inangnya antara lain dengan menghambat pertumbuhan bakteri pathogen melalui beberapa cara diantaranya:

1. Memproduksi substansi-substansi penghambat. Probiotik mampu memproduksi zat-zat penghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun negatif. Zat-zat ini termasuk asam organik, hidrogen peroksida (H_2O_2), bakteriosin, reuterin yang mampu menghambat tidak hanya bakteri hidup namun juga produksi toksin.

2. Menghambat perlekatan bakteri patogen dengan berkompetisi di tempat perlekatan permukaan mukosa saluran cerna. Cara ini diduga juga merupakan salah satu cara probiotik dalam menghambat invasi dari bakteri pathogen,
3. Kompetisi nutrisi. Bakteri-bakteri yang menguntungkan (probiotik) akan berkompetisi dengan bakteri patogen dalam hal memperebutkan nutrisi dalam saluran cerna.
4. Menurunkan pH lingkungan. Bakteri asam laktat akan mengubah glukosa menjadi asam laktat sehingga pH lingkungan menjadi rendah. Dalam kondisi seperti ini pada pH rendah dan suasana asam maka akan menghambat pertumbuhan jenis bakteri pantogen. Dengan demikian probiotik dapat mengurangi jumlah bakteri pathogen di saluran pencernaan sehingga penggunaan probiotik lebih efisiensi dan lebih baik.

Senyawa yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat (BAL) diantaranya adalah asam organik, suatu peptida yang bersifat antimikroba, berbagai jenis vitamin, asam folat serta senyawa flavor. BAL juga menurunkan pH lingkungannya dan mengeksresikan senyawa yang mampu menghambat mikroorganisme patogen seperti H_2O_2 , diasetil, CO_2 asetaldehid, d-isomer, asam amino dan bakteriosin (Surono, 2004). Kriteria bakteriosin (antimikroba) yang dihasilkan oleh bakteri gram positif, yaitu suatu jenis peptide/protein yang bersifat bakteriosidal tidak hanya bakteriostatik, mencegah pertumbuhan bakteri sejenis, dan mempunyai tempat perlekatan yang spesifik bagi patogen, yang membedakannya dengan senyawa antimikroba lainnya. Bakteriosin mampu meningkatkan kemampuan dari BAL terhadap pencegahan dari pertumbuhan bakteri yang berbahaya di samping karena menghasilkan lingkungan yang asam bagi bakteri lain (Savadogo *et al.*, 2006).

Probiotik yang efektif adalah bakteri yang mempunyai karakteristik: (1) bakteri tersebut harus dapat dipreparasi sebagai "*viable product*" dan dibuat dalam skala industri (2) harus tetap stabil dan viable dalam jangka panjang baik dalam penyimpanan maupun di lapangan, (3) harus bertahan dalam saluran pencernaan khususnya dalam usus halus dan tidak diharuskan tumbuh dalam usus halus. (4). harus bermanfaat bagi inang atau induk semang (Surono, 2004).

Adapun karakterisasi bakteri asam laktat yang dapat digolongkan ke dalam bakteri probiotik adalah:

1. Isolat bakteri yang diperoleh memiliki karakteristik yang dimiliki oleh Bakteri Asam Laktat berdasarkan:
 - Pewarnaan Gram
 - Pengamatan Bentuk Sel
 - Uji Katalase
 - Pengujian Produksi Gas dari Glukosa

- Uji Ketahanan terhadap Asam Klorida
 - Uji Ketahanan terhadap Garam Empedu (Oxgall)
 - Uji Aktivitas Antimikroba BAL Pada Berbagai Bakteri Uji yaitu *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*
2. Sebagai materi hidup yang tidak berbahaya
 3. Dapat bertahan hidup selama dilakukan proses dan penyimpanan
 4. Memiliki efek antagonis terhadap bakteri patogen
 5. Toleran terhadap asam lambung, getah pankreas dan cairan empedu serta mampu melindungi epitelium inangnya minimal dalam jangka waktu pendek. Ketahanan terhadap garam empedu merupakan salah satu syarat penting untuk bakteri asam laktat yang akan digunakan sebagai probiotik. Asam empedu merupakan racun bagi sel hidup, oleh karena itu mikroba pada saluran pencernaan harus mempunyai suatu mekanisme pertahanan untuk melindungi diri dari aktivitas racun tersebut (Salen dan Batta, 2004)

Sumber Probiotik

Bakteri asam laktat sebagai probiotik dapat diperoleh dari berbagai sumber diantaranya dalam bentuk suplemen probiotik, proses fermentasi pada pengolahan bahan makanan, atau dapat juga diisolasi di alam baik dari buah, sayuran atau bahan makanan lainnya. Perbedaan lingkungan tumbuh BAL ini akan menghasilkan isolat BAL yang sangat bervariasi.

Suplemen Probiotik

Probiotik tambahan bisa diperoleh dalam berbagai bentuk, seperti bentuk tablet, bubuk, kapsul, atau dalam bentuk cair/minuman. Suplemen ini dibuat dengan berbagai macam formulasi dan dosis yang berbeda-beda sesuai anjuran, tergantung jenis dan merk yang dipilih. Ada ratusan strain probiotik tergantung kebutuhan kita, dan semuanya bekerja dengan cara yang berbeda dalam tubuh kita. Para peneliti masih belum yakin jika semuanya bekerja lebih baik sebagai strain tunggal atau bila dikombinasikan dengan berbagai strain individual. Jumlah mikroorganisme bisa sangat bervariasi dari satu produk dan produk lainnya, dan mikroorganisme yang berbeda bekerja terbaik untuk kondisi tertentu. Untuk sebuah produk probiotik yang efektif perlu ada label “mengandung strain aktif hidup.” Selain itu, suplemen probiotik mungkin tidak stabil. Dengan demikian yang terbaik adalah untuk mengikuti semua petunjuk tentang suhu dan waktu penyimpanan. Tentu saja selalu lebih baik jika mendapatkan nutrisi yang bermanfaat dari makanan secara alami, bukan dari pil atau suplemen.

Sebagai anjuran kita bisa memilih produk probiotik yang baik dengan melihat label di kemasan produk tersebut. Label yang perlu diperhatikan adalah “mengandung strain aktif hidup”. Jika akan membeli suplemen probiotik yang diinginkan, maka dianjurkan untuk berhati-hati dalam penyimpanannya karena biasanya probiotik memiliki petunjuk tentang penyimpanan dan suhu yang optimal dalam penyimpanan. Konsumsi suplemen probiotik secara seimbang dapat membantu mengembalikan dan menjaga keseimbangan mikroekosistem tersebut, mencegah diare, mencegah produksi gas yang berlebihan (masuk angin) dan melancarkan proses pencernaan.

Produk Makanan Fermentasi

Umumnya produk yang paling sering digunakan sebagai agensia pembawa bakteri probiotik adalah jenis produk fermentasi berbasis susu atau produk dairy. Namun saat ini tren mulai dikembangkan pada produk probiotik yang bukan berbasis susu atau non-dairy seperti pada coklat, jus buah, bahkan telah beredar pula cereal-probiotik. Di antara produk-produk probiotik non-dairy, produk non-dairy berbasis kedelai diperkirakan memiliki potensi untuk dikembangkan. Hal ini terkait dengan adanya banyak manfaat yang diberikan oleh kedelai sehubungan dengan kandungan nutrisi dan senyawa-senyawa lain yang dikandung kedelai dan sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh.

1. Produk Probiotik Dairy

Berbagai jenis produk susu fermentasi telah dinyatakan sebagai produk probiotik, yaitu bahan pangan yang mengandung mikroba hidup yang mempunyai pengaruh menguntungkan bagi kesehatan. Hampir semua jenis probiotik merupakan golongan bakteri asam laktat (BAL) yang secara umum digunakan luas dalam industri fermentasi. Di alam bebas golongan bakteri ini mampu hidup pada berbagai tempat dan kondisi tumbuh, seperti pada tanaman, saluran pencernaan hewan dan manusia, serta bermacam produk pangan fermentasi. Pada susu fermentasi pun, mikroba yang dominan adalah kelompok bakteri asam laktat. Kultur probiotik yang umumnya paling banyak digunakan dalam produk hasil olahan susu adalah *Lactobacillus* dan *Bifidobacteria*. Selama proses fermentasi bakteri akan menghasilkan metabolit yang dapat menimbulkan perubahan rasa dan bentuk pada susu serta mampu menghambat pertumbuhan bakteri perusak dan patogen. Beberapa jenis produk probiotik dairy atau yang berbasis susu diantaranya:

1. Yoghurt

Yoghurt merupakan makanan probiotik yang terbaik dan terpopuler dengan konsumen yang cukup tinggi (Shiby dan Mishra, 2013). Yoghurt berasal dari fermentasi susu sapi atau kambing dengan penambahan bakteri asam laktat jenis *Streptococcus thermophiles* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Di dalam yoghurt tidak hanya ada probiotik tapi juga ada kalsium tinggi yang baik untuk tulang.

Selama proses fermentasi, bakteri tersebut akan mengadakan tiga reaksi utama dengan menguraikan komponen susu, yaitu menguraikan laktosa menjadi asam laktat (fermentasi), menghidrolisis kasein menjadi peptida dan asam amino bebas (proteolisis) dan memecah lemak susu menjadi asam lemak bebas (lipolisis) (Smit *et al.*, 2005; Tamime dan Robinson, 2007). Reaksi-reaksi tersebut akan menghasilkan berbagai produk metabolit yang menurunkan pH, membentuk tekstur *semi-solid* pada produk akhir dan menghasilkan aroma yoghurt yang spesifik (Irigoyen *et al.*, 2012). Yoghurt dapat mengatasi *lactose intolerance* atau yang tidak toleran terhadap laktosa karena selama fermentasi mikroorganisme pada yoghurt memecah laktosa sehingga kandungan laktosa yoghurt dapat berkurang hingga 30% (Adolfsson *et al.*, 2004).



Gambar 6. Yoghurt

Jenis susu yang baik untuk pembuatan yoghurt berdasarkan kualitas dan preferensi konsumen berturut-turut adalah susu sapi, susu kambing, susu kental manis, susu krim dan susu skim. Komposisi susu yang berbeda menyebabkan perbedaan karakteristik yoghurt yang dihasilkan (Hidayat, 2009) dan biasanya perbedaan kualitas ini tergantung dari makanan yang dikonsumsi sapi atau kambing. Probiotik berkualitas tinggi biasanya ada pada hasil fermentasi susu sapi atau kambing yang hanya makan rumput dan makanan organik.

2. Keju

Sumber probiotik terbaik pada makanan adalah di keju. Keju juga merupakan hasil dari proses fermentasi susu sapi atau kambing. Keju merupakan gumpalan atau substansi yang terbentuk oleh koagulasi susu ternak mamalia tertentu oleh rennet atau enzim sejenis dengan adanya asam laktat yang dihasilkan dengan menambahkan atau adanya mikroorganisme tertentu (probiotik), dimana bagian dari air yang dikandungnya dikeluarkan melalui Cutting (Pemotongan), Warming (Pemanasan) dan atau Pressing (Penekanan) dan membentuk cetakan, kemudian dimatangkan (Ripening) pada waktu tertentu dengan suhu dan RH yang sudah ditetapkan.



Gambar 7. Keju

Penggunaan probiotik dari golongan *Streptococcus* berperan dalam mengawetkan keju dengan terbentuknya asam laktat dan menyediakan biomass untuk pematangan keju. Rennet berperan dalam menguraikan Casein (protein utama pada susu) menjadi paracasein yang kemudian dikoagulasikan oleh adanya asam yang dihasilkan oleh probiotik *Streptococcus* setelah menghidrolisis laktosa susu. Di negara dimana keju menjadi makanan sehari-hari ditemukan beratus jenis keju berdasarkan teksturnya, proses pematangan/lama fermentasi, kemasannya/kulit keju, jenis susu yang digunakan (misalnya Mozzarella jenis keju yang berasal dari susu kerbau), keju proses, keju segar (misalnya cheddar).

Kualitas probiotik pada keju biasanya tergantung pada proses pasteurisasi (melalui proses pemanasan). Jika tanpa proses pasteurisasi, jumlah probiotiknya

akan sangat baik. Keju dari susu mentah lebih cepat matang dan rasanya lebih kuat dibanding dengan keju yang berasal dari susu pasteurisasi, tetapi pematangannya tidak menentu waktunya, sehingga perlu menambah starter. Namun perlu berhati-hati bahwa probiotik dari keju tidak dianjurkan untuk wanita hamil dan menyusui karena ia bisa menjadi sarang bakteri.

2. Produk Probiotik non Dairy

Salah satu bahan makanan pengganti susu yang berprospek sebagai pembawa probiotik adalah kedelai. Hal tersebut disebabkan kedelai merupakan pangan nabati yang memiliki kualitas protein yang tidak kalah dengan susu. Selain itu, kelebihan lain yang dimiliki kedelai adalah protein kedelai dalam jumlah tertentu dapat menurunkan risiko penyakit jantung dan kedelai merupakan sumber isoflavin. Namun demikian kedelai juga memiliki beberapa kelemahan, di antaranya adanya bau langu dan gula yang terkandung adalah jenis oligosakarida yang tidak dapat didegradasi oleh tubuh (non-digestible), yaitu rafinosa dan stakiosa sehingga dapat menyebabkan flatulensi, yaitu produksi gas hasil pemecahan gula oleh bakteri kolon. Rafinosa yang merupakan tri-sakarida memiliki ikatan α -galaktosida antara galaktosa-glukosa, demikian juga stakiosa memiliki dua ikatan α -galaktosida antara galaktosa-galaktosa dan galaktosa-glukosa. Beberapa produk probiotik non-dairy diantaranya:

Natto adalah hidangan yang sangat populer di negara Jepang. Ia terdiri dari fermentasi kedelai. Natto adalah probiotik yang paling tangguh dan kuat karena ia juga bisa meningkatkan kekebalan tubuh, menjaga kesehatan jantung, dan meningkatkan pencernaan vitamin K. Yang lebih hebatnya lagi probiotik dari natto bisa melawan sel kanker karena kandungan enzim anti-inflamasinya (nattokinase).



Gambar 8. Natto

Proses fermentasi dengan bakteri asam laktat juga dapat meningkatkan bioaktif isoflavon yang berperan sebagai antioksidan. Berdasarkan penelitian Pyo dkk, (2004), kultur probiotik yang memiliki enzim β -glukosidase dapat meningkatkan availabilitas bioaktif isoflavon. Enzim ini akan mendegradasi isoflavon glukosida menjadi aglikon (daidzein dan genistein) yang lebih mudah diserap tubuh. Untuk itu pemilihan strain untuk menghasilkan fermentasi kedelai probiotik perlu dilakukan dengan tepat agar diperoleh nilai tambah melalui peningkatan bioaktif isoflavon dan turunnya gejala flatulensi. Beberapa penelitian menunjukkan kemampuan bakteri probiotik dalam memotong α -galaktosida dan β -glukosida. Fermentasi juga dapat meningkatkan flavor produk sehingga dapat mengurangi bau langu yang tidak disukai. Berbagai manfaat yang dapat diperoleh dari penggunaan bakteri asam laktat probiotik untuk menfermentasi soya milk, antara lain:

- Mendegradasi karbohidrat yang tidak dapat dicerna tubuh
- Meningkatkan bioavailabilitas isoflavon
- Kombinasi kedelai dengan probiotik ataupun prebiotik nyata menurunkan LDL
- Aman bagi konsumen yang lactose-intolerance
- Aman bagi konsumen yang alergi terhadap protein susu
- Pengembangan produk

Produk probiotik non-dairy lainnya selain Natto adalah Sauerkraut, Kimchi, Kefir dan Sayur yang diasamkan (non pasteurisasi). Saat akan memilih produk makanan sumber probiotik, pastikan bahwa produk tersebut adalah produk non pasteurisasi. Karena, bakteri probiotik yang terdapat dalam makanan tidak tahan terhadap panas. Proses pemanasan dengan suhu tinggi, akan membunuh bakteri ini. Beberapa produk juga ada yang disebut dengan Sinbiotik, yaitu produk yang mengandung bakteri probiotik namun ia juga memiliki fungsi seperti produk prebiotik.

Isolasi Probiotik di Alam Dari Ampas Susu Kedelai (Aritonang, dkk., 2016)

Bakteri asam laktat sebagai probiotik dapat juga diperoleh dari alam diantaranya dari ampas susu kedelai (ASK). ASK atau disebut juga okara merupakan hasil ikutan dari proses penyaringan sari kedelai atau lebih dikenal dengan susu kedelai. Ampas susu kedelai masih mempunyai kandungan zat-zat makanan yang cukup tinggi dan jarang dikonsumsi oleh manusia sehingga memiliki nilai ekonomis yang rendah. Protein di dalam ampas susu kedelai yang terfermentasi dapat melindungi pertumbuhan beberapa strain probiotik (Donkor *et al.*, 2005). Pada produk fermentasi ampas susu kedelai sebagai sumber isoflavon seperti halnya yang dikandung oleh kedelai, menjadikan ampas kedelai digunakan untuk media yang dapat memicu pertumbuhan dan perkembangan

mikroorganisme. Selain itu dari ampas susu kedelai juga bisa diisolasi bakteri asam laktat dengan melalui beberapa tahapan seperti berikut

Tahap I. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat

1. Pembuatan Medium

a. Pembuatan medium MRS Agar Dengan Penambahn CaCO_3 0,2%

Pembuatan media untuk persiapan isolasi BAL adalah dengan cara menimbang 6,82 g bubuk MRS Agar dan CaCO_3 0,2% dimasukkan kedalam erlenmeyer dan dilarutkan dengan akuades hingga volume 100 ml, lalu ditutup dengan aluminium foil dan dilapisi dengan plastik, kemudian medium dipanaskan di atas *hot plate stirer* hingga agar larut. Selanjutnya disterilisasi dengan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Medium diturunkan suhunya sampai sekitar $50\text{-}60^\circ\text{C}$ dengan menempelkan termometer pada dinding Erlenmeyer. Medium ini siap digunakan untuk isolasi BAL.

b. Pembuatan Medium MRS Broth

Pembuatan medium untuk perbanyakan isolat BAL adalah dengan cara menimbang 5,22 g bubuk MRS Broth dimasukkan dalam Erlenmeyer dan dilarutkan dengan akuades hingga volume 100 ml. selanjutnya media didistribusikan kedalam tabung reaksi dengan masing-masing tabung 5 ml, lalu ditutup dengan kapas. Kemudian disterilisasi dengan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Medium ini siap digunakan untuk perbanyakan isolat.

2. Pembuatan Larutan Pengencer (NaCl 0,85%)

Larutan pengencer dibuat dengan cara menimbang garam fisiologis (NaCl) sebanyak 0,85 g dan dilarutkan dengan akuades hingga volume 100 ml. kemudian larutan garam fisiologis diaduk hingga homogen dan dimasukkan kedalam tabung reaksi masing-masing sebanyak 9 ml lalu ditutup dengan kapas. Selanjutnya dilakukan sterilisasi dengan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit larutan garam fisiologis siap digunakan sebagai larutan pengencer pada isolasi BAL.

3. Isolasi Bakteri Asam Laktat

Prosedur isolasi bakteri asam laktat mengacu pada Rahayu dan Margino (1997) dalam Yusmarini dkk. (2009) isolasi bakteri asam laktat secara *pour plate*. Sampel diambil sebanyak 1 ml ditambahkan dengan 9 ml larutan 0,85 g garam fisiologis steril dan dihomogenkan dengan *automatic mixer* hingga tercampur merata. Kemudian dilakukan serial pengenceran hingga 10^{-5} . Masing-masing seri pengenceran diambil 1 mililiter dengan dimasukkan kedalam cawan petri kemudian ditambahkan \pm 15 mililiter media MRS Agar yang telah ditambah 0,2% CaCO_3 . Setelah media MRS Agar mengeras, cawan petri dimasukkan kedalam inkubator pada suhu 37°C dan diinkubasi selama 48 jam. Koloni yang membentuk zona jernih pada media MRS Agar (diduga sebagai bakteri asam laktat) diambil dengan jarum ose

dan diinokulasikan pada media yang sama dengan metode goresan (*streak plate*), kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Metode goresan dilakukan berulang-ulang hingga diperoleh koloni dengan bentuk yang seragam dan terpisah.

4. Identifikasi Bakteri Asam Laktat

a. Uji Gram

Pengujian gram dengan menggunakan KOH 3% terhadap isolat BAL yang ditumbuhkan pada medium MRS agar selama 48 jam dan diinkubasi pada suhu 37°C. Larutan KOH 3% sebanyak satu tetes dicampur dengan bakteri berumur 48 jam sebanyak satu ose, lalu diaduk hingga homogen kemudian ditarik ke atas dengan menggunakan jarum ose. Bila massa bakteri menjadi lentur dan dapat ditarik dengan menggunakan jarum ose hingga menyerupai benang, maka bakteri tersebut adalah gram negatif atau bila tidak terbentuk lendir dan bial ditarik tidak menghasilkan struktur seperti benang, maka bakteri tersebut gram positif (Deny and Hayward, 2001; Abegaz, 2007).

b. Bentuk Sel

Prosedur pengamatan sel mengacu pada pengamatan Rahayu dan Margino (1997) dalam Yusmarini dkk. (2009) bentuk sel dapat diketahui sekaligus dengan pengecatan gram. Hasil pengecatan dilihat dibawah mikroskop dan kemudian dapat diamati bentuk sel. Wood dan Holzapfel (1995) mengatakan bahwa berdasarkan bentuknya sel bakteri asam laktat terdiri dari 2 famili yakni lactobacillaceae yang berbentuk batang dan terdiri dari lactobacillus dan bifidobactrium serta family streptococeae yang berbentuk bulat terdiri dari genus streptococcus, leuconostoc dan pediococcus.

c. Pengujian Katalase

Prosedur pengujian katalase mengacu pada Lay (1994) penentuan adanya aktifitas enzim katalase diuji dengan menggunakan larutan H₂O₂ 3%, pengujian katalase dilakukan dengan cara mengambil satu ose suspensi bakteri dan diletakkan di atas *object glass* kemudian ditetesi dengan larutan H₂O₂ 3% sebanyak 1-3 tetes dan diamati ada tidaknya gelembung atau gas. Robert dkk. (1995) menyatakan bahwa reaksi positif pada uji katalase ditunjukkan dengan munculnya gelembung (gas) karena aktifitas enzim katalase yang memecah H₂O₂ menjadi H₂O dan CO₂. Jika pada reaksi tersebut tidak dihasilkan gas berarti bakteri tersebut tidak mempunyai enzim katalase sehingga seringkali disebut katalase negatif.

d. Pengujian Produksi Gas dari Glukosa

Prosedur pengujian produksi gas dari glukosa mengacu pada Rahayu dan Margino (1997) dalam Yusmarini dkk. (2009) untuk mengetahui tipe fermentasi glukosa oleh isolat bakteri asam laktat, dilakukan pengujian dengan

melihat pembentukan gas selama inkubasi. Pengujian dilakukan dengan cara menginokulasikan 1 ml suspensi sel bakteri ke dalam tabung reaksi yang berisikan medium MRS Broth dengan tabung Durham di dalamnya yang diposisikan terbalik dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Jika dalam tabung Durham terdapat gas berarti bakteri memfermentasi sebagian glukosa menjadi gas CO₂ selain asam. Saminen *et. al.* (2004) menyatakan bahwa BAL yang bersifat homofermentatif hanya memproduksi asam laktat melalui jalur glikolisis, sedangkan heterofermentatif selain asam laktat juga dihasilkan asam asetat, etanol, dan karbondioksida (gas CO₂).

Tahap II. Uji Bakteri Asam Laktat Berpotensi Probiotik (Aritonang, dkk., 2017)

a. Uji Ketahanan terhadap Asam Klorida

Inokulasi Bakteri Asam Laktat pada Media MRS Broth dengan pH 6,5 (kontrol), pH 3 dan pH 2,5. Larutan MRS Broth tanpa pengaturan pH yaitu 6,5 (kontrol) dan dengan pengaturan pH 3 dan 2,5 diinokulasi dengan 1% stok kultur isolat BAL terpilih dari penelitian Tahun I Inkubasi dilakukan pada suhu 37°C selama 1,5 jam menggunakan thermophi. Hal ini disesuaikan dengan lamanya makanan berada di lambung yaitu 90 menit.

Penghitungan viabilitas BAL dihitung dengan rumus:

Viabilitas (%) = 100% - Penurunan jumlah koloni (%)

$$\text{Penurunan jumlah koloni (\%)} = \frac{\text{Total BAL awal} - \text{Total BAL akhir}}{\text{Total BAL awal}} \times 100\%$$

b. Uji Ketahanan terhadap Garam Empedu (Oxgall)

Prosedur pengujian viabilitas BAL terhadap garam empedu (oxgall) mengacu pada Leite *et al.* (2015). Masing-masing medium MRS Broth tanpa dan dengan penambahan garam empedu (0,5%) ke dalamnya diinokulasikan 1% isolat BAL yang diisolasi dari okara. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 5 jam. Pengamatan dilakukan pada awal inkubasi (0 jam) dan setelah inkubasi selama 5 jam. Jumlah BAL yang tumbuh pada medium MRS Broth dengan penambahan garam empedu dibandingkan dengan jumlah BAL yang tumbuh tanpa penambahan garam empedu.

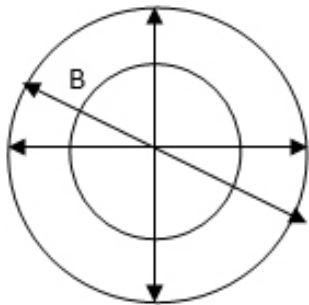
Penghitungan viabilitas BAL dihitung dengan rumus:

Viabilitas (%) = 100% - Penurunan jumlah koloni (%)

$$\text{Penurunan jumlah koloni (\%)} = \frac{\text{Total BAL awal} - \text{Total BAL akhir}}{\text{Total BAL awal}} \times 100\%$$

c. Uji Aktivitas Antimikroba BAL Pada Berbagai Bakteri Uji

Pengujian ini dilakukan dengan metode difusi agar yang mengacu pada Bromberg dkk., (2004). Suspensi bakteri uji diencerkan hingga populasi 6×10^6 sel bakteri/ml. Kemudian diambil sebanyak 1 ml dengan pipet steril dan dimasukkan ke dalam cawan petri yang sudah disterilkan. Selanjutnya Media *Muller Hinton Agar* (MHA) steril bersuhu $\pm 50^\circ\text{C}$ sebanyak 20 ml dituangkan ke dalamnya. Campuran dihomogenkan dengan cara cawan petri digerakkan membentuk angka delapan di atas bidang datar. Media dibiarkan mengeras. Setelah media agar mengeras dibuat sumur berdiameter lima mm dengan menggunakan ujung pipet Pasteur steril sebanyak jumlah isolat yang diuji yaitu 12 isolat untuk setiap bakteri uji. Di dasar sumur ditutup dengan *Bacteriological Agar* (BA) dengan tujuan supernatan tidak meresap di dasar media agar. Selanjutnya 50 μl isolat BAL yang akan diuji ditambahkan ke dalam sumuran yang sudah dibuat sebelumnya. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Selanjutnya diukur diameter zona bening dengan menggunakan jangka sorong sebanyak tiga kali pada posisi yang berbeda dan dirata-ratakan.



Keterangan :

A : Cawan Petri (media MHA)

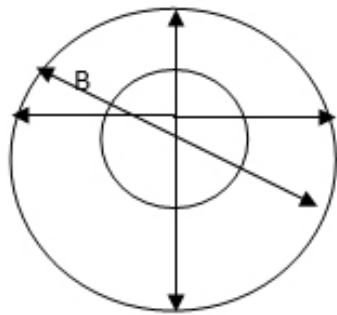
B : Zona Hambat (zona bening)

↔ : Pengukuran diameter zona hambat

Gambar 9. Metode Pengukuran Zona Hambat Isolat BAL

d. Uji Aktivitas Antimikroba Supernatan Sel Bebas Dari BAL Terhadap Berbagai Bakteri Uji

Pengujian ini mengacu pada Widiasih (2008) sebanyak 50 μl supernatan ke dalam sumuran yang telah disediakan. Cawan petri serta isinya diletakkan selama dua jam dalam *refrigerator* agar supernatan meresap ke dalam media agar. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Zona bening yang terbentuk menunjukkan adanya hambatan terhadap pertumbuhan bakteri uji oleh supernatan. Diameter zona bening diukur menggunakan jangka sorong sebanyak tiga kali dengan posisi yang berbeda dan dirata-ratakan.



Keterangan :

A : Cawan Petri (media MHA)

B : Zona Hambat (zona bening)

↔ : Pengukuran diameter zona hambatan

Gambar 10. Metode Pengukuran Zona Hambat Supernatan Bebas Sel Isolat BAL

Tahap III. Identifikasi Secara Molekuler dengan 16S rRNA menggunakan PCR

a. Persiapan kultur

Kultur bakteri di tumbuhkan dalam media NB (Nutrient Broth) lalu di inkubasi shaker pada suhu 37°C, 200 rpm selama 20-24 jam.

b. Ekstraksi Molekul DNA Bakteri dengan Metode KIT (DNA Mini Kit Qiagen)

Kultur bakteri sebanyak 1.5 ml disentrifuse 10.000 rpm, suhu 4°C selama 5 menit. Supernatan dibuang, pellet ditambah dengan 180 µl buffer ATL (Suspensi sel buatan pabrik) dan 20 µl protease K kemudian divortex. Larutan tersebut diinkubasi pada suhu 56°C, kemudian tabung dibolak balik sebanyak 5 kali selama 1 jam. Setelah mengendap ditambah 200 µl buffer AL (buffer untuk lisis), kemudian dibolak balik perlahan. Diinkubasi pada suhu 70°C selama 10 menit, setelah mengendap suspensi ditambah 200 µl ETOH 100% (etanol murni) dan divortex selama 15 detik, kemudian disentrifuse. Dipindahkan ke tube qiaamp mini spin kolom (kit membran), pada kolom ditambahkan 500 µl AW2 (larutan pencuci /buffer), kemudian disentrifuse 10.000 rpm pada suhu 4°C selama 2 menit. Kolom dipindahkan ke tabung baru, ditambah 25 µl buffer AE (buffer elusi untuk melepaskan membran), kemudian didiamkan 5 menit. Setelah itu disentrifuse 10.000 rpm suhu 4°C selama 10 menit. Supaya DNA yang dihasilkan tidak rusak sebaiknya disimpan di freeze suhu -20°C.

c. Elektroforesis

Kualitas molekul DNA hasil isolasi diperiksa dengan elektroforesis gel agarosa 1%. Agarosa ditimbang sebanyak 0.2% g dilarutkan dalam 20 ml TAE (Tris Acetat Edta) sebagai buffer menghantarkan arus listrik untuk elektroforesis kemudian dipanaskan dalam *microwave* selama 1 menit. Setelah tidak terlalu panas dituang dalam cetakan gel. Hasil PCR dan penanda 1 KB dimasukkan kedalam sumur gel. Amplifikasi 16S Rrna dilakukan menggunakan forward primer 63R (5, -CAG GCC TAA CAC ATG CAA GTC -3,) dan reverse primer 1387R (5, -GGG GGG WGT GTA CAA GGC -3,). Komposisi campuran PCR dalam volume 10 µl terdiri dari sampel DNA

sebanyak 100 ng/ml, primer reverse dan primer forward masing-masing 0.25 µl, master mix (dNTP, *taq polymerase* dan *buffer*) sebanyak 5 µl dan ddH₂O sehingga mencapai total volume 10 µl. Kemudian diatur alat elektroforesis dengan voltase 100, selama 30 menit. Kemudian gel direndam dalam larutan ETBR (*Editium Bromida*/pewarna spesifik untuk RNA) sebanyak 0.5 µm/ml selama 15 menit, dicuci dalam aquades selama 5 menit. Setelah itu amplikom dicck menggunakan elektroforesis gel 1% dengan sinar ultra violet pada gel doc (gel dokumentasi).

d. Sekuensing

Urutan nukleotida hasil sekuensing setiap sampel diedit dan disejajarkan menggunakan *ClustalW Multiple Alignment* yang terdapat dalam *BioEdit Sequence Editor* versi 7.0.9.1. Hasil pensejajaran nukleotida setiap sampel kemudian ditelusuri spesiesnya dengan membandingkan urutan nukleotida sampel dengan urutan nukleotida yang ada dalam database NCBI (National Center for Bioteknologi) menggunakan program BLAST dengan website <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KF111710.1>). Hasil Blast digunakan untuk menentukan species masing-masing sampel.

Dari tahapan-tahapan yang sudah dilakukan tersebut di atas diperoleh isolate bakteri dengan karakteristik yang dimiliki oleh probiotik seperti berikut

Tahap I. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat

1. Isolasi Bakteri Asam Laktat (BAL)

Isolasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dilakukan dari ampas hasil pengolahan susu kedelai yang terfermentasi secara spontan. Penampakan koloni yang dibentuk oleh BAL berupa koloni bundar berwarna putih dengan zona bening yang terbentuk di sekeliling koloni. Hasil isolasi BAL pada medium MRS agar + CaCO₃ 0,2% dapat dilihat pada Tabel 3. Data pada Tabel 3. menunjukkan bahwa dari 24 isolat ada 16 isolat menghasilkan zona jernih pada medium MRS agar + CaCO₃ 0,2% sedangkan 8 isolat tidak menghasilkan zona jernih. Penampakan koloni yang dibentuk oleh BAL berupa koloni bundar berwarna putih dengan zona bening yang terbentuk di sekeliling koloni. Nuryady, dkk (2013) menyatakan isolat yang membentuk zona bening menunjukkan kemampuannya untuk menggunakan glukosa sebagai sumber energi yang akan menghasilkan metabolit sekunder berupa senyawa asam. Senyawa tersebut mampu mendegradasi CaCO₃ menjadi Ca laktat dan membentuk zona bening di sekitar koloni. Koloni yang menghasilkan zona jernih lalu diisolasi untuk kemudian diidentifikasi.

Tabel 3. Hasil Isolasi Pada Medium MRS agar + CaCO₃ 0,2%

No	kode sampel	zona bening	No	kode sampel	zona bening
1	A.11.1	-	13	A.21.1	√
2	A.11.2	-	14	A.21.2	√
3	A.11.3	√	15	A.21.3	√
4	A.11.4	√	16	A.21.4	-
5	A.12.1	-	17	A.22.1	√
6	A.12.2	-	18	A.22.2	√
7	A.12.3	-	19	A.22.3	√
8	A.12.4	√	20	A.22.4	√
9	A.13.1	√	21	A.23.1	-
10	A.13.2	√	22	A.23.2	√
11	A.13.3	√	23	A.23.3	-
12	A.13.4	√	24	A.23.4	√

Bakteri yang memproduksi asam laktat termasuk ke dalam golongan bakteri Gram positif, sebagian besar bersifat katalase negatif, tidak membentuk spora, berbentuk batang dan coccus.

2. Identifikasi Bakteri Asam Laktat

Hasil isolasi kandidat BAL selanjutnya dilakukan pengujian yang mendukung untuk ke arah identifikasi genus BAL tersebut, antara lain:

a. Pewarnaan Gram

Data hasil pewarnaan gram yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4. Data pada Tabel 4. menunjukkan semua isolat memiliki sifat gram positif. Hal ini dilihat dari warna yg dihasilkan saat melakukan pengujian pewarnaan gram berwarna ungu. Hasil pewarnaan mencerminkan perbedaan dasar dan kompleks pada sel bakteri (struktur dinding sel), sehingga dapat membagi bakteri menjadi 2 kelompok, yaitu bakteri Gram-positif dan bakteri Gram-negatif berdasarkan sifat kimia dan fisik dinding sel mereka. Bakteri gram positif adalah bakteri yang mempertahankan zat warna kristal violet sewaktu proses pewarnaan gram sehingga akan berwarna ungu di bawah mikroskop, bakteri gram negatif merupakan bakteri yang tidak mampu mempertahankan warna kristal violet pada dinding selnya saat pewarnaan gram dilakukan. Perbedaan keduanya didasarkan pada perbedaan struktur dinding sel yang berbeda dan dapat dinyatakan oleh prosedur pewarnaan gram, yang ditemukan oleh ilmuwan Denmark bernama Christian Gram dan merupakan prosedur penting dalam klasifikasi bakteri.

Tabel 4. Hasil Uji Pewarnaan Gram

No	Kode sampel	Pewarnaan gram	No	Kode sampel	Pewarnaan gram
1	A.11.3	Ungu (positif)	9	A.21.2	Ungu (positif)
2	A.11.4	Ungu (positif)	10	A.21.3	Ungu (positif)
3	A.12.4	Ungu (positif)	11	A.22.1	Ungu (positif)
4	A.13.1	Ungu (positif)	12	A.22.2	Ungu (positif)
5	A.13.2	Ungu (positif)	13	A.22.3	Ungu (positif)
6	A.13.3	Ungu (positif)	14	A.22.4	Ungu (positif)
7	A.13.4	Ungu (positif)	15	A.23.2	Ungu (positif)
8	A.21.1	Ungu (positif)	16	A.23.4	Ungu (positif)

Perbedaan warna pada bakteri gram positif dan gram negatif menunjukkan adanya perbedaan struktur dinding sel antara kedua jenis bakteri tersebut. Bakteri gram positif memiliki struktur dinding sel dengan kandungan peptidoglikan yang tebal, sedangkan bakteri gram negatif memiliki struktur dinding sel dengan kandungan lipid yang tinggi. Wood and Holzapfel (1995) menyatakan salah satu kriteria BAL adalah memiliki sifat gram positif. Bakteri Gram positif memiliki dinding sel yang terdiri dari dua lapisan yaitu peptidoglikan yang tebal dan membran dalam. Lapisan peptidoglikan inilah yang dapat mengikat zat warna kristal violet. Zat warna yang telah diikat oleh dinding sel bakteri ini tidak akan hilang walau telah melalui proses pelunturan dengan alkohol 96% sekalipun (Nuryadi, dkk., 2013). Pada sel bakteri Gram negatif pemberian larutan alkohol 95% dapat meningkatkan porositas dinding sel dengan melarutkan lipid pada membran luar, sehingga kompleks ungu kristal iodium akan terlepas dan sel menjadi tidak berwarna. Selanjutnya, sel akan berwarna merah karena terwarnai oleh warna pembanding yaitu safranin (Mardigan, 2011).

b. Pengamatan Bentuk Sel

Pengamatan bentuk sel dapat dilakukan bersamaan dengan uji pewarnaan gram, hasil pewarnaan gram kemudian dilihat di bawah mikroskop. Hasil pengamatan bentuk sel disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengamatan Bentuk Sel

No	Kode sampel	Bentuk sel	No	Kode sampel	Bentuk sel
1	A.11.3	Bulat	9	A.21.2	Bulat
2	A.11.4	Bulat	10	A.21.3	Bulat
3	A.12.4	Bulat	11	A.22.1	Bulat
4	A.13.1	Bulat	12	A.22.2	Bulat
5	A.13.2	Bulat	13	A.22.3	Bulat
6	A.13.3	Bulat	14	A.22.4	Bulat
7	A.13.4	Bulat	15	A.23.2	Bulat
8	A.21.1	Bulat	16	A.23.4	Bulat

Data pada Tabel 5. menunjukkan semua isolat memiliki bentuk sel bulat (coccus). Wood dan Holzapfel (1995) menyatakan bahwa berdasarkan bentuk selnya bakteri asam laktat terdiri dari 2 famili yakni Lactobacillaceae yang berbentuk batang dan terdiri dari Lactobacillus dan Bifidobactrium serta famili Streptococcoeae yang berbentuk bulat terdiri dari genus Streptococcus, Leuconostoc dan Pediococcus. Kelompok bakteri asam laktat terdiri dari famili Micrococcaceae yaitu spesies dari genus Micrococcus dan Staphylococcus, famili Lactobacillaceae yaitu spesies dari genus Lactobacillus dan bakteri yang termasuk dalam famili Streptococcaceae, yaitu spesies dari genus Leuconostoc, Streptococcus, Pediococcus dan Aerococcus (Fardiaz 1992). Bakteri yang termasuk dalam famili Streptococcaceae, yaitu spesies dari genus Streptococcus, Leuconostoc, Pediococcus dan Aerococcus. Streptococcus merupakan bakteri berbentuk bulat yang hidup secara berpasangan atau membentuk rantai pendek dan panjang tergantung dari spesies dan kondisi pertumbuhannya.

c. Uji Katalase

Uji katalase digunakan untuk mengetahui aktivitas katalase pada bakteri yang di uji. Kebanyakan bakteri memproduksi enzim katalase yang dapat memecah H_2O_2 menjadi H_2O dan O_2 (Alakomi et al., 2000). Data hasil pengujian katalase dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Katalase

No	Kode sampel	Uji katalase	No	Kode sampel	Uji katalase
1	A.11.3	Negatif	9	A.21.2	Negatif
2	A.11.4	Negatif	10	A.21.3	Negatif
3	A.12.4	Negatif	11	A.22.1	Negatif
4	A.13.1	Negatif	12	A.22.2	Negatif
5	A.13.2	Negatif	13	A.22.3	Negatif
6	A.13.3	Negatif	14	A.22.4	Negatif
7	A.13.4	Negatif	15	A.23.2	Negatif
8	A.21.1	Negatif	16	A.23.4	Negatif

Pada Tabel 6. menunjukkan bahwa semua isolat memiliki sifat katalase negatif, artinya semua isolat tidak menghasilkan enzim katalase. Robert dkk. (1995) menyatakan bahwa reaksi positif pada uji katalase ditunjukkan dengan munculnya gelembung (gas) karena aktifitas enzim katalase yang memecah H_2O_2 menjadi H_2O dan CO_2 . Jika pada reaksi tersebut tidak dihasilkan gas berarti bakteri tersebut tidak mempunyai enzim katalase sehingga seringkali disebut katalase negatif. Artinya semua isolat merupakan BAL. Hal ini didukung oleh pendapat Frazier and Westhoff (1984) yang menyatakan bahwa bakteri asam laktat merupakan bakteri yang negatif menghasilkan enzim katalase karena bakteri asam laktat merupakan bakteri anaerob fakultatif yang menghasilkan enzim peroksidase yang akan memecah H_2O_2 menjadi senyawa organik dan H_2O , dan tidak menghasilkan gelembung udara.

d. Pengujian Produksi Gas dari Glukosa

Pengujian produksi gas dari glukosa dilakukan bertujuan untuk mengetahui jenis tipe fermentasi BAL yaitu homofermentatif dan heterofermentatif. Berdasarkan atas tipe fermentasinya, BAL dibagi atas dua kelompok yaitu bakteri yang bersifat homofermentatif yang hanya menghasilkan asam laktat sebagai hasil metabolisme gula dan bakteri yang bersifat heterofermentatif yang menghasilkan asam laktat, sedikit asam asetat, etanol, ester, keton dan karbondioksida (CO_2) (Buckle et al., 1987). Hasil pengujian produksi gas dari glukosa dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Produksi Gas dari Glukosa

No	Kode sampel	Uji gas	No	Kode sampel	Uji gas
1	A.11.3	Negatif	9	A.21.2	Negatif
2	A.11.4	Negatif	10	A.21.3	Negatif
3	A.12.4	Negatif	11	A.22.1	Negatif
4	A.13.1	Negatif	12	A.22.2	Negatif
5	A.13.2	Negatif	13	A.22.3	Negatif
6	A.13.3	Negatif	14	A.22.4	Negatif
7	A.13.4	Negatif	15	A.23.2	Negatif
8	A.21.1	Negatif	16	A.23.4	Negatif

Dari data pada Tabel 7. menunjukkan bahwa pengujian produksi gas dari glukosa menunjukkan hasil negatif karena tidak terdapat gas pada tabung durham saat melakukan uji. Saat pengujian apabila terdapat gas pada tabung durham menunjukkan isolat tersebut merupakan bakteri asam laktat heterofermentatif dan apabila tidak terdapat gas pada tabung durham bakteri tersebut merupakan homofermentatif. Saminen et al. (2004) menyatakan bahwa BAL yang bersifat homofermentatif hanya memproduksi asam laktat melalui jalur glikolisis, sedangkan heterofermentatif selain asam laktat juga dihasilkan asam asetat, etanol, dan karbondioksida (gas CO₂). BAL yang tergolong homofermentatif antara lain *Streptococcus*, *Pediococcus*, dan beberapa *Lactobacillus* sedangkan BAL heterofermentatif yaitu *Leuconostoc*, dan beberapa spesies dari *Lactobacillus*.

Menurut Ray (2004) gula heksosa (glukosa) akan dimetabolisme oleh BAL yang bersifat homofermentatif melalui jalur glikolisis atau jalur EmdenMeyerhoff-Parnas (EMP) dengan menggunakan 2 molekul ATP dan enzim fruktosa difosfat aldolase untuk merubah glukosa menjadi fruktosa 1,6-difosfat. Hidrolisis molekul ini menghasilkan 2 molekul dengan 3 senyawa karbon. Akibat reaksi dehidrogenasi (untuk menghasilkan NADH + H⁺ dari NAD), reaksi fosforilasi dan dihasilkannya 2 molekul ATP akan terbentuk fosfofenol piruvat yang selanjutnya dikonversi menjadi piruvat. Asam piruvat kemudian akan dirubah menjadi asam laktat melalui aktifitas dari laktat dehidrogenase. Bakteri asam laktat heterofermentatif akan memfermentasi heksosa melalui jalur 6-fosfoglukonat atau fosfoketolase. Jalur ini mempunyai fase oksidatif awal yang diikuti oleh fase non oksidatif. Pada fase oksidatif, glukosa melalui proses fosforilasi akan dioksidasi menjadi 6- fosfoglukonat oleh glukosa fosfat dehidrogenase dan kemudian didekarboksilasi menghasilkan 1

molekul CO₂ dan senyawa dengan 5-karbon serta ribulosa-5- fosfat. Pada fase non oksidatif, senyawa dengan 5-karbon ini dikonversi menjadi xylulosa-5- fosfat dan dengan proses hidrolisis akan menghasilkan 1 gliseraldehid- 3-fosfat dan 1 asetil-fosfat yang kemudian gliseraldehid-3-fosfat akan dirubah menjadi asam laktat. Asetil-fosfat dapat dioksidasi menghasilkan asam asetat atau direduksi menghasilkan etanol.

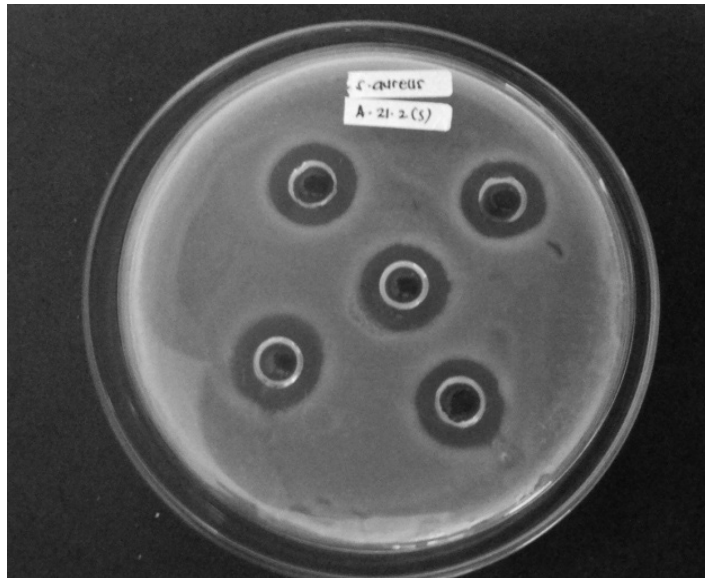
Berdasarkan hasil isolasi yang sudah di identifikasi, diperoleh hasil pada semua isolasi berupa bakteri memiliki gram positif dengan warna ungu, bentuk sel keseluruhan bulat, katalase negatif karena tidak adanya gas saat ditetesi dengan larutan H₂O₂ dan memiliki tipe fermentasi homofermentatif. Hal ini menunjukkan bahwa isolat sudah memenuhi klasifikasi sebagai BAL dan diduga masuk ke dalam genus *Pediococcus*, *Streptococcus* dan *Leuconostoc*. Abegaz (2007) menyatakan yang termasuk genus *Streptococcus* ini berbentuk kokus yang berpasangan atau berantai dengan ukuran 0,7 – 0,9 µm, bersifat gram positif, tidak membentuk spora, non motil, bersifat aerobik maupun anaerobik fakultatif dan homofermentatif.

Ray (2004) menyatakan bakteri genus *Leuconostoc* ini bersifat gram positif, selnya berbentuk kokus, tersusun berpasangan atau berbentuk rantai, tidak bergerak, tidak berspora, katalase negatif, anaerob fakultatif, bersifat non motil dan mesofil. Frazier dan Westhoff (1988) menyatakan bakteri yang termasuk ke dalam genus *Pediococcus* ini selnya berbentuk kokus berpasangan atau tetrad/bergerombol, gram positif, katalase negatif, mikroaerofilik dan bersifat homofermentatif.

Tahap II. Uji Bakteri Asam Laktat Berpotensi Probiotik

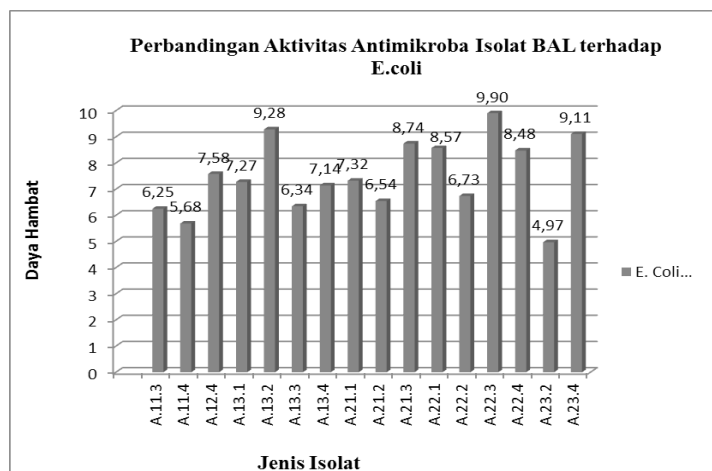
a. Aktivitas Antimikroba Bakteri Asam Laktat

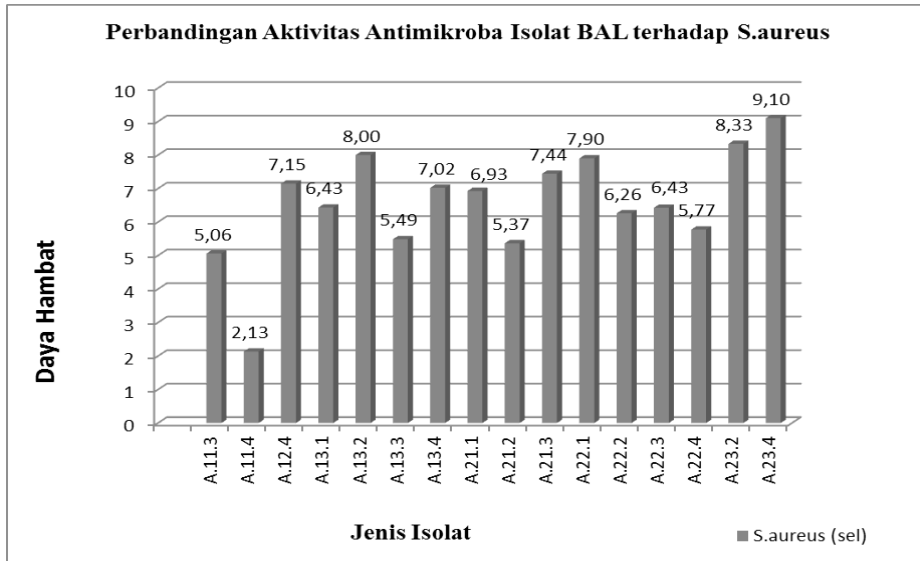
Bakteri asam laktat memiliki peranan yang penting pada kehidupan, karena kemampuannya untuk menghasilkan makanan fermentasi maupun untuk hidup di dalam saluran pencernaan. Bakteri asam laktat menghasilkan senyawa yang mampu menghambat dan membunuh mikroorganisme pembusuk atau biasa disebut senyawa antimikroba. Senyawa antimikroba yang dihasilkan oleh BAL perlu diuji untuk mengetahui kemampuannya sebagai probiotik. Adanya senyawa antimikroba yang dihasilkan oleh BAL dapat dilihat dari kemampuannya menghambat pertumbuhan bakteri uji yaitu *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan membentuk zona bening yang terdapat di sekitar sumur agar seperti pada Gambar 11.



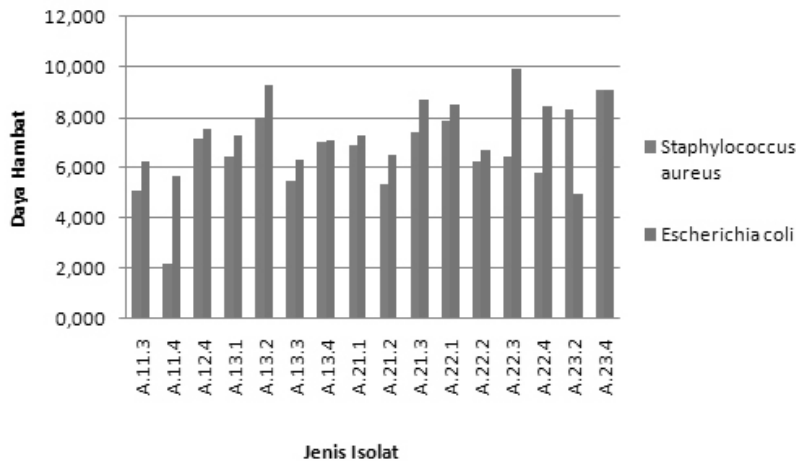
Gambar 11. Zona Bening Sel Bakteri Asam Laktat

Pengujian antimikroba yang dihasilkan oleh BAL dapat dilakukan dengan mengujinya terhadap bakteri patogen. Bakteri uji yang digunakan untuk menguji BAL yang diisolasi dari ampas susu kedelai ini adalah *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Bakteri asam laktat yang diisolasi dari ampas susu kedelai memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Escherichia coli* (Gambar 12) dan *Staphylococcus aureus* (Gambar 13). Rata-rata zona hambat dihitung dalam satuan millimeter (mm). Perbedaan aktivitas antimikroba BAL yang diisolasi dari ampas susu kedelai terhadap *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) maupun *Escherichia coli* (*Escherichia coli* (0157) juga dapat dilihat pada Gambar 13.

Gambar 12. Daya Hambat Antimikroba Isolat BAL terhadap *E.coli*

Gambar 13. Daya Hambat Antimikroba Isolat BAL terhadap *S.aureus*

Perbandingan Aktivitas Antimikroba BAL terhadap Bakteri Uji



Gambar 14. Perbandingan Aktivitas Antimikroba BAL terhadap Bakteri Uji

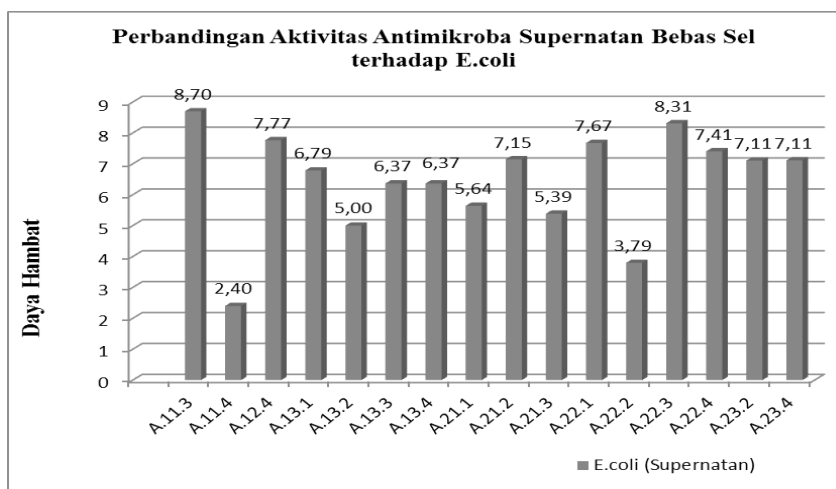
Data Gambar 14. menunjukkan bahwa BAL yang diisolasi dari ampas susu kedelai memiliki aktivitas yang berbeda-beda terhadap bakteri patogen. Adanya aktivitas antimikroba yang dihasilkan oleh isolat BAL ditandai dengan terbentuknya zona

bening disekitar lubang sumur. Aktivitas antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus* yang terbesar dimiliki oleh isolat A.23.4 dimana diameter penghambatannya adalah sebesar 9,100 mm. Akan tetapi aktivitas terkecil yang dihasilkan oleh BAL terhadap *Staphylococcus aureus* dimiliki oleh isolat ASK.11.4 di mana diameter penghambatannya hanya 2,133 mm. Selain pada *Staphylococcus aureus* yang merupakan bakteri Gram positif, pengujian BAL yang diisolasi dari ampas susu kedelai ini juga diujikan terhadap bakteri Gram negatif. Salah satu bakteri yang termasuk Gram negatif adalah *Escherichia coli*. Aktivitas antimikroba yang dimiliki oleh *Staphylococcus aureus* berbeda dengan *Escherichia coli*. Gambar 12 di atas menunjukkan bahwa aktivitas antimikroba terbesar terhadap *Escherichia coli* dimiliki oleh isolat A.22.3 dimana diameter zona hambat mencapai 9,900 mm, sedangkan aktivitas terkecil dimiliki oleh isolat A.11.4 yaitu sebesar 2,133 mm.

- a. Uji Aktivitas Antimikroba Supernatan sel bebas dari BAL terhadap berbagai bakteri uji

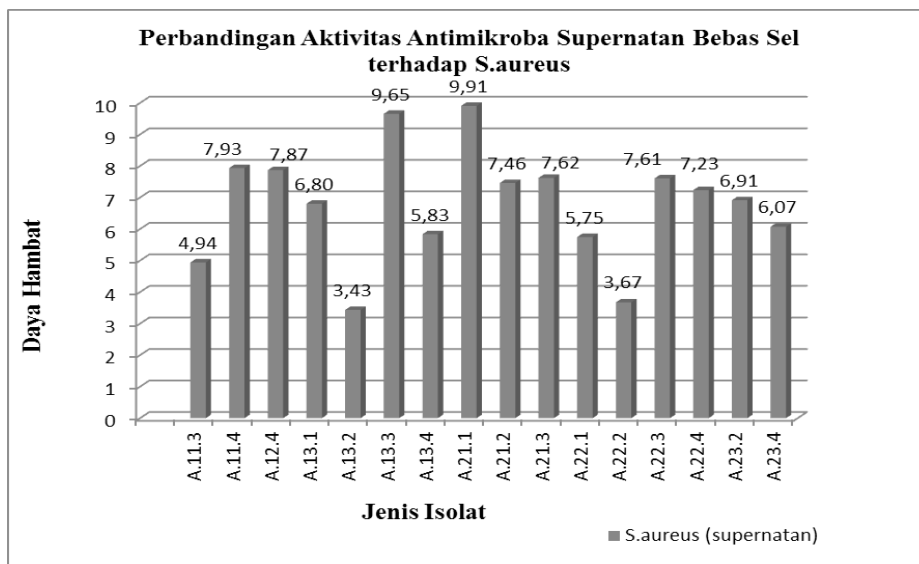
Supernatan bebas sel merupakan cairan yang mengandung hasil metabolisme dari BAL yaitu berupa metabolit sekunder. Metabolit sekunder BAL dihasilkan secara ekstraseluler sehingga dilakukan pemisahan antara sel dengan supernatan dimana supernatan mengandung metabolit sekunder dari BAL tersebut. Supernatan bebas sel diperoleh dengan cara memisahkan antara sel dengan supernatan (cairan) menggunakan alat sentrifugasi dengan kecepatan 8000 rpm selama 20 menit. Pemisahan tersebut akan memperoleh sel yang akan mengendap dibagian bawah tabung dan supernatan yang berada di atas.

Data pada Gambar 15 dan 16 merupakan aktivitas penghambatan supernatan bebas sel terhadap bakteri uji yaitu *Staphylococcus aureus* (mm) dan *Escherichia coli* (mm).



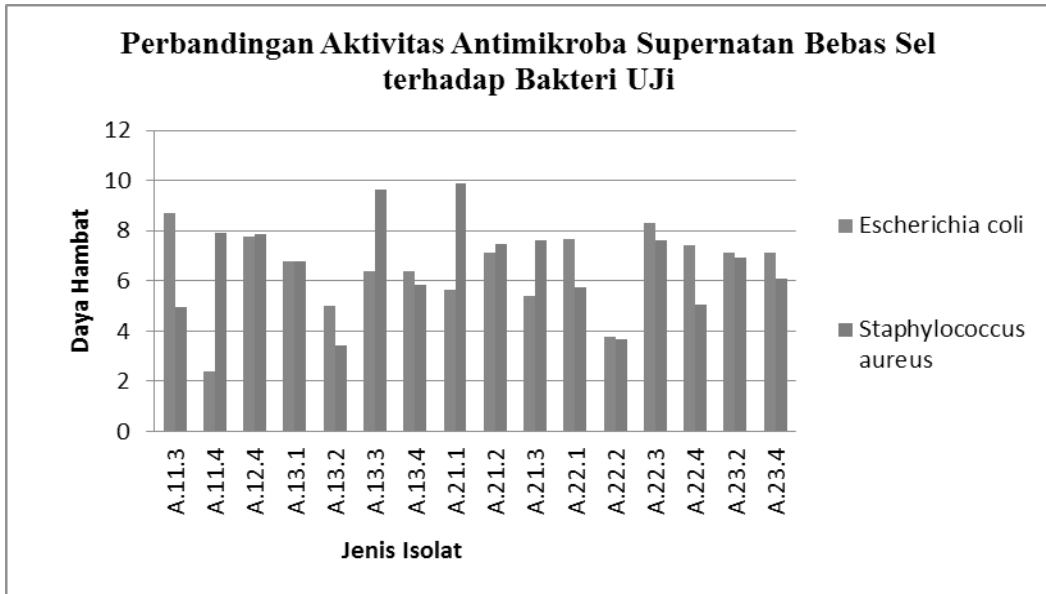
Gambar 15. Daya Hambat Antimikroba Supernatan Sel Bebas dari BAL terhadap *E. Coli*

Berdasarkan dari data tersebut supernatan bebas sel dari keenambelas isolat memiliki penghambatan yang berbeda-beda terhadap kedua bakteri uji. Penghambatan terbesar dimiliki oleh isolat A.21.1 terhadap *Staphylococcus aureus*, dimana zona hambat yang dihasilkan mencapai 9,906 mm. Akan tetapi isolat A.13.2 memiliki aktivitas yang paling kecil terhadap *Staphylococcus aureus* yaitu sekitar 3,433 mm. Adapun pada bakteri uji *Escherichia coli* aktivitas penghambatan terbesar dimiliki oleh A.11.3. yaitu sebesar 8,700 mm dan aktivitas terkecil dimiliki oleh isolat A.11.4 yaitu sekitar 2,40 mm.



Gambar 16. Daya Hambat Antimikroba Supernatan Sel Bebas dari BAL terhadap *S. Aureus*

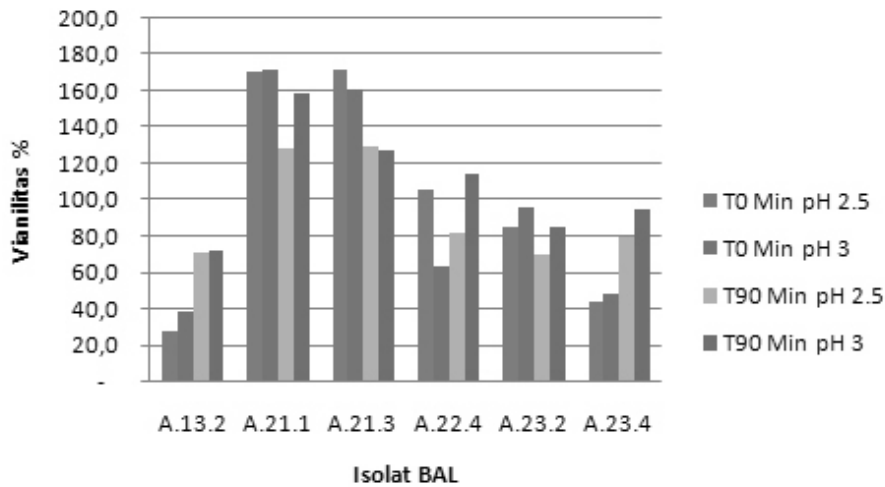
Perbandingan aktivitas antimikroba supernatan bebas sel terhadap bakteri uji dapat juga dilihat pada Gambar 17. Berdasarkan Gambar 17. supernatan bebas sel memiliki aktivitas penghambatan yang berbeda beda. Diameter penghambatan terbesar baik terhadap *Staphylococcus aureus* maupun terhadap *Escherichia coli* dimiliki oleh isolat A.21.1, sedangkan aktivitas penghambatan terkecil dimiliki oleh isolat A.11.4. Bakteri asam laktat memiliki aktivitas antimikroba disebabkan oleh adanya metabolisme BAL yang menghasilkan asam organik berupa asam laktat. Suasana asam pada lingkungannya akan menyebabkan bakteri patogen terhambat pertumbuhannya karena kondisi asam tersebut.



Gambar 17. Perbandingan Daya Hambat Supernatan Bebas Sel Terhadap Bakteri Uji

b. Ketahanan Bakteri Asam Laktat Terhadap Asam Klorida

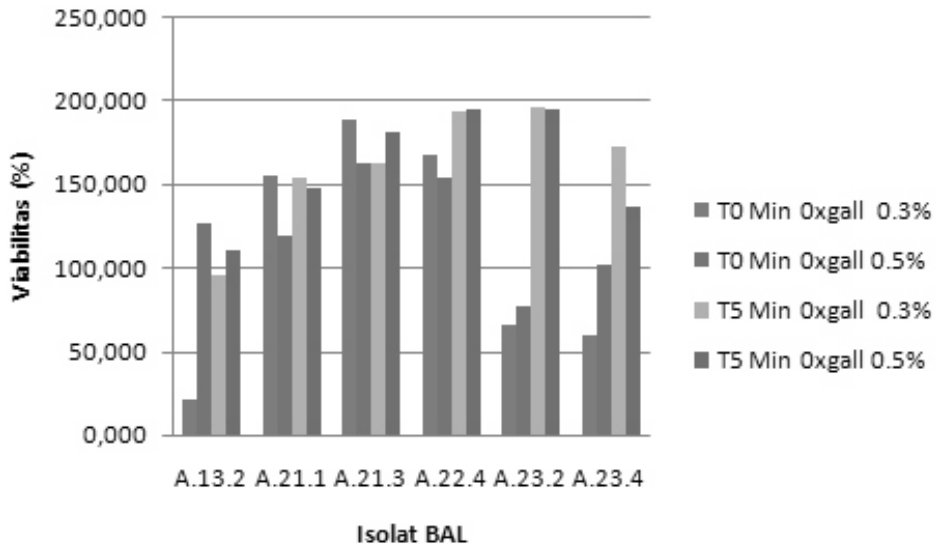
Bakteri asam laktat yang berperan sebagai probiotik harus mampu bertahan di saluran pencernaan sehingga bisa mencapai usus halus (Messaoudi *et al.*, 2013). Untuk bertahan hidup mencapai usus, BAL harus bisa hidup pada kondisi pH rendah yang ditemukan di perut (pH rendah 2-3). Waktu untuk makanan melewati lambung diperkirakan 90 menit. Kondisi keasaman yang rendah ini dapat menyebabkan viabilitas BAL menurun. Gambar 18. menunjukkan bahwa tidak semua isolat BAL dapat bertahan pada pH 2,5 dan 3 selama 90 menit. Isolat A21.1 dan A21.3 menunjukkan resistensi yang sangat tinggi terhadap kondisi asam (pH 2,5 dan 3), dan dua isolat lainnya (A13.2 dan A23.4) menunjukkan resistensi yang relatif rendah pada pH 2,5 dan 3, dengan tingkat kelangsungan hidup kurang dari 50%.



Gambar 18. Viabilitas Isolat Bakteri Asam Laktat Pada Kondisi pH Rendah

c. Ketahanan Bakteri Asam Laktat Terhadap Garam Empedu (Oxgall)

Toleransi terhadap garam empedu merupakan salah satu karakteristik asam laktat yang berfungsi sebagai agar probiotik, sehingga BAL ini dapat bertahan di usus kecil ((Novak dan Katz, 2006). Tingkat kelangsungan hidup isolat BAL pada 0,3 dan 0,5% oxgall (garam empedu) dapat dilihat pada Gambar 19. Viabilitas isolat BAL dalam 0,3 dan 0,5% oxgall selama 0 jam berkisar antara 21,43-188,89% dan 76,97-162,96%. Setelah inkubasi selama 5 jam, isolat BAL A22.4 menunjukkan tingkat viabilitas tertinggi (195,54%) dibandingkan dengan viabilitas isolat lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa Lactobacilli sebagian besar mampu bertahan di lingkungan saluran cerna yang memiliki konsentrasi garam empedu yang relatif tinggi. Penurunan tingkat kelangsungan hidup beberapa BAL pada 0 jam ini kemungkinan disebabkan oleh perubahan permeabilitas membran sel bakteri gram positif, yang mengakibatkan kebocoran material intraselular akibat lisis sel, yang mengakibatkan kematian sel. Hasil yang sama telah dilaporkan oleh Anuk *et al.* (2003) dan Leite *et al.* (2015) yang mengevaluasi Lactobacillus dari berbagai lingkungan dan mereka memiliki berbagai toleran terhadap garam empedu.



Gambar 19. Viabilitas Isolat Bakteri Asam Laktat Pada Oxgall 0,3-0,5%

Tahap III. Identifikasi Secara Molekuler dengan 16S rRNA menggunakan PCR

Isolat BAL telah diidentifikasi secara molekuler dengan memperkuat dan mengurutkan gen 16S rRNA dan membandingkan hasilnya dengan database rRNA 16S yang terkenal, Hasil BLAST pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Bakteri Asam Laktat Strain dari Limbah Padat Produksi Susu Kedelai yang Diidentifikasi Oleh 16S rRNA

No	Isolate BAL	Identifikasi 16S rRNA Sequence
1	A.13.2	<i>Lactobacillus pentosus</i> strain lac 18.
2	A.21.1	<i>Lactobacillus plantarum</i> strain SRCM 1 004 34
3	A.21.3	<i>Lactobacillus plantarum</i> strain idyl20
4	A.22.4	<i>Lactobacillus plantarum</i> strain SRCMC
5	A.23.2	<i>Lactobacillus plantarum</i> strain MF 1298
6	A.23.4	<i>Lactobacillus plantarum</i> strain VP1.1

Mikroorganisme yang paling dominan dalam limbah padat produksi susu kedelai yang memiliki aktivitas antimikroba adalah *Lactobacillus plantarum*. Hasil penelitian ini serupa dengan penelitian Piayura, *et al.* (2017) yang menemukan *L. plantarum* sebanyak 78% dari produk ikan cincang tradisional Thailand (tanaman somedak) dan *L. plantarum* memiliki aktivitas antimikroba. Chen *et al.* (2014) juga menemukan *L. plantarum* 510 yang diisolasi dari kebun anggur Koshu di Jepang dan menghasilkan zat antimikroba dan telah dimurnikan dan dicirikan sebagai bakteriosin.

Hasil isolasi Bakteri Asam Laktat dari ampas susu kedelai seperti pada Tabel 7 disimpulkan sebagai probiotik dengan kriteria:

1. Hasil Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Asam Laktat menunjukkan bakteri asam laktat yang diisolasi dari ampas susu kedelai tersebut adalah bakteri **probiotik** karena memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.
2. BAL hasil isolat dari susu kedelai terbukti termasuk probiotik karena menunjukkan toleransi yang tinggi pada pH rendah yaitu tahan terhadap asam klorida dan garam empedu (oxgall)
3. Identifikasi Secara Molekuler dengan 16S rRNA menggunakan PCR menunjukkan bahwa jenis BAL hasil isolate dari susu kedelai adalah *Lactobacillus plantarum*, dan yang terpilih untuk dipakai dalam pembuatan minuman sinbiotik/**Soygurt** adalah *Lactobacillus plantarum strain SRCM 1 004 34* karena memiliki aktivitas anti mikroba dan resistensi yang tinggi (>100%) pada kondisi pH rendah dan garam empedu 0,3 dan 0,5 %

Jenis-Jenis Probiotik

Seperti yang sudah dikemukakan sebelumnya definisi probiotik menurut FAO/WHO (2002) adalah mikroorganisme hidup yang dikonsumsi dalam jumlah cukup untuk mempengaruhi ekosistem mikroba usus inang dengan memberikan keseimbangan yang baik antara mikroba yang menguntungkan dengan mikroba yang merugikan di lingkungan usus. Menurut Pintado *et al.* (2014) walaupun banyak mikroorganisme yang menguntungkan dan memberikan kesehatan bagi inang dan dapat digolongkan sebagai probiotik, namun yang bisa dinyatakan betul-betul sebagai probiotik hanya beberapa genus saja sehubungan dengan karakteristik yang dimilikinya sesuai dengan sifat dari probiotik. Genus bakteri dan fungi yang memiliki karakteristik seperti halnya probiotik diantaranya hampir sebagian besar dari spesies *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* dan spesies dari ragi yaitu *Saccharomyces*. Genus bakteri lainnya seperti *Streptococcus*, *Enterococcus* dan *Bacillus* sudah banyak diteliti. Namun menurut Hempel *et al.* (2011) untuk genus *Enterococcus* dan *Bacillus* masih perlu perhatian khusus dalam hal keamanan yang dimilikinya. Beberapa dari genus tersebut sudah banyak digunakan sebagai culture tunggal (single culture) atau dicampur dalam satu formula.

Pada penelitian terakhir dilaporkan oleh Benkmark (2012) beberapa culture starter probiotik diasumsikan tidak dapat diidentifikasi pengaruh negative secara klinik

(misalnya, tidak mempengaruhi translokasi bakteri, kolonisasi gastrik dengan organisme enteric). Hal ini termasuk strain hasil isolasi seperti *Lactobacillus plantarum* 299v atau *L. rhamnosus* GG atau strain-strain lainnya, Ecologic 641 yang ditambahkan sinbiotik dengan komposisi yang terdiri dari 6 strain berbeda yang dikeringbekukan. Bakteri hidup itu adalah *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. salivarius*, *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophiles*, *Bifidobacterium bifidum*, dan *B. lactis* yang ditambahkan pati jagung dan maltodextrin.

Secara umum jenis probiotik sangat banyak jenisnya karena sesuai dengan jenis bakteri yang digunakan. Probiotik ini biasanya adalah mikroorganisme yang didinginkan dan dikemas dalam bentuk tablet, kapsul, hingga bentuk minuman. Adapun jenis probiotik lainya selain yang sudah disebutkan di atas adalah:

1. *Bifidobacterium bifidum*
2. *Bifidobacterium breve*
3. *Bifidobacterium infantis*
4. *Bifidobacterium longum*
5. *Lactobacillus casei*
6. *Lactobacillus rhamnosus*
7. *Lactobacillus plantarum*
8. *Saccharomyces boulardii*
9. *Lactobacillus bifidu*

DAFTAR PUSTAKA

- Abegaz. 2007. Isolation, Characterization And Identification of Lactic Acid Bacteria Involved in Traditional Fermentation of Bordean Ethiopian Cereal Beverages. *Africa Journal Biotechnology*. Vol. 6 (12):1469-1478.
- Adam, M . R. and M. J. R. Nout. 2009. *Fermentation and Food Safety*. Aspen Publisher. Gainthersburg, Maryland.
- Adolfsson, O., S. N. Meydani, and R. M. 2004. Review article : Yoghurt and Gut Function. *Am. J. Clin. Nutr.* 80 : 245-256.
- Alakomi, A.L., S. Saarela, M. Sandholm, L. Kala, and Helander. 2000. Lactic Acid Permeabilized Gram-Negative Bacteria by Disrupting The Outer Membrane. *Applied and Environmental Microbiology* 66:2001-2005.
- Annik, H., Shchepetova, J., Kullisaar, T. Songisepp, E. Zilmer, M. and M. Mikelsaar. (2003) "Characterization of Intestinal Lactobacilli as Putative Probiotic Candidates," *Journal of Applied Microbiology*, 94(3), pp. 403–412
- Aritonang, S. N., E. Roza, E. Rossi. 2016. Aplikasi Probiotik Isolat Ampas Susu Kedelai dan Prebiotik Dari Susu Kedelai Dalam Produksi Susu Sinbiotik Untuk Kesehatan. Laporan Penelitian Hibah Riset Guru Besar. Universitas Andalas. Padang.
- Aritonang, S. N., E. Roza, E. Rossi., E. Purwati, and Husmaini. 2017. Isolation and Identification of Lactic Acid Bacteria from Okara and Evaluation of Their Potential As Candidate Probiotics. *Pakistan Journal of Nutrition*, 16(8), 618–628.
- Begley, M., C. Hill, dan C. G. M. Gahan. 2006. Bile Salt Hydrolase Activity in Probiotics. *Appl. Environ. Microbiol.* Vol. 72: 1729-1738.
- Benkmark, S. 2013. Gut Microbiota, Immune Development and Function. *Pharmacology Rev.* 69(1): 87-113
- Bromberg, R., I. Moreno., C.I. Zaganini., R. R. Delboni., J.d. Oliveira and I.D.T. D. Alimentos. 2004. Isolation of Bacteriocin-producing Lactic Acid Bacteria from Meat and Meat Product and Its Spectrum of Inhibitory Activity. *Brazilian Journal of Microbiology* Vol. 35 (1-2): 137-144
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, and M. Wootton. 2007. *Ilmu Pangan, Terjemahan Hari Purnomo dan Adiono*. Universitas Indonesia. Jakarta
- Chen, Y. S., Y.C. Wang, Y. S. Chow, F. Yanagida, C. C. Liao, and C. M. Chiu. 2014. Purification and Characterization of Plantaricin Y, A Novel Bacteriocin Produced by *Lactobacillus plantarum* 510. *Archives of Microbiology* 196 (3): 193–99.
- Chow, J., 2002. Probiotics and Prebiotics: A Brief Overview. *Journal of Renal Nutrition*, 12(2), pp.76-86.

- Deny, T. P. and Hayward. 2001. Gram Negatif Bacteria: Ralstonia dalam Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. Diedit oleh: N. W. Schaad, J.B. Jones and W. Chun. APS Press. Minnesota.
- De-Vuyst, L. and F. Leroy. 2007. Bacteriocins from Lactic Acid Bacteria: Production, Purification, and Food Applications. *J. of Molecular Microbiology and Biotechnology* 13: 194–99.
- Diop, M. B., R. Dubois-Dauphin, dan E. Tine. 2007. Bacteriocin Producers from Traditional Food Products. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*
- Donkor, O.H., A. Henrickson., T. Vasiljevic. And N.P. Shah (2005). Probiotic Strains as Starter Cultures Improve Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitory Activity in Soy Yoghurt. *Journal of Food Science* 70 : 375-381
- FAO/WHO. 2002. Report on Joint FAO/WHO Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk With Live Acid Bacteria. Cordoba, Argentina.
- Fardiaz, S. 1992. Analisa Mikrobiologi Pangan. PT. Raja Grafindo Persada, Kerjasama dengan PAU antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Frazier, W.C. dan D. E. Westhof. 1988. Food Microbiology. Singapore: McGraw Hill Book Company
- Hempel, S., S. Newberry., A. Ruelaz., Z. Wang., J.N.V.Mile, M.J. Suttorp., B. Johnsen., R. Shanman., W. Slusser., N. Fu., A. Smith., B. Roth., J. Polak., A. Motala., T. Perry and P.G. Shekelle. 2012. Safety of Probiotics to Reduce Risk and Prevent or Treat Disease. Evidence Report/Technology Assesment 200:1-94
- Hidayat, N. 2009. Pembuatan Minuman Probiotik Sari Kulit Nanas. Pengembangan Produk dan Teknologi Proses. <http://www.ptp2008.htm>. Diakses 18 November 2018.
- Irigoyen, A., Ortigosa, M.S. Garcia, F.C. Ibanez, and P. Torre. 2012. Comparison of Free Amino Acids and Volatile Components In Three Fermented Milks. *Int. J. Dairy Technol.* 65 : 578-584.
- Lay B. W. 1994. Analisis Mikroba Di Laboratorium. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Leite, A.M.O., M.A.L. Miguel, R.S. Peixoto, P. Ruas-Madiedo, V.M.F. Paschoalin, B. Mayo, and S. Delgado, 2015. Probiotic Potential of Selected Lactic Acid Bacteria Strains Isolated from Brazilian Kefir Grains. *Journal of Dairy Science*, 98(6), pp.3622-3632.
- Madigan, M. T., J. M. Martinko, D. A. Stahl, dan D. Clark. 2011. Biology of Microorganisms Thirteenth Edition. Pearson Education International. USA.
- Messaoudi, S., Manai, M., Kergourlay, G., and Prévost, H (2013) “Lactobacillus Salivarius: Bacteriocin and Probiotic Activity,” *Food*, 36(2), pp. 296–304.

- Novak, J. and Katz, J. A. (2006) "Probiotics and Prebiotics for Gastrointestinal Infections," *Current Infectious Disease Reports*. Current Medicine Group, 8(2), pp. 103–109.
- Nuryady, M. M, T. Istiqomah, R. Faizah, and S Ubaidillah. 2013. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Asal Youghurt (Isolation And Identification of Lactid Acid Bacteria From Youghurt). *Unej Jurnal* 1 (5): 1–11.
- Piyaura, S., , R. W. Worobo., and B. Leenanon. (2017). Isolation and Identification of High Potential Antimicrobial Producing Lactic Acid Bacteria from Traditional Thai Fermented Minced Fish (Som-Fak) Products, *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology & Environmental Sciences* Vo.19, Issue 3.
- Pintado, M.M., A.M. Gomes and A.C. Freitag. 2014. Probiotic Bacteria: From Science to Consumer's Benefit in *Probiotic Bacteria, Fundamentals, Therapy and Technological Aspect*. Edited by J.P. Sousa de Silva and A.C. Freitas. Pan Stanford Publihing. CRC Press. Boca Raton.
- Pyo, Y., Lee, T and Lee, Y. 2004. Enrichment of Bioactive Isoflavones in Soymilk Fermented With α -Glucosidase-Producing Lactic Acid Bacteria, *Food Research International* 38 (2005) 551–559
- Ray, B. 2003. *Fundamental Food Microbiology*. Third Edition. CRC Press. New York
- Risnajati, 2010.
- Robert, D., W. Hooper and M. Greenwood. 1995. *Practical Food Microbiology*. Public Health Laboratory Service, London, United Kingdom. Volume (1): 40-43
- Salminen, S., A. V. Wright and A. Ouwehand. 2004. *Lactid Acid Bacteria Microbiological and Functional Aspects*. Third Edition. Revised and Expanded. Marcel Deker Inc, New York.
- Savado, A, A.T.C. Ouattara, H.N.I. Bassole, and S.A. Traore. 2006. Bacteriocins and Lactic Acid Bacteria-A Minireview. *African Journal of Biotechnology* 5 (6): 678–83.
- Shiby, V.K. and H.N. Mishra. 2013. Fermented Milks and Milk Products As Functional Foods : A Review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 53 : 482-496.
- Smit, G., B. A. Smit, and W. J. M. Engels. 2005. Flavour Formation by Lactic Acid Bacteria and Biochemical Flavour Profiling of Cheese Products. *FEMS Microbil. Rev.* 29 : 591-610
- Soeharsono. 2010. *Probiotik. Basis Ilmiah Aplikasi Dan Aspek Praktis*. Widya Padjadjaran. Bandung.
- Surono, I. S. 2004. *Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan*. Tri Cipta Karya. Jakarta.
- Tamime, A and R. Robinson. 2007. *Yogurt, Science and Technology*. Cambridge England: Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington,.
- Widiasih, T. 2008. Aktivitas Substrat Antimikroba Bakteri Asam Laktat Yang Diisolasi Dari Daging Sapi Terhadap Bakteri Patogen Dan Konsentrasi Minimum

- Penghambatnya. Skripsi Program Studi Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Wood, B.J.B. and W.H. Holzapel, (ed.) (1995) *The Lactic Acid Bacteria*, Vol. 2. The Genera of Lactic Acid Bacteria. London: Blackie Academic and Professional.
- Yusmarini, R. Indrati, T. Utami, dan Y. Marsono. 2009. Isolasi dan identifikasi Bakteri Asam Laktat Proteolitik Dari Susu Kedelai Yang Terfermentasi Spontan. *Jurnal Natur Indonesia*. Volume 12 (1): 28-33.

Bab 6

PREBIOTIK

Pengantar

Bagian ini menguraikan tentang pengertian dari prebiotik dan penjelasan seputar manfaat, efek negatif, serta makanan sumber prebiotik.

Sub Bab

- DESKRIPSI PREBIOTIK
- MANFAAT DAN EFEK NEGATIF PREBIOTIK
 1. Manfaat Probiotik
 2. Efek Negatif Probiotik
- MAKANAN SUMBER PREBIOTIK

Deskripsi Prebiotik

Konsep prebiotik pertama kali ditemukan dan dinamai oleh Marcel Roberfroid pada tahun 1995. Prebiotik didefinisikan sebagai bahan pangan yang tidak dapat dicerna oleh saluran cerna dan memberi pengaruh menguntungkan terhadap mikroflora dengan cara menstimulir secara selektif satu atau lebih sejumlah mikroba terutama *Lactobacilli* dan *Bifidobacteria* terbatas pada saluran pencernaan yaitu kolon sehingga dapat meningkatkan kesehatan inang (Roberfroid, 2000). Prebiotik secara sederhana dapat diartikan sebagai makanan bagi probiotik secara alami hidup di pencernaan. Peneliti lain mendefinisikan prebiotik adalah senyawa natural dalam makanan yang tidak dapat dicerna usus (*non digestible food ingredient*), berfungsi sebagai suplemen untuk mendorong pertumbuhan mikroorganisme yang baik di dalam sistem pencernaan. Walaupun dalam definisi tersebut tidak menekankan pada kelompok bakteri tertentu, namun diduga bahwa prebiotik umumnya meningkatkan jumlah atau aktivitas dari *Bifidobacteria* dan bakteri asam laktat/*Lactobacilli*, dimana kelompok bakteri tersebut memiliki efek yang menguntungkan bagi pencernaan kita.

Sebagian besar prebiotik tersebut adalah karbohidrat atau fibres, tapi bisa juga golongan non karbohidrat lainnya. Makanan yang berserat dapat diklasifikasikan sebagai bahan makanan yang tidak dapat dicerna, tetapi tidak semua makanan berserat adalah prebiotik (Slavin, 2013). Pengertian serat makanan (*dietary fiber*) harus dibedakan dengan istilah serat kasar (*crude fiber*) yang biasa digunakan dalam analisis proksimat bahan pangan. Serat makanan adalah bahan makanan residu sel tanaman yang tidak dapat dihidrolisis (diuraikan) oleh enzim pencernaan. Beberapa serat pangan dapat berperan sebagai prebiotik, yang dalam perkembangannya lebih mengarah pada prebiotik dari golongan karbohidrat yang tidak tercerna, tapi mempunyai pengaruh baik terhadap ekosistem mikroflora probiotik dalam usus sehingga dapat memberikan efek kesehatan pada manusia dan binatang, dan umumnya bentuk oligosakarida dan serat pangan (Delzene, 2003) ada dalam bentuk fruktooligosakarida (FOS), glukooligosakarida (GOS) dan laktosukrosa (O'Grady and Gibson. 2005).

Suatu kenyataan tidak semua makanan berserat dapat difermentasi secara selektif oleh satu atau beberapa mikrobiota dan memberi manfaat kesehatan. Bakteri *Saccharolytic* mampu memecah dan memfermentasi oligosakarida kompleks yang mengandung glucosyl, galactocyl, dan xylosyl dan umumnya dianggap bermanfaat karena produk metabolik yang dihasilkan (Delzene, 2003). Oleh karena itu, bahan makanan yang mengandung substrat oligosakarida yang tidak dapat dicerna dan dapat dihidrolisis secara enzimatik oleh enzim glikosidase dan memicu pertumbuhan bakteri yang menyehatkan dapat diklasifikasikan sebagai kandidat prebiotik utama.

Kelompok yang termasuk prebiotik diantaranya inulin, fruktooligosakarida (FOS) dan galaktooligosakarida (GOS), laktulosa dan laktosukrosa Jenis-jenis prebiotik ini

sering ditambahkan pada bahan pangan. Inulin didefinisikan sebagai materi karbohidrat polidispersi yang terdiri dari ikatan β (2-1) fruktosil-fruktosa. Inulin diproses oleh industri pangan untuk menghasilkan fruktan rantai pendek, terutama oligofruktosa yang merupakan hasil hidrolisis parsial enzimatis dari inulinase atau rantai panjang fruktan dengan teknik pemisahan secara fisika (Roberfroid, 2000). Jumlah unit fruktosa pada inulin mencapai 2-60 bahkan ada yang mencapai 150 unit dengan rataan derajat polimerisasi (DP) sama dengan 10. Inulin dengan ujung glukosa secara kimia disebut α -D-glukopyranosyl-(β -D-fruktofuranosyl) (n-1)-D-fruktofuranosida, sedangkan inulin tanpa gugus glukosa disebut β -fruktopyransyl-(D-fruktofuranosyl) (n-1)-D-fruktofuranosida. Prebiotik inulin yang dikombinasikan dengan oligofruktosa dapat menstimulasi produksi interleukin 10 (IL-10) dari sel Peyer's patch (PP) dan juga produksi sIgA pada cecum dibandingkan dengan kontrol. Pada cecum terdapat bakteri endogenous dalam jumlah besar sehingga dengan adanya prebiotik inulin akan menstimulasi pertumbuhan bakteri tersebut (Roller *et al.*, 2003). Akan tetapi, penelitian yang dilakukan oleh Roller *et al.* (2003) tersebut tidak dapat menjelaskan bagaimana mekanisme pengaruh prebiotik terhadap peningkatan sIgA.

FOS merupakan karbohidrat yang tidak dicerna dalam saluran pencernaan dan tidak dapat dihidrolisis oleh enzim glycosidase pada usus halus dan dapat mencapai usus besar. Di usus besar FOS dapat menstimulir pertumbuhan bifidobacteria dan lactobacilli (Bruggencate *et al.*, 2005). FOS mengandung unit fruktosa yang dihubungkan oleh ikatan β (2-1). FOS ditemukan pada konsentrasi yang berbeda-beda untuk setiap bahan makanan seperti pada gandum, pisang, asparagus dan bawang putih. FOS sering difortifikasi pada produk-produk susu dan susu bayi.

Bruggencate *et al* (2005) menyatakan bahwa FOS yang difermentasi pada usus besar dapat meningkatkan fecal laktat. Adapun laktat dalam hal ini merupakan produk dari fermentasi intermediate yang secara normal dapat dimetabolisme menjadi asam lemak rantai pendek (SCFA). Laktat dapat terakumulasi selama perombakan karbohidrat, akan tetapi laktat sangat sedikit diabsorpsi oleh sel epitel pada usus besar. Konsumsi FOS sebanyak 20 gram dapat meningkatkan sekresi mucin yang memiliki peranan penting terhadap respon pertahanan dari sel inang. Sekresi mucin oleh membran mukosa dapat melindungi lapisan epitel dari substansi yang berbahaya seperti bakteri pathogen, endotoksin, asam empedu dan asam-asam organik.

Manfaat dan Efek Negatif Prebiotik

Manfaat Prebiotik

Beberapa manfaat prebiotik dapat dijelaskan seperti berikut ini yang secara umum semuanya mengarah pada kesehatan saluran pencernaan.

1. Prebiotik jenis FOS dapat meningkatkan fermentasi pada saluran pencernaan terutama di kolon dengan meningkatkan aktifitas proliferasi sel bakteri. Meningkatnya kandungan SCFA pada feses dipengaruhi oleh konsumsi FOS seiring dengan meningkatnya massa sel bakteri probiotik. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa konsumsi FOS dapat meningkatkan pergerakan usus secara spontan dan simultan. Dari hasil penelitian tersebut disarankan konsumsi FOS pada usia lanjut dapat mempertahankan sel mukosa dan fungsi usus besar. Pemberian 10 gram FOS pada orang usia lanjut dapat meningkatkan kesehatan saluran cerna, khususnya fungsi usus besar dan meningkatkan absorpsi mineral.
2. Pemberian produk prebiotik (Viogerm PB1) dari gandum sebanyak 10 gram dapat menekan pertumbuhan bakteri coliform, clostridia dan bacteroides dan memacu pertumbuhan lactobacilli dan bifidobacteria (Mateuzzi *et al.*, 2003).
3. Kehadiran prebiotik dalam campuran sinbiotik umumnya memiliki salah satu dari dua fungsi. Pertama, mereka menstimulasi jumlah dan aktivitas mikroba yang menguntungkan endogen ke usus inang, terlepas dari aktivitas probiotik. Kedua, mereka dianggap sebagai sumber makanan untuk probiotik dan dapat meningkatkan kelangsungan hidup mereka sementara mikroba menguntungkan bisa bertahan pada lingkungan yang tidak bersahabat di saluran pencernaan usus.
4. Prebiotik membantu probiotik berkembang biak untuk menjaga kelancaran gerak usus dan meningkatkan berat feses.
5. Prebiotik bermanfaat untuk meningkatkan kesehatan pencernaan dan berpotensi meningkatkan penyerapan kalsium.
6. Prebiotik menstimulasi pertumbuhan bakteri yang berbeda seperti *bifidobacteria* dan *lactobacilli* dalam usus.
7. Prebiotik juga meningkatkan kekebalan tubuh mereka terhadap serangan zat asing.
8. Mengubah komposisi mikroorganisme yang menguntungkan ke arah yang positif
9. Menyebabkan peningkatan produksi asam lemak rantai pendek (SCFA)
10. Prebiotik inulin dapat meningkatkan penyerapan kalsium, terutama di usus besar.
11. Prebiotik tertentu dapat meningkatkan daya tahan tubuh terhadap perkembangan sel kanker. Secara khusus, pencernaan bakteri prebiotik ini memicu produksi asam tertentu yang diyakini mampu mencegah bentuk-bentuk kanker tertentu.
12. Inulin dapat bermanfaat bagi penderita diabetes. Penderita diabetes umumnya disarankan tidak mengonsumsi fruktan dan karbohidrat, tetapi tidak dengan inulin. Karena inulin adalah bentuk serat yang tidak dapat dicerna, sehingga konsumsi makanan tinggi prebiotik tidak memicu perubahan kadar gula darah.
13. Prebiotik memberikan banyak manfaat kesehatan termasuk meningkatkan fungsi sistem kekebalan tubuh, keasaman usus, pengurangan pengembangan kanker kolorektal, penyakit inflamasi usus, dan hipertensi.

14. Mengasupan makanan secukupnya maka akan merasa lebih buger dan tahan penyakit dan jantung bertambah sehat, dengan
15. Oligosakarida terbukti dapat mencegah diare, mencegah konstipasi dan menurunkan resiko hiperlipidemia

Efek Negatif Prebiotik

1. Pemberian FOS sebanyak 20 g ke 34 pria meningkatkan frekuensi flatulensi, bloating dan iritasi pada mukosa yang disebabkan oleh peningkatan ekskresi mucin. Meningkatnya ekskresi mucin pada kolon disebabkan tingginya produksi asam organik, sehingga mengakibatkan iritasi pada mukosa dan abnormalnya lapisan intestinal. Mucin diproduksi oleh mukosa untuk melindungi saluran pencernaan dari bakteri pathogen, endotoksin, asam empedu dan asam organik (Bruggencate *et al.*, 2006)
2. Pemberian 20 g FOS kepada 96 pasien penderita IBS (*irritable bowel syndrome*) tidak menunjukkan perubahan yang signifikan selama 4-6 minggu. Gejala-gejala yang dialami adalah abdominal distension, abdominal rumbling, abnormal flatulence dan abdominal pain. Perawatan dilakukan terus dengan pemberian FOS sebanyak 20 g secara berkala selama 12 minggu menunjukkan proses penyembuhan secara perlahan, hal ini dikarenakan tubuh pasien sudah dapat beradaptasi dengan baik terhadap pengaruh FOS. (Olesen dan Hoyer, 2000)
3. Asupan langsung dalam jumlah besar prebiotik dalam makanan dapat menyebabkan peningkatan fermentasi, yang mengarah ke peningkatan produksi gas, kembung atau buang air besar.

Makanan Sumber Prebiotik

Apa saja sumber makanan yang memuat prebiotik? Sebelum pergi ke suatu tempat untuk membeli suplemen prebiotik, perlu diketahui kalau ada banyak bahan makanan alami di luar sana yang juga mengandung prebiotik. Dalam makanan kita sehari-hari, prebiotik terutama non-dicerna, merupakan serat yang tidak dapat dicerna melalui bagian atas saluran pencernaan. Akibatnya, mereka merangsang pertumbuhan atau aktivitas bakteri menguntungkan yang menghuni usus besar dengan bertindak sebagai makanan atau sumber energi bagi mereka. Apa saja sumber makanan yang memuat prebiotik? Sebelum pergi ke toko untuk membeli suplemen prebiotik, perlu diketahui bahwa banyak bahan makanan alami di luar sana yang juga mengandung prebiotik. Tidak usah jauh-jauh karena prebiotik banyak ditemukan dalam deretan sayur, buah, dan tanaman polong berikut untuk polong-polongan seperti arcis/ercis, buncis, kacang polong, dan lain sebagainya. Buah-buahan diantaranya Pisang. Berry, termasuk strawberry, blueberry,

cranberry, raspberry, dll. Sayuran seperti Asparagus. Bawang, seperti bawang perai/prei, putih, bombay. Selain itu, zat berserat ini juga ada pada makanan siap saji seperti: Sereal, Biskuit, Roti, Selai Roti, Yogurt.

Probiotik Selain mengonsumsinya, probiotik juga mengubah serat dari prebiotik di atas menjadi asam lemak rantai pendek bernama butyrate. Butyrate ini sudah melewati berbagai penelitian dan didapati bisa mencegah infeksi serta radang pada usus besar. Butyrate juga memiliki fungsi penting lainnya seperti menghalangi pertumbuhan sel kanker dan membantu memelihara sel sehat sehingga bisa berkembang dan membelah diri dengan baik.

Prebiotik dari susu kedele jika ditambahkan pada susu fermentasi dapat meningkatkan pencernaan dari susu fermentasi tersebut karena karbohidrat susu kedelai terdiri atas golongan oligosakarida dan golongan polisakarida. Golongan oligosakarida terdiri dari sukrosa, stakiosa, dan rafinosa yang larut dalam air. Mekanisme kerja prebiotik yaitu dapat melindungi bakteri baik terhadap asam lambung dan enzim pencernaan serta dapat meningkatkan pertumbuhan dan viabilitas bakteri probiotik (Franck, 2008)

Penambahan prebiotik pada dasarnya dimaksudkan untuk membantu aktivitas bakteri probiotik dengan cara meningkatkan viabilitas dan aktivitasnya atau Riset prebiotik dan probiotik tidak cuma bagus untuk pencernaan. Riset membuktikan, bahwa prebiotik dan probiotik tidak cuma bagus untuk pencernaan. Anda akan merasa lebih bugar dan tahan penyakit dan jantung bertambah sehat, dengan mengasup keduanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bruggencate Tan, S.J.M, Ingeborg M.J, Bovee-Oudenhoven, Lettink-Wissink, M.L.G, Katan, M.B and Roelof van der Meer. Dietary Fructooligosaccharide Affect Intestinal Barrier Function in Healthy Men. *J Nutr.* 2006. 136: 72-74
- Delzene, N.M. 2003 Oligosaccharides, State of the Art *Proc. Nutr. Soc.* vol 62. pp 177-182
- Franck, A. 2008. Food Application of Prebiotic. in: *Gibson, G. R. and M. B. Roberfroid (Eds). Handbook of Prebiotic.* CRC Press, Boca Raton. FL
- Mateuzzi. D., E. Swennen., M. Rossi., T. Hartman and V. Lebet. 2004. Prebiotic Effect of Wheat Germ Preparation in Human Healthy Subjects. *Food Microbiol.* 21: 121-123
- O'Grady, B. and G. R. Gibson. 2005. Microbiota of the Human Gut. in: *Tamime, A. Y. (Ed). Probiotic Dairy Products.* Blackwell Publishing Ltd. UK.
- Olesen, M and E. Hoyer-Gudmand. 2002. Efficacy, Safety and Tolerability of Fructooligosaccharide in the Treatment of Irritable Bowel Syndrome. *Am. J. Clin. Nutr.* 172: 1572-1574
- Roberfroid. Marcel. B, Prebiotics and Probiotics: Are They Functional Foods?. 2000. *Am.J. Clin.Nutr.* 71: 1683S
- Roller, M., G. Rechkemmer., and B. Watzl. 2003. Prebiotic Inulin Enriched with Oligofructose in Combination with the Probiotics *Lactobacillus Rhamnosus* and *Bifidobacterium lactis* Modulates Intestinal Immune Function in Rats. *J.Nutr.* :154-156
- Slavin, J. 2013. Fibre and Prebiotics Mechanisms and Health Benefits. *Nutrients Vol 5* pp 1417-1435

Bab 7

PANGAN FUNGSIONAL

Pengantar

Bagian ini menguraikan tentang pengertian dari pangan fungsional, klasifikasi penggolongan pangan fungsional, jenis-jenis pangan fungsional, juga dijelaskan bagaimana tren pangan fungsional sekarang ini di masyarakat.

Sub Bab

- DESKRIPSI PANGAN FUNGSIONAL
- KLASIFIKASI PENGGOLONGAN PANGAN FUNGSIONAL
 1. Pangan Fungsional di Jepang
 2. Pangan Fungsional di Eropa
- JENIS-JENIS PANGAN FUNGSIONAL
- TREN PASAR PANGAN FUNGSIONAL

Deskripsi Pangan Nasional

Menurut UU Pangan Nomor 18 Tahun 2012, pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, peternakan, perikanan, perkebunan, kehutanan, perairan, dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan atau pembuatan makanan atau minuman. Kebutuhan akan pangan mengalami pergeseran dari waktu ke waktu. Dimulai dari istilah empat sehat lima sempurna, yaitu setiap orang disarankan untuk memenuhi kebutuhan gizi melalui sumber karbohidrat (beras, ubi, gandum), lauk sebagai sumber protein dan lemak (ikan, tempe, tahu, daging, dan sebagainya), sayur sebagai sumber vitamin, serat dan mineral, buah sebagai sumber vitamin dan sebagai penyempurnanya adalah susu. Namun demikian, empat sehat lima sempurna tidaklah harus dipenuhi, mengingat kebutuhan masing-masing orang akan berbeda. Kebutuhan pangan bagi setiap orang kemudian bergeser menjadi menu seimbang, dalam pengertian bahwa kebutuhan tiap individu tidak harus mengikuti empat sehat lima sempurna, namun disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing. Misalnya, penderita diabetes mellitus memerlukan sumber energi yang berasal dari karbohidrat kompleks (ubi dan serat) yang mengurangi kecepatan pelepasan gula ke dalam tubuh. Adapun anak-anak memerlukan lebih banyak sumber protein untuk pembangunan sel-sel tubuh, dengan diimbangi sumber karbohidrat yang sesuai dengan aktivitasnya.

Fungsi pangan yang utama bagi manusia adalah untuk memenuhi kebutuhan zat-zat gizi tubuh, sesuai dengan jenis kelamin, usia, aktivitas fisik, dan bobot tubuh. Fungsi pangan yang demikian dikenal dengan istilah fungsi primer (*primary function*). Selain memiliki fungsi primer, bahan pangan sebaiknya juga memenuhi fungsi sekunder (*secondary function*), yaitu memiliki penampilan dan cita rasa yang baik. Setinggi apapun kandungan gizi suatu bahan pangan apabila penampilan dan cita rasanya tidak menarik dan tidak memenuhi selera konsumen niscaya akan ditolak oleh konsumen. Oleh sebab itu kemasan dan cita rasa menjadi faktor penting dalam menentukan apakah suatu bahan pangan sesuai selera dan dapat diterima atau tidak oleh konsumen. Pergeseran kebutuhan bahan pangan terjadi lagi seiring dengan makin meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya hidup sehat. Bahan pangan yang kini mulai banyak diminati konsumen bukan saja yang mempunyai komposisi gizi yang baik serta penampilan dan cita rasa yang menarik, tetapi juga harus memiliki fungsi fisiologis tertentu bagi tubuh. Fungsi yang demikian dikenal sebagai fungsi tertier (*tertiary function*).

Saat ini telah banyak dikenal bahwa di dalam bahan pangan terdapat senyawa yang mempunyai peranan penting bagi kesehatan. Senyawa tersebut mengandung komponen aktif yang mempunyai aktivitas fisiologis yang memberikan efek positif bagi kesehatan

tubuh yang menkonsumsinya. Oleh karena itu lahirlah konsep pangan fungsional atau kesehatan (*functional food*). *The International Food Information (IFIC)* mendefinisikan **Pangan Fungsional** sebagai pangan yang memberikan manfaat kesehatan di luar zat-zat dasar. Konsep makanan fungsional mula-mula berasal dari filosofi Hipocrates yaitu, **“Let your food be your medicine and let your medicine be your food” (jadikanlah makananmu sebagai obatmu dan obatmu sebagai makananmu)**. Menurut Badan POM, pangan fungsional adalah pangan yang secara alamiah maupun telah melalui proses, mengandung satu atau lebih senyawa yang berdasarkan kajian-kajian ilmiah dianggap mempunyai fungsi-fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan. Pangan fungsional dikonsumsi sebagaimana layaknya makanan dan minuman, mempunyai karakteristik sensori berupa penampakan, warna, tekstur dan cita rasa yang dapat diterima oleh konsumen. Pangan fungsional juga tidak memberikan kontraindikasi dan tidak memberi efek samping pada jumlah penggunaan yang dianjurkan terhadap metabolisme zat gizi lainnya.

Konsep pangan fungsional pertama kali diperkenalkan di Jepang pada tahun 1984 dengan istilah FOSHU yang merupakan singkatan dalam bahasa Inggris *Food for Special Health Use*. Hal ini dilatarbelakangi oleh semakin banyaknya populasi orang tua di Jepang yang berpotensi terhadap peningkatan penyakit kronis seperti penyakit kardiovaskuler, diabetes, hipertensi, osteoporosis, dan kanker (Yamada et al., 2008). Berlatar belakang hal tersebut, maka pada tahun 1984 melalui Kementerian Pendidikan Jepang diluncurkan proyek pengembangan dan penelitian yang memfokuskan pada sifat fungsional pada pangan. Proyek tersebut merupakan proyek penelitian mengenai pangan fungsional yang pertama kali di dunia dengan melibatkan berbagai peneliti dari latar belakang disiplin ilmu seperti ilmu gizi, farmakologi, psikologi, dan kedokteran. Kementerian kesehatan dan kesejahteraan Jepang mendefinisikan produk pangan fungsional sebagai: “Pangan olahan yang selain bergizi, juga mengandung bahan-bahan (ingredient) yang dapat membantu secara fisik fungsi tubuh dalam suatu kelompok masyarakat tertentu.

Menurut hasil konsensus pada *The First Conference on East-West Perspective on Functional Food* pada tahun 1996 Pangan Fungsional adalah pangan yang oleh karena kandungan komponen aktifnya dapat memberikan manfaat bagi kesehatan di luar manfaat yang diberikan oleh zat-zat yang terkandung di dalamnya (Clydesdale, 1999). Sementara itu American Dietetic Association (1999) menyatakan bahwa pangan fungsional tidak hanya meliputi pangan alami, tetapi juga pangan yang sudah diperkaya serta akan memberikan pengaruh yang bermanfaat bagi kesehatan, jika dikonsumsi sebagai bagian dari menu pangan yang bervariasi secara teratur dengan jumlah yang mencukupi dan efektif. Dalam dokumen konsensus **“Scientific Concepts of Functional Foods in Europe”** yang dikeluarkan oleh *European Commission Concerted Action on Functional Food Science in Europe* (FUFOSE) mendefinisikan pangan dapat dikatakan memiliki sifat fungsional jika terbukti dapat memberikan satu atau lebih manfaat terhadap target fungsi tubuh

(selain fungsi gizi normalnya) dengan cara yang relevan dapat memperbaiki status kesehatan dan kebugaran serta menurunkan risiko penyakit.

Jika bicara hanya tentang pangan ada tiga sifat penting pangan. Pangan, secara umum dapat dikatakan memiliki tiga sifat penting yaitu:

1. Fungsi utama: sebagai asupan zat gizi yang sangat esensial untuk keberlangsungan hidup manusia.
2. Fungsi kedua: sebagai sensori atau pemuasan sensori seperti rasa yang enak, rasa, dan tekstur yang baik.
3. Fungsi ketiga: secara fisiologis menjadi regulasi bioritme, sistem saraf, sistem imunitas, dan pertahanan tubuh

Dengan demikian pangan fungsional dapat digolongkan ke dalam pangan yang termasuk pada fungsi ketiga. Contoh dari pangan fungsional dapat berupa pangan konvensional yang difortifikasi, diperkaya, disuplementasi, atau ditambahkan nilai manfaatnya. Substansi yang terdapat di dalamnya dapat berupa zat gizi esensial untuk memelihara fungsi normal tubuh dan pertumbuhan, serta komponen bioaktif yang dapat memberikan hasil positif pada kesehatan maupun efek fisiologis yang dikehendaki.

Hingga akhir tahun 2007, Jepang sudah memberikan label FOSHU pada 755 produk pangan. Klaim kesehatan untuk produk FOSHU di Jepang diklasifikasikan menjadi delapan kelompok yang memberikan efek kesehatan untuk kondisi IG (Indeks Glikemik), tekanan darah, serum kolesterol, glukosa darah, absorpsi mineral, kesehatan gigi, lemak netral pada darah, serta kesehatan tulang. Untuk mendapatkan logo FOSHU, pangan yang diproduksi dan beredar di Jepang harus memenuhi syarat sebagai berikut : Keefektifan pangan tersebut sudah terbukti secara nyata pada tubuh manusia.

1. Tidak terdapat hal khusus mengenai keamanan pangan (tes toksisitas hewan, pemberitahuan efek samping jika dikonsumsi secara berlebihan).
2. Menggunakan ingredien pangan yang sesuai (contohnya, tidak berlebihan dalam menggunakan garam).
3. Terdapat jaminan sesuai dengan spesifikasi produk yang tertulis pada saat dikonsumsi.
4. Terdapat metode kontrol kualitas, seperti spesifikasi produk dan ingredien, proses, serta metode analisis.

Klasifikasi Penggolongan Pangan Nasional

Pangan fungsional penggolongannya dimungkinkan memiliki sifat fungsional untuk seluruh populasi atau kelompok khusus yang didefinisikan secara jelas sebagai contoh khusus untuk usia tertentu atau untuk golongan yang memiliki sifat genetik tertentu. Selain itu, pangan fungsional juga mencakup produk yang dibuat secara khusus untuk

meningkatkan penampilan fisik maupun kognitif (Wildman, 2001). Contoh dari produk tersebut yaitu minuman pengganti elektrolit untuk minuman olahraga, serta makanan dalam bentuk batangan yang ditujukan untuk meningkatkan fungsi fisiologis saat berolahraga.

American Dietetic Association (1999) menggolongkan pangan fungsional seperti berikut:

1. Pangan yang secara alami kaya akan serat pangan larut, misalnya dedak gandum
2. Pangan yang secara alamiah terbukti berkhasiat bagi kesehatan tetapi belum memperoleh persetujuan FDA, misalnya bawang putih
3. Pangan yang telah difortifikasi/diperkaya dengan tujuan untuk meningkatkan kandungan gizi atau komponen lainnya yang dihubungkan dengan pencegahan ataupun pengobatan penyakit atau kondisiklinis lainnya, misalnya beras yang diperkaya dengan Calsium
4. Pangan yang seutuhnya yang dihubungkan dengan pengurangan resiko timbulnya penyakit, misalnya telur ayam kaya omega tiga, susu fermentasi sebagai makanan probiotik, oligosakarida sebagai prebiotik, tomat kaya likopen.
5. Dietary supplement (suplemen pangan), misalnya, minuman yang diperkaya antioksidan.

Jepang merupakan negara yang pertama mengembangkan dan memasarkan pangan fungsional. Agar suatu produk pangan dapat dikategorikan sebagai pangan fungsional adalah harus memenuhi persyaratan (Goldberg, 1999) di antaranya:

1. Produk tersebut harus merupakan produk pangan (bukan berbentuk kapsul, tablet atau bubuk) yang berasal dari bahan (*ingredient*) alami.
2. Produk tersebut dapat dan layak dikonsumsi sebagai bagian dari diet atau menu sehari-hari
3. Produk tersebut mempunyai fungsi tertentu pada saat dicerna, serta dapat memberikan peran tertentu dalam proses tubuh, seperti:
 - Memperkuat mekanisme pertahanan tubuh
 - Mencegah penyakit tertentu misalnya kardiovaskular, kanker dll.
 - Membantu mengembalikan kondisi tubuh setelah sakit tertentu
 - Menjaga kondisi fisik dan mental
 - Serta memperlambat proses penuaan.
4. Jelas sifat fisik dan kimianya serta kualitas dan jumlahnya dan aman dikonsumsi
5. Kandungannya tidak boleh menurunkan nilai gizinya.

Pada pertengahan tahun 1980-an Otsuka Pharmaceutical, mengembangkan minuman yang mengandung serat larut, polidektrosa, yang juga memproduksi Pocari Sweat. Walaupun dewasa ini pangan fungsional merupakan nama yang paling dapat

diterima semua pihak, namun masih banyak nama yang digunakan seperti *health foods*, *designer foods*, *pharmafoods*, *vitafoods* dan *nutraceuticals*. Di Inggris, Food Standards Agency (FSA) mendefinisikan Pangan Fungsional sebagai makanan yang memiliki manfaat tambahan selain nilai gizi, misalnya margarin yang mengandung bahan penurun kolesterol. Dari perspektif konsumen, produk makan dan minuman fungsional umumnya menangani atau mengklaim untuk membantu aspek-aspek seperti:

1. Kesehatan kardiovaskuler: tekanan darah, kadar kolesterol atau keseluruhan sistem kardiovaskular
2. Kesehatan tulang: mencegah/mengobati osteoporosis
3. Sistem kekebalan tubuh; melalui bahan-bahan yang diklaim dapat meningkatkan pertahanan alami tubuh

Pangan fungsional dapat diklasifikasikan dengan menggunakan berbagai prinsip sesuai dengan badan atau aturan yang berlaku di negara yang bersangkutan. Berikut merupakan beberapa pengklasifikasian pangan fungsional menurut badan atau aturan yang berlaku di negara yang bersangkutan serta justifikasi ilmiah yang menyertainya. Berdasarkan Beberapa Prinsip yang dikemukakan Juvan *et al.* (2005):

1. Berdasarkan golongan dari pangan tersebut (produk susu dan turunannya, minuman, produk sereal, produk kembang gula, minyak, dan lemak).
2. Berdasarkan penyakit yang akan dihindari atau dicegah (diabetes, osteoporosis, kanker kolon).
3. Berdasarkan efek fisiologis (imunologi, pencernaan, aktivitas anti-tumor).
4. Berdasarkan kategori komponen bioaktif (mineral, antioksidan, lipid, probiotik).
5. Berdasarkan sifat organoleptik dan fisikokimia (warna, kelarutan, tekstur).
6. Berdasarkan proses produksi yang digunakan (kromatografi, enkapsulasi, pembekuan).

Pangan Fungsional di Jepang

Di Jepang, Kementerian Kesehatan, Pekerjaan, dan Kesejahteraan menyatakan bahwa suatu pangan bisa disebut sebagai pangan fungsional jika memiliki kriteria sebagai berikut (Ichikawa, 1999):

1. Pangan tersebut harus dapat meningkatkan fungsi diet dan kesehatan.
2. Nilai positif gizi dan kesehatan harus terbukti kuat dengan hasil penelitian secara empiris.
3. Anjuran konsumsi dari pangan tersebut harus mendapatkan persetujuan dari ahli gizi dan kesehatan.
4. Pangan dan komponen ingredien yang terkandung di dalamnya harus aman sesuai dengan diet seimbang.

5. Ingredien pangan yang terdapat didalamnya harus terkarakterisasi secara jelas dalam hal sifat fisik dan kimia, baik secara kuantitatif maupun kualitatif (metode yang digunakan untuk menganalisa dari sifat tersebut harus disertakan dengan jelas)
6. Ingredien pangan yang terdapat didalamnya tidak boleh menurunkan nilai gizi dari pangan tersebut.
7. Pangan tersebut harus dikonsumsi sesuai dengan asupan dan cara yang normal.
8. Pangan tersebut tidak boleh dalam bentuk tablet, kapsul, atau serbuk.
9. Ingredien pangan yang terdapat didalamnya harus berasal dari komponen alami.

Klasifikasi Komponen Ingredien Pangan yang mendapatkan klaim FOSHU di Jepang

Fungsi spesifik terhadap kesehatan	Komponen ingredien utama
Pangan untuk memodifikasi kondisi saluran pencernaan (gastrointestinal)	Oligosakarida, laktosa, bifidobakteria, bakteri asam laktat, serat pangan, dekstrin yang tercerna, polidekstrin, guar gum, biji pelapis psillium, dsb.)
Pangan yang berhubungan dengan level kolesterol darah	Kitosan, protein kedelai, natrium alginat yang terdegradasi
Pangan yang berhubungan dengan level gula darah	Dekstrin yang tidak tercerna, albumin gandum, polyphenol dari jambu dan teh, L-arabiosa, dsb.
Pangan yang berhubungan dengan tekanan darah	Laktotripeptida, kasein dodekanepitida, asam geniposidik, peptide sarden, dsb.
Pangan yang berhubungan dengan kesehatan gigi	Paratinosa, maltitiosa, erithritol, dsb.
Pangan yang berhubungan dengan kondisi saluran pencernaan (gastrointestinal) serta hubungannya dengan kolesterol dan triasilgliserol	Natrium alginat yang dapat terdegradasi, serat pangan dari dedak biji psyllium, dsb.
Pangan yang berhubungan dengan absorpsi mineral	Kalsium sitrat malat, kasein fosfopeptida, besi hem, frakuto-oligosakarida, dsb.
Pangan yang berhubungan dengan osteogenesis	Isoflavon kedelai, protein berbasis susu, dsb.
Pangan yang berhubungan dengan triasilgliserol	Asam lemak rantai sedang, dsb.

Pangan Fungsional di Eropa

Parlemen dan Dewan Uni Eropa sejak tahun 2007 telah mensahkan peraturan baru di bidang klaim gizi dan kesehatan terhadap pangan. Peraturan tersebut diharapkan dapat memberikan keyakinan dan perlindungan kepada konsumen mengenai kesalahpahaman ataupun klaim yang kurang benar. Selain itu diharapkan dapat menciptakan iklim kompetisi yang sehat serta inovasi yang semakin berkembang antar perusahaan pangan fungsional di Uni Eropa (European Union, 2006). Menurut Stein dan Rodríguez-Cerezo (2008) sampai tahun 2004, terdapat 304 produk pangan dengan 503 komponen ingredien

fungsiional yang teridentifikasi memiliki karakter pangan fungsiional yang beredar di pasar Uni Eropa. Ada 168 perusahaan di wilayah Uni Eropa yang sedikitnya memproduksi satu jenis produk pangan fungsiional dengan rincian hampir setengah dari jumlah di atas berkantor pusat di Jerman, selebihnya berkantor pusat di Inggris, Spanyol, Belanda, Perancis, Italia, Austria, Finlandia, Belgia, dan Denmark. Lebih jauh lagi ada sekitar 26 perusahaan Amerika, 11 perusahaan Jepang, dan 30 perusahaan di luar Uni Eropa yang memasarkan produk pangan fungsiionalnya di Uni Eropa. Dalam pengajuan paten, setidaknya terdapat sepuluh perusahaan di Uni Eropa dengan lima belas pengajuan paten pangan fungsiional. Perusahaan yang mengajukan paling banyak paten (5 buah) dalam kurun waktu 2001 adalah Societé des produits Nestlé s.a. yang merupakan perusahaan berbasis di Swiss yang bukan termasuk anggota negara Uni Eropa.

Kembali Stein dan Rodríguez-Cerezo (2008) mengemukakan bahwa produk pangan fungsiional di pasar Uni Eropa pada tahun 2004 menurut **sektor pangan** adalah seperti berikut:

Sektor pangan	Jumlah produk	Persentase
Produk susu dan turunannya (termasuk yoghurt)	209	54,3
Minuman	116	30,1
Sereal	13	3,4
Produk kembang gula	12	3,1
Lemak dan suplemen lemak	12	3,1
Makanan bayi	9	2,3
Produk bakeri	6	1,6
Produk pangan jadi	5	1,3
Lain-lain	3	0,8
Total keseluruhan	385	100,0

Adapun produk pangan fungsiional di pasar Uni Eropa tahun 2004 menurut **ingredien pangan**

Jenis ingredien	Jumlah produk	Persentase
Kultur bakteri (terutama probiotik)	173	44,9
Sakarida (terutama prebiotik)	78	20,3
Ekstrak tanaman	53	13,8
Terpene	41	10,6
Lain-lain	37	9,6
Serat	35	9,1

Jenis ingredien	Jumlah produk	Persentase
Fenol	33	8,6
Peptida	30	7,8
Lipid	23	6,0
Total keseluruhan	503	130,6

Keterangan : Total keseluruhan pangan lebih dari 100 persen, hal ini dikarenakan suatu produk kadang-kadang mengandung dua atau lebih ingredien bioaktif.

Jumlah perusahaan pangan fungsional serta lokasi kantor pusatnya di Uni Eropa pada tahun 2004

Negara	Jumlah perusahaan pangan fungsional
Jerman	82
Inggris	22,5
Spanyol	20
Belanda	9,5
Perancis	7
Italia	7
Austria	5
Finlandia	4
Belgia	3
Denmark	3
Lainnya	5

Jenis-Jenis Pangan Fungsional

Pangan fungsional dibagi dalam dua golongan, yaitu berdasarkan sumber pangan dan cara pengolahan. Berdasarkan sumbernya, pangan fungsional dibedakan menjadi pangan fungsional nabati dan pangan fungsional hewani. Pangan fungsional nabati merupakan pangan fungsional yang berasal dari tumbuhan, contohnya: kedelai, beras merah, tomat, bawang putih, anggur, teh dan sebagainya. Pangan fungsional hewani merupakan pangan fungsional yang berasal dari hewan, contohnya: ikan, susu dan produk-produk olahannya. Berdasarkan cara pengolahannya, pangan fungsional dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu: makanan fungsional alami, makanan fungsional tradisional dan makanan fungsional modern.

Pangan fungsional alami adalah pangan yang tersedia di alam dan tidak mengalami proses pengolahan, contohnya adalah buah-buahan dan sayur-sayuran yang dimakan segar. **Pangan fungsional tradisional** adalah pangan fungsional yang diolah secara

tradisional, contohnya: tempe, dadih, dan sebagainya. **Pangan fungsional modern** adalah pangan fungsional yang dibuat secara khusus dengan menggunakan perencanaan dan teknologi khusus. Contohnya adalah pangan khusus untuk penderita diabetes seperti Diabetasol dan Diabetamil. Produk ini mengandung serat dan senyawa fungsional lain yang dapat menurunkan respon gula darah sehingga sangat baik untuk penderita diabetes.

Komponen pangan fungsional. Komponen pangan fungsional dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu: zat gizi dan non gizi. Zat gizi dapat berupa zat gizi makro yang mempunyai efek fisiologis (contoh: resistant starch atau asam lemak omega 3) atau zat gizi mikro yang jumlah konsumsinya melebihi rekomendasi konsumsi per hari. Komponen non gizi contohnya adalah mikroorganisme atau bagian kimia dari tumbuhan. Komponen bioaktif dari makanan fungsional adalah:

- a. Zat gizi: asam amino, beberapa jenis protein, asam lemak tak jenuh ganda (PUFA/ polyunsaturated fatty acids), vitamin, mineral, dsb.
- b. Non gizi: serat pangan, prebiotik, probiotik, fitoestrogen, fitosterol dan fitostanol, polifenol dan isoflavon, gula alkohol, bakteri asam laktat, dsb.

Bentuk fisik pangan fungsional yang mengandung bahan-bahan aktif (bioaktif) di atas terdiri dari:

1. Pangan yang mengandung bakteri yang berguna untuk tubuh, misalnya produk susu fermentasi seperti yoghurt, Kefir.
2. Minuman, yaitu minuman yang mengandung suplemen serat makanan, mineral, vitamin, minuman olahraga kaya protein yang mengandung kolagen dan lain-lain,
3. Bahan pangan yang mengandung serat, misalkan **bekatul** dan gandum utuh dengan hasil olahannya, misalnya roti yang mengandung vitamin A tinggi, serat makanan tinggi; biskuit yang diperkaya serat makanan.
4. Bahan pangan yang memiliki kandungan senyawa bioaktif berkhasiat seperti polifenol untuk mencegah kanker misal teh, komponen sulfur (bawang) untuk menurunkan kolestrol, daidzein pada tempe untuk mencegah kanker, serat pangan (sayuran, buah, kacang-kacangan) untuk mencegah penyakit yang berkaitan dengan pencernaan.

Menurut Agustina dan Surono (2009) produk makanan dapat dibuat menjadi fungsional dengan menggunakan beberapa pendekatan:

1. Menghilangkan komponen yang diketahui atau diidentifikasi menyebabkan efek merugikan saat dikonsumsi, yaitu dengan menggunakan teknologi atau bioteknologi untuk menghasilkan potensi yang menguntungkan yang sebelumnya tidak tersedia

2. Meningkatkan konsentrasi komponen yang secara alami terdapat dalam bahan makanan melalui kondisi khusus, perkembangbiakan atau secara bioteknologi sampai pada kadar dimana dapat menghasilkan fungsi yang diinginkan (contoh: fortifikasi dengan zat gizi mikro untuk mencapai konsumsi harian yang lebih tinggi dari rekomendasi asupan yang dianjurkan namun sesuai dengan anjuran pedoman diet untuk mengurangi resiko penyakit) atau meningkatkan konsentrasi komponen non gizi pada tingkat yang diketahui dapat meningkatkan manfaat yang diinginkan.
3. Menambahkan komponen yang tidak umum terdapat pada sebagian besar bahan makanan untuk menghasilkan potensi menguntungkan dari bahan makanan, tidak selalu berupa zat gizi makro atau zat gizi mikro namun mempunyai efek yang telah terbukti menguntungkan (contoh: vitamin non antioksidan, atau prebiotik fruktan).
4. Mengganti komponen dalam bahan makanan dengan komponen lain yang lebih menguntungkan. Biasanya komponen zat gizi makro (contoh: lemak), yang umumnya dikonsumsi secara berlebih sehingga dapat menyebabkan efek yang merugikan, diganti dengan komponen yang mempunyai efek menguntungkan bagi kesehatan [contoh: chicory inulin seperti Rafticream (ORAFI, Tienen, Belgium).
5. Memodifikasi komponen dalam bahan makanan secara enzimatis, kimiawi atau teknologi tertentu untuk menghasilkan potensi yang menguntungkan.
6. Meningkatkan bioavailabilitas atau stabilitas dari komponen yang diketahui dapat menghasilkan efek fungsional atau menurunkan resiko yang merugikan dari bahan makanan.
7. Kombinasi dari teknik-teknik di atas.

Tren Pasar Pangan Fungsional

Berbagai usaha telah dilakukan agar bisnis pangan tetap berjalan dengan lancar, yaitu dengan menghasilkan produk yang sedang tren, 'convenience', berlabel 'organik', dan memiliki manfaat bagi kesehatan seperti jenis produk yang tergolong pangan fungsional. Klaim memiliki manfaat kesehatan adalah salah satu cara untuk meningkatkan nilai tambah dan ternyata klaim tersebut mampu digunakan untuk menaikkan tingkat keuntungan. Peningkatan pasar pangan fungsional saat ini juga didukung oleh peningkatan kesadaran konsumen atas kesehatan dirinya. Kesadaran konsumen atas penurunan stamina tubuh karena kesibukannya yang meningkat, kurang tidur, kurang teratur jam makan dan istirahat kurang olah raga, stress karena beban pekerjaan maupun lingkungan kerja, menyebabkan konsumen memilih jalan pintas untuk menjaga kesehatan tubuhnya, di antaranya adalah memilih pangan yang berlabel fungsional.

Saat ini tren pasar makanan dan minuman fungsional di dunia telah meningkat secara dinamis. Jepang merupakan pasar terbesar di dunia (US\$ 11.7 milyar) di mana

pangan fungsional yang terkait dengan kesehatan saluran cerna seperti produk yang mengandung probiotik sangat berkembang. Negara yang pertama kali mempromosikan pangan fungsional ini merupakan negara yang memulai memasarkan susu fermentasi probiotik, yaitu Yakult. Melalui produk Yakult lah pangan fungsional mulai dikenalkan di beberapa negara Asia, termasuk Indonesia, maupun Eropa. Pasar terbesar kedua adalah Amerika Serikat dan diikuti oleh Eropa. Namun di Amerika produk probiotik kurang berkembang dibandingkan dengan produk yang terkait dengan kesehatan jantung, misalnya produk dengan klaim menurunkan kolesterol.

Tidak hanya di negara maju, permintaan makanan fungsional juga telah meningkat di negara berkembang seperti India, Brazil dan China. Diprediksi bahwa permintaan pasar terhadap makanan fungsional kemungkinan akan meningkat dua kali lipat dalam lima tahun mendatang. Meningkatnya permintaan terhadap makanan fungsional dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain meningkatnya pendapatan, gaya hidup yang berhubungan dengan penyakit, dan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap masalah kesehatan. Meningkatnya kesadaran terhadap gaya hidup sehat dapat terlihat dengan adanya produk-produk makanan dengan klaim kesehatan seperti untuk kesehatan pencernaan, pengaturan berat badan, pengelolaan stress, dan sebagainya. Pada umumnya beberapa manfaat dari pangan fungsional adalah sebagai berikut:

- Menjaga kesehatan jantung
- Menjaga kesehatan saluran pencernaan
- Menjaga kesehatan tulang
- Pencegahan penuaan akibat reaksi oksidatif
- Pencegahan terhadap kanker

Di antara beberapa manfaat kesehatan yang dapat diperoleh, pangan fungsional yang terkait dengan kesehatan jantung tetap mendominasi pasar global, diikuti dengan kesehatan tulang dan kesehatan saluran cerna. Oleh karena informasi tentang pangan fungsional juga semakin terbuka, menyebabkan peluang bagi para industri untuk mengisi pasar ini dengan beraneka jenis produk semakin terbuka. Di pasaran pun telah banyak dikembangkan berbagai jenis inovasi produk pangan fungsional, di antaranya yang mengandung probiotik, prebiotik, ataupun gabungan dari keduanya yang dikenal dengan pangan sinbiotik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R. and I.S. Surono, 2009. Nutrition in Food Industry. SEAMEO – RECFON, University of Indonesia.
- American Dietetic Association. 1999. Functional Foods-Position of ADA. Journal of American Diet.Assoc. 99:1278-1285
- European Union (2006). “Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and the Council of 20 December 2006 on Nutrition And Health Claims Made on Foods”. Official Journal of the European Union 12: 3–18. PMID 18492856
- Goldberg, I (1999). Functional Foods (Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals). Maryland: Aspen Publishers. ISBN 0-8342-1688-4.
- Ichikawa, T (1999). In Goldberg I. *Functional Foods (Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals)*. Maryland: Aspen Publishers. ISBN 0-8342-1688-4
- Juvan, S., T. Bartol and B. Boh (2005). “Data Structuring and Classification in Newly-Emerging Scientific Fields”. Emerald Group Publishing Limited **29** (5):483-489. ISSN 1468-4527
- Stein, A.J and E. Rodríguez-Cerezo (2008). *Functional Foods in the European Union*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. doi:10.2791/21607. ISBN 978-92-79-09071-4.
- Wildman, REC (2001). Handbook of Functional Food and Nutraceuticals. Boca Raton: CRC Press. ISBN 0-8493-8734-5.
- Yamada K., N. Sato-Mito., J. Nagata and K. Umegaki K (2008). “Health Claim Evidence Requirements in Japan”. *The Journal of Nutrition* (American Society for Nutrition) **138**: 1192S–1198S. PMID 18492856

Bab 8

PANGAN SINBIOTIK

Pengantar

Bagian ini menguraikan tentang pengertian dari pangan sinbiotik, manfaat pangan sinbiotik, mekanisme kerja pangan sinbiotik, jenis-jenis pangan sinbiotik yaitu soyghurt dan es krim soyghurt/sinbiotik. Juga dijelaskan bagaimana kualitas dari masing-masing produk pangan sinbiotik berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan.

Sub Bab

- DESKRIPSI PANGAN SINBIOTIK
- MANFAAT PANGAN SINBIOTIK
- MEKANISME KERJA PANGAN SINBIOTIK
- JENIS-JENIS PANGAN SINBIOTIK
 1. Soyghurt
 2. Es Krim Soyghurt/Sinbiotik
 3. Sifat Kimia Es Krim Soyghurt/Sinbiotik
 4. Sifat Fisik Es Krim Soyghurt/Sinbiotik

Deskripsi Pangan Simbiotik

Sinbiotik berasal dari kata *syn* yang artinya sinergis dan *biotic* yang artinya hidup. Sinbiotik merupakan probiotik dan prebiotik yang dikombinasikan dalam produk makanan. Lebih jelasnya lagi definisi dari Sinbiotik adalah kombinasi dari probiotik dan prebiotik yang dapat mempengaruhi jumlah mikroflora dalam saluran cerna dengan meningkatkan jumlah substrat sehingga dapat memacu pertumbuhan bakteri probiotik terutama *Bifidobacteria* dan *Lactobacilli*. Pangan sinbiotik berarti bahan makanan yang mengandung baik probiotik dan prebiotik yang bermanfaat mempengaruhi induk semang dengan meningkatkan kelangsungan hidup dan implantasi suplemen diet untuk mikroba hidup di saluran pencernaan dengan secara selektif merangsang pertumbuhan dan/atau dengan mengaktifkan metabolisme sejumlah bakteri tertentu yang dapat memicu kesehatan sehingga juga dapat meningkatkan kesehatan induk semang dengan demikian meningkatkan kesejahteraan tuan rumah (Lee dan Salminen, 2009). Probiotik merupakan mikroorganisme non patogen yang hidup sebagai mikroflora pencernaan yang dapat memberikan pengaruh positif terhadap kesehatan manusia, sedangkan prebiotik merupakan substrat atau bahan makanan bagi bakteri probiotik dimana substrat ini akan membantu meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas satu atau lebih bakteri probiotik yang berada di dalam satu kolon sehingga diperoleh kondisi fisiologis dan metabolik yang dapat memberikan perlindungan bagi kesehatan saluran pencernaan.

Kehadiran prebiotik dalam campuran sinbiotik umumnya memiliki salah satu dari dua fungsi. Pertama, mereka menstimulasi jumlah dan aktivitas mikroba yang menguntungkan endogen ke usus inang, terlepas dari aktivitas probiotik. Kedua, mereka dianggap sebagai sumber makanan untuk probiotik dan dapat meningkatkan kelangsungan hidup mereka sementara mikroba menguntungkan bisa bertahan pada lingkungan yang tidak bersahabat di saluran pencernaan usus.

Minuman sinbiotik yaitu minuman yang mengandung prebiotik dan probiotik. Mekanisme kerja prebiotik dan probiotik dalam meningkatkan daya tahan usus antara lain dengan cara mengubah lingkungan saluran usus baik pH atau kadar oksigennya, berkompetisi dengan bakteri jahat hingga mengurangi kesempatan untuk bakteri jahat berkembang biak. Penggunaan sinbiotik memungkinkan untuk mengontrol jumlah mikroflora baik di saluran pencernaan. Kombinasi yang baik antara prebiotik dan probiotik dapat meningkatkan jumlah bakteri baik (probiotik) yang mampu bertahan hidup dalam saluran pencernaan dengan melakukan fermentasi terhadap substrat.

Manfaat produk sinbiotik telah banyak diungkapkan. Salah satu yang terpenting adalah kemampuannya untuk mengatasi diare yang disebabkan bakteri patogen dan menjaga keseimbangan mikroflora saluran pencernaan. Menurut Olesen and Hoyer-Gudmand (2002) mekanisme penting dari pengaruh sinbiotik adalah melalui pengaruhnya terhadap mikroflora usus besar. Konsumsi sinbiotik diharapkan dapat

meningkatkan jumlah bakteri yang menguntungkan, seperti *Bifidobacteria* dan *Lactobacillus* dan menurunkan bakteri merugikan penyebab diare. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa konsumsi sinbiotik memberikan efek yang lebih baik terhadap kesehatan. Prebiotik seperti oligosakarida akan difermentasi oleh bakteri probiotik di usus besar menghasilkan asam lemak rantai pendek (SCFA). Hasil dari fermentasi ini akan menghasilkan suasana asam sehingga dapat menekan pertumbuhan bakteri pathogen dan memberikan sumber energi pada jaringan epitelium.

Manfaat Pangan Simbiotik

1. Peningkatan Pertumbuhan

Hasil penelitian Chouraqui *et al.* (2008) menunjukkan bahwa campuran probiotik (*Bifidobacterium longum* BL999 dan *Lactobacillus rhamnosus* LPR) dan prebiotik (Galaktooligosakarida dan short chain fruktooligosakarida) pada susu formula bayi dapat ditoleransi oleh bayi dan tidak memberikan pengaruh yang buruk seperti osmotik diare. Pengaruh lainnya adalah selama mengkonsumsi susu formula yang mengandung sinbiotik, bayi mengalami kenaikan berat badan, perubahan ukuran kepala (*head circumference*), kenaikan BMI (*Body Mass Index*) dan penurunan resiko terkena diare. Pada saat bayi tidak lagi mengkonsumsi susu formula mengandung sinbiotik ternyata mengalami penurunan resiko terkena diare selama beberapa bulan, sedangkan bayi yang masih mengkonsumsi susu formula sinbiotik memberikan ketahanan yang lebih baik dan lebih lama terhadap diare dibandingkan dengan kontrol.

2. Peningkatan Sistem Imun

Pemberian suplemen prebiotik inulin dan oligofruktosa yang dikombinasikan dengan probiotik *Lactobacillus rhamnosus* dan *Bifidobacterium lactis* dapat meningkatkan sistem imun pada manusia. Hasil penelitian Roller *et al.* (2003) yang memberikan pakan prebiotik (inulin + oligofruktosa), probiotik (*L. rhamnosus* dan *B. lactis*), sinbiotik (kombinasi probiotik dan prebiotik), dan pakan tinggi lemak sebagai control menunjukkan bahwa *peripheral blood mononuclear cells* (PBMC) dan *peyer's patch* (PP) yang merupakan jaringan utama yang dipengaruhi oleh prebiotik inulin dan oligofruktosa. Pengaruh prebiotik inulin dan oligofruktosa secara signifikan menstimulasi produksi interleukin 10 (IL-10) oleh sel PP. Hasil lainnya menunjukkan bahwa pemberian hanya pakan prebiotik dapat meningkatkan immunodulasi pada saluran pencernaan secara signifikan. Konsumsi prebiotik dan sinbiotik tidak mempengaruhi subpopulasi dari limfosit darah, spleen dan MNC (*mesenteric lymph nodes*), akan tetapi pemberian probiotik dan sinbiotik cenderung meningkatkan rasio CD4 : CD8 pada darah. Dari hasil inipenelitian ini dapat disimpulkan bahwa *B. lactis* dan *L. rhamnosus* dapat memodulasi komposisi sirkulasi

limfosit pada periphery. Penelitian pada tikus menunjukkan bahwa pemberian sinbiotik dan prebiotik dapat meningkatkan total sekresi IgA (sIgA), sedangkan pemberian probiotik tidak mempengaruhi jumlah sIgA. Kombinasi prebiotik dan probiotik (sinbiotik) dapat menstimulasi sintesis sIgA yang merupakan sistem pertahanan utama pada tubuh.

3. Meningkatkan kesehatan saluran pencernaan

Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian oligosakarida nyata mempengaruhi kesehatan saluran pencernaan. Oligosakarida terbukti dapat mencegah diare, mencegah konstipasi dan menurunkan resiko hyperlipidemia. Hsio-Ling *et al.*, (2000) melakukan penelitian pengaruh konsumsi FOS terhadap fungsi saluran pencernaan pada orang dengan usia lanjut yang mengalami gangguan saluran pencernaan (konstipasi). Pada yang berusia ≤ 60 tahun diberikan suplemen FOS secara meningkat sebanyak 3 g/hr sampai 10 g/hr. Hasilnya menunjukkan konsumsi FOS selama 10 hari dapat meningkatkan frekuensi defekasi dibanding kontrol dan meningkatnya berat feses basah/kering dari feses tanpa mempengaruhi kelembapan feses. FOS dapat menurunkan pH feses sebanyak 5,5 % dan meningkatkan senyawa asetat, n-butirat, propionate, i- butirat, i-valerat pada feses secara signifikan. Hsio-Ling *et al.* (2000) menyatakan bahwa FOS dapat meningkatkan fermentasi pada saluran pencernaan terutama di kolon dengan meningkatkan aktifitas proliferasi sel bakteri. Meningkatnya kandungan SCFA pada feses dipengaruhi oleh konsumsi FOS seiring dengan meningkatnya massa sel bakteri probiotik. Penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi FOS dapat meningkatkan pergerakan usus secara spontan dan simultan, sehingga disarankan pada orang usia lanjut untuk mengkonsumsi FOS agar dapat mempertahankan sel mukosa dan fungsi usus besar.

4. Mencegah Alergi

Hasil penelitian Kukkonen *et al.* (2007) menunjukkan pemberian campuran probiotik dan prebiotik dapat mencegah penyakit yang disebabkan oleh alergi. Pemberian suplemen sinbiotik yang mengandung 4 strain bakteri probiotik dan galaktooligosakarida (GOS) pada 1223 ibu hamil yang memiliki resiko tinggi terhadap penyakit yang disebabkan oleh alergi selama 2 sampai 4 minggu sebelum melahirkan. Lalu pada bayi yang dilahirkan diberikan suplemen sinbiotik (n = 461) atau placebo (n = 464) selama 6 bulan. Untuk kemudian pada saat balita berusia 2 tahun dianalisis secara kumulatif insiden dari penyakit yang disebabkan oleh alergi dan sensitifitas IgE. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pemberian sinbiotik dan placebo tidak menunjukkan pengaruh terhadap insiden akumulasi penyakit alergi (*allergic disease*) tapi cenderung menurunkan IgE yang berhubungan dengan penyakit eksim. Pemberian suplemen sinbiotik secara signifikan menurunkan eksim dari 32% menjadi 26% dan IgE yang berhubungan dengan eksim turun dari 18%

menjadi 12%. Ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara jumlah bakteri probiotik dengan penurunan penyakit eksim.

5. Pencegahan kanker kolon

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian penggunaan probiotik, prebiotik dan sinbiotik untuk mencegah kanker kolon pada tikus dan manusia. Rafter *et al.* (2007) memberikan suplemen sinbiotik yang berisi campuran prebiotik SYN 1 dan probiotik LGG dan BB12 pada pasien yang memiliki resiko terkena kanker kolon dan yang mengalami polip. Sample feses dan darah diambil sebelum, selama dan sesudah pemeriksaan klinis. Hasil penelitian menunjukkan konsumsi sinbiotik nyata merubah jumlah mikroflora usus dengan meningkatnya jumlah *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus* yang diikuti dengan penurunan bakteri *Clostridium pefringens*. Pemberian sinbiotik pada pasien penderita polip nyata menurunkan proliferasi colorectal, kapasitas *fecal water* (dapat menginduksi nekrosis sel kolon) dan meningkatkan fungsi lapisan epitel. Menurunnya kapasitas *fecal water* akan diikuti dengan penurunan aktivitas proliferasi sel pada jaringan epithelium. Kesimpulan dari penelitian Rafter *et al.* (2007) menyatakan bahwa, prebiotik dapat meningkatkan produksi butirair yang menghambat sel kanker kolon dan dapat bertindak sebagai faktor penahan (*survival factor*) pada sel kolon normal, meningkatkan enzim detoksifikasi fase II, melindungi sel dari bahan genotoksik dan melindungi kerusakan DNA.

Penelitian serupa telah dilakukan pada tikus. Tikus yang diberi pakan bahan karsinogenik 1,2-dimethylhydrazine (DMH) diberi pakan susu skim (kontrol), bifidobacteria, oligosakarida dan campuran keduanya (sinbiotik). *Aberrant crypt* (sel kanker) digunakan sebagai indeks terhadap kanker kolon. Pada tikus yang diberi pakan campuran probiotik dan prebiotik menunjukkan penurunan *aberrant crypt* secara signifikan dibanding pada tikus yang diberi pakan probiotik, prebiotik dan kontrol. Pada penelitian terpisah, peneliti tersebut menganalisis pengaruh *soybean oligosaccharide* (SBO) dan *wheatbran oligosaccharide* (WBO) bersama dengan probiotik bifidobacteria dalam menurunkan jumlah *aberrant crypt*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua oligosakarida yang disebutkan di atas tersebut ternyata dapat menurunkan jumlah *aberrant crypt* dibanding kontrol dan pemberian WBO nyata pengaruhnya terhadap penurunan *aberrant crypt*. Pada percobaan kedua pemberian pakan SBO dan WBO menunjukkan perbedaan yang tidak nyata terhadap jumlah *aberrant crypt* dibanding kontrol. Hasil ini menunjukkan inkonsistensi dan kemampuan kedua oligosakarida tersebut sebagai sinbiotik masih belum jelas. Peneliti tersebut belum dapat menjelaskan secara detail bagaimana mekanisme penurunan *aberrant crypt* oleh pengaruh sinbiotik. Kemungkinan mekanismenya adalah bakteri probiotik dapat memfermentasi oligosakarida sehingga akan menghasilkan asam lemak rantai pendek (SCFA) disertai energi yang dapat menurunkan bakteri patogen seperti coliform, clostridia dan bacteroides yang diduga

dapat menghasilkan senyawa karsinogenik. Asam lemak rantai pendek tersebut diduga dapat mencegah pembelahan sel secara ganas dan melindungi sel dari bahan nongenotoksik yang merupakan penyebab meningkatnya resiko kanker.

Mekasnisme Kerja Pangan Sinbiotik

Pembuatan produk sinbiotik dilakukan melalui proses fermentasi dengan jumlah bakteri hidup sampai di saluran pencernaan lebih dari 10^6 cfu/g atau 10^6 cfu/ml untuk mendapatkan efek probiotik. Fermentasi menyebabkan terjadinya penurunan nilai pH pada produk sinbiotik yang dipengaruhi oleh kandungan asam laktat yang diproduksi oleh bakteri probiotik. Asam laktat dihasilkan bersamaan dengan energi sebagai produk dari aktivitas probiotik melalui perombakan gula dalam sel bakteri probiotik. Pembentukan asam laktat yang akan menurunkan nilai pH tersebut juga memberikan rasa asam yang dapat mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk. Asam laktat yang terbentuk juga mengakibatkan protein mengalami koagulasi dan tekstur menjadi semi padat karena viskositas meningkat. Tekstur dan konsistensi mempengaruhi penerimaan citarasa dalam bahan pangan karena dapat mempengaruhi kecepatan timbulnya rangsangan terhadap sel olfaktori dan kelenjar air liur. Adapun konsistensi dinilai berdasarkan keseragaman antara padatan dan cairan setelah produk diaduk dan dibiarkan selama beberapa menit.

Peningkatan asam laktat selalu akan diikuti oleh penurunan pH. Dengan perkataan lain semakin tinggi nilai kadar asam laktat semakin rendah pula nilai pH pangan sinbiotik. Hal ini disebabkan pada pengukuran kadar asam laktat adalah total asam tertitrasi yang terukur dari semua komponen asam, baik yang terdisosiasi maupun yang tidak terdisosiasi, sedangkan pada pengukuran pH, nilai yang terukur tidak lain adalah konsentrasi ion-ion H^+ yang menunjukkan total asam yang terdisosiasi. Adapun penurunan pH terjadi oleh karena adanya proses fermentasi terhadap karbohidrat, glukosa dan laktosa yang menghasilkan asam laktat oleh bakteri asam laktat. Pengujian analisis kadar asam laktat dilakukan untuk mengetahui karakteristik keasaman dari pangan sinbiotik.

Perbedaan konsentrasi bahan baku dapat memberikan pengaruh terhadap total bakteri probiotik dari produk sinbiotik serta karakteristik mutu pangan fungsional yang meliputi nilai pH, kadar asam laktat dan nilai viskositas. Asam laktat merupakan produk fermentasi yang dihasilkan oleh Bakteri Asam Laktat sebagai aktivitas fermentasi glukosa. Dengan demikian kadar asam laktat dalam produk sinbiotik dipengaruhi juga oleh total bakteri probiotik. Adapun kultur starter yang digunakan memegang peran utama dalam pembentukan senyawa flavor pada aroma produk sinbiotik. Hal ini disebabkan oleh terbentuknya senyawa volatil (asam asetat), non-volatil (asam laktat) dan karbonil (diasetil, asetaldehida).

Jenis Pangan Sinbiotik

Meningkannya kesadaran akan pentingnya menjaga kesehatan seiring dengan perubahan pola konsumsi, mengakibatkan hampir sebagian besar konsumen agar terbebas dari berbagai penyakit mulai memilih makanan atau minuman yang mampu meningkatkan atau menjaga daya tubuh seperti pada pangan sinbiotik. Beberapa peneliti telah melakukan penelitian tentang produk sinbiotik. Contoh produk pangan sinbiotik diantaranya Soyghurt, Es Krim, tahu sinbiotik, dan beberapa minuman sinbiotik diantaranya: minuman Sinbiotik dari Cincau Hijau (*Premina oblongifolia merr.*), minuman Sinbiotik dengan penggunaan tepung gembili (*Dioscorea esculenta*), minuman Sinbiotik Kacang Koro pedang, minuman Sinbiotik dari Sukun dan minuman Sinbiotik dari Kedelai Hitam. Jenis pangan sinbiotik yang akan menjadi topik dalam bab ini adalah soyghurt dan es krim soyghurt.

Soyghurt merupakan salah satu produk hasil olahan dari kacang kedelai yang diperoleh melalui proses fermentasi dengan bantuan bakteri asam laktat yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* (Irkin dan Erin, 2008). Pengolahan susu kedelai menjadi soyghurt bertujuan untuk mengurangi aroma dan rasa langu dari susu kedelai (Cahyadi, 2007). Pembuatan soyghurt pada dasarnya sama dengan yoghurt dari susu sapi. Untuk menghasilkan soyghurt berkualitas baik kadar protein susu kedelai harus berkisar antara 3,6-4,5 % (Koswara, 2008). Menurut Nizori dkk. (2007) dibandingkan dengan susu kedelai tanpa fermentasi, soyghurt memiliki nilai gizi yang lebih tinggi oleh karena terjadi penguraian molekul kompleks menjadi molekul sederhana yang mudah diserap. Selain itu di dalam soyghurt mengandung probiotik dan prebiotik sehingga dapat mencegah penyakit degeneratif seperti osteoporosis, jantung koroner, kanker dan cocok dikonsumsi bagi penderita intoleransi laktosa.

Es krim soyghurt merupakan diversifikasi dari produk soyghurt menjadi es krim sebagai salah satu alternatif untuk menikmati soyghurt yang belum begitu populer dikalangan masyarakat Indonesia. Es krim itu sendiri merupakan makanan beku/semi padat yang dibuat dari susu sapi atau sejenisnya dengan cara pembekuan adonan es krim atau campuran susu, lemak hewani atau nabati, gula dan dengan atau tanpa bahan makanan lain seperti flavour, pewarna, penstabil atau pengemulsi yang dapat dimakan (Marshall and Arbuckle, 2000)

Pada proses pembuatan es krim soyghurt dapat dilakukan fermentasi pada bahan adonan es krim dengan bantuan bakteri asam laktat (BAL). *Soyghurt* ditambahkan ke dalam adonan es krim dengan tujuan menambah nilai mutu es krim. Menurut Gunner *et al.* (2017) penambahan *yoghurt* pada adonan es krim sebanyak 20% menghasilkan es krim sinbiotik dengan kadar asam rendah sedangkan penambahan *yoghurt* sampai 40-70% menghasilkan es krim sinbiotik dengan kadar asam yang tinggi. Dengan adanya bakteri asam laktat pada es krim sinbiotik merupakan inovasi produk es krim yang lebih

sehat. Dari sekian jenis jenis pangan sinbiotik yang sudah disebutkan di atas yang akan mendapat penjelasan lebih banyak dalam bab ini adalah Soyghurt dan Es krim Soyghurt, berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan (Aritonang dkk., 2018).

Soyghurt

Soyghurt merupakan minuman sinbiotik yang mengandung probiotik dan prebiotik dengan bahan baku berasal dari campuran susu sapi dengan susu kedelai. Probiotik yang ditambahkan adalah bakteri asam laktat yang terdiri dari *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus plantarum*, sedangkan prebiotik diperoleh dari susu kedelai yang mengandung oligosakarida. Adapun *Lactobacillus plantarum* yang digunakan merupakan hasil isolasi dari ampas susu kedelai dan sudah diuji potensinya sebagai probiotik melalui uji identifikasi secara molekuler dengan 16S rRNA, yaitu *Lactobacillus plantarum* strain SRCM 1 004 34 (Aritonang dkk., 2017). Bakteri asam laktat ini memiliki aktivitas anti mikroba dan resistensi yang tinggi (>100%) pada kondisi pH rendah dan garam empedu 0,3 dan 0,5 % (Kaushik *et al.*, 2009). Berdasarkan karakterisasi di atas maka isolat ini digunakan untuk membuat minuman sinbiotik yang berbahan dasar susu kedelai sebagai sumber prebiotiknya dan susu sapi rendah lemak dengan perbandingan berturut-turut 50:50.

Pembuatan Soygurt dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial. Sebagai faktor pertama adalah dosis inokulum/probiotik yang terdiri dari *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus plantarum* (1:1) (D) dengan konsentrasi 1 % (D1), 3% (D2), dan 5% (D3) dan faktor kedua waktu fermentasi (W) yang terdiri dari dua taraf yaitu 8 jam (W1) dan 16 jam (W2) dengan pengulangan masing-masing tiga kali. Kombinasi perlakuan terdiri dari P1 (inokulum 1% dan lama fermentasi 8 jam), P2 (inokulum 3 % dan lama fermentasi 8 jam), P3 (inokulum 5% dan lama fermentasi 8 jam), P4 (inokulum 1% dan lama fermentasi 16 jam), P5 (inokulum 3% dan lama fermentasi 16 jam) dan P6 (inokulum 5% dan lama fermentasi 16 jam).

Adapun proses pembuatan soyghurt dimulai dengan menginokulasikan probiotik *Streptococcus thermophilus* dan probiotik hasil isolasi dari ampas susu kedelai yaitu *Lactobacillus plantarum* strain SRCM 1 004 34 masing-masing 1%, ke dalam campuran susu sapi dan susu kedelai masing-masing 500 ml yang sudah ditambahkan 5 % gula. Sebelumnya campuran susu tersebut dipasteurisasi pada suhu 72°C selama 15 menit, kemudian cepat didinginkan sampai suhu 42°C. Setelah itu diinokulasikan kedua campuran probiotik di atas dengan dosis 1%, 2% dan 3 % dengan lama fermentasi 8 jam dan 16 jam lalu diinkubasi pada suhu ruang. Pengamatan dilakukan pada kualitas Soyghurt meliputi kadar protein, kadar lemak, pH, keasaman, viskositas dan jumlah Bakteri Asam Laktat dengan hasil seperti tampak pada Tabel 9. Lalu perlakuan yang

menghasilkan soyghurt dengan kualitas terbaik akan dilanjutkan dalam pembuatan es krim soyghurt

Tabel 9. Kualitas Soyghurt Pada Taraf Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi Berbeda

Perlakuan	Protein (%)	Lemak (%)	pH	Keasaman (%)	Viskositas (cP)	BAL (log cfu/ml)
P1	2.16 ^a	2.15 ^a	4.86 ^a	0.54 ^a	1046,83 ^b	11,31 ^a
P2	2.81 ^a	1.97 ^a	4.81 ^b	0.60 ^a	2041,36 ^d	11,55 ^b
P3	3.48 ^b	1.29 ^b	4.82 ^b	0.66 ^{ab}	2528,63 ^e	11,48 ^b
P4	3.52 ^b	1.08 ^b	4.73 ^c	0.77 ^b	876,60 ^a	11,52 ^b
P5	3.83 ^c	0.79 ^c	4.56 ^d	0.80 ^b	1046,83 ^b	11,81 ^c
P6	3.96 ^c	0.68 ^c	4.40 ^e	0.80 ^b	1264,16 ^c	11,70 ^c

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda ke arah kolom menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Protein

Kadar protein soyghurt pada perlakuan dengan dosis inokulum 5% dan lama fermentasi 16 jam (P6) nyata paling tinggi 3.96% ($P < 0.05$) seperti tampak pada Tabel 9. Paling tingginya kadar protein soyghurt pada perlakuan P6 disebabkan pada dosis 5% dengan lama fermentasi 16 jam aktivitas BAL dalam menguraikan laktosa menjadi asam laktat paling tinggi. Adanya prebiotik di dalam susu kedelai yang merupakan karbohidrat dapat dimanfaatkan sebagai energi oleh BAL sehingga juga dapat meningkatkan aktivitasnya untuk menghasilkan asam laktat. Adapun prebiotik dapat meningkatkan viabilitas dari probiotik. Keasaman yang terbentuk berperan dalam menggumpalkan protein susu menjadi *curd* yang menyebabkan terjadinya penurunan kadar air di dalam soyghurt sehingga total padatnya meningkat yang diikuti oleh meningkatnya kadar protein soyghurt. Sesuai dengan pendapat Tamime and Robinson (2007) bahwa pada pH asam maka protein yogurt mengalami koagulasi sehingga terbentuknya koagulan atau gumpalan yang semakin lama semakin banyak. Adapun paling rendahnya kadar protein soyghurt pada perlakuan P1 dan P2 disebabkan pada penambahan inokulum sampai 3% dengan lama fermentasi 8 jam belum mencukupi bagi BAL dalam reaksinya untuk menguraikan laktosa menjadi asam laktat, sehingga asam laktat yang dihasilkanpun belum mampu mengkoagulasi protein susu sehingga kadar protein soyghurt ke dua perlakuan ini paling rendah dan tidak berbeda.

Lemak

Semakin banyak penggunaan inokulum dan semakin lama waktu fermentasi maka cenderung akan menurunkan kadar lemak *soyghurt*. Kadar lemak *soyghurt* pada perlakuan dengan dosis inokulum 5% dan lama fermentasi 16 jam (P6) nyata paling rendah 0.68% ($P < 0.05$) (Tabel 9). Paling rendahnya kadar lemak *soyghurt* pada perlakuan P6 disebabkan pada dosis inokulum 5% dengan lama fermentasi 16 jam aktivitas BAL pun paling tinggi baik dalam menguraikan laktosa menjadi asam laktat, juga dalam dalam aktivitas lipolisis sehingga lemak yang dihidrolisispun akan bertambah banyak yang mengakibatkan penurunan kadar lemak pada *soyghurt*. Hal ini didukung pernyataan Hutskin (2006) bahwa dalam fermentasi, bakteri asam laktat juga akan menghasilkan enzim lipase yang akan menghidrolisis lemak menjadi asam lemak sehingga apabila enzim yang dihasilkan semakin banyak maka semakin banyak pula lemak yang terhidrolisis yang berakibat pada kadar lemak menurun. Farnworth (2008) menambahkan, selama fermentasi bakteri asam laktat memiliki aktivitas lipolitik sekunder yang dapat memecah susu menjadi molekul yang lebih sederhana.

Adapun paling tingginya kadar lemak *soyghurt* pada perlakuan P1 dan P2 disebabkan pada penambahan inokulum sampai 3% dengan lama fermentasi 8 jam belum mencukupi bagi BAL dalam reaksinya untuk menguraikan lemak, sehingga kadar lemak *soyghurt* yang dihasilkan pada ke dua perlakuan ini paling tinggi yaitu 2.15% (P1) dan 1.97% (P2) dimana di antara kedua perlakuan ini tidak berbeda nyata ($P > 0.05$).

pH

Semakin banyak penggunaan inokulum dan semakin lama waktu fermentasi maka akan cenderung menurunkan nilai pH *soyghurt*. Nilai pH *soyghurt* pada penggunaan inokulum dengan dosis 5% dan lama fermentasi 16 jam (P6) nyata lebih rendah dari pada perlakuan lainnya (Tabel 8). Hal ini disebabkan karena pada perlakuan P6 menggunakan inokulum terbanyak dan waktu fermentasi terlama dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Kondisi ini menyebabkan akan semakin banyak laktosa dan sukrosa dihidrolisis menjadi monosakarida yang sebagian akan digunakan sebagai sumber energi bagi BAL dan sebagian lagi di fermentasi menjadi asam laktat melalui reaksi glikolisis. Asam laktat yang terbentuk berlangsung secara anaerob, sehingga semakin banyak asam laktat yang dihasilkan, maka akan menurunkan nilai pH *soyghurt*. Menurut pendapat Nelson *et al.* (2008) glikolisis secara anaerobik akan menghasilkan asam laktat. Menurut Vasiljevic *et al.* (2008) dekomposisi laktosa dan kasein yang terdapat di dalam susu dapat menghasilkan asam-asam organik yang mudah menguap dan pecahnya fosfat organik yang terdapat di dalam kasein dapat menghasilkan asam, serta pertambahan ion hidrogen bebas menyebabkan keasaman semakin meningkat sehingga dapat menurunkan nilai pH. Nilai pH setelah fermentasi selama 12 jam pada suhu 37⁰C lebih rendah dari pH awal fermentasi susu kedelai yaitu dari 6,63 menjadi 4,71-4,31. Menurut Jay *et al.* (2005)

Kisaran nilai pH terbaik pada *soyghurt* adalah 3,8-4,8 dengan kisaran pH tersebut maka proses pertumbuhan mikroba patogen dan mikroba perusak susu akan terhambat, sehingga umur simpan *soyghurt* menjadi lebih lama. Menurut Tamime dan Robinson (2007), pH merupakan salah satu parameter yang menentukan kualitas *soyghurt*.

Keasaman

Bertambahnya penggunaan inokulum dan semakin lama waktu fermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total asam laktat *soyghurt*. Perbedaan total asam ini disebabkan kombinasi jumlah inokulum dan waktu fermentasi yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Pada penelitian ini jumlah karbohidrat yang difermentasi pada setiap perlakuan relatif sama, namun akibat jumlah inokulum dan lama fermentasi yang berbeda menyebabkan total asam yang dihasilkan tidak sama ($P < 0,05$). Hal ini disebabkan semakin banyak inokulum dan semakin lama waktu fermentasi menyebabkan jumlah enzim laktase yang dihasilkan semakin banyak sehingga asam laktat yang terbentuk akibat penrombakan laktosa oleh enzim tersebut semakin banyak pula. Peningkatan jumlah asam laktat ini juga disebabkan akibat waktu fermentasi yang bertambah. Hal ini juga terlihat dengan menurunnya derajat keasaman *soyghurt* (Tabel 9). Bakteri asam laktat menghasilkan asam laktat melalui proses fermentasi substrat karbohidrat. Pada proses fermentasi terjadi penguraian bahan-bahan organik, seperti karbohidrat oleh BAL menjadi asam laktat dan CO_2 . Asam laktat yang dihasilkan akan dikeluarkan dari sel sehingga terakumulasi dalam cairan fermentasi. Jumlah asam yang dikeluarkan tersebut akan menyebabkan keasaman minuman fermentasi meningkat sehingga terjadi penurunan pH. Penurunan nilai pH dari lingkungan pertumbuhannya akan menimbulkan rasa asam dan menghambat pertumbuhan beberapa jenis mikroba lain termasuk bakteri patogen (Buckle dkk., 2007)

Viskositas

Viskositas merupakan kekentalan suatu produk yang diukur dengan menggunakan alat viskotester. Viskositas adalah daya tahan terhadap aliran dan biasanya diukur dalam centipoise (cP). Viskositas tertinggi dihasilkan pada perlakuan P3 yaitu pada pembuatan *soyghurt* menggunakan inokulum 5% dengan waktu fermentasi selama 8 jam. Hal ini menunjukkan pada inokulum 5% dengan lama fermentasi 8 jam merupakan kondisi optimal bagi BAL dalam merombak laktosa menjadi asam laktat di samping asam asetat dan asam piruvat (Yildiz, 2010). Terbentuknya asam akan diikuti oleh penurunan pH, di mana di saat pH *soyghurt* turun di bawah 5 sampai titik isoelektrik (4,6) kasein menjadi tidak stabil. Misel dari kasein yang merupakan protein hidrofobik akan kehilangan struktur tersier karena terjadi protonasi asam amino. Protein ini akan berinteraksi dengan molekul hidrofobik lainnya dan interaksi antarmolekul kasein menciptakan struktur

yang memungkinkan untuk tekstur soygurt menjadi semipadat dan menyebabkan penggumpalan produk sehingga terjadi peningkatan viskositas soygurt. Sesuai dengan pernyataan Mudgil *et al.* (2011) faktor-faktor yang dapat mempengaruhi viskositas meliputi suhu, jenis dan tipe bahan baku serta ukuran globule lemak di samping hidrasi protein juga bisa meningkatkan viskositas.

Total Bakteri Asam Laktat Soygurt

Populasi BAL yang terkandung dalam *soyghurt* merupakan salah satu faktor penentu kelayakan produk dikategorikan sebagai pangan fungsional. Bertambahnya penggunaan inokulum dan semakin lama waktu fermentasi maka cenderung akan meningkatkan ($P < 0,05$) jumlah total BAL pada *soyghurt* yang dihasilkan (Tabel 9.). Perlakuan P5 dan P6 memberikan rata-rata total BAL yang lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan penggunaan inokulum dan semakin lama waktu fermentasi, menyebabkan lebih intensif nya proses fermentasi pada medium yang terlihat dengan nilai pH yang rendah. Hal ini disebabkan pertumbuhan dan perkembangan BAL berjalan dengan baik, sehingga total BAL meningkat, selain itu penggunaan inokulum yang sampai 5% mempengaruhi total BAL diakhir fermentasi. Selain itu penambahan sukrosa dalam pembuatan soyghurt ini menyebabkan ketersediaan energi dan rangka karbon untuk tumbuh dan berkembang BAL terpenuhi. Menurut Buckle dkk. (2007) untuk melakukan perbanyakkan sel BAL memerlukan kandungan nutrisi yang berkesesuaian pada media fermentasinya seperti karbon, nitrogen, vitamin, dan mineral. Oleh sebab itu, penambahan sukrosa hanya akan menambahkan sumber karbon saja pada media fermentasi. Sedangkan protein akan digunakan sebagai sumber nitrogen untuk pembentukan sel bakteri, sehingga semakin banyak protein yang terkandung di dalamnya, maka semakin banyak sel bakteri yang dihasilkan nantinya.

Buckle dkk. (2007) menyatakan kecepatan pertumbuhan dan viabilitas BAL pada proses fermentasi ditentukan oleh kesesuaian pH, suhu dan kandungan sumber energi dan nutrisi yang terdapat pada media fermentasi. Sumber energi dan nutrisi di dapat dari penggunaan susu rendah lemak dan susu kedelai, di dalam susu kedelai terdapat oligosakarida yang senyawa penyusunnya terdiri dari rafinosa dan stakiosa yang akan dihidrolisis dengan enzim α -galaktosidase dan invertase menjadi glukosa, fruktosa dan galaktosa yang dapat digunakan sebagai sumber energi bagi ketiga bakteri diatas (Liu, 2004). Menurut Widodo (2002), jumlah bakteri harus cukup banyak untuk dapat bertahan di usus, jumlah yang banyak juga penting karena dari sejumlah bakteri yang

dimakan, hanya sebagian kecil yang sampai di usus dalam keadaan hidup. Sisanya mati selama di perjalanan sepanjang saluran pencernaan terutama di lambung.

Kesimpulan dari penelitian di atas Soyghurt terbaik berasal dari penggunaan dosis perlakuan P5 yaitu penggunaan inokulum dengan dosis 3% dengan lama fermentasi 16 jam. Perlakuan ini akan dilanjutkan dalam pembuatan es krim Soyghurt berikut.

Es Krim Soyghurt/Sinbiotik

Es krim soyghurt/sinbiotik merupakan diversifikasi dari produk soyghurt menjadi es krim yang merupakan salah satu alternatif dalam menikmati soyghurt yang belum begitu populer dikalangan masyarakat Indonesia. Definisi es krim itu sendiri adalah makanan beku/semi padat yang dibuat dari susu sapi dan/atau sejenisnya dengan cara membekukan adonan es krim yang merupakan campuran dari susu, lemak hewani atau nabati, gula dan dengan atau tanpa bahan makanan lain seperti flavour, pewarna, penstabil atau pengemulsi yang dapat dimakan (Marshall dan Arbuckle, 2000). Pada proses pembuatan es krim soyghurt dapat dilakukan fermentasi pada bahan adonan es krim dengan bantuan bakteri asam laktat (BAL). *Soyghurt* ditambahkan ke dalam adonan es krim dengan tujuan menambah nilai mutu es krim. Dengan adanya bakteri asam laktat pada es krim sinbiotik merupakan inovasi produk es krim yang lebih sehat.

Muse dan Hartel (2004) berpendapat bahwa es krim harus dibuat dari bahan baku berkualitas tinggi yang dicampur dalam perbandingan yang sesuai. Salah satu kunci dari kualitas es krim adalah persentase lemaknya. Lemak menjadikan es krim lembut di mulut. Untuk itu dalam penelitian ini untuk mendapatkan es krim yang lembut ditambahkan whipping cream.

Proses pembuatan es krim soyghurt dimulai dengan terlebih dahulu membuat soyghurt dengan prosedur seperti pada pembuatan soyghurt di atas dengan dosis inokulum 3% dan lama fermentasi 16 jam. Lalu soyghurt yang dihasilkan dibuat eskrim dengan prosedur seperti berikut. Pembuatan es krim meliputi: pencampuran bahan, pasteurisasi, homogenisasi, aging, pembekuan, pengerasan dan penyimpanan. Pencampuran bahan untuk es krim dilakukan secara bertahap. Campuran bahan yang akan dibekukan menjadi es krim disebut *Es krim Mix* (ICM) (Idris, 2003). Adapun tahapan pembuatannya adalah sebagai berikut: Pencampuran bahan dilakukan dengan cara: melarutkan atau mencampurkan *whipping cream* ke dalam bahan cair (soyghurt) pada kondisi dingin (di bawah suhu 3°C). *Whipping cream* cair dikocok dengan kecepatan tinggi selama ± 3 menit hingga mengembang lalu masukkan *soyghurt* serta gula dengan ratio berbeda antara whipping cream:soyghurt sesuai dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dalam 4 perlakuan dan 5 kali ulangan.

Perlakuan tersebut adalah ratio antara whipping cream dengan soyghurt (WS):

WS₁ = Whipping cream : Soyghurt (10:90)

WS₂ = Whipping cream : Soyghurt (20:80)

WS₃ = Whipping cream : Soyghurt (30:70)

WS₄ = Whipping cream: Soyghurt (40:60)

Kemudian adonan es krim soyghurt tersebut dihomogenisasi selama 10 menit dengan kecepatan 1500 rpm, lalu dimasukkan ke dalam ICM dengan suhu 5°C selama 45 menit. Lalu disimpan pada suhu beku -10°C selama 24 jam. Lalu dilakukan pengamatan pada kualitas es krim yang meliputi:

1. Sifat kimia es krim yaitu kadar protein dan kadar lemak
2. Sifat fisik es krim yaitu pH, total bakteri asam laktat, overrun, melting point
3. Uji Organoleptis yaitu rasa, tekstur, aroma dan penerimaan keseluruhan dengan rentang dari sangat suka sampai tidak sangat suka dengan hasil seperti tampak pada Tabel 10.

Table 10. Pengaruh Penambahan Whippy Cream Terhadap Kualitas Es Krim Soyghurt

Parameter	A	B	C	D
Sifat Kimia				
Protein (%)	6.45 ^a	6.23 ^b	6.10 ^b	5.69 ^c
Fat (%)	6.78 ^a	7.21 ^a	7.40 ^a	8.50 ^b
Sifat Fisik				
pH	4.83 ^a	4.90 ^b	5.22 ^c	5.40 ^d
Total BAL (log cfu/ml)	9.57 ^a	9.57 ^a	9.06 ^a	8.26 ^b
Overrun (%)	8.70 ^a	11.10 ^b	12.7 ^c	14.0 ^c
Melting Point (hour)	1.06 ^a	1.10 ^a	1.19 ^b	1.31 ^c
Organoleptis				
Rasa	4.03 ^a	4.20 ^a	3.10 ^b	3.23 ^b
Tekstur	3.67 ^a	3.60 ^a	3.73 ^a	4.30 ^b

Superskrip yang sama ke arah baris menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Sifat Kimia Es Krim Soyghurt/Sinbiotik

Kadar Protein

Penambahan whippy cream akan mengurangi penggunaan soyghurt dan mengurangi kandungan protein dari Es Krim Soyghurt, sehingga juga dapat menurunkan kadar proteinnya (Tabel 10). Kadar es krim Soyghurt yang ditambahkan whippy cream hingga

40% (D) nyata paling rendah (5,69%) diikuti oleh perlakuan C (6,10%), B (6,23%), dan yang tertinggi pada perlakuan A yaitu 6,45%. Penurunan kadar protein es krim Soyghurt seiring dengan peningkatan penambahan whippy cream disebabkan soyghurt merupakan sumber protein, sehingga dengan meningkatnya whippy cream penggunaan soyghurt menurun, yang diikuti juga oleh menurunkan kadar protein es krim Soyghurt.

Tingginya kadar protein es krim. Soyghurt yang dihasilkan menggambarkan bahwa es krim Soyghurt memiliki nilai gizi yang lebih tinggi dan dapat memberikan manfaat bagi konsumen. Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat *Criscio et al.* (2010) bahwa kadar protein es krim Soyghurt adalah 4,5 - 5,7%. Menurut standar kualitas es krim (SNI 01-3713-1995) kadar protein es krim paling rendah 2,7%, sedangkan kadar protein es krim dalam penelitian ini berkisar antara 2,06-3,73%, yang berarti bahwa es krim dalam penelitian ini sesuai dengan standar kualitas es krim.

Kadar Lemak

Kadar lemak es krim soyghurt/sinbiotik nyata ($P < 0,5$) dipengaruhi oleh penambahan whippy cream seperti tampak pada Tabel 10. Kadar lemak es krim Soyghurt pada perlakuan D nyata paling tinggi (8,50%) diikuti oleh perlakuan C (7,40%), B (7,21) dan kadar lemak paling rendah pada es krim soyghurt perlakuan A, yaitu 6,78%. Kadar lemak paling tinggi pada es krim soyghurt perlakuan D disebabkan pada perlakuan ini penambahan whippy cream paling tinggi sedangkan penggunaan soyghurt paling rendah. Whippy cream mengandung lemak tinggi, yaitu 17%, sedangkan soyghurt adalah bahan makanan rendah lemak. Soyghurt adalah produk pengolahan campuran susu dengan susu kedelai dan bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat selain menguraikan laktosa menjadi asam laktat secara bersamaan memanfaatkan serat kasar dalam susu kedelai untuk meningkatkan aktivitasnya (*Kolida et al.*, 2011) dalam memproduksi enzim lipolitik untuk menguraikan lemak menjadi asam lemak. Jadi semakin tinggi soyghurt yang ditambahkan dalam pembuatan es krim Soyghurt, semakin tinggi konsentrasi enzim lipolitik untuk memecah lemak menjadi asam lemak sehingga kandungan lemak dari es krim soyghurt perlakuan ini paling rendah.

Lemak diperlukan dalam pembentukan struktur es krim di mana butiran yang membentuk globular lemak menentukan ukuran rongga udara di dalam sel. Lemak ini juga menyebabkan tekstur lembut pada es krim di mana lemak terdistribusi merata dengan ukuran yang homogen dan kecil yang dapat membantu titik leleh es krim yang diharapkan

Sifat Fisik Es Krim Soyghurt/Sinbiotik

pH

Penambahan whippy cream paling tinggi pada perlakuan D, pH es krim soyghurt yang dihasilkan nyata paling tinggi ($P < 0,05$) yaitu 5,40, diikuti oleh perlakuan C (5,22), B (4,90) dan paling rendah pada perlakuan A (4,83). Ini menunjukkan semakin tinggi penambahan whippy cream, semakin meningkat pH es krim Soyghurt. Meningkatnya pH es krim Soyghurt seiring dengan penambahan whippy cream dipengaruhi oleh adanya bakteri asam laktat dan kandungan karbohidrat. Soyghurt adalah jenis yoghurt yang terbuat dari susu kedelai dalam proses fermentasi (Iркиn and Eren, 2008) menggunakan campuran bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus plantarum strain* SRCM 1 004 34 dan *Streptococcus thermophilus*. BAL dalam soyghurt di dalam campuran es krim ini akan menurunkan polisakarida dan memfermentasi laktosa, sukrosa, dan galaktosa untuk menghasilkan lebih banyak asam laktat, akibatnya pH menurun.

Semakin tinggi penambahan whippy cream, semakin rendah penggunaan soyghurt sehingga jumlah BAL dalam es krim soyghurt yang mendegradasi polisakarida menjadi asam laktat juga lebih rendah diikuti oleh asam laktat yang dihasilkan rendah. Akibatnya, pH es krim soyghurt pada perlakuan paling tinggi.

Total Bakteri Asam Laktat

Penambahan whippy cream akan mengurangi jumlah bakteri asam laktat es krim Soyghurt. Bakteri Asam Laktat dari es krim Soyghurt yang ditambahkan whippy cream hingga 40% (D) nyata paling rendah (8,26 log cfu / ml) diikuti oleh perlakuan C (9,06 log cfu/ml, perlakuan B (9,57 log cfu / ml), dan paling tinggi pada perlakuan A, yaitu 9,57 log cfu/ml (Tabel 10.).

Rendahnya jumlah bakteri asam laktat dalam es krim Soyghurt yang ditambah whippy cream pada perlakuan D disebabkan oleh soyghurt yang digunakan paling sedikit. Tingkat rendah soyghurt dalam campuran es krim berarti rendahnya jumlah bakteri asam laktat dalam es krim sinbiotik karena dalam soyghurt mengandung bakteri asam laktat. Sesuai dengan pernyataan Tamime and Robinson (2007) bahwa soyghurt adalah produk fermentasi susu kedelai yang menggunakan bakteri probiotik seperti *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *Lactobacillus bulgaricus*.

Menurunnya jumlah BAL selama proses pembuatan es krim Soyghurt juga terjadi karena proses pendinginan adonan sehingga BAL tidak dapat tumbuh optimal. Aktivitas kultur campuran *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus plantarum* di dalam es krim Soyghurt memiliki suhu pertumbuhan optimum 15-37°C dan mampu menghasilkan plantarin antimikroba yang mampu menekan pertumbuhan mikroba patogen sehingga aman bagi kesehatan konsumen.

Jumlah bakteri asam laktat dalam semua perlakuan berkisar antara 8,26-9,57 log cfu/ml. Ini sejalan dengan jumlah standar probiotik yang terkandung dalam bahan makanan. Sejalan dengan pernyataan Vrese dan Marteau (2007) bahwa jumlah bakteri asam laktat minimal dalam produk makanan probiotik adalah 6 log cfu/ml, sehingga semakin besar jumlah BAL yang terkandung dalam es krim semakin baik. Salah satu persyaratan produk probiotik dalam susu fermentasi menurut Tamime dan Robinson (2007) adalah mengandung sel mikroba hidup dari 6 log hingga 8 log cfu/ ml.

Overrun (Daya kembang)

Penambahan whippy cream nyata ($P < 0,05$) meningkatkan overrun dari es krim Soyghurt/Sinbiotik seperti tampak pada Tabel 10. Overrun es krim Soyghurt pada perlakuan D paling tinggi (1,40%) diikuti oleh perlakuan C (1,27%), B (1,10%) dan terendah pada es krim soyghurt perlakuan A (0,87%). Meningkatnya overrun es krim Soyghurt seiring dengan penambahan whippy cream disebabkan dalam pembuatan es krim selain berfungsi sebagai pelembut tekstur, whippy cream juga berfungsi sebagai pengembang. Menurut Goff and Hartel (2014) whippy cream digunakan untuk membantu proses pengembangan dan pembentukan krim serta tekstur dan bentuk produk. Dengan demikian, semakin banyak whippy cream yang digunakan, semakin meningkat nilai overrun es krim soyghurt. Whippy cream menurut Rajah (2014) memiliki peran penting dalam es krim seperti meningkatkan rasa, menghasilkan tekstur yang halus, memberikan bentuk produk dan ikut berperan dalam menjaga kestabilan lemak.

Melting Point (Titik Leleh)

Titik leleh es krim soyghurt nyata ($P < 0,5$) dipengaruhi oleh penambahan whippy cream (Tabel 10). Penambahan whippy cream akan mengurangi penggunaan soyghurt dan meningkatkan titik leleh es krim soyghurt. Penambahan whippy cream hingga 40% (D) nyata menghasilkan titik leleh tertinggi untuk es krim soyghurt, yaitu 1,31 jam diikuti oleh perlakuan C, B, dan terendah pada perlakuan A, yaitu 1,06 jam.

Meningkatnya titik leleh es krim soyghurt seiring dengan peningkatan penambahan whippy cream disebabkan whippy cream berperan dalam meningkatkan volume produk es krim soyghurt (Goff and Hartel, 2014). Akibatnya, dengan peningkatan volume es krim soyghurt, udara dalam adonan akan membentuk ruang udara yang segera dilepaskan bersamaan dengan melelehnya es krim. Hal ini sejalan dengan pernyataan Muse and Hartel (2004) bahwa kecepatan es krim meleleh dipengaruhi oleh jumlah udara yang terperangkap dalam bahan campuran. Semakin tinggi jumlah agregat lemak, semakin tinggi ketahanan terhadap melelehnya es krim. Seperti dalam penelitian ini, penambahan whippy cream paling tinggi (D) dalam pembuatan es krim Soyghurt telah meningkatkan kadar lemak dari es krim Soyghurt diikuti dengan meningkatnya titik lelehnya dalam perlakuan yang sama.

Organoleptik Es krim Soyghurt/Sinbiotik

Rasa

Nilai rasa es krim Soyghurt/sinbiotik nyata ($P < 0,05$) dipengaruhi oleh jumlah penambahan whippy cream seperti pada Tabel 10. Nilai rasa es krim Soyghurt pada perlakuan D paling rendah (3,23) diikuti oleh perlakuan C (3,1), A (4,2) dan nilai rasa tertinggi perlakuan B yaitu 4,2. Ini menunjukkan bahwa penambahan whippy cream nyata ($P < 0,05$) menurunkan nilai flavor dari es krim Soyghurt. Menurunnya nilai rasa es krim Soyghurt yang ditambahkan whippy cream yang lebih tinggi pada perlakuan C dan D disebabkan komposisi soyghurt yang lebih rendah di dalam es krim Soyghurt sehingga rasanya kurang asam dan tidak disukai panelis.

Jika dikaitkan dengan nilai pH dalam penelitian ini, es krim Soyghurt dengan pH rendah lebih disukai dan mendapat nilai rasa yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh rasa asam yang dihasilkan oleh aktivitas fermentasi Bakteri Asam Laktat di soyghurt. Hal ini sejalan dengan pernyataan Tamime and Robinson (2007) bahwa soyghurt adalah produk fermentasi seperti yoghurt yang terbuat dari susu kedelai dengan atau tanpa penambahan susu sapi menggunakan bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus*.

Tekstur

Nilai tekstur es krim Soyghurt/sinbiotik nyata ($P < 0,05$) dipengaruhi oleh jumlah penambahan whippy cream seperti pada Tabel 10. Nilai tekstur es krim Soyghurt pada perlakuan D paling tinggi (4,30) diikuti oleh perlakuan C (3,73), A (3,67) dan B (4,2) di mana nilai tekstur es krim Soyghurt perlakuan A, B dan perlakuan C tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) satu sama lain. Ini menunjukkan bahwa penambahan whippy cream nyata ($P < 0,05$) meningkatkan nilai tekstur es krim Soyghurt.

Meningkatnya nilai tekstur es krim Soyghurt yang ditambahkan whippy cream paling tinggi (D) disebabkan dengan peningkatan whipping cream diikuti oleh peningkatan kandungan lemak dari es krim Soyghurt. Kandungan lemak ini menghambat pembentukan kristal es besar yang besar selama pembekuan sehingga es krim Soyghurt yang dihasilkan memiliki tekstur yang sedikit lembut dan lebih disukai oleh panelis. Sesuai dengan pernyataan Goff (2006) bahwa fungsi lemak dalam whippy cream dalam pembuatan es krim Soyghurt adalah untuk mendapatkan tekstur yang halus dan meningkatkan rasa.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penambahan whippy cream dalam pembuatan es krim soyghurt/sinbiotik nyata meningkatkan kadar lemak, pH, daya kembang (overrun) titik leleh (melting point) dan tekstur serta menurunkan kadar protein, total bakteri asam laktat dan rasa es krim soyghurt/sinbiotik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aritonang, S.N., E. Roza and E. Rossi. 2017. Isolation and Identification of Lactic Acid Bacteria From Okara and Evaluation of Their Potential as Candidate Probiotics. *Pakistan Journal of Nutrition* Vol. 16, No. 8 pp. 618-628
- Aritonang, S. N., E. Roza dan E. Rossi. 2018. Aplikasi Probiotik Isolat Ampas Susu Kedelai dan Prebiotik Dari Susu Kedelai Dalam Produksi Susu Sinbiotik Untuk Kesehatan. Laporan
- Penelitian Hibah Riset Guru Besar. Universitas Andalas. Padang.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, and M. Wootton. 2007. *Ilmu Pangan*. Terjemahan Hari Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Cahyadi, W. 2007. *Teknologi dan Khasiat Kedelai*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Chouraqui Jean Pierre., D. Grathwohl. Labraune Jean Marc, Hascoet., J.M. Montgolfier Ines de Leclair., M. Giaree and P. Steenhout. 2008. Assessment of the Safety, Tolerance, and Protective Effect Against Diarrhea of Infant Formulas Containing Mixtures of Probiotic or Probiotic and Prebiotics in a Randomized Controlled Trial. *Am. J. Clin. Nutr.* 87: 1369-1372
- Criscio, T. D., A. Fatrianni., R. Mignogna., L. Cinquanta and G. Panfili. 2010. Production of Functional Probiotic, Prebiotic and Synbiotic Ice Cream. *J. Dairy Sci.* 93 (10) pp 4555-4564
- Farnworth, E. R. 2008. *Handbook of Fermented Functional Food*. 2nd ed. CRC Press, Boca Raton.
- Goff, H. D. and R. W. Hartel. 2014. *Ice Cream* Springer Willey Publisher
- Goff, H.D. 2006. *Quality and Safety of Frozen Food Processing and Packaging*. Editor: Sun E, CRC Press Boca Raton.
- Gunner, A., M. Ardic, A. Keles and Y. Dogruer. 2007. Production of Yogurt Ice Cream at Different Acidity. *International Journal Food Science and Technology*. Vol 42: 948-952.
- Hutkins, R. W. 2006. *Microbiology and Technology of Fermented Foods*. IFT Press and Blackwell Publishing. USA.
- Hsio-Ling Chen, Yu-Ho Lu, Jiun-Jr Lin and Lie-Yon Ko. 2000. Effect of Fructooligosaccharide on Bowel Function and Indicators of Nutritional Status in Constipated Elderly Men. *Nutrition Research* 20: 1728-1731
- Idris, S. 2003. *Pengantar Teknologi Pengolahan Susu*. Fakultas Perternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Irkin, R. and V.U. Eren. 2008. A Research About Viable *Lactobacillus Bulgaricus* and *Streptococcus Thermophilus* Numbers in The Market Yoghurts. *Journal of Dairy dan Food Sciences*. Vol 3(1): 25-28

- Kakkunen, K., E. Savilahti., T. Haahtela., K. Juntunen-Backman., R. Korpela., T. Poussa., T. Tuur and M. Kuitunen. 2007. Probiotic and Prebiotic Galactooligosaccharide in the Prevention of Allergic Disease: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *J. Allergy. Clin. Immunol.* 119 : 194-197
- Kaushik, J.K., K. Ashutosh., K. D. Raj., A. K. Mohanty., S. Grover and V. K. Batish. 2009. Functional and Probiotic Attributes of an Indigenous Isolate of *Lactobacillus Plantarum*. *PLOS ONE* 4(12):e8099. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008099>.
- Kolida, S. and G. R. Gibson. 2011. Synbiotics in Health and Disease *Annu. Rev. Food. Sci. Technology* Vol 2. pp 373-393
- Koswara, S. 2008. Susu Kedelai Tidak Kalah dengan Susu Sapi. [http://www. Tekno pangan. co.id](http://www.Teknopangan.co.id). Diakses pada tanggal 13 Mei 2018.
- Lee, Y. K. and S. Salminen. 2009. *Handbook of Probiotics and Prebiotics*. Second edition John Wiley & Sons Inc. Hoboken New Jersey
- Liu, K. 2004. *Soybeans as Functional Foods and Ingredients*. University of Missouri. AOCS Press. Missouri. Columbia.
- Marshal, R.T. and W.S. Arbuckle. 2000. *Ice Cream*. 5th Edition. Chapman and Hill, New York. Scientific Research Publishing.
- Mudgil, D., S. Barak, and B.S. Khatkar (2011). Guar Gum: Processing, Properties and Food Applications-A Review. *Journal of Food Science and Technology*, 10: 697-707
- Muse, M. R. and R. W. Hartel. 2004. Ice Cream Structural Elements That Affect Melting Rate and Hardness. *J. Dairy Sci.* 87:1-10.
- Nelson, D.L. and Cox, M.M., 2008. *Lehning Principles of Biochemistry*. 5th. W.H. Freeman and Company. New York.
- Nizori, A., V. Suwita., Suhaini., Melisa., T.C. Sunarti, dan E. Warsiki. 2007. Pembuatan Soyghurt Sinbiotik Sebagai Makanan Fungsional dengan Penambahan Kultul Campuran. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 18(1): 28-33.
- Olesen, M and E. Hoyer-Gudmand. 2002. Efficacy, Safety and Tolerability of Fructooligosaccharide in the treatment of Irritable Bowel Syndrome. *Am. J. Clin. Nutr.* 172: 1572-1574
- Rafter, J., M. Bennet., G. Caderni., Y. Clune., R. Hughes., C.P. Karlsson., A. Klinder., M. O'Riordan., G. O'Sullivan., B. Pool-Zobel., M. Rechkemmer., M. Roller., I. Rowland., M. Salvadori., H. Thijs., Jan Van Loo., B. Watzl and J.K. Collins. 2007. Dietary Synbiotics Reduce Cancer Risk Factors in Polypectomized and Colon Cancer Patients. *Am.J.Clin.Nutr.* 85: 491-495
- Rajah, K. 2014. *Fats in Food Technology*. Willey Publisher
- Roller, M., G. Rechkemmer and B. Watzl. 2003. Prebiotic Inulin Enriched with Oligofructose in Combination with the Probiotics *Lactobacillus rhamnosus* and

Bifidobacterium lactis Modulates Intestinal Immune Function in Rats. J.Nutr. :154-156

Tamime, A.Y. and R. K. Robinson. 2007. Tamime and Robinson's Yoghurt. CRC Press. New York.

Widodo. 2003. Bioteknologi Industri Susu. Lacticia Press. Yogyakarta

